

# Раздел 2

## Физиология высшей нервной деятельности



# ***Физиология высшей нервной деятельности***

– это наука о нейрофизиологических механизмах психики и поведения, базирующейся на принципе рефлекторного отражения внешнего мира.



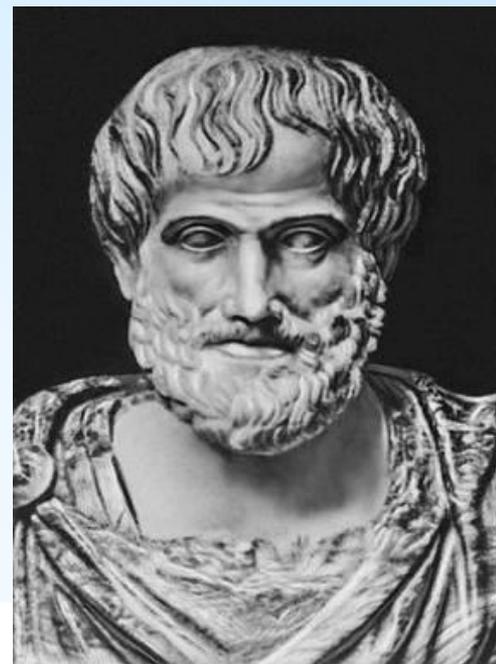
# Взгляды античности



**Платон**

**428/7 до н. э.- 347 до н. э.**

Полагал, что душа человека 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 наделён обоими видами души, а животное обладает только смертной душой.

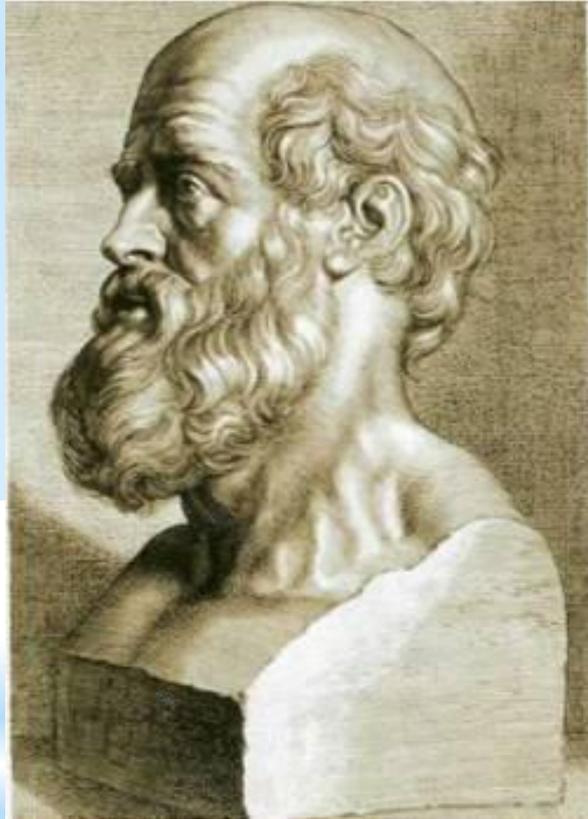


**Аристотель**

**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. Вместе с тем он отвергал представление о том, что органом психики является мозг.

# Взгляды античности



**Гиппократ из Коса**  
**ок. 460 до н.э. - ок. 370 до н.э.**

Полагал, что мозг является органом ощущений и мышления.



**Гален (129—201)**

Органами души Гален считал мозг, сердце и печень. Гален указывал, что в головном мозге есть центры глотания, жевания, мимики.

# Взгляды эпохи Возрождения и Нового времени

## Рене Декарт (*René Descartes*)

Ответная реакция организма по Декарту: реакция является **отражением** внешнего воздействия на организм, аналогичным отражению света в физике.



## Йиржи Прохазка 1749-1820

Ввел термин «рефлекс». 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).

# \* Вульгарный материализм



**Карл Фохт  
(1817—1895)**

«Мозг выделяет мысль, как печень желчь».



**Людвиг Бюхнер  
(1824-1899)**

Опровергал представление о мистической жизненной силе, отмечающей живое от неживого.



**Якоб Молешотт  
(1822-1893)**

«Мясная пища развивает технические и математические способности, а фруктово-овощная - приводит к развитию способности к литературному и поэтическому творчеству». «Человек есть то, что он ест»



**Иван Михайлович Сеченов**  
**1829 – 1905**

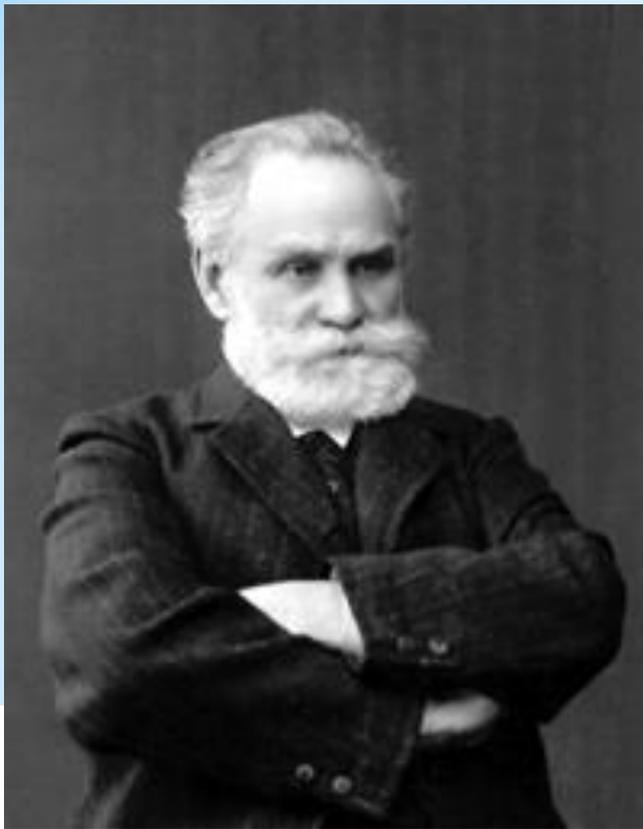
В 1863 г. опубликовал книгу «Рефлексы головного мозга», где приводил убедительные доказательства рефлекторной природы психической деятельности. Открыл центральное торможение.

«Рефлекс – универсальная и своеобразная форма взаимодействия организма со средой, опирающаяся на эволюционную биологию».

- И. М. Сеченов поставил вопрос о существовании двух родов рефлексов.

Во-первых, постоянные, врожденные, осуществляемые низшими отделами нервной системы.

Во-вторых, рефлексы головного мозга изменчивые, приобретенные в индивидуальной жизни.



## Иван Петрович Павлов 1849 – 1936

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

# ***Формы психической деятельности:***

- Сознание;
- Самосознание;
- Мышление;
- Познавательная  
деятельность и др.



# \*СОЗНАНИЕ

\* Сознание - свойство мозга, способность субъективного отражения объективной реальности

В **понимании сознания** выделяют осознание и самосознание.

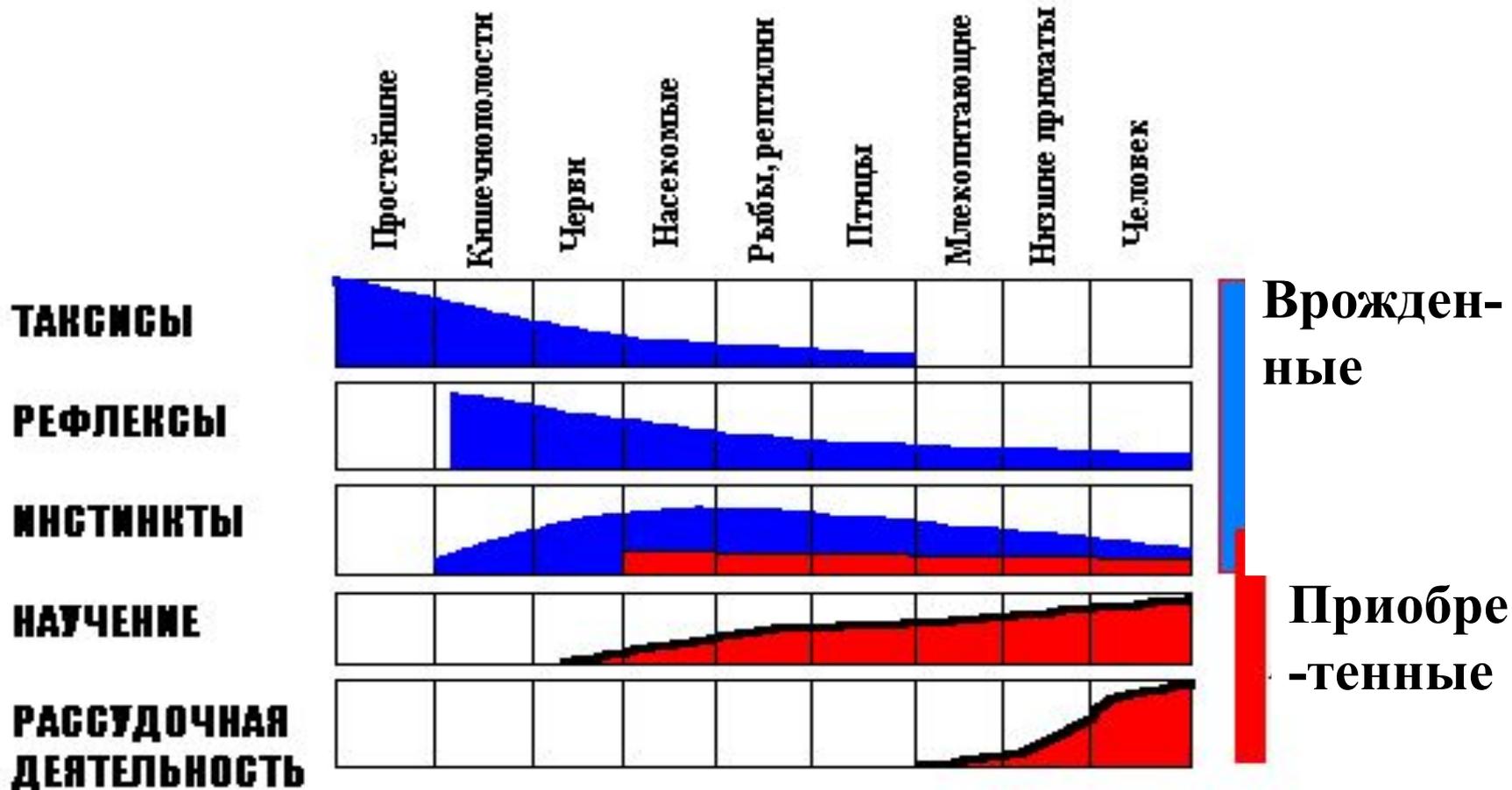
- Соотношение накопленных знаний с реальной действительностью и включение их в индивидуальный опыт человека есть процесс **осознания** действительности.
- **Самосознание** - это осознание самого себя, осознание, объектом которого является сама личность, собственное "Я", собственные психические и физиологические качества.

*Только на основе единства осознания себя и осознания окружающей действительности может быть обеспечена высшая форма саморегуляции, присущая только человеческой личности.*

# \* Уровни активации психической деятельности



# Смена уровней поведения в эволюции



# \* *Формы поведения:*

- **Врожденные формы поведения**



- **Приобретенные формы поведения**



# Врожденные рефлексы

генетически детерминированы, имеют готовую морфофункциональную основу и возникают при действии соответствующих адекватных стимулов.

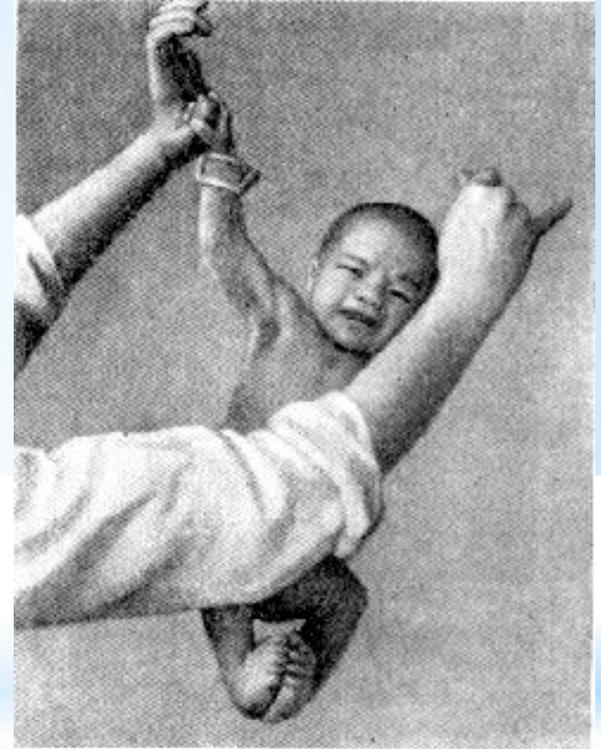


**Безусловнорефлекторная  
деятельность человека и  
животных (врожденные  
формы поведения)  
необходима для сохранения  
организма **в неменяющихся  
(постоянных) условиях**  
окружающей среды при  
действии различных  
раздражителей.**

# Свойства врожденных форм поведения



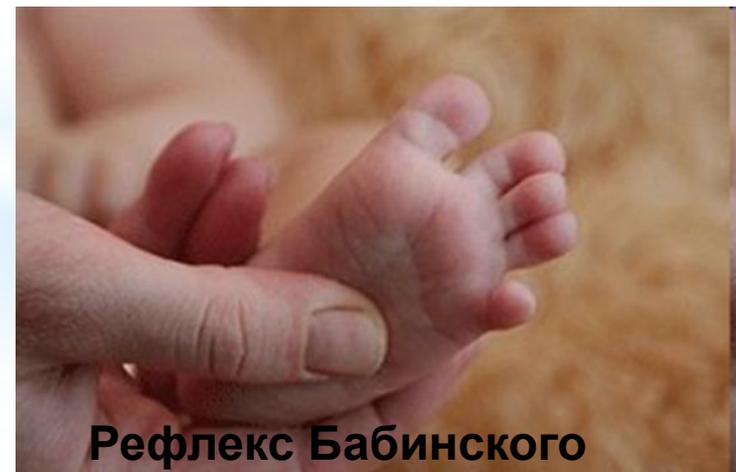
Новорожденный ребенок сразу обладает набором форм поведения, необходимых для его выживания, в том числе сосать грудь, прижиматься к источнику тепла, сообщать плачем о своем дискомфорте.



Удержание новорожденного ребенка в висячем положении.  
У наших предков – обезьян – эта реакция позволяла новорожденному детенышу самостоятельно держаться за шерсть матери.

# *Свойства врождённых форм поведения:*

- Врождённые формы поведения обусловлены генетически, в их основе лежит жёсткая рефлекторная дуга;
- Безусловные формы поведения являются видовыми;
- Безусловные формы поведения постоянны;
- Безусловные формы поведения замыкаются на уровне низших отделов ЦНС (спинной мозг, ствол мозга и др.).



# *Виды врожденных форм поведения*

- 1) индивидуальные – пищевой, активно-, пассивно-оборонительные, агрессивный, рефлекс свободы, исследовательский, рефлекс игры;**
- 2) видовые – половой и родительский.**

*По мнению Павлова, первые из этих рефлексов обеспечивают индивидуальное самосохранение особи, вторые сохранение вида.*

# ***Виды врожденных форм поведения***

***По биологической значимости:***

- ***Сохранительные рефлексы:***

- гомеостатические рефлексы (пищевой, дыхательный рефлексы, регуляция артериального давления, концентрации глюкозы в крови и т.д.);
- восстановительные (сон);
- рефлекс сохранения и продолжения рода (половой рефлекс, рефлекс заботы о потомстве).

- ***Защитные рефлексы:***

- активное уничтожение или нейтрализация вредных раздражителей, объектов (наступательное, активно-оборонительные, агрессивные рефлексы);
- пассивно-оборонительные рефлексы (рефлекс отдергивания, рефлекс отступления, избегания, затаивания).
- устранение вредных агентов, попавших на поверхность или внутрь организма (чесательный рефлекс, чихание, кашель и т.д.);

- ***Ориентировочные рефлексы на новизну;***

# Виды врожденных форм поведения

*По освоению сфер жизни:*

- **Витальные**, обеспечивающие физическое выживание особи (питьевой, пищевой, оборонительный);  
*Критериями рефлексов витальной группы являются: 1. неудовлетворение соответствующей потребности ведет к физической гибели особи; 2. реализация данных рефлексов не требует участие другой особи того же вида.*
- **Ролевые** (зоосоциальные), включающие половой, родительский, территориальный, иерархический. Реализация этой группы рефлексов происходит только путем взаимодействия с другими особями своего вида;
- **Саморазвития** (исследовательский, имитационный, игровой и т. п.).

*По сложности* врожденные формы поведения могут быть элементарно простыми (тропизмы, таксисы, безусловные рефлексy) и очень сложными (инстинкты);

# ***ИНСТИНКТ***

- это сложный цепной комплекс безусловных рефлексов, в котором окончание одного элементарного акта является стимулом для появления последующего (по Павлову И.П.);

С эволюционной точки зрения ***ИНСТИНКТ*** — биологически выгодная и экономичная форма использования филогенетического поведенческого опыта.

Инстинктивная реакция запускается под влиянием какого-либо внешнего раздражителя (релизера) по заложенной в генетическом аппарате программе. Релизер, воздействующий на соответствующий рецептор, активирует жесткую, генетически закодированную рефлекторную дугу (программу), вызывающую стереотипный двигательный акт.



Пример инстинктивного поведения. Недавно вылупившиеся птенцы запрокидывают голову, открывают рот и издают громкий писк. Родители помещают принесенную пищу в клювы птенцов.

# \* ИНСТИНКТЫ

## **Витальные -**

обеспечивающие физическое выживание особи

- Пищевой, питьевой
- Оборонительный (активный и пассивный)
- Регулирования цикла «сон-бодрствование»
- Экономии энергии и сил

*Критерии:*

1. неудовлетворение ведет к физической гибели особи;
2. реализация данных рефлексов не требует участие другой особи того же вида.

## **Ролевые**

(зоосоциальные),

- Половые - выбор партнера
- Родительские - разделение ролей отца и матери
- Территориальные - охрана зоны обитания для сохранения ресурсов
- Эмоциональный резонанс
- Групповая иерархия  
*Реализация этой группы рефлексов происходит только путем взаимодействия с другими особями своего вида;*

## **Саморазвития**

- Исследовательский
- Новизны
- Свободы
- Имитационный (подражательный)
- Игровой

**Реализация врожденных рефлексов зависит от наличного функционального состояния животного, соотносится с доминирующей в данный момент потребностью;**

**Под влиянием раннего индивидуального опыта врожденные рефлексы претерпевают значительные изменения.**



**Эксперименты Харлоу с суррогатными матерями: детеныши предпочитали проводить большую часть времени с манекенами, имеющими сходство с обезьяной и покрытыми мехом, хотя для кормления подходили к жесткому манекену из сетки, на котором была закреплена бутылочка с молоком.**

Инстинкты формируются в ходе естественного отбора, который происходит очень медленно – во временном масштабе большого числа поколений (обычно занимает время порядка сотен тысяч и миллионов лет).

Нередко при быстрых изменениях условий наследственные инстинкты оказываются неэффективными или неадекватными, и поэтому для своего выживания *живые существа в ходе эволюции приобрели возможность изменять свое поведение и формировать новые формы поведения на основе собственного, индивидуального опыта – т.е. **обучаться**.*

В отличие от инстинкта, индивидуальный опыт не наследуется (однако может наследоваться способность к обучению)

***ПРИОБРЕТЕННЫЕ  
ФОРМЫ ПОВЕДЕНИЯ***

# ***Свойства приобретенных форм поведения:***

- Формируются в процессе взаимодействия с окружающей средой;
- Индивидуальны;
- Непостоянны;
- Связаны с функцией высших отделов ЦНС, прежде всего корковых нейронов.

# Классификация форм научения

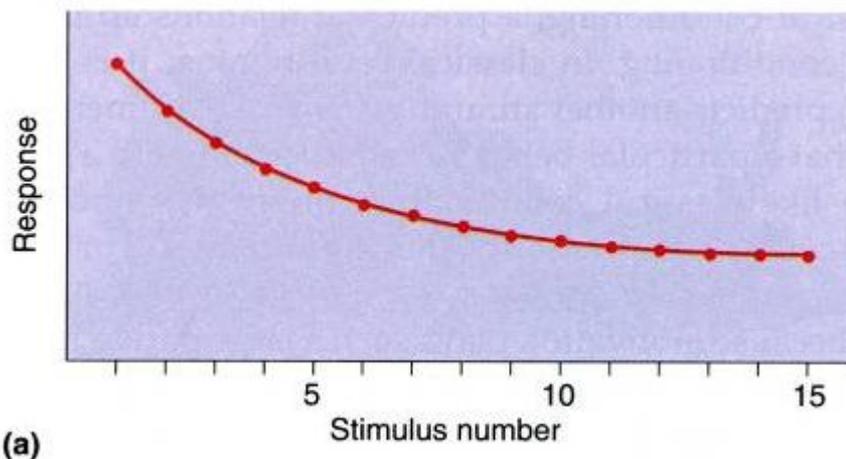
Категория	Основные формы
<b>Неассоциативное</b> обучение (простые формы)	Привыкание
	Сенситизация
<b>Особые формы неассоциативного</b> обучения, тесно связанные с инстинктом и/или разумом	Запечатление (импринтинг)
	Подражание
<b>Ассоциативное</b> обучение	Классический условный рефлекс
	Инструментальный условный рефлекс (обучение по типу проб и ошибок)
	Ассоциации между стимулами, возникающие без подкрепления
<b>Когнитивное</b> обучение	Латентное обучение, когнитивные карты
	Сенсорное (перцептивное) обучение
	Инсайт
	Рассудочная деятельность
	Элементарное мышление

# Привыкание

Привыкание проявляется в форме постепенного угасания реакций организма при повторяемости или длительной экспозиции раздражителя.

Этот тип научения называется стимул-зависимым, так как эффект состоит в том, чтобы научиться избирательно не реагировать только на определенный стимул.

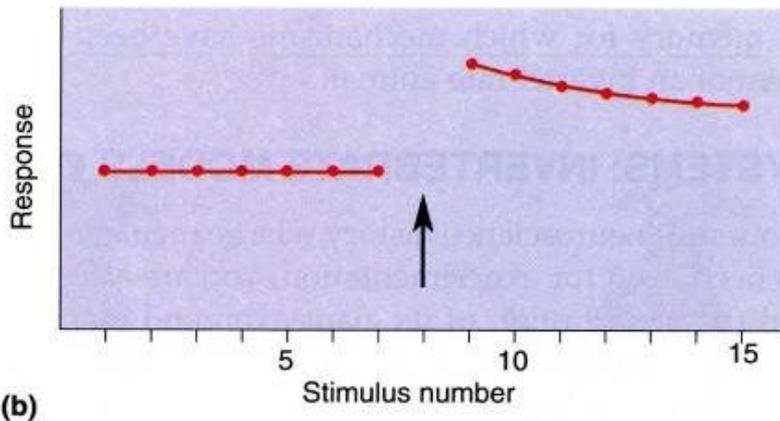
В процессе эволюции привыкание выступает как универсальный механизм подавления «лишних» реакций на несущественные, стабильные, неинформативные раздражители.



Изменение реакции в ходе **привыкания** к многократному воздействию стимула.

# Сенситизация

это процесс, противоположный привыканию, связанный с повышением чувствительности к воздействию раздражителю, который приобрел в процессе онтогенеза какое-либо значение для субъекта.



Изменение реакции при **сенситизации**. Момент нанесения сенситизирующего стимула показан стрелкой (в качестве сенситизирующего стимула можно использовать болевую стимуляцию).

Практически у всех животных – **от одноклеточных до человека** – в ответ на многократное действие одного и того же стимула чувствительность организма к нему может повыситься (**сенситизация**) или снизиться (**привыкание**). Направление изменения зависит от многих условий, включая внутреннее состояние организма.

Как правило, **привыкание** происходит в случае отсутствия биологически значимых стимулов. Характерный пример – привыкание к новому индифферентному стимулу (угашение ориентировочной реакции).

**Сенситизация**, наоборот, скорее будет происходить в ситуациях, характеризующихся повышенной возбудимостью (например, неудовлетворенная мотивация, или какая-либо травмирующая ситуация).

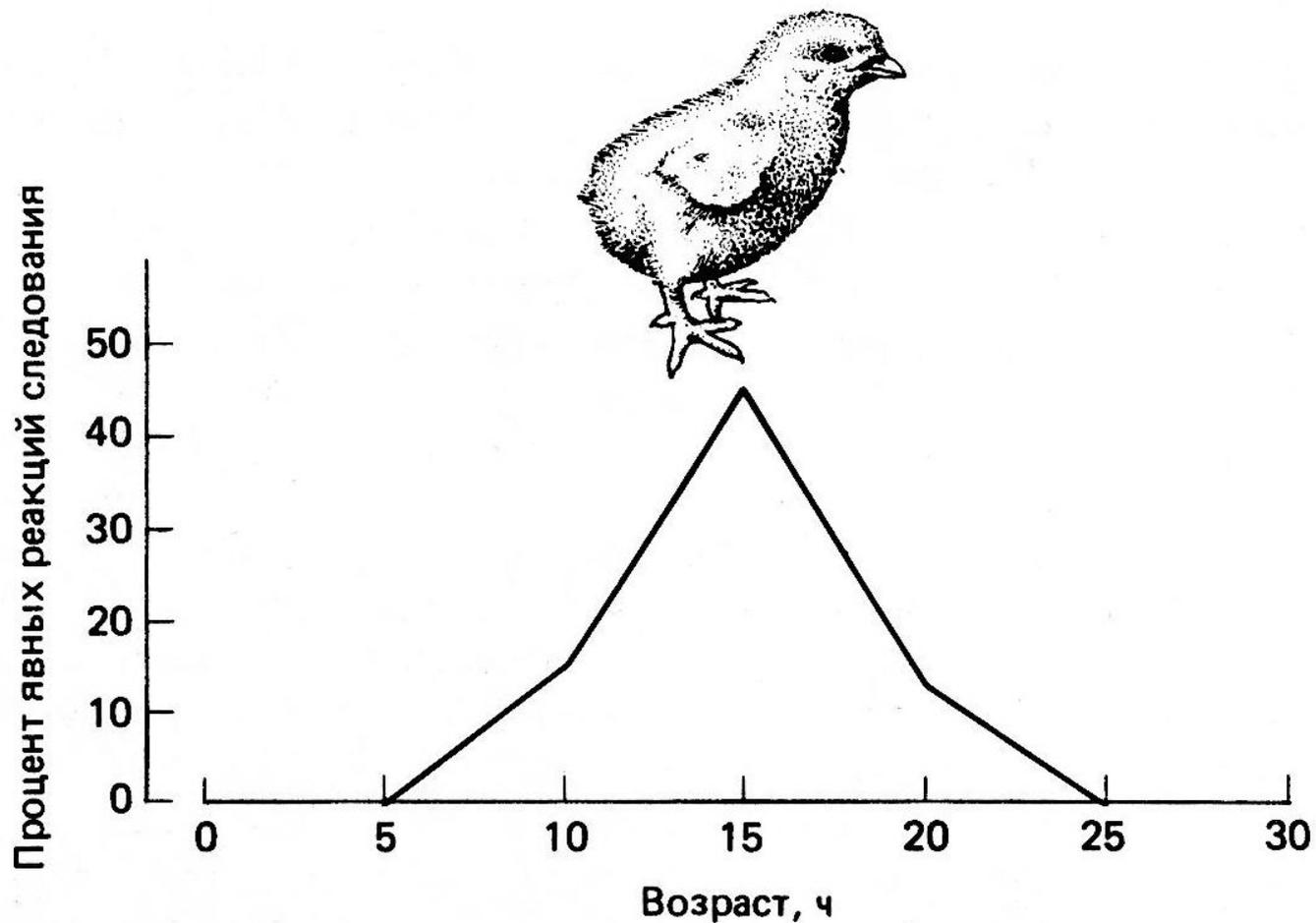
# Импринтинг

(от англ. imprinting, оставлять след, запечатлевать, фиксировать) - специфическая форма научения у новорожденных высших позвоночных, при котором в их памяти автоматически фиксируются отличительные признаки поведения первых увиденных ими внешних объектов (чаще всего родительских особей).

Импринтинг возможен в течение определенного, обычно весьма ограниченного периода. Процесс импринтинга совершается чрезвычайно быстро, без внешнего подкрепления, и результат его, как правило, необратим.

Импринтинг: птенцы  
запоминают мать и следуют  
за ней





Сенситивный (критический) период для формирования импринтинга у цыплят. Относительное число случаев следования, наблюдавшееся у цыплят разного возраста в лабораторных экспериментах с реакцией следования.

# *Подражание (имитационное обучение)*

С одной стороны, некоторые формы подражания жёстко заданы генетически и обеспечивают **формирование видоспецифического поведения**, например, пение некоторых певчих птиц (птица воспроизводит ту песню, которую слышала сама от родителей, ещё будучи птенцом) и др.

С другой стороны, животные с высоким уровнем развития поведения и мозга способны с помощью с помощью подражания быстро и эффективно **перенимать индивидуальный опыт других особей**, полученный ими как в результате ассоциативного, так и когнитивного обучения.

Развитая способность к подражанию является важнейшей предпосылкой к формированию культуры – т.е. форм поведения, передающихся между особями в популяции негенетическим путем. Это свойство «обезьянничать» особенно характерно для приматов, но встречается и у других животных.

Описаны многочисленные примеры формирования элементарной культуры у животных в природе (например, технология раскалывания орехов и добывания муравьев и термитов у шимпанзе, купание у японских макаков) и в эксперименте (отмывание зерна и другого корма, размачивание хлеба и др.).



Шимпанзе обучают своих детенышей раскалывать орехи, те обучаются с помощью подражания. На основе такого подражания формируется «**предкультура**» - прообраз культуры человека.

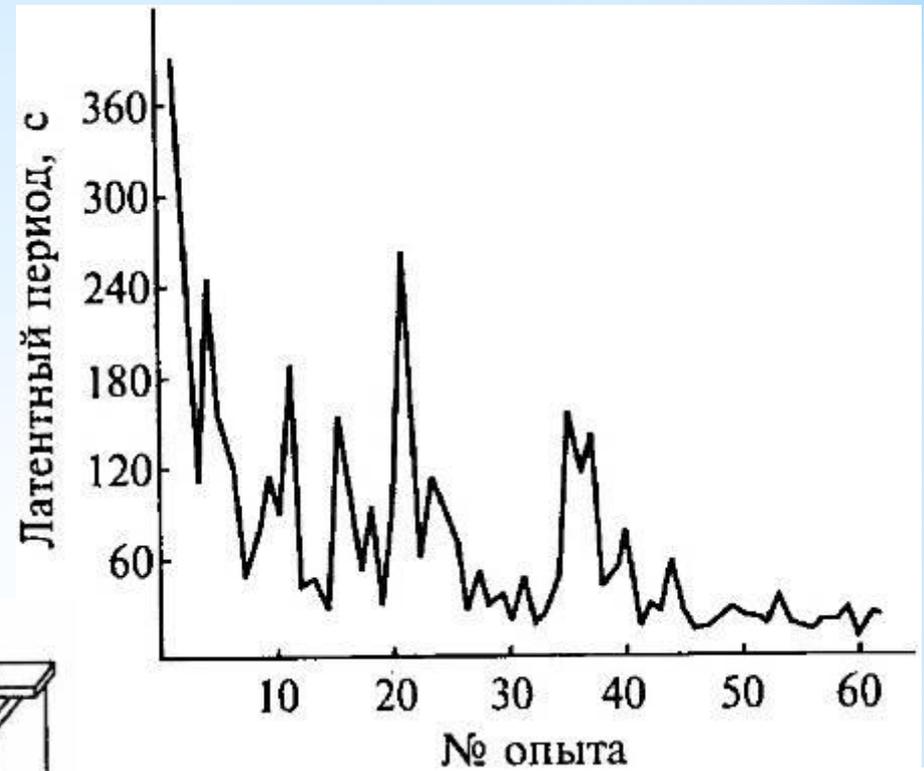
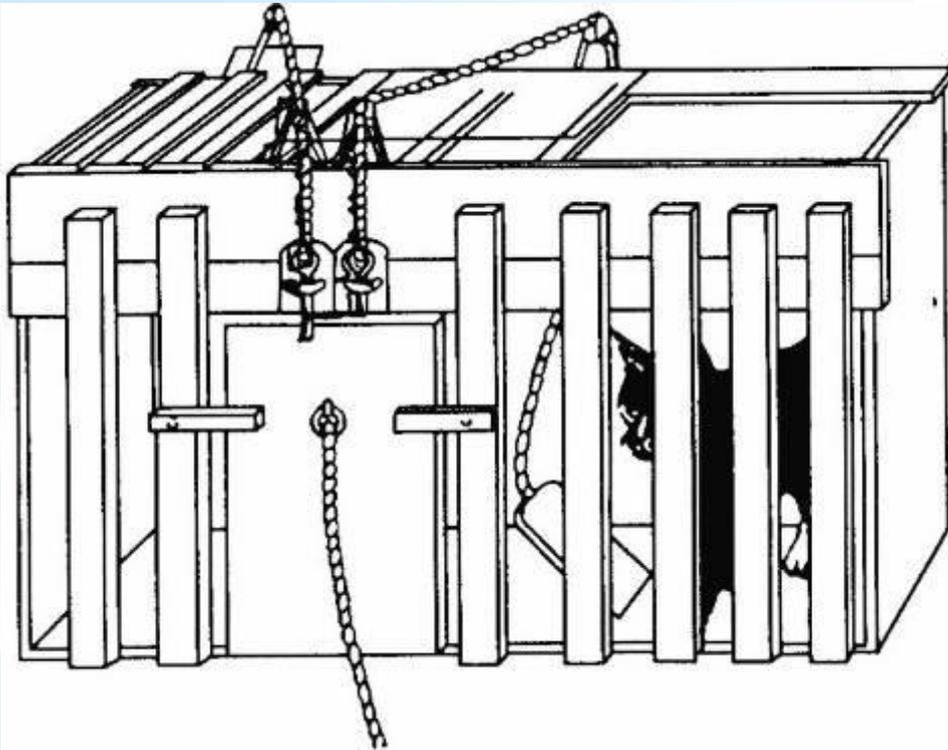
# ЗАКОНЫ ОБУЧЕНИЯ

Э. Торндайк сформулировал ряд важных законов обучения: пользы, эффекта, упражнения и др. (1898 г. и позднее)

Согласно **закону эффекта** связь между ситуацией и реакцией организма со временем усиливается, если она вызывает удовлетворяющее животное состояние. И напротив, эта связь ослабляется, если вызывает неприятное для животного состояние.

В соответствии с **законом упражнений** связь между ситуацией и реакцией организма усиливается от повторения и ослабляется от неповторения.

*«Проблемная клетка» Э.  
Торндайка: кошка нажимает  
на рычаг, который веревкой  
связан с запором клетки.  
Справа - кривая обучения в  
«проблемной клетке».*



*Данный вид обучения  
получил название  
обучения по принципу  
«проб и ошибок»*

# *Взаимодействие форм поведения*

Виды адаптационных реакций, составляющие целостное поведение:

- **Генотипический** (обусловленный генной программой);
- **Фенотипический** (обусловленный взаимодействием генотипа и условий среды).

Соотношение врожденных (стабильных) и приобретенных (лабильных) механизмов определяет репертуар вариативности (пластичности) поведения.

В реальном поведении врожденная деятельность и индивидуально приобретенные реакции не существуют изолированно, их совместная деятельность реализуется в едином поведенческом акте.

# *Условный рефлекс –*

индивидуально приобретённые сложные приспособительные реакции организма животных и человека, возникающие при определённых условиях на основе образования временной связи между условным (сигнальным) раздражителем и подкрепляющим этот раздражитель безусловно-рефлекторным актом.



# ТЕРМИНОЛОГИЯ ВНД

*Временная связь* - это совокупность нейрофизиологических, биохимических и ультраструктурных изменений мозга, возникающих в процессе сочетания условного и безусловного раздражителей.

*Раздражитель* - любой материальный агент, внешний или внутренний, осознаваемый или неосознаваемый, выступающий как условие последующих состояний организма.

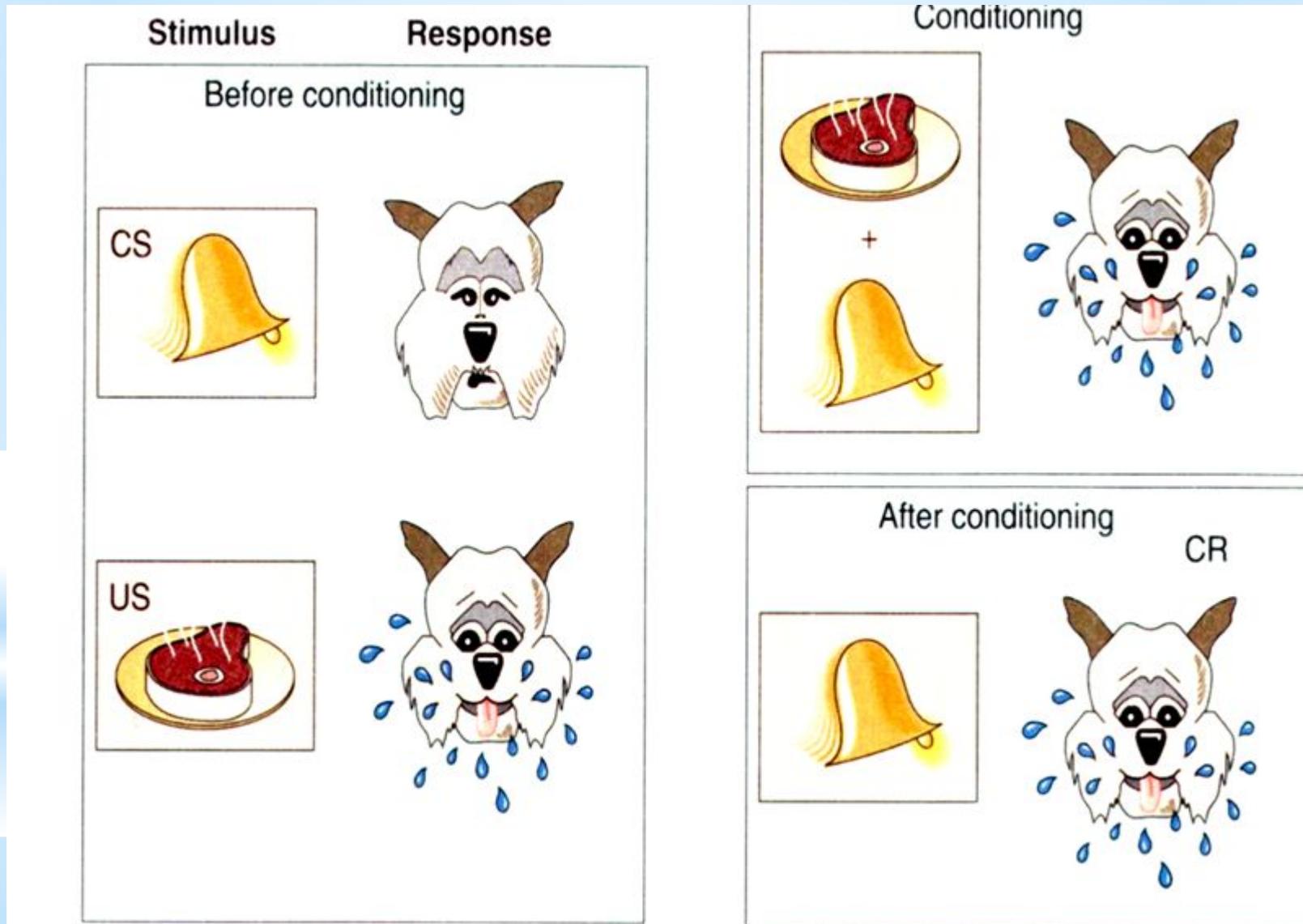
*Сигнальный раздражитель* (он же *индифферентный*) - раздражитель, который прежде не вызывал соответствующей реакции, но при определенных условиях образования условного рефлекса, начинающий ее вызывать.

*Стимул* - воздействие, обуславливающее динамику психических состояний индивида (реакция) и относящееся к ней как причина к следствию.

# \* Условия выработки условных рефлексов

- \* **Условие времени** - предварительность или одновременность действия условного и безусловного раздражителей
- \* **Условие силы** - безусловный раздражитель должен быть сильнее (жизненно значимее) условного
- \* **Условие индифферентности** - условный сигнал должен быть индифферентным
- \* **Условие сенсорного ограничения** - отсутствие посторонних раздражителей
- \* **Условие мозговой активности** - деятельное состояние центральной нервной системы

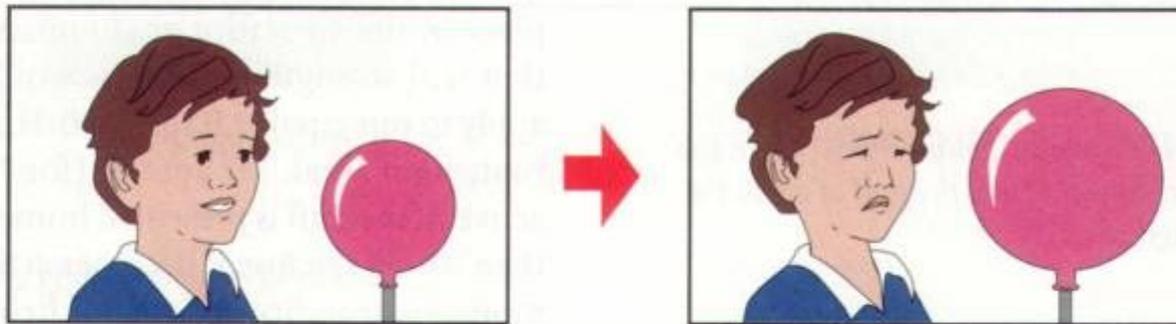
# Пример классического условного рефлекса



# Пример классического условного рефлекса



The child watches the balloon grow large (neutral stimulus) until it bursts (US), which causes a defensive startle reaction (UR).



After the child's first experience with a bursting balloon, the mere sight of an inflating balloon (CS) elicits a defensive reaction (CR).

# Отличия условных рефлексов от безусловных

<i>Безусловные рефлексы</i>	<i>Условные рефлексы</i>
<b>Врожденные, отражают видовые особенности организма</b>	<b>Приобретаются в течение жизни, отражают индивидуальные особенности организма</b>
<b>Относительно постоянны в течение жизни особи</b>	<b>Образуются, изменяются и отменяются, когда они становятся неадекватными условиям жизни</b>
<b>Реализуются по анатомическим путям, определенным генетически</b>	<b>Реализуются по функционально-организующимся временным (замыкательным) связям</b>
<b>Свойственны всем уровням ЦНС и осуществляются преимущественно ее низшими отделами (спинной мозг, стволовой отдел, подкорковые ядра)</b>	<b>Для своего образования и реализации требуют целостности коры большого мозга, особенно у высших млекопитающих</b>
<b>Каждый рефлекс имеет свое специфическое рецептивное поле и специфические раздражители</b>	<b>Рефлексы могут образовываться с любого рецептивного поля на самые разнообразные раздражители</b>
<b>Реагируют на действие наличного раздражителя, которого уже нельзя избежать</b>	<b>Приспосабливают организм к действию стимула, которое еще предстоит испытать, то есть имеют предупредительное значение</b>

# \* Классификация условных рефлексов

- \* По происхождению - **натуральные и искусственные**
- \* По характеру безусловного подкрепления - **пищевые, оборонительные, половые, исследовательские**
- \* По характеру условного сигнала - **световые, звуковые, тактильные, обонятельные, температурные и др.**
- \* По характеру рецепторов - **экстероцептивные, интероцептивные, проприоцептивные**
- \* По соотношению раздражителей во времени - **совпадающие, отставленные**
- \* По степени сложности - **1, 2, 3 - 20 порядка**

# *Классификация классических условных рефлексов*

**1. По подкреплению (безусловному стимулу)**

**2. По условному стимулу**

**3. По соотношению действия во времени условного и безусловного раздражителей**

(см. следующие слайды...)

*Примечание: данная классификация применима не только к классическим, но и к инструментальным условным рефлексам.*

# По подкреплению

1.1. В зависимости от наличия или отсутствия подкрепления:

- **положительные** (подкрепляемые), вызывающие соответствующую реакцию организма
- **отрицательные**, или тормозные (неподкрепляемые), которые не только не вызывают соответствующей реакции, но и ослабляют ее.

1.2. Согласно биологическому значению подкрепления (соответственно классификации безусловных рефлексов П.В.Симонова):

- **витальные** (пищевые, питьевые, оборонительные и пр.)
- **зоосоциальные** (половой, родительский, территориальный и пр.)
- **саморазвития** (исследовательский, имитационный, игровой и пр.)

## *По подкреплению*

1.3. По характеру безусловной реакции на подкрепление:

- **вегетативные**: типичная реакция для классических условных рефлексов (изменения в КГР, дыхании, сердцебиении, кровяном давлении и т.п.)
- **двигательные**: иногда встречаются при классических рефлексах (моргание века, отдергивание руки от источника боли и т. п.), но более характерны для инструментальных условных рефлексов.

1.4. По особенностям подкрепления:

- **первого порядка** – если в качестве подкрепления используется безусловный рефлекс
- **второго порядка, третьего и т.д.** – если в качестве подкрепления используется ранее выработанный прочный условный рефлекс

## 2. По условному стимулу

2.1. По характеру условного раздражения:

- **натуральные** – на естественные признаки безусловного раздражения
- **искусственные** – на искусственные условные сигналы (такие рефлексы вырабатываются медленнее, а в некоторых случаях выработка рефлекса на экологически неадекватный стимул вообще невозможна).

2.2. По значимым признакам условного раздражителя:

- **на абсолютные признаки** раздражителей (например, реакция на конкретную фигуру)
- **на относительные признаки** раздражителей (например, реакция на фигуру большего размера)

## 2. По условному стимулу

2.3. По структуре условного сигнала:

- **на простые раздражители** (звонок, метроном, вспышки света и пр.)
- **на одновременные комплексные раздражители**, состоящие из нескольких компонентов, действующих *одновременно* (например, свет + звук)
- **на последовательные комплексные раздражители**, отдельные компоненты которых действуют *последовательно*, накладываясь друг на друга
- **на цепи раздражителей**, когда отдельные компоненты сложного раздражителя действуют последовательно, не совпадая друг с другом, а безусловное подкрепление присоединяется к последнему из них

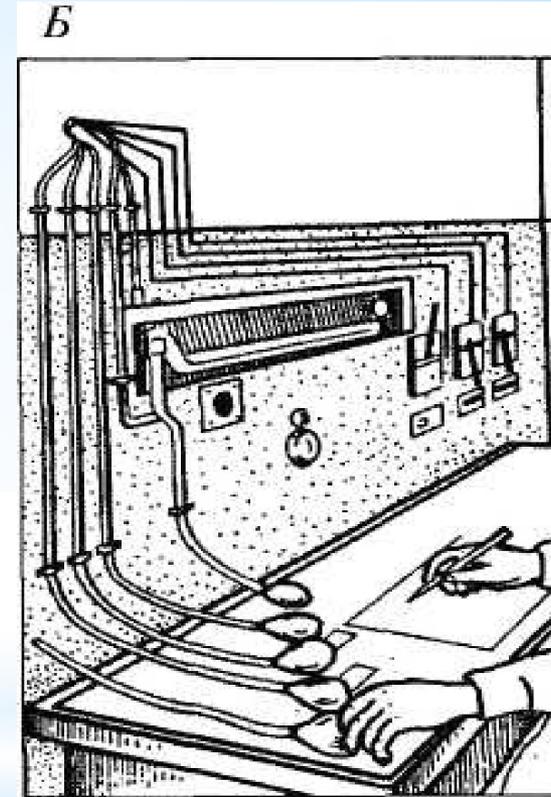
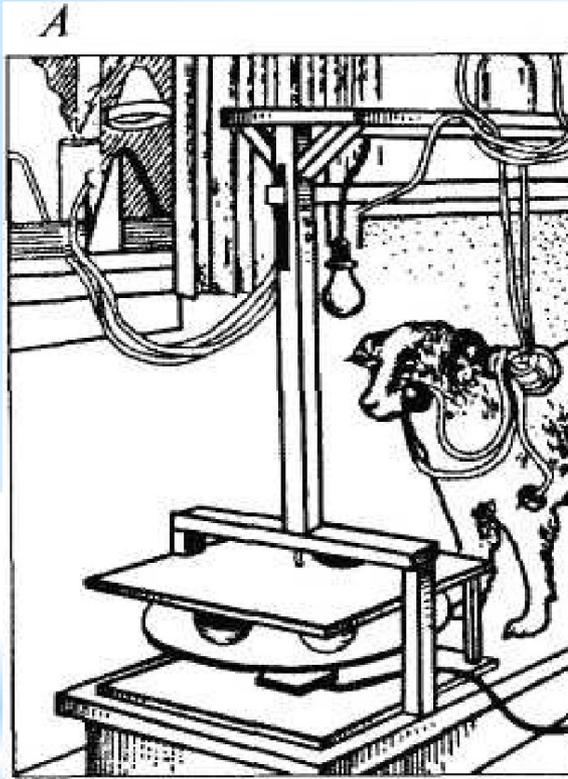
# Стадии образования условного рефлекса:

- **Стадия прегенерализации** - кратковременная фаза, которая характеризуется выраженной концентрацией возбуждения и отсутствием условных поведенческих реакций;
- **Стадия генерализации** условного возбуждения (можно вызвать условные реакции не только на сам условный стимул, но и на различные другие стимулы, отдаленно сходные с условным);
- **Конечная - стадия специализации** (реакция возникает лишь на условный стимул, а все остальные стимулы игнорируются).

## \* Основные характеристики условного рефлекса (по И.П.Павлову)

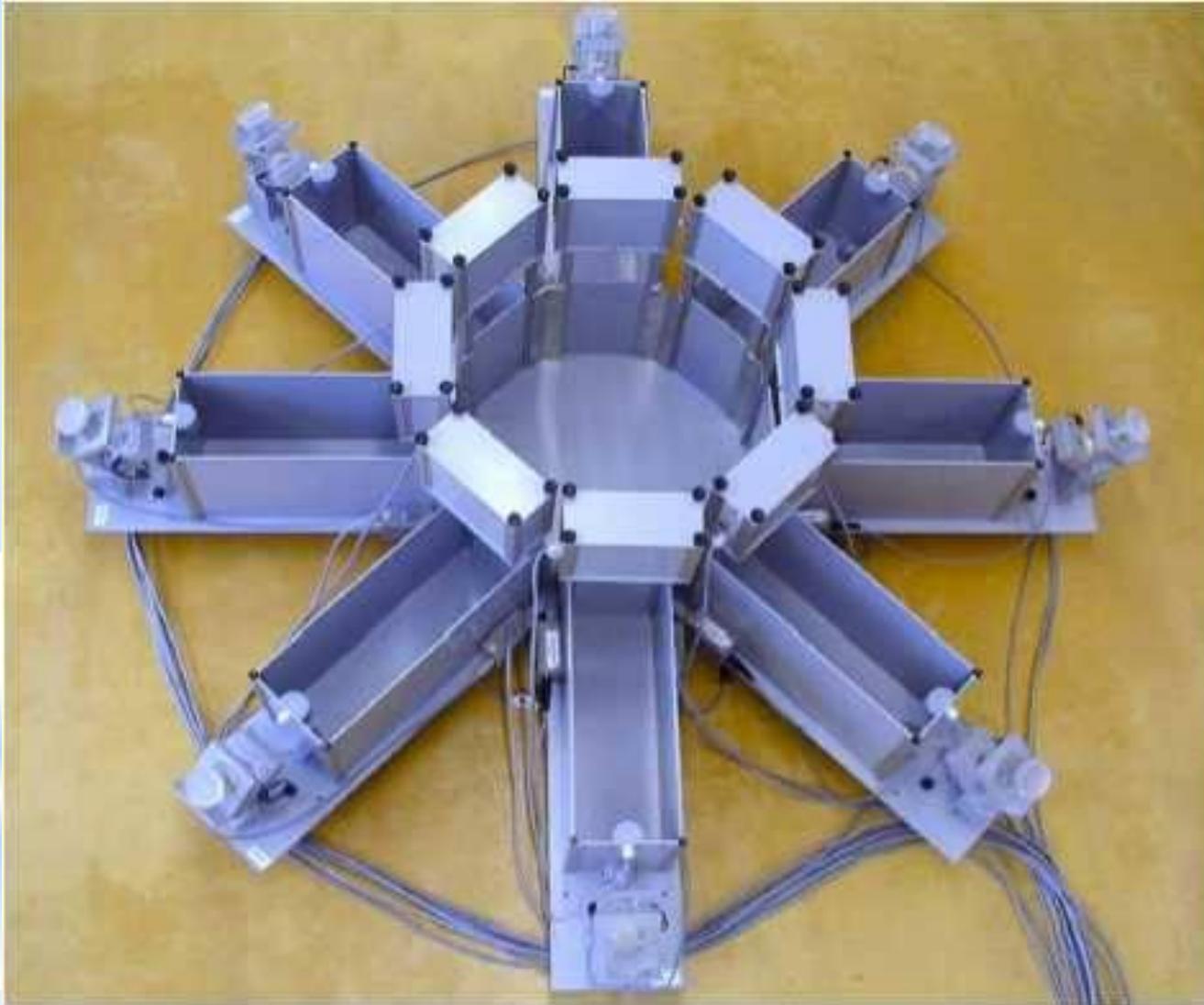
- \* 1) Приобретаемость условных рефлексов (врожденность безусловных рефлексов)
- \* 2) Индивидуальность условного рефлекса (видовой характер безусловного рефлекса)
- \* 3) Изменчивость и возможность отмены (торможения) условного рефлекса
- \* 4) Сигнальный характер и принцип опережающего отражения в условном рефлексе

# Методы изучения условных рефлексов



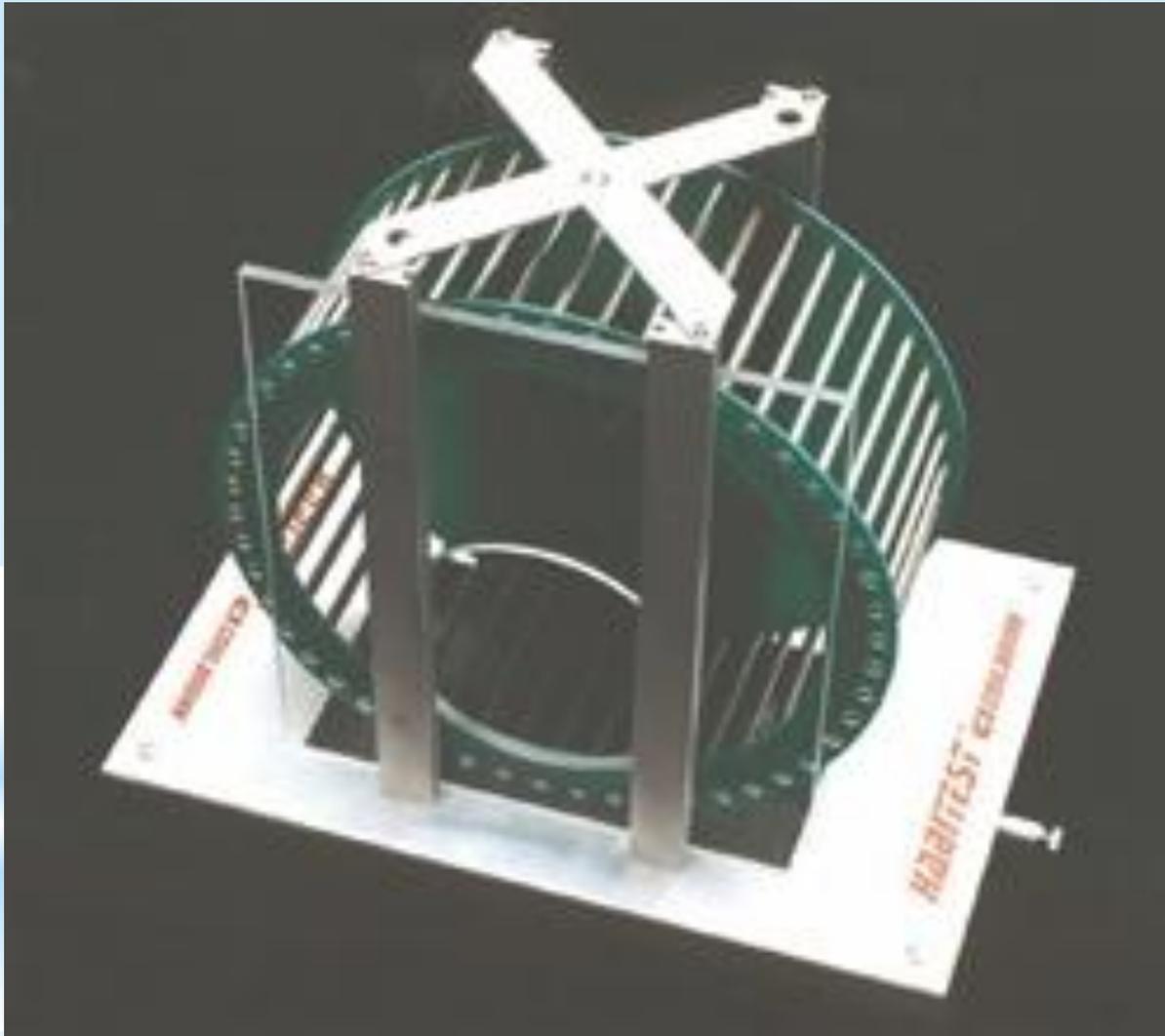
Установка для исследования условных слюнных рефлексов по И.П.Павлову: А — внутренняя часть экспериментальной камеры; Б — внешняя часть

# Метод условных рефлексов



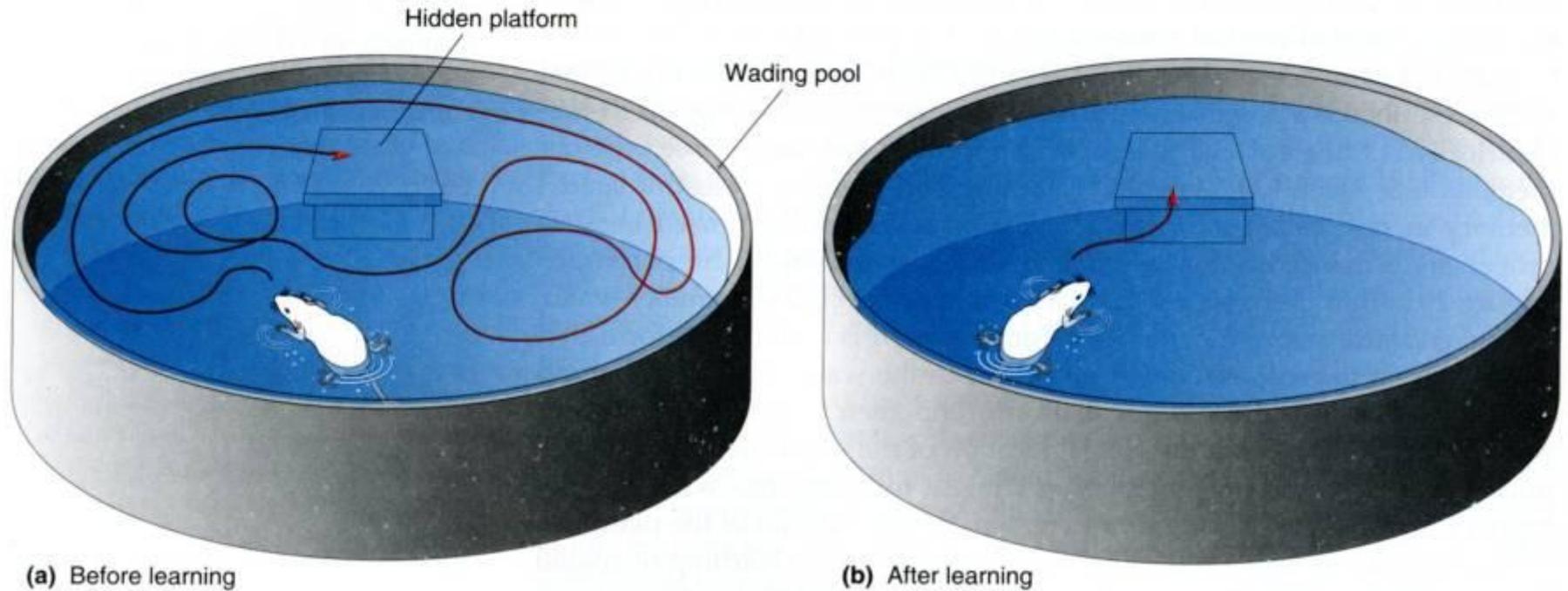
**8-лучевой радиальный лабиринт (TSE Systems)**

# Метод условных рефлексов



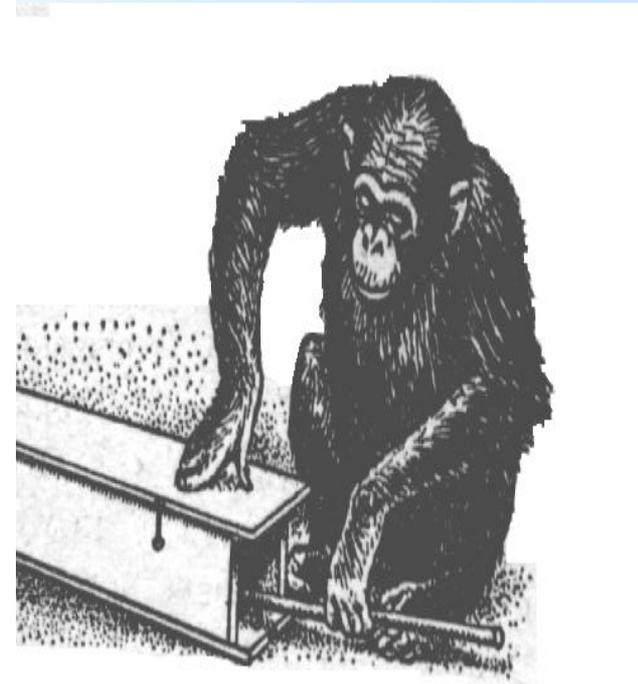
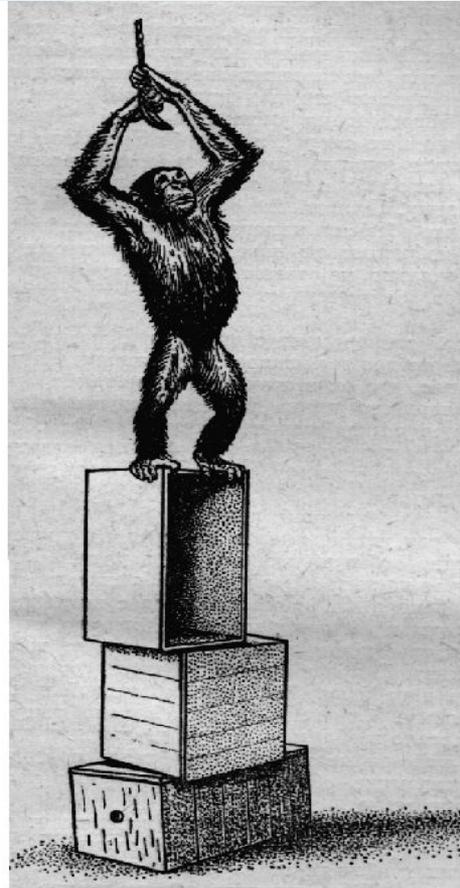
**Беговое колесо**

# Метод условных рефлексов



**Водный лабиринт, или лабиринт Морриса  
(слева: до обучения, справа – после обучения)**

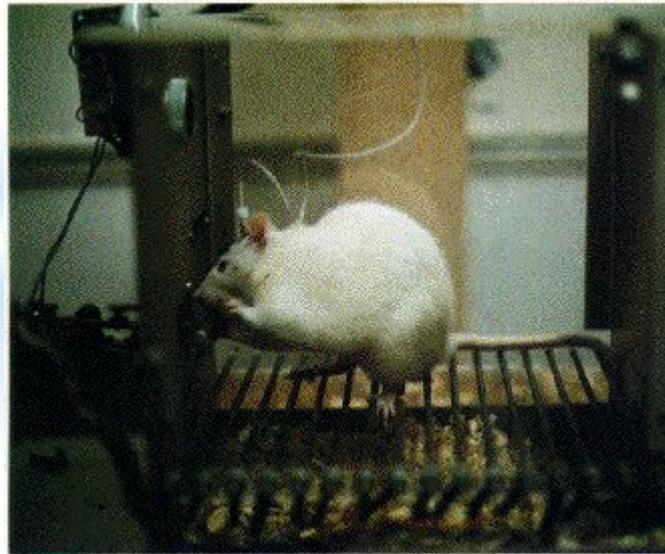
Инсайт (озарение, «ага-реакция»)  
Обезьяна внезапно «догадалась» использовать  
палку, чтобы достать банан



# *Инструментальный условный рефлекс*

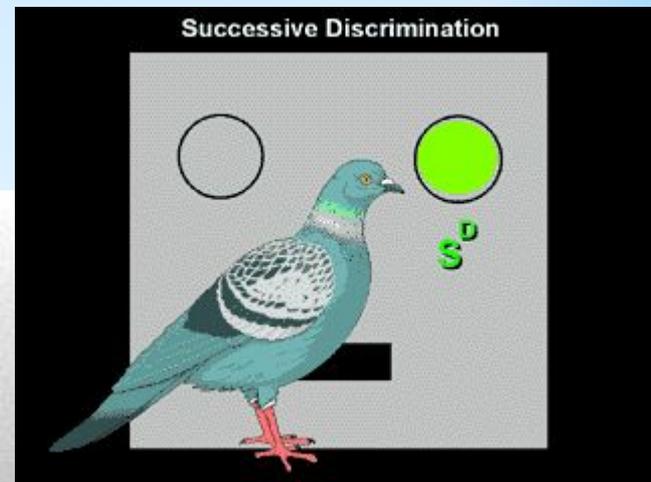
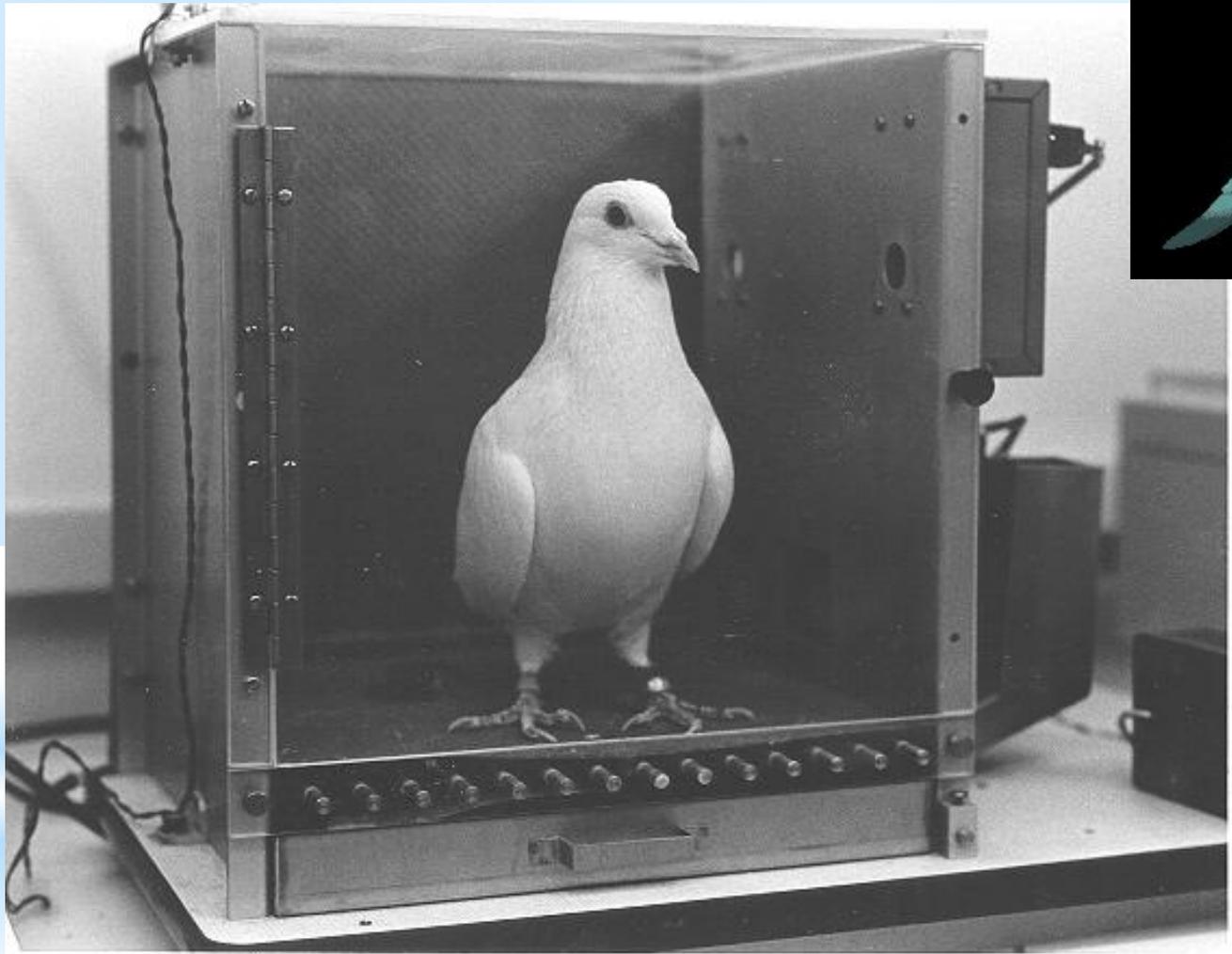
*(оперантная форма научения) (лат. operatio  
- действие)*

- вид ассоциативного научения, который основан на активной целенаправленной деятельности животного.

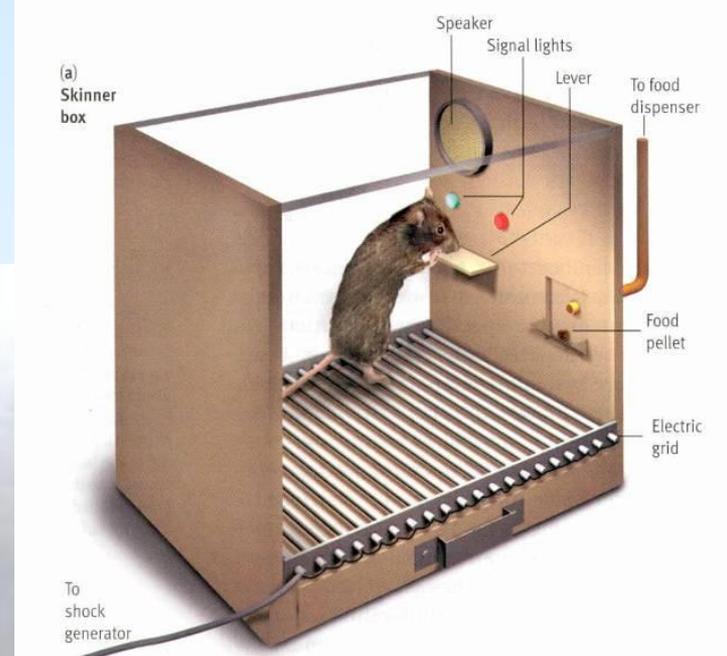




**Экспериментальная камера («камера Скиннера») с двумя рычагами, двумя лампочками, верхней подсветкой, электропроводным полом и автоматической кормушкой (TSE Systems)**

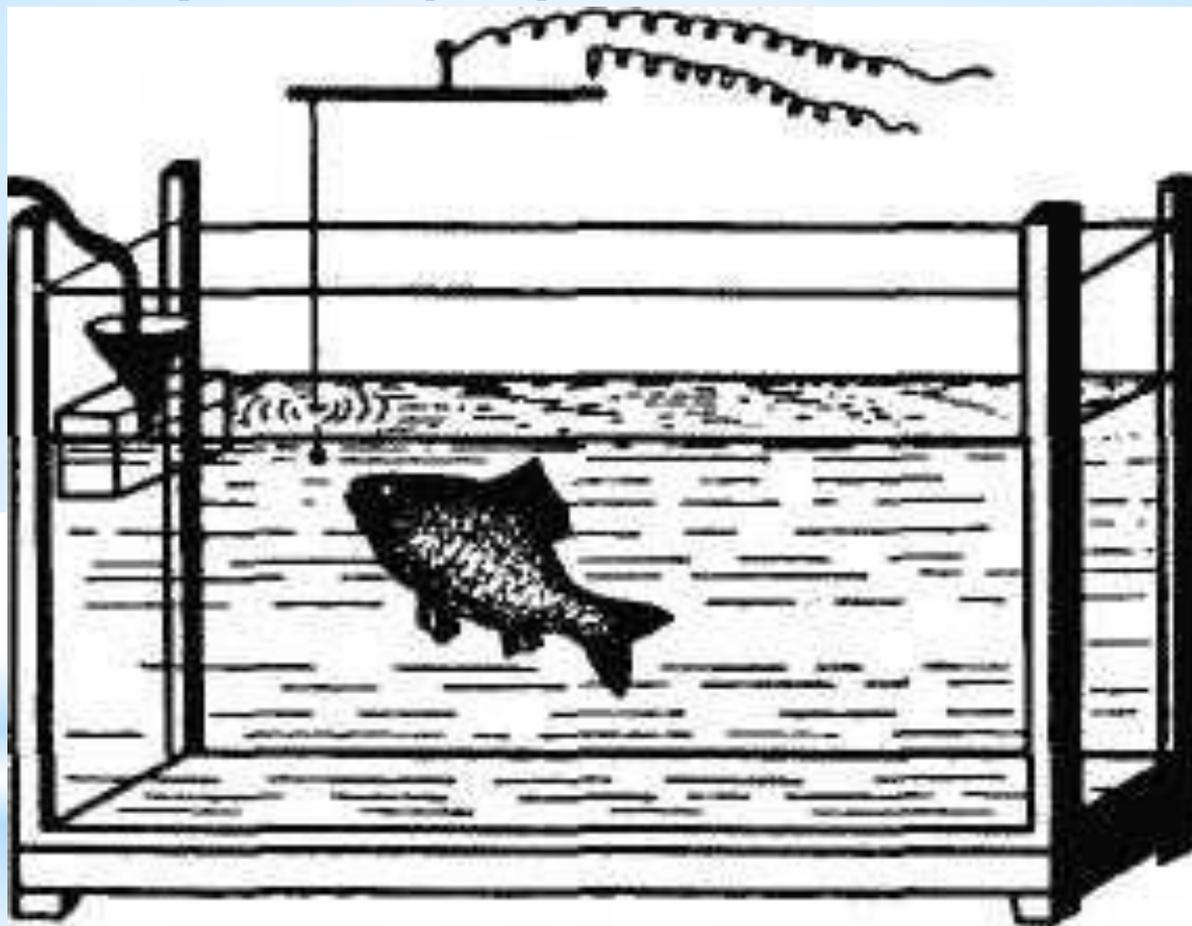


Камера Скиннера для голубей



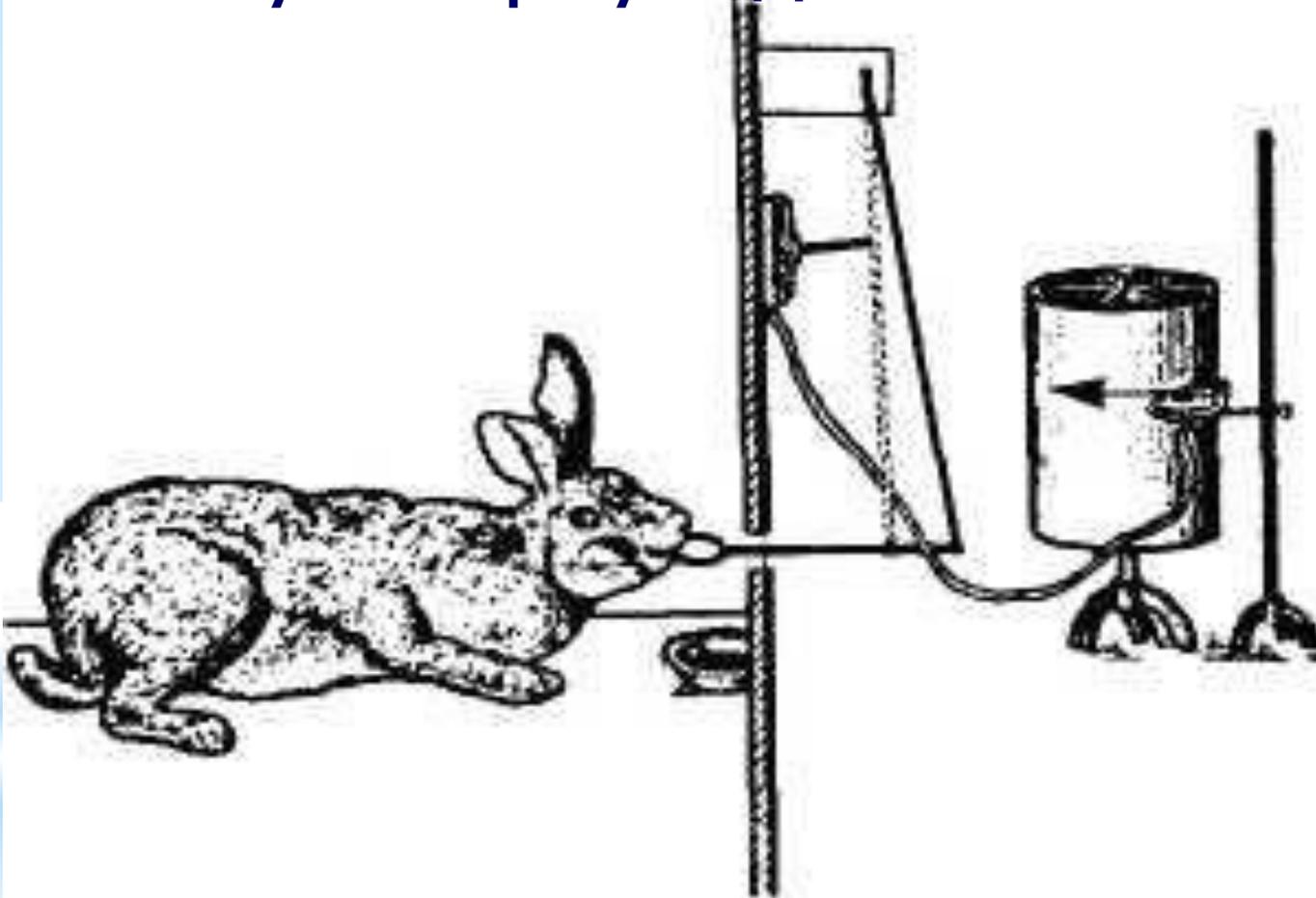
Камера Скиннера для крыс

# Методики, оценивающие манипуляторную деятельность



Пример экспериментальной установки для изучения условных пищедобывательных рефлексов у рыб

# Методики, оценивающие манипуляторную деятельность



Пример экспериментальной установки для изучения условных пищедобывательных рефлексов у кролика

# Методики, оценивающие манипуляторную деятельность



Пример экспериментальной установки для изучения условных пищедобывательных рефлексов у собаки

# Методики, оценивающие локомоторную деятельность

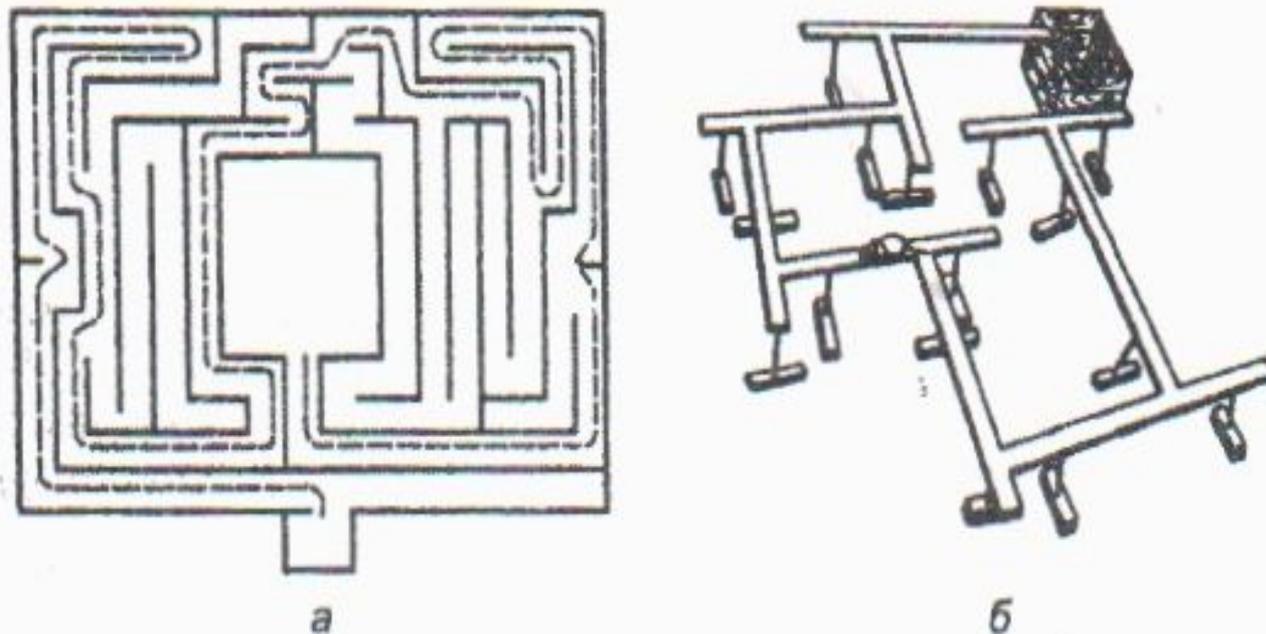


Рис. 38. Лабиринты: а — план лабиринта, применявшегося в зоопсихологических исследованиях (лабиринт Смолла); б — лабиринт из «мостиков» (по К. Э. Фабри, 1976)  
Пунктиром показана траектория побежки крысы



Обучение собак также осуществляется с помощью приемов инструментального обучения



Цирковая дрессировка животных основана на методах инструментального обучения

Подкрепление в **классическом** условном рефлексе производится независимо от условного ответа, а в **инструментальном** – лишь при условии правильного выполнения определенного действия.

Как классическое, так инструментальное условно-рефлекторное обучение являются ассоциативными, т. е. эти формы обучения требуют совпадения во времени каких-либо событий, приводящего к их ассоциации.

В отличие от когнитивных форм обучения, при ассоциативном обучении «понимание» и «осознание» ситуации практически не играют никакой роли.

# *Общие особенности классических и инструментальных условных рефлексов:*

1. Угасают при неподкреплении (угасательное торможение).
2. Могут самопроизвольно восстанавливаться после угашения.
3. К ним можно выработать дифференцировку.

# Основные различия между классическими и инструментальными условными рефлексами:

1. **Разная процедура выработки** — при формировании классического условного рефлекса один за другим предъявляют два раздражителя (стимула): индифферентный, который в результате сочетаний становится условным, и безусловный — (пища); при образовании инструментального условного рефлекса активность организма направлена на поиск стимул-объекта (например, пищи);
2. **Разные эффекторные системы** — в классическом условном рефлексе это вегетативные системы организма (**отделение слюны, желудочного сока, пота**); в инструментальных условных рефлексах ими являются двигательные системы (**движения лап, глаз** и пр.);
3. **Разное количество сочетаний**, необходимых для образования условного рефлекса (для классического больше, чем для инструментального);

## Основные различия между классическими и инструментальным условными рефлексами:

4. Условная реакция в классическом условном рефлексе всегда является **копией безусловной реакции** (есть исключения!); в инструментальном условном рефлексе она может быть любой;
5. **Разная роль подкрепления**, например пищи, — малые порции пищи способствуют образованию инструментального рефлекса, а большие - классического;
6. **Разные принципы образования** - классический условный рефлекс формируется по принципу «ассоциация по смежности», инструментальный — по принципу «проб и ошибок».
7. **Инструментальный рефлекс труднее угасает** при пропусках подкрепления. Наоборот, они вначале даже усиливают рефлекс;

*Системы классических и инструментальных условных рефлексов, участвуя в сложной конструкции адаптивного поведения, значительно расширяют приспособительные возможности живого организма, который начинает выступать в качестве активного фактора взаимодействия со средой.*

Некоторые сложные виды условных  
рефлексов  
*(как классических, так и  
инструментальных)*

**Цепной условный рефлекс** – набор из нескольких условнорефлекторных реакций, выполняемых последовательно в заданном порядке.

Для его выработки можно применить цепной комплексный стимул, давая свое подкрепление к каждому стимулу (всегда в одном и том же порядке). Можно также наращивать цепной условный рефлекс, вклинивая новые элементы в уже существующую цепь реакций. Можно объединять отдельные рефлексy в цепь.

В дальнейшем по мере **автоматизации** вся цепочка реакций будет выполняться автоматически на самый первый элемент цепного раздражителя.

# Условный рефлекс на обстановку (обстановочный рефлекс)

– условный рефлекс, в котором в качестве условного стимула выступает **обстановка** (внешний вид помещения, его запах, освещение и т.п.).

Обстановка по сути представляет собой **многокомпонентный комплексный условный стимул**.



# Условный рефлекс на время

– условный рефлекс, в котором в качестве условного стимула выступает **время** (точнее, *внутренний отсчёт времени*).

Можно выработать условные рефлексы на **временные интервалы** (например, если давать подкрепление каждые 30 секунд), а также на **время суток** (если давать подкрепление каждый день в одно и то же время). В обоих случаях условная реакция будет проявляться при наступлении соответствующего времени даже в отсутствии **иных условных стимулов**.



# Условно-рефлекторная настройка

– формирование состояния готовности к условно-рефлекторной деятельности в ответ на общую обстановку и/или на конкретные условные раздражители.



# *Условно-рефлекторное переключение*

(описано Э.А. Асратяном) – возникновение двух или большего числа разных условных реакций в ответ на один и тот же условный раздражитель.

**Переключателем** может выступать обстановка опыта, время суток, какой-либо специальный переключающий сигнал, введенный экспериментатором, либо просто характер последнего подкрепления.

# *Ассоциации индифферентных раздражителей без подкрепления*

– чтобы их исследовать, можно сначала сочетать стимулы А и Б без подкрепления, потом выработать условный рефлекс на А. Если затем протестировать отдельно стимул Б, то окажется, что он тоже может вызывать ту же реакцию, которая была выработана на стимул А.

# *Аналитико-синтетическая способность корковых нейронов*

*Анализ* – это дифференцировка, т.е. различение сигналов.

*Синтез* – это объединение сигналов и формирование целостного восприятия их группы. Образование любого положительного условного рефлекса является результатом синтетической деятельности нейронов.

*Динамический стереотип* (греч. dynamikos сильный, подвижный + stereos твёрдый + typos отпечаток) - понятие в 1932 г. ввёл великий русский физиолог Иван Петрович Павлов (1849-1936).

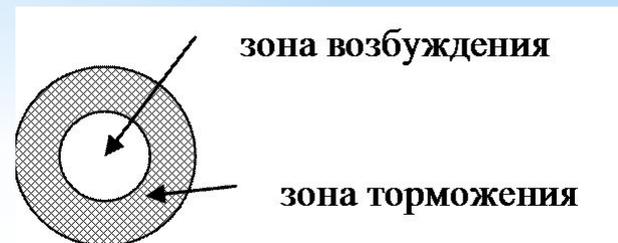
– это цепь условно-рефлекторных реакций на последовательное воздействие ряда условных и безусловных раздражителей, повторяемых в строго определённой последовательности. После его закрепления, окончание одного рефлекса запускает следующий и т.д.

*Торможение условных  
рефлексов*

# Нервные процессы:

- Процесс возбуждения формируется при воздействии разного рода раздражителей и обеспечивает формирование и закрепление новых необходимых в сложившейся ситуации форм поведения.
- Процесс торможения необходим для подавления ненужных реакций, избавления от «устаревших» условных рефлексов, обеспечивая адекватную реакцию на значимые в данный момент раздражители.

*Эти оба процесса сосуществуют в структурах ЦНС при принципах отрицательной и положительной индукции.*



# *Виды торможения по И.П. Павлову:*

1. **Внешнее (безусловное)** торможение.
  - постоянный тормоз
  - гаснущий тормоз
2. **Запредельное (охранительное)** торможение.
3. **Внутреннее (условное)** торможение.
  - угасательное торможение (угашение)
  - дифференцировочное торможение (дифференцировка)
  - условный тормоз
  - торможение запаздывания

# Внешнее торможение

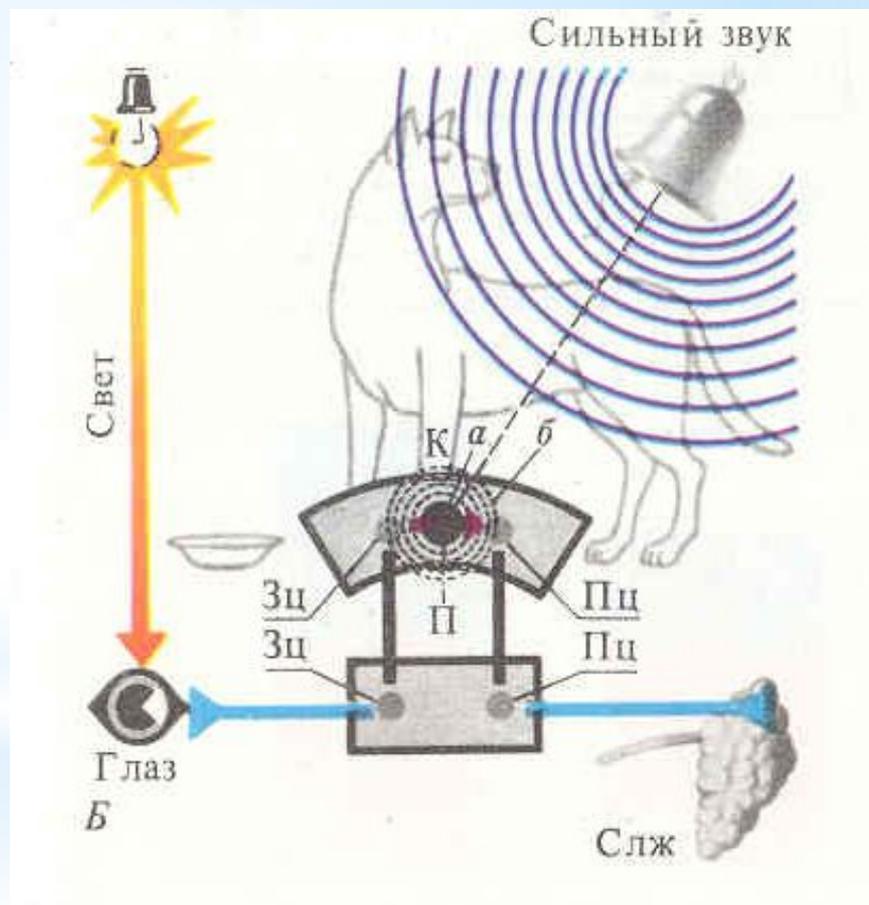
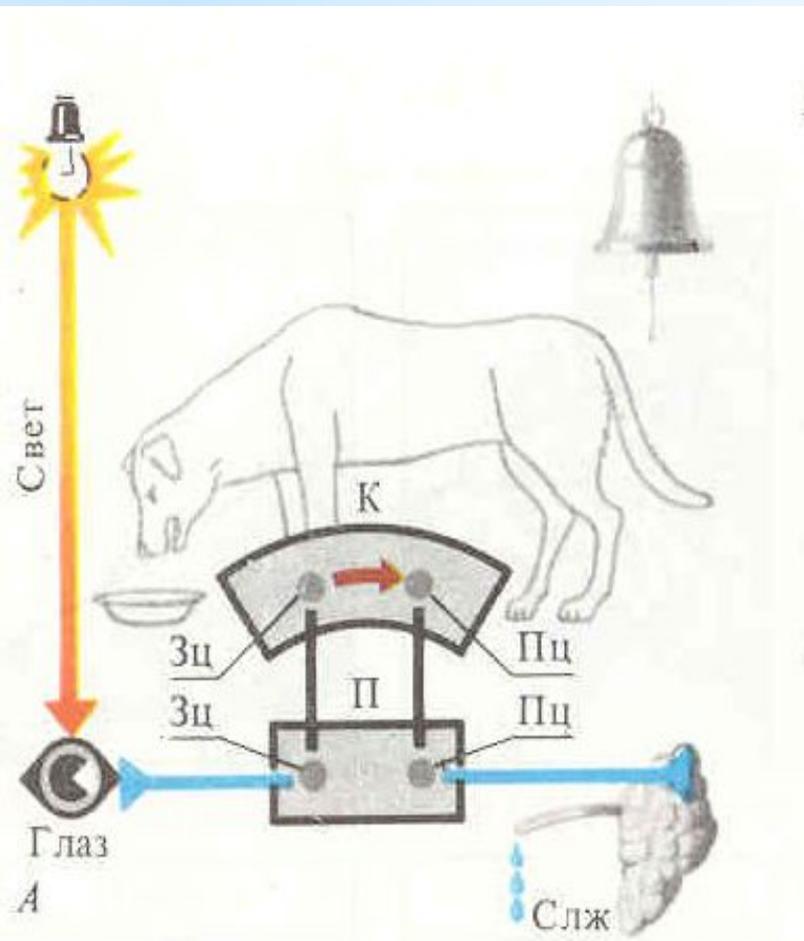
- срочное подавление текущей условнорефлекторной деятельности при действии посторонних для нее раздражителей, вызывающих ориентировочный или другой какой-либо безусловный рефлекс.

- *свойственно всем отделам нервной системы;*
- *его не нужно вырабатывать (врожденное);*
- *оно появляется одновременно с началом ориентировочно-исследовательского рефлекса, вызванного посторонним новым раздражителем, и проявляется в ослаблении или угнетении других рефлексов.*
- *Безусловное (врожденное) торможение УР называют внешним, так как причина его возникновения находится вне рефлекторной дуги тормозимого рефлекса.*

Если эффект внешнего торможения снижается или исчезает в результате привыкания, то такой вид торможения называют **гаснущим тормозом**.

**Постоянный тормоз** наблюдается в том случае, когда привыкание к постороннему раздражителю не возникает.

# \* Внешнее торможение условного рефлекса



# Внешнее торможение

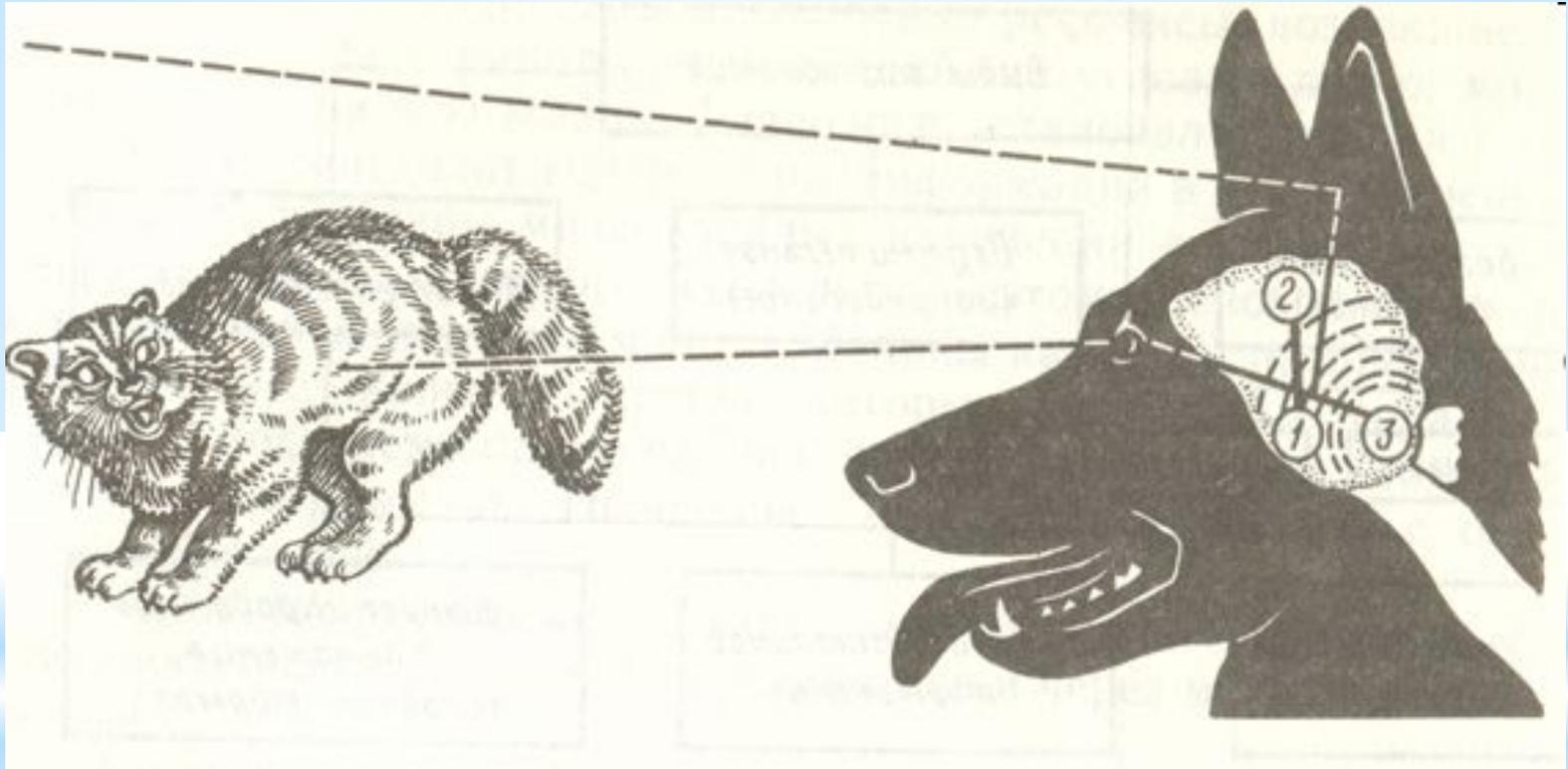
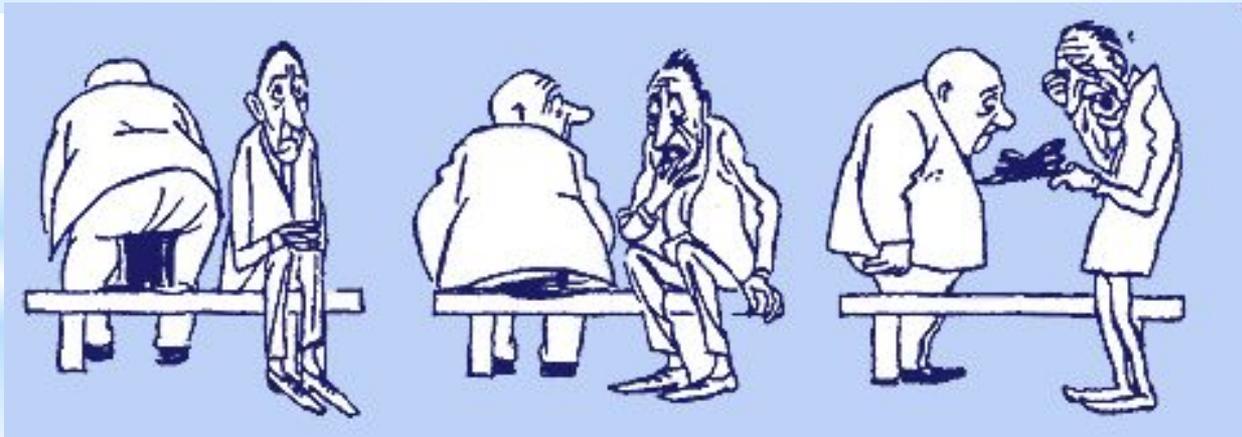


Схема внешнего торможения условного рефлекса на команду "Сидеть".

# Запредельное (охранительное) торможение

возникает при чрезмерной интенсивности раздражителей и носит защитный характер. Этот вид торможения зависит от функционального состояния нервной системы, возраста, от типологических особенностей, состояния гормональной сферы и пр.



Сильные воздействия вызывают у меланхолика  
запредельное торможение.

# Внутреннее (условное) торможение

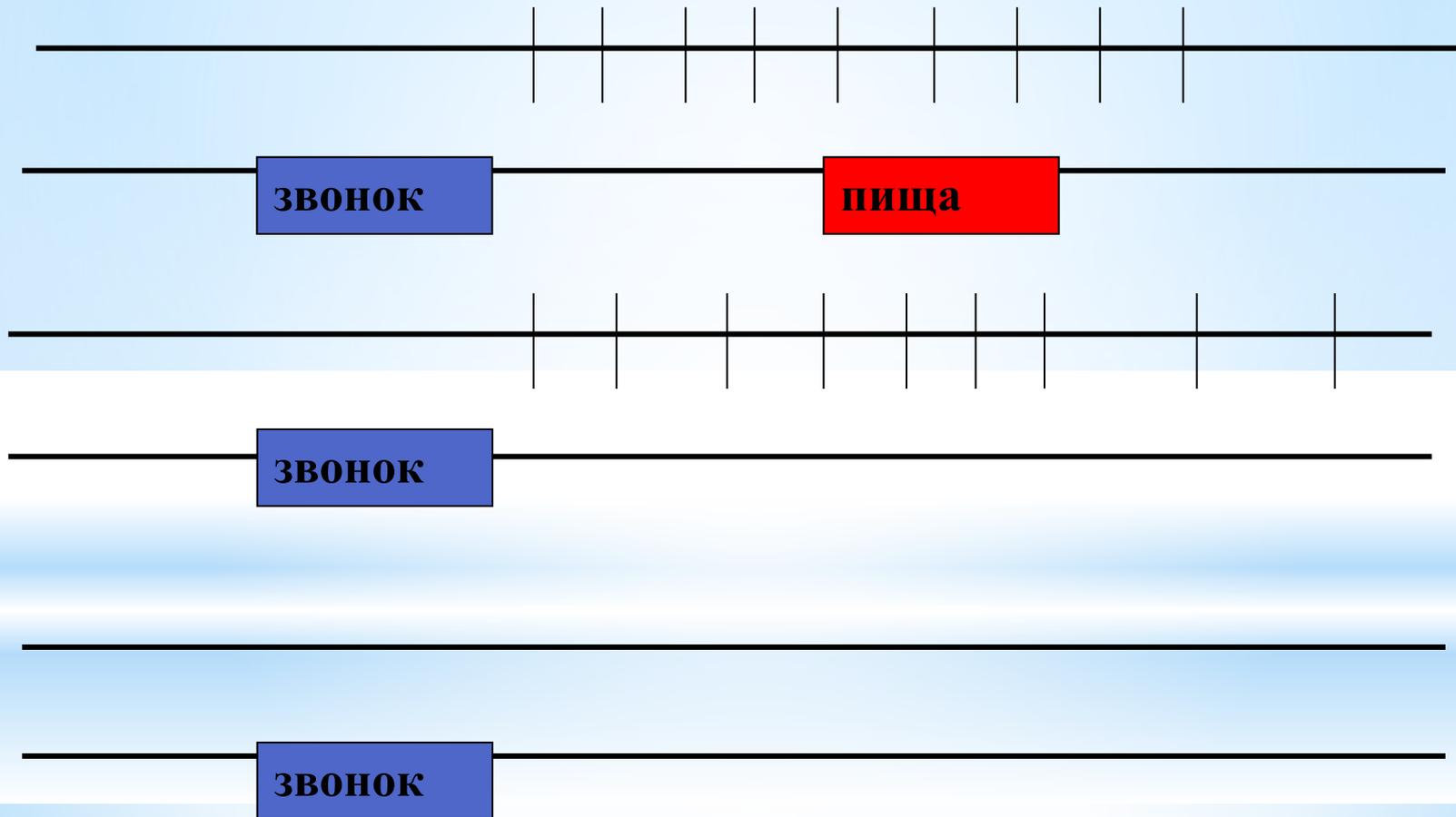
наблюдается в тех случаях, когда условный раздражитель перестает подкрепляться безусловным.

Такое торможение возникает не сразу, а развивается постепенно, вырабатывается по общим законам условного рефлекса.

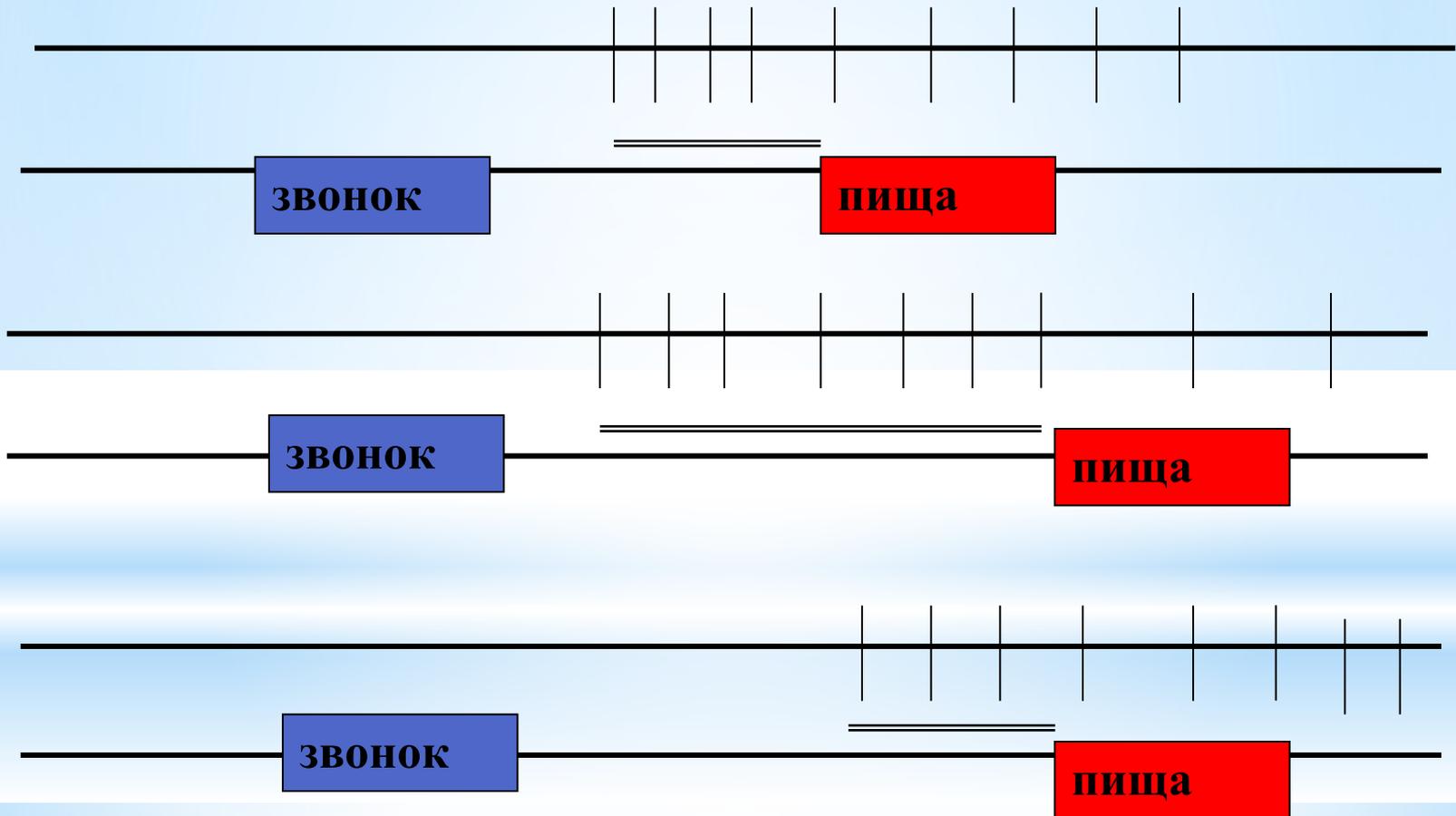
И. П. Павлов считал, что такое выработанное торможение возникает внутри центральных нервных структур самих условных рефлексов, а отсюда и его название — внутреннее.

Согласно современным представлениям, при угашении условного рефлекса (т.е. при предъявлении УС без БС) происходит выработка другого, нового условного рефлекса, который тормозит исходную условную связь. При этом исходная связь остается невредимой.

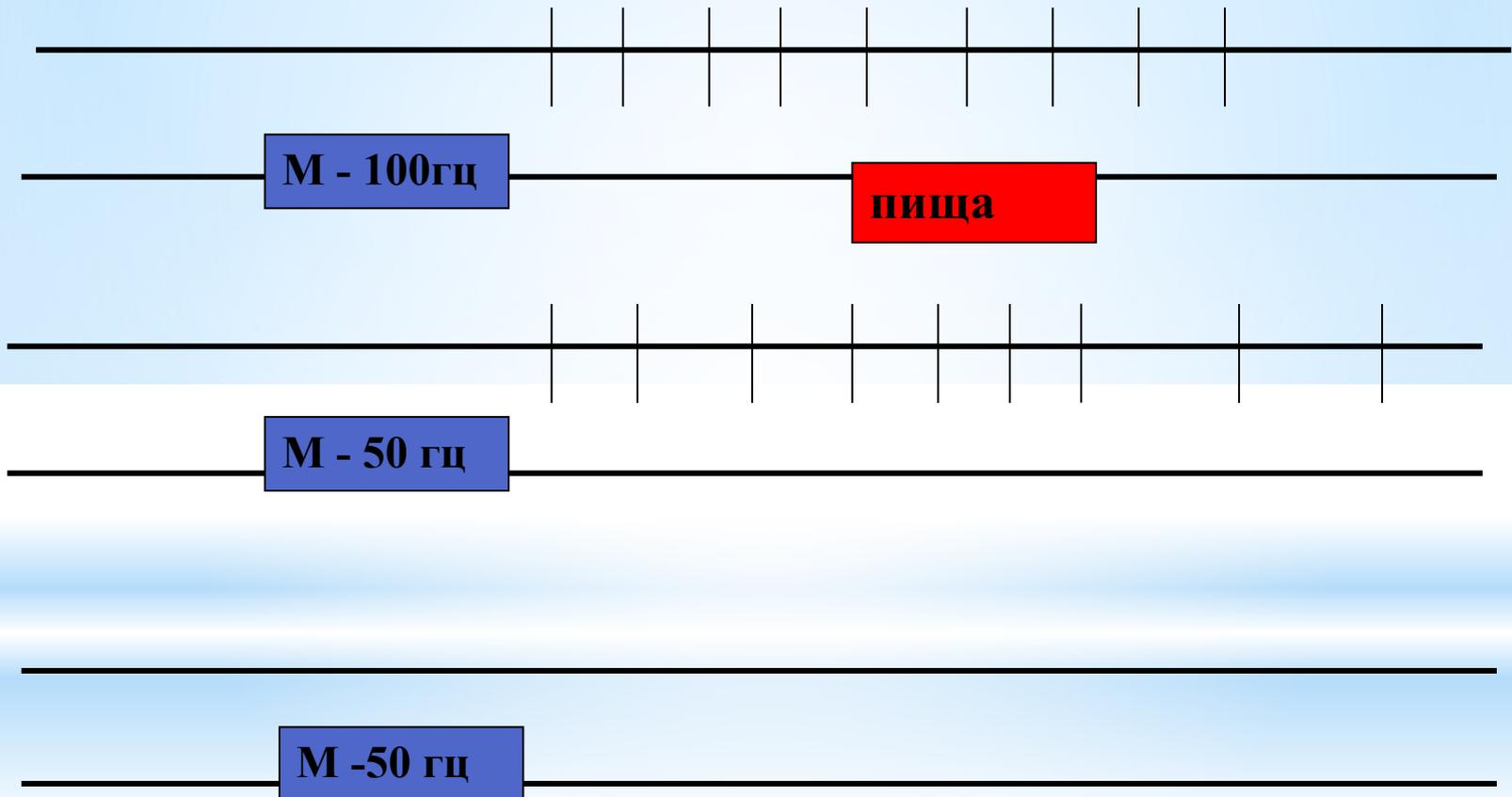
# \* Угасательное торможение



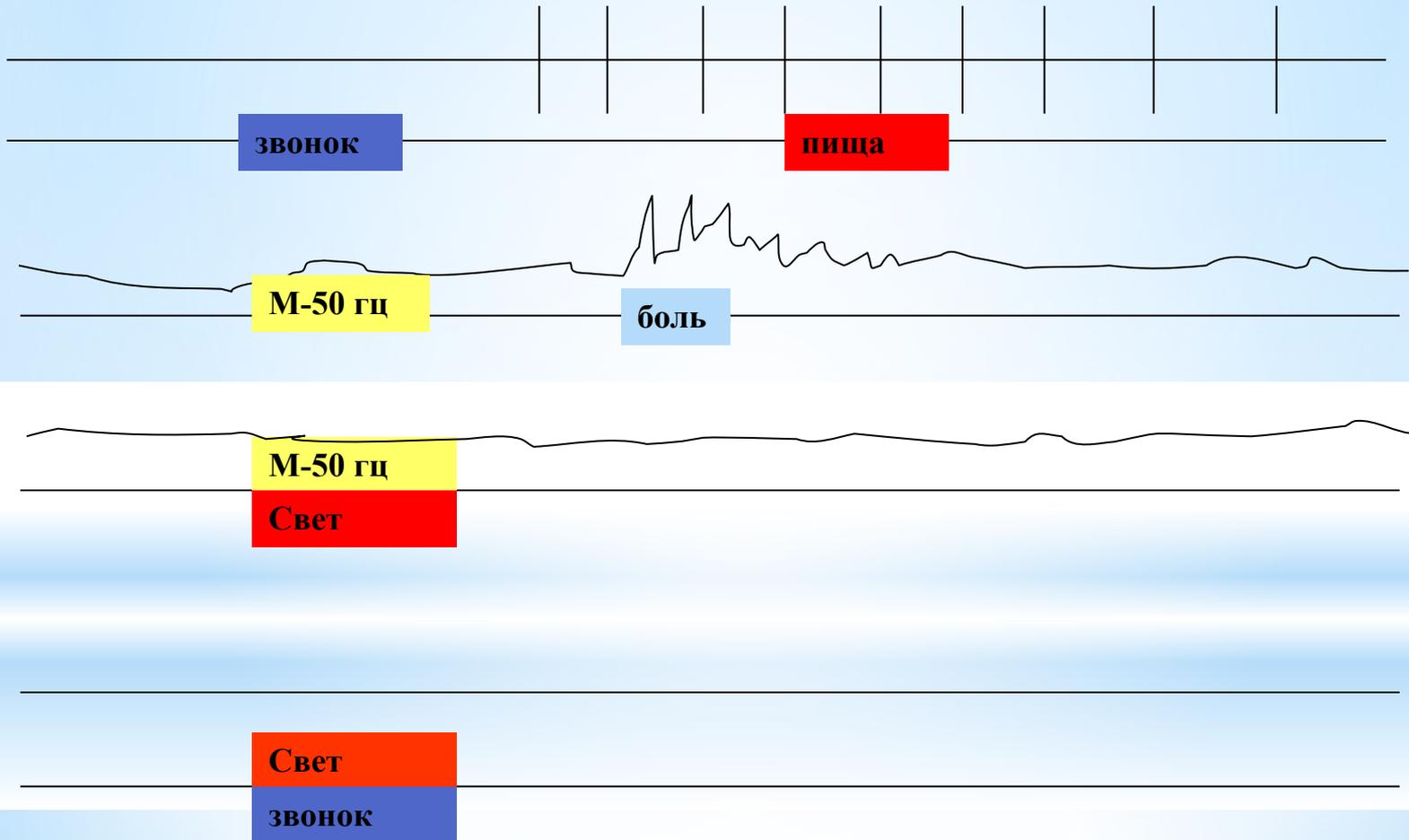
# \* Запоздывающее торможение



# \* Дифференцировочное торможение



# \* Сигнальное торможение



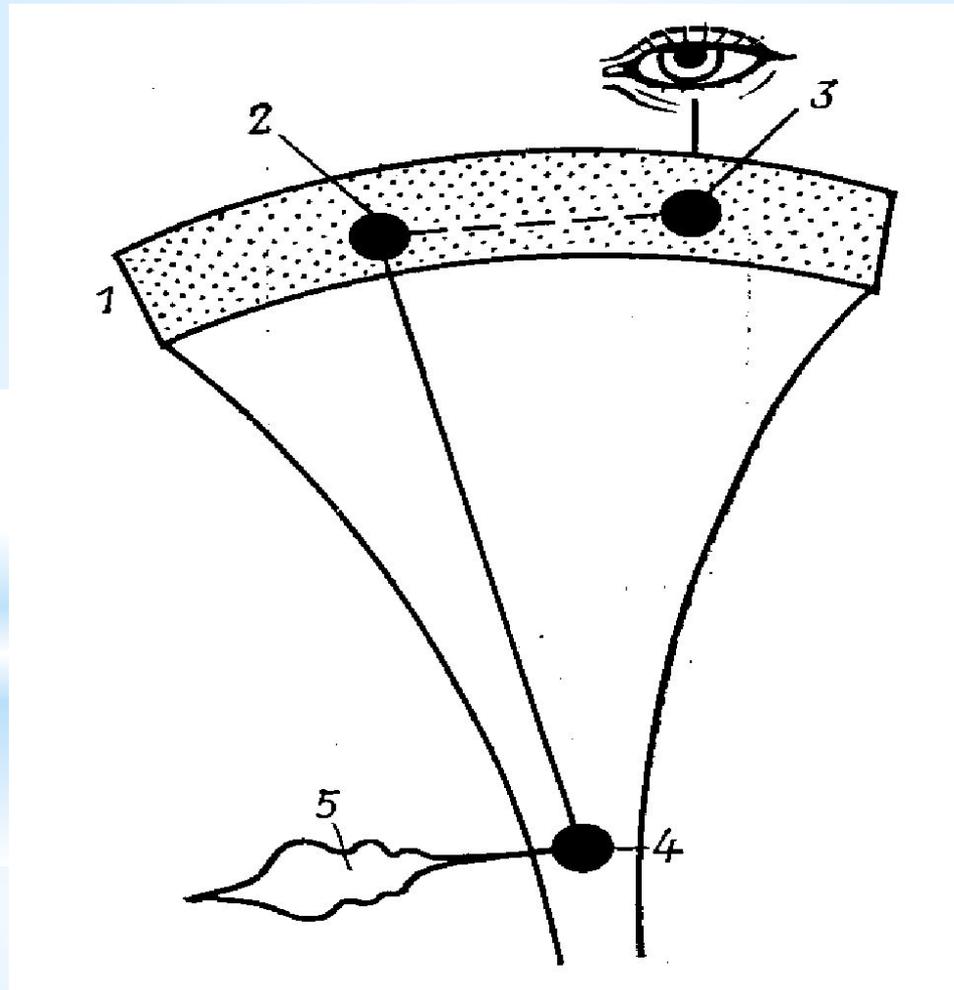
# Основные характеристики условного торможения:

1. Развивается при неподкреплении раздражителей.
2. Поддается тренировке, а значит выработка его при повторной процедуре облегчается. Однако заторможенный условный рефлекс может самопроизвольно восстанавливаться.
3. Зависит от индивидуальных свойств нервной системы организма (особенно от возбудимости).
4. Зависит от физиологической силы безусловного рефлекса, подкрепляющего положительный условный сигнал.
5. Зависит от прочности ранее выработанного условного рефлекса.
6. Условное торможение способно взаимодействовать с безусловным, в этих случаях возникает явление растормаживания, или, в других случаях, в результате суммации условного и безусловного торможения их общий эффект может усиливаться.

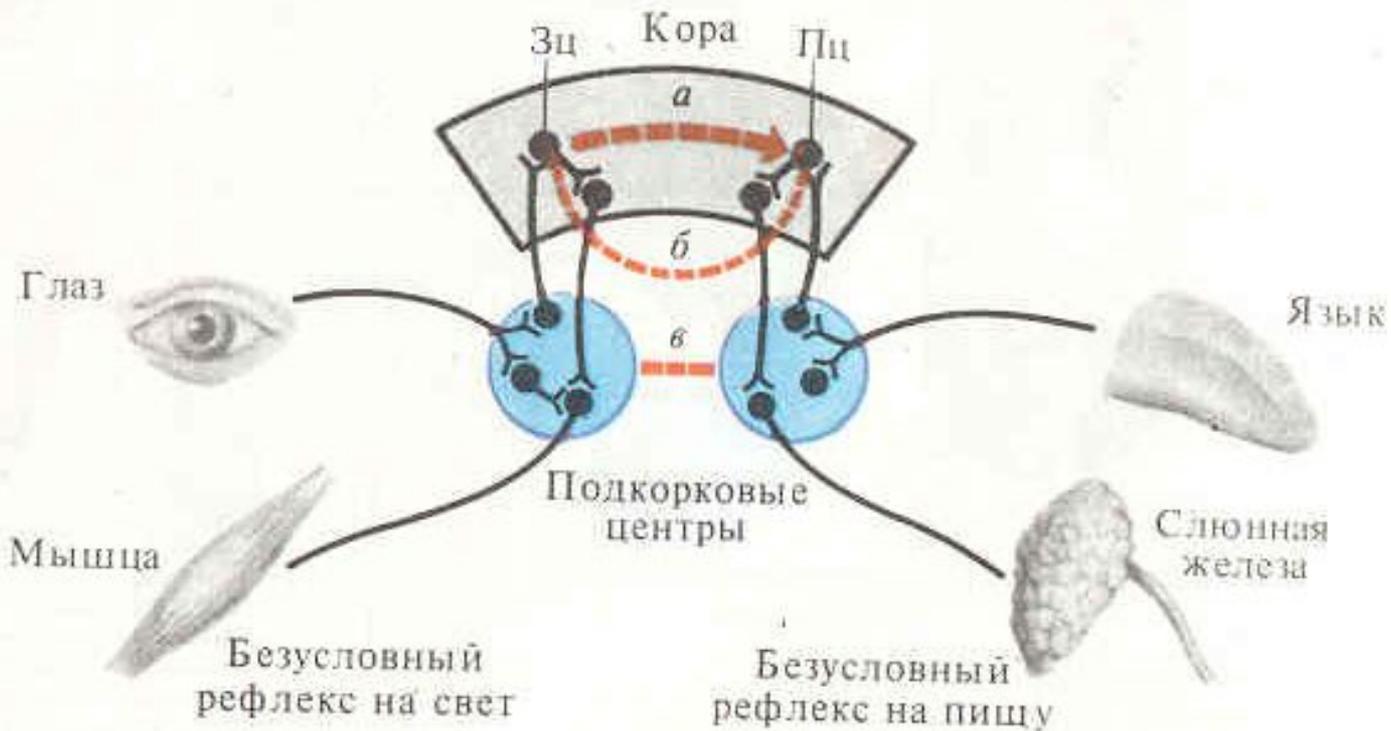
# Механизм замыкания временной связи

- Теория двух корковых очагов И.П. Павлова - проторение пути
- Теория корково-подкорковых связей
- Теория конвергенции на 1 нейроне П. К.Анохина

**\* Образование временной связи по пути «кора-кора» по И.П.Павлову**

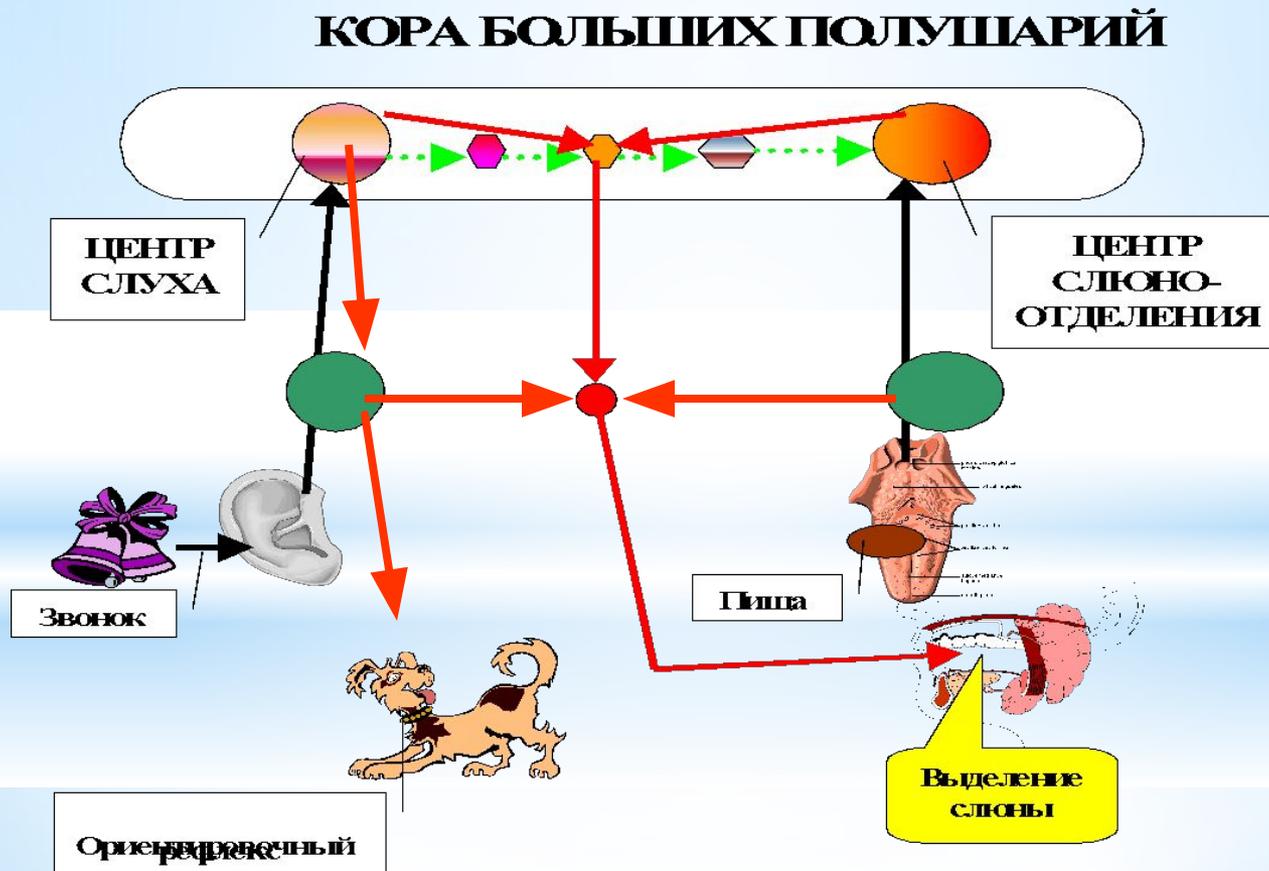


# \* Образование временной связи по пути «кора-подкорка-кора» по Э.А. Асратяну



Применение. Условный рефлекс-синтез двух безусловных рефлексов.

# \* Образование временной связи путем конвергенции на нейроне по П.К.Анохину





Иван Петрович  
Павлов  
1849 – 1936

# *Понятие о сигнальных системах*

# Ощущение

Первая сигнальная  
система

Вторая сигнальная  
система



**Слово (устное,  
письменное)**

**Вторая сигнальная система представляет собой чрезвычайную прибавку к высшей нервной деятельности человека, это наше лишнее, добавочное, социальное и есть человеческое...**

**И.П. Павлов**

# ***Первая сигнальная система***

*– функция мозга, обуславливающая превращение непосредственного раздражителя внешней или внутренней среды в соответствующие ощущения организма.*

*-это совокупность сенсорных систем организма, обеспечивающих формирование непосредственного (конкретно-образного) представления об окружающей действительности.*

**Сигналами первой сигнальной системы являются условные и безусловные раздражители (предметы, явления и отдельные их свойства – запах, форма и т. п.).**

# ***Вторая сигнальная система***

*– это совокупность структур головного мозга человека со зрительной и слуховой системами, обеспечивающими формирование обобщенного представления об окружающей действительности на основе восприятия словесных сигналов.*

**Сигналами второй сигнальной системы являются элементы языка человека, основной формой которого является устная и письменная речь, а также формулы и символы, рисунки, жесты, мимика.**

# *Основные факторы, необходимые для полноценного развития второй сигнальной системы являются:*

- **Наличие сформированных механизмов первой сигнальной системы;**
- **Полноценное состояние центральной нервной системы;**
- **Социальные факторы;**



# Формирование речи у детей

Слово как интегратор  
первого порядка



Слово как интегратор  
второго порядка



Слово как интегратор  
третьего порядка



- 1) *Непосредственный раздражитель - непосредственная реакция Н-Н (первая половина первого года жизни);*
- 2) *Словесный раздражитель - непосредственная реакция С-Н (вторая половина первого года жизни);*
- 3) *Непосредственный раздражитель - словесная реакция Н-С;*
- 4) *Словесный раздражитель - словесная реакция С-С.*

# Функции речи:

## 1. Коммуникативная функция;

*Речь – средство общения между людьми.*

## 2. Понятийная функция;

*Речь - это важнейшее средство познавательной деятельности, именно посредством речи производится обучение человека и усваивается им новая информация, поступающая от другого человека.*

## 3. Регуляторная функция.

# Мозговые структуры участвующие в языковой функции



# \* **Тип ВНД**

**- совокупность свойств нервных процессов, обусловленных наследственными особенностями данного организма и приобретенных в процессе индивидуальной жизни.**

- **Сила** (способность клеток коры большого мозга сохранять адекватные реакции на сильные и сверхсильные раздражители. );
- **Уравновешенность** (одинаковую выраженность по силе процессов возбуждения и торможения. );
- **Подвижность** (легкость перехода от одного процесса к другому).



## Сангвиник

Сильный

Уравновешенный

Подвижный



## Флегматик

Сильный

Уравновешенный

Инертный



## Холерик

Сильный

Неуравновешенный

?



## Меланхолик

Слабый

?

Нервные процессы сильные, уравновешенные и подвижные. Возбуждение легко сменяется торможением и наоборот. Это ласковые, любознательные, всем интересующиеся животные (живой тип).

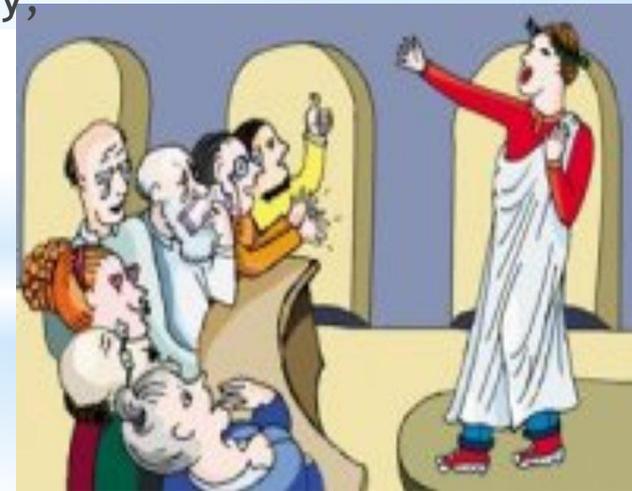
Этот тип животных отличается сильными уравновешенными, но мало подвижными нервными процессами (спокойный тип). Процессы возбуждения и особенно торможения сменяются медленно. Это инертные, мало подвижные животные.

Сильные неуравновешенные и подвижные нервные процессы. У таких животных процесс возбуждения преобладает над торможением, их поведение агрессивное (безудержный тип).

Слабые неуравновешенные нервные процессы. У этих животных преобладает процесс торможения, они трусливы, попадая в незнакомую обстановку; поджимают хвост, забиваются в угол.

## \* Классификация т.н. «общих типов» И.П.Павлова

- **Художественный тип.** У людей этой группы по степени развития первая сигнальная система преобладает над второй, они в процессе мышления широко пользуются "умственными образами окружающей действительности. Очень часто это художники, писатели, музыканты.
- **Мыслительный тип.** У лиц, относящихся к этой группе, вторая сигнальная система значительно преобладает над первой, они склонны к отвлеченному, абстрактному мышлению и нередко по профессии являются математиками, философами.
- **Средний тип** характеризуется одинаковым значением первой и второй сигнальных систем в высшей нервной деятельности человека. К этой группе относится большинство людей.



*Основная:*

1. Нормальная физиология: учебник / ред. В. М. Покровский М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005
2. Лекции по физиологии: / Ю.И. Савченков. Т.1-2 , Красноярск: Литтерра - принт, 2009

*Дополнительная:*

1. Савченков Ю.И. Физиология ЦНС. Электронное учебное пособие. Сайт КрасГМУ
2. Савченков Ю.И. Физиология ВНД. Электронное учебное пособие. Сайт КрасГМУ

 **Литература**

Благодарю за внимание!

