

МФК: «Мозг, интеллект, поведение и язык: от животных до человека» 8 мая 2019 г.

Эволюционные истоки высших психических функций человека:

Лекция 1. Есть ли у животных зачатки мышления? З.А.Зорина

zo yazorina17@gmail.com

*Д.б.н., профессор, зав.лаб.
физиологии и генетики
поведения,
кафедра ВНД,
биологический факультет
МГУ имени
М.В.Ломоносова,
Москва*



Одна из ключевых проблем современной науки – поиск эволюционных предпосылок высших психических (когнитивных или познавательных) функций человека – мышления, сознания и языка.

**Психические
(когнитивные или
познавательные)
процессы:**

**Ощущение
восприятие**

**Внимание
Воображение**

Мышление

Память

**У человека все эти процессы опосредованы РЕЧЬЮ и
осуществляются в состоянии СОЗНАНИЯ**

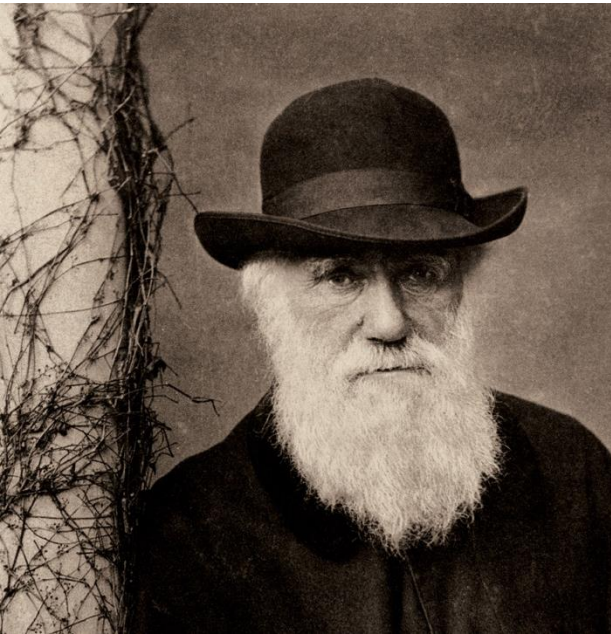
Интеллект

(от лат. *intellectus* — понимание)

- способность адаптироваться к новым ситуациям;
- способность к обучению на основе опыта, способность к пониманию и применению абстрактных понятий;
- Способность к использованию своих знаний для управления окружающей средой.
- Термин «интеллект» объединяет **ВСЕ когнитивные (познавательные) способности** человека: ощущение, восприятие, способность к обучению, память, представление, **мышление**, воображение.

- Мышление – ключевой психический (познавательный) процесс человека

Впервые гипотезу о происхождении психики человека четко сформулировал Ч. Дарвин



Ч. ДАРВИН
(1809-1882)

Гипотеза Ч. Дарвина: высшие психические функции человека - продукт эволюции психики животных - их элементарного мышления.

Альтернативная гипотеза:

*Зачатков мышления у животных **нет!**
Их интеллект ограничен способностью к
выработке условных рефлексов.*

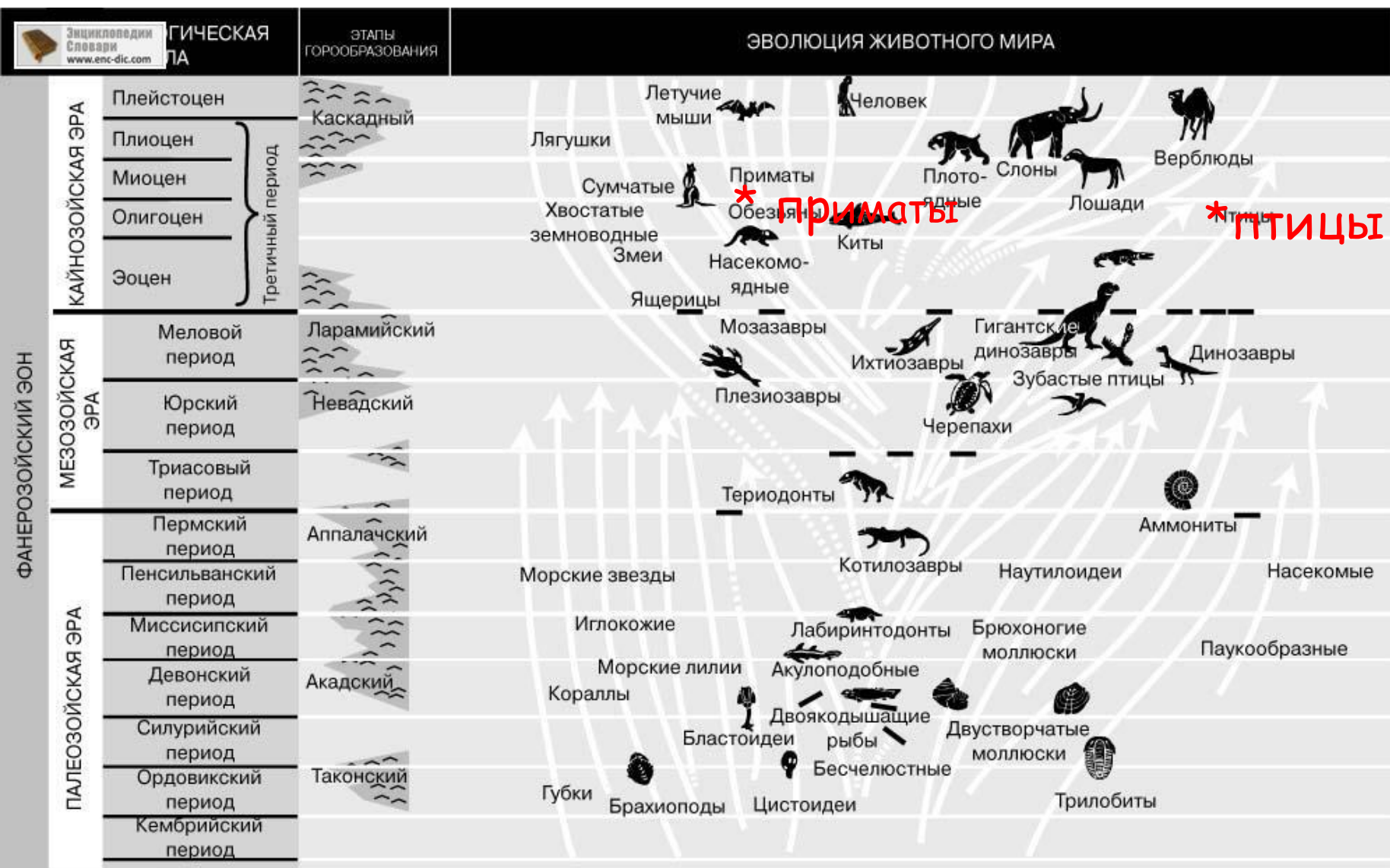
«... лишь немногие могут отрицать, что
**разница между психикой человека и
высших животных**, как бы она ни была
велика, это, конечно, **разница в степени, а
не в качестве**». Ч. Дарвин

Филогенетическое древо ПОЗВОНОЧНЫХ

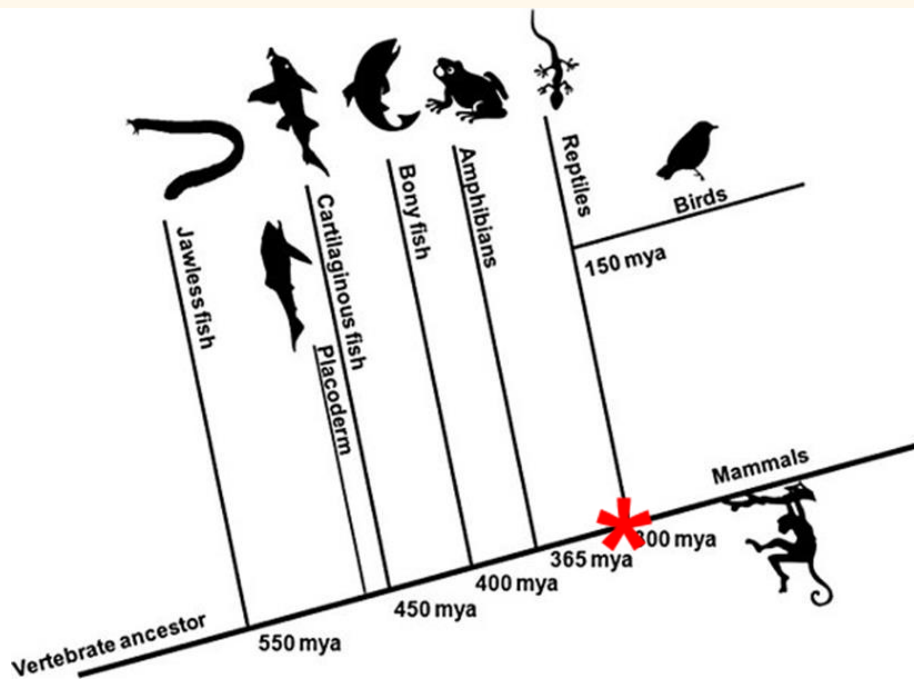
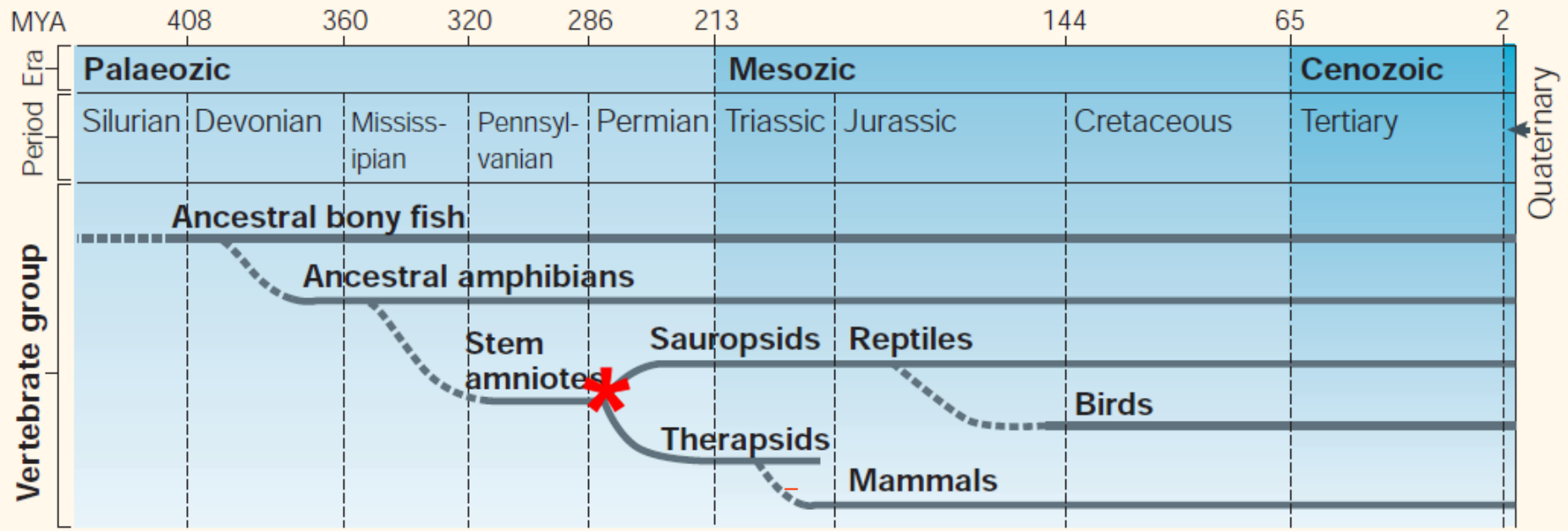
- Современные животные являются продуктом эволюции на протяжении миллионов лет. Разные виды возникли на разных этапах филогенеза и находятся в разной степени родства, которое можно выявить с помощью сравнительных исследований.
- **Основной источник данных об эволюции мозга, поведения и психики животных – СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

-

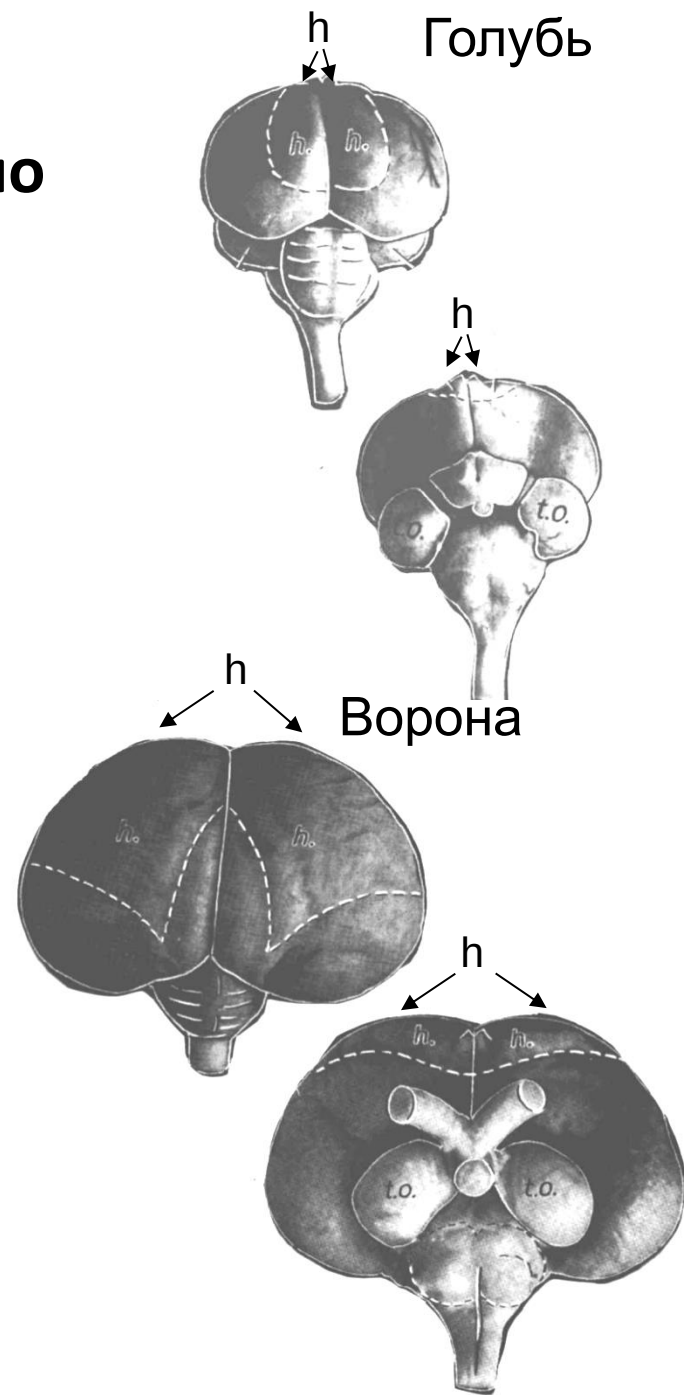
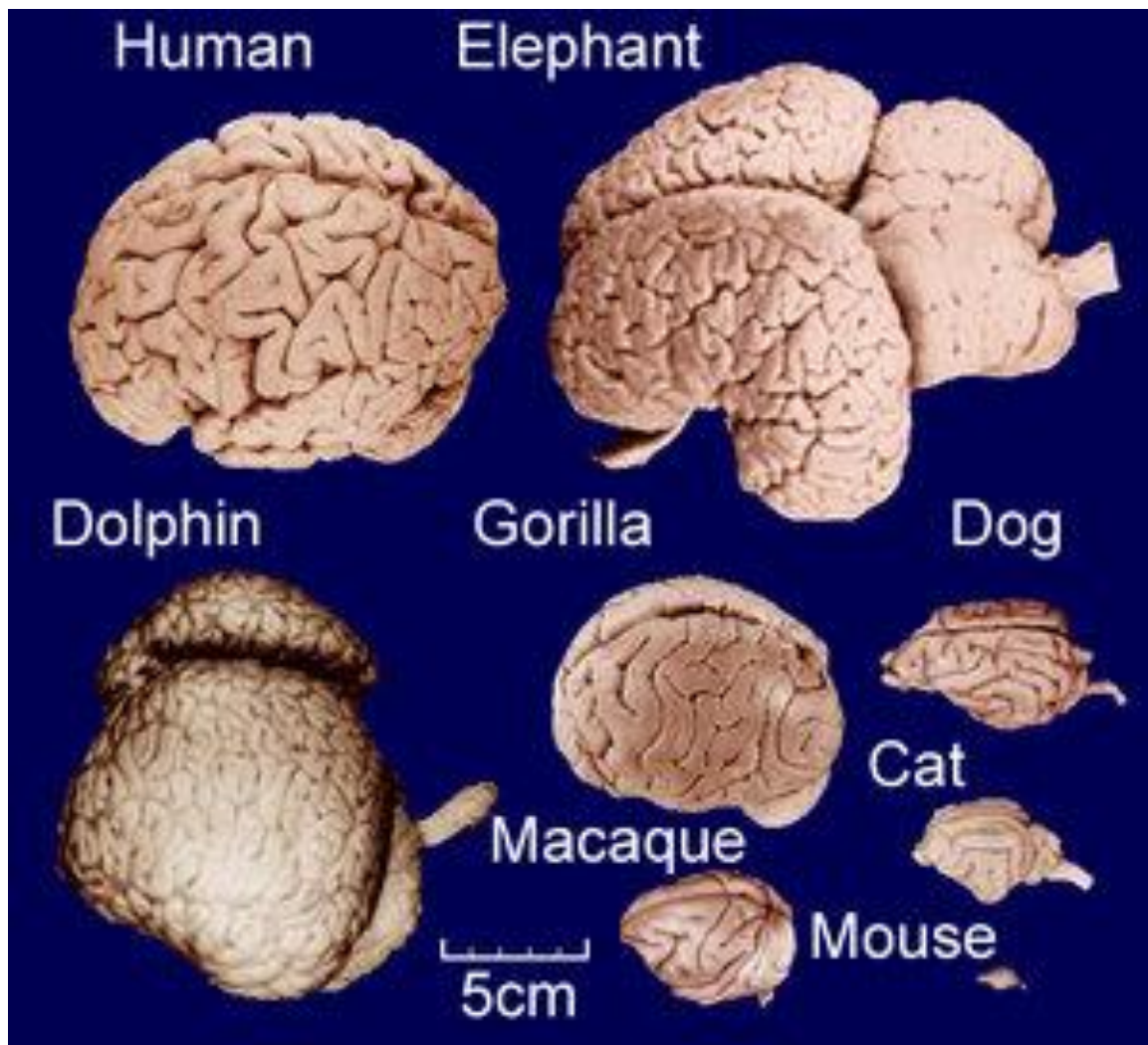
Филогенетическое древо животных



Более 300 миллионов лет независимой эволюции птиц и млекопитающих

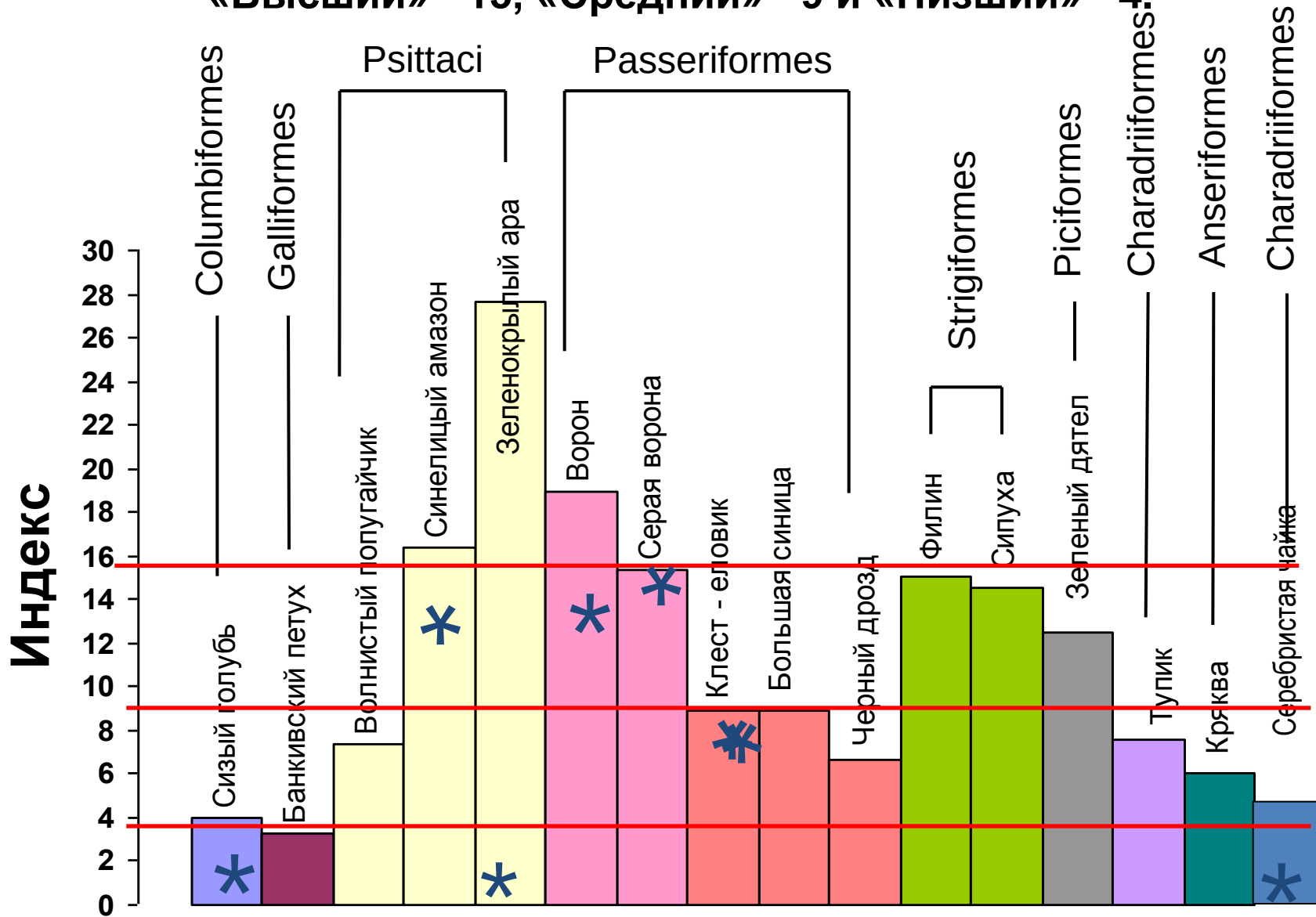


**Мозг птиц не похож на мозг
млекопитающих ни по макро-, ни по
микроструктуре**



- В пределах каждого класса имеются виды с разным уровнем развития мозга.

- На основании значений индекса Портмана и в сочетании с другими показателями были условно выделены три уровня развития мозга:
«Высший» - 15, «Средний» - 9 и «Низший» - 4.



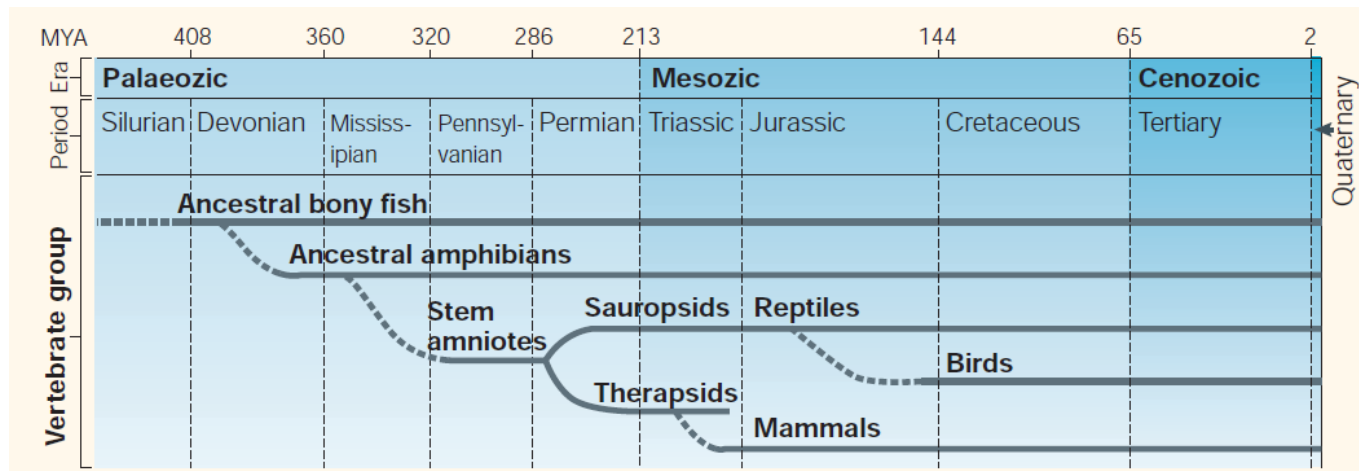
Относительный объем неорallium и число элементов в нейроглиальных комплексах у голубей и ворон

	Ворона <i>(Corvus cornix)</i>	Голубь <i>(Columba livia)</i>	Вороны>Голуби
Относит. вес больших полушарий <i>(Portmann1947)</i>	15.38	4.0	3, 85
Сумм. число нейронов мозга	2 171 000	310 000	7,0
Число нейронов паллиума	1 204 000	72 000	16,7
Масса мозга (в граммах)	14,14	2,10	6,7
Число клеток в нейроглиальных комплексах <i>(Воронов, 1995)</i>	10 - 28	5 - 10	

Гипотеза о конвергентной эволюции когнитивных способностей млекопитающих и птиц

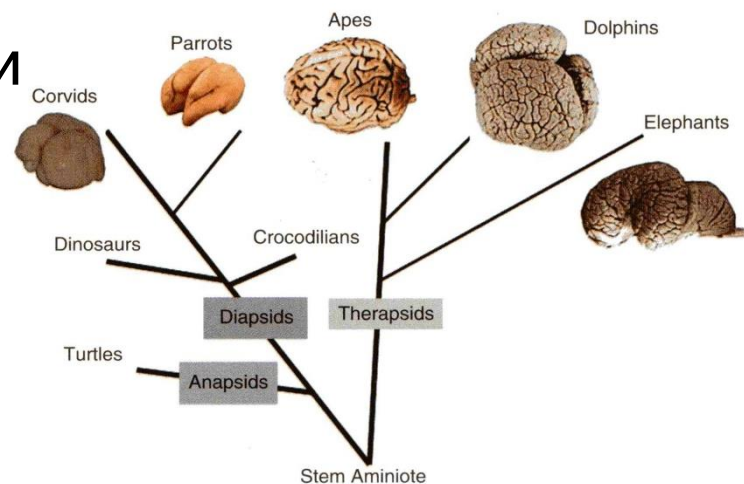


Л.В.Крушинский
(1968)



!!! мозг млекопитающих и птиц развивался в процессе эволюции независимо, но параллельно.

Высшие представители обоих классов имеют сходные когнитивные способности.



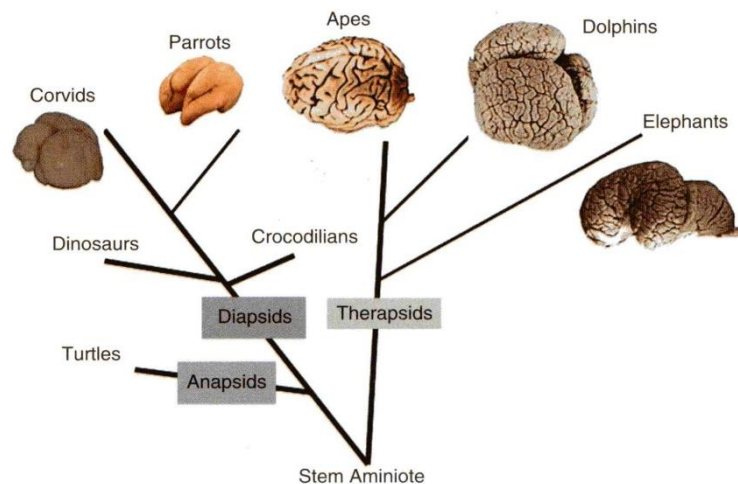
Гипотеза о конвергентной эволюции когнитивных способностей млекопитающих и птиц



N. Clayton
Univ. of Cambridge and Clare College
(2006)



N.J. Emery,
Royal Society Univ.
Research Fellow
(2006, 2007)



**Одна из главных тенденций процесса
эволюции позвоночных – опережающее
развитие (аллометрия) головного мозга .
Размеры головного мозга увеличиваются
гораздо быстрее, чем всех остальных
органов**

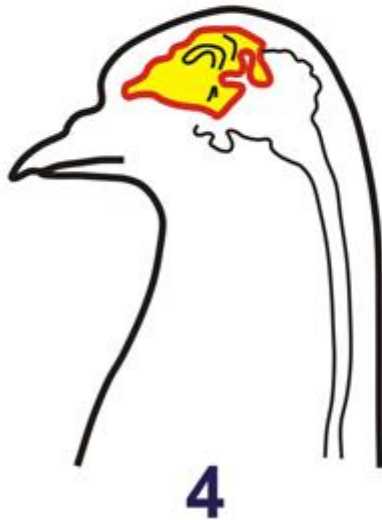
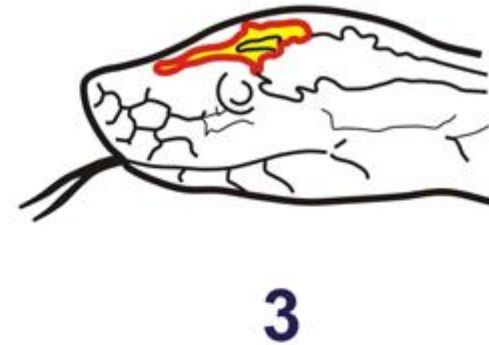
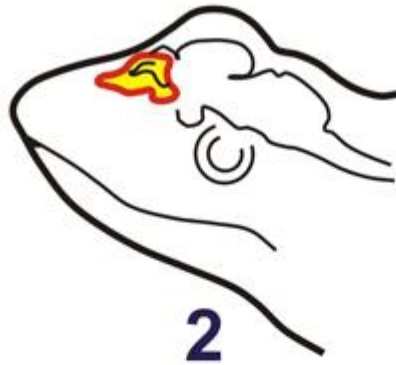
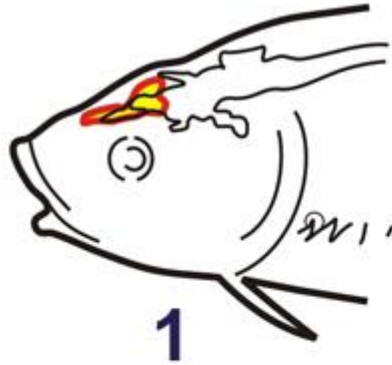
*Опережающее развитие головного мозга
позвоночных (цефализация) – главный императив
эволюционного прогресса!!!
(Б.Д.Васильев)*

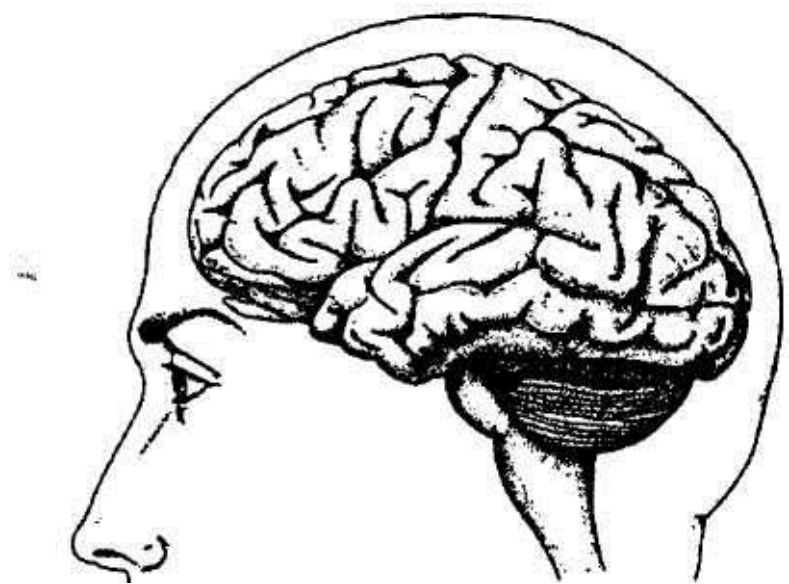
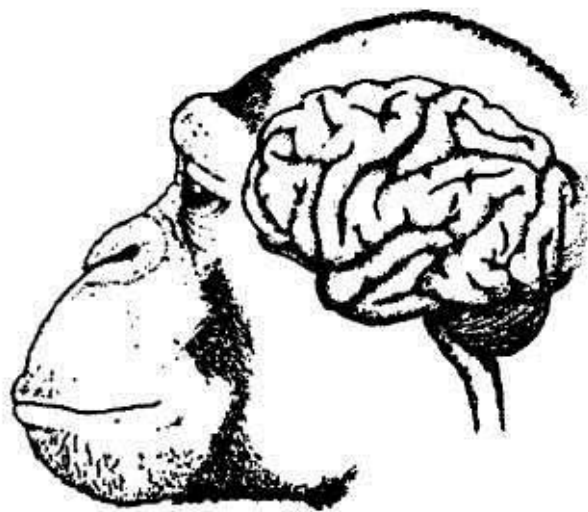
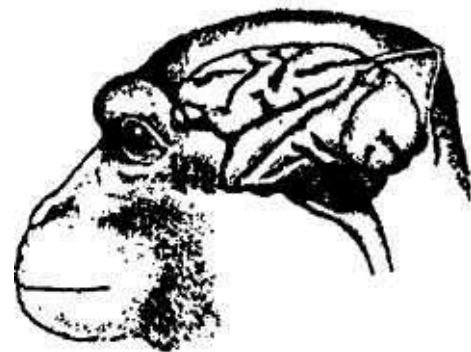
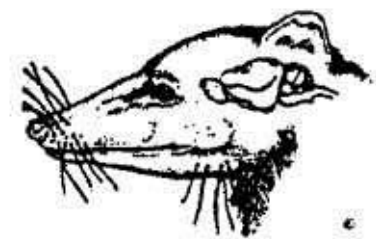
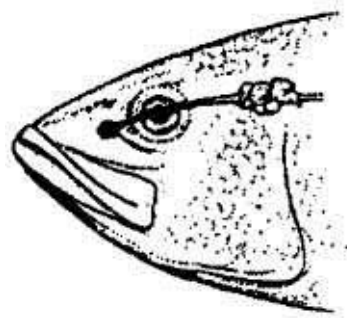
- Благодаря этому у животных «происходит не только видоизменение или появление тех или иных определенных реакций организма [например, инстинктов], а **увеличиваются потенциальные способности к осуществлению быстрых адаптивных действий**», в том числе в новых ситуациях. (Примеры ниже).

А.Н.Северцов (1921)

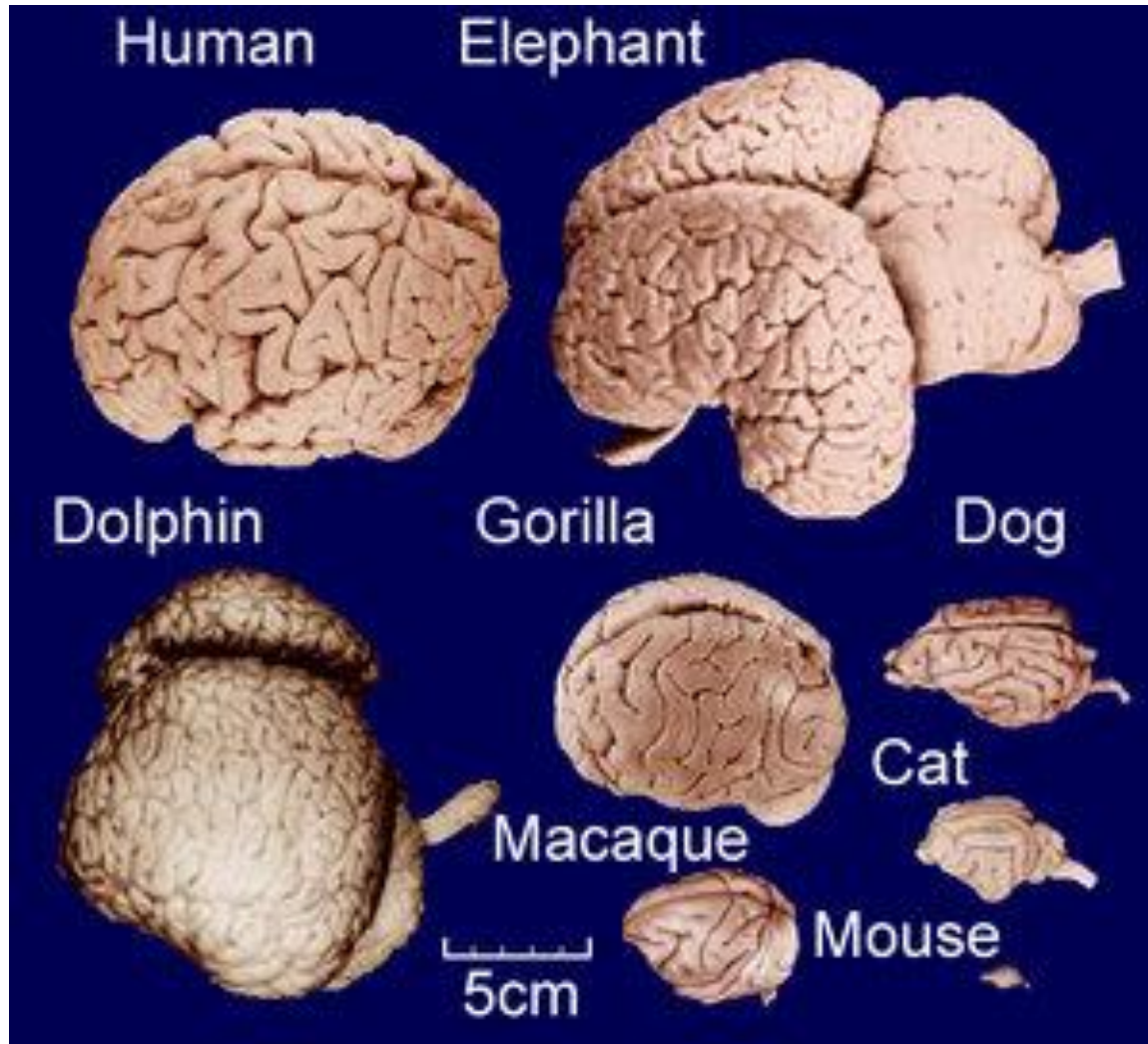
- Благодаря этому опережающему развитию мозг позвоночных на каждом этапе филогенеза обладает бОльшими интегративными возможностями, чем это необходимо для выживания.
- А.Н.Северцов (1921) назвал это «потенциальной психикой» или «запасным умом».

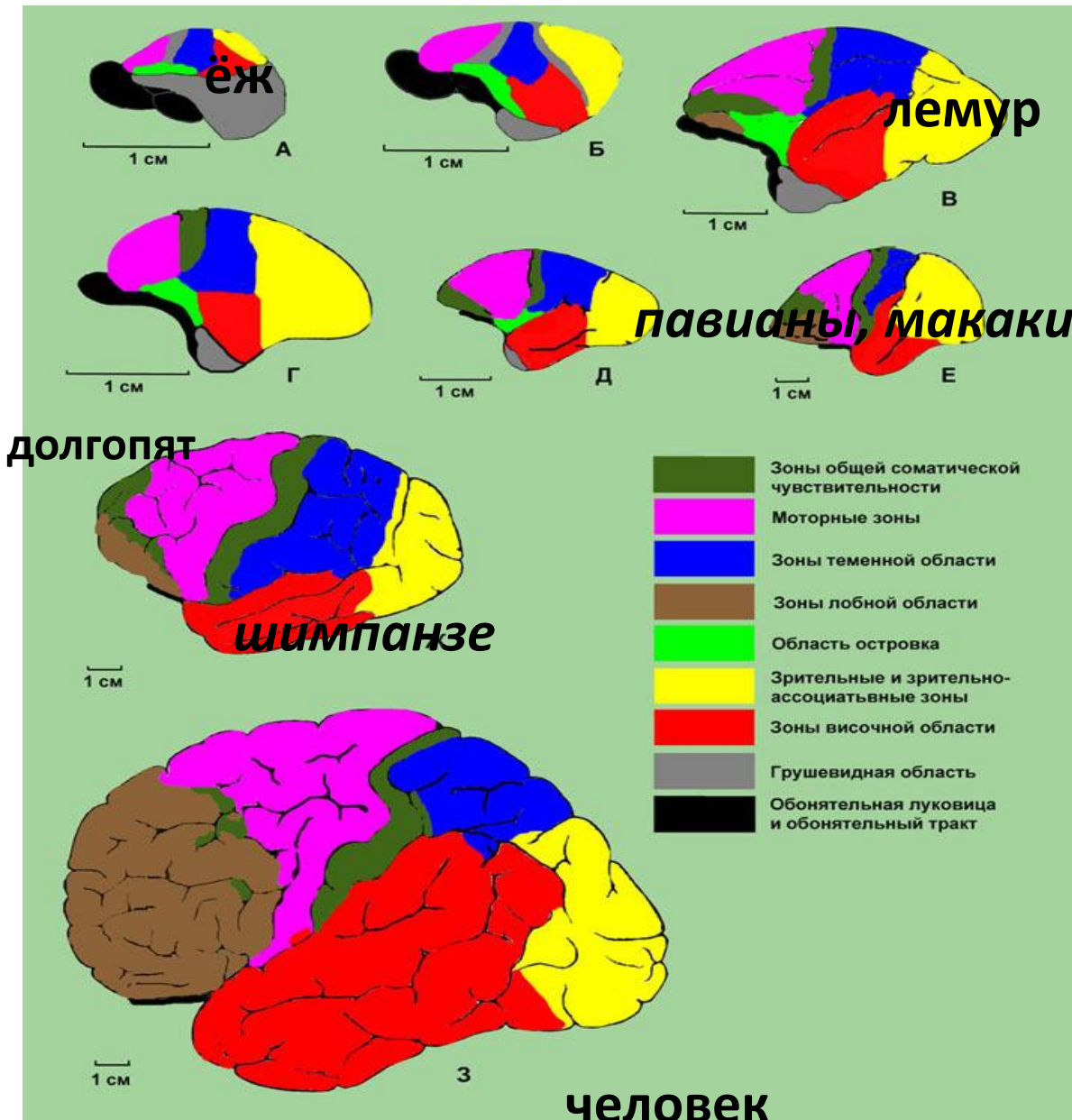
Усложнение макроструктуры мозга позвоночных в процессе филогенеза





Усложнение макроструктуры мозга млекопитающих в процессе филогенеза





*Расположение зон
и размеры
отделов коры у
представителей
отряда приматов*

А - еж;
Б - тупайя;
В - лемур;
Г - долгопят;
Д - когтистая обезьяна;
Е - павианы; Ж - шимпанзе;
З - человек

- Для ответа на вопрос о существовании эволюционных предпосылок психики человека необходимы **сравнительные исследования** познавательных способностей животных разных уровней и ветвей филогенетического древа

Структура поведения и психики

Человек:

Инстинкты,
Способность к
обучению,

Мышление,

Язык (вторая
сигнальная система),

Сознание.

Животные:

Инстинкты,
Способность к
обучению,

?? Мышление,

Язык, (??? зачатки второй
сигнальной системы),

??? Сознание.

**Психические
(когнитивные или
познавательные)
процессы:**

**Ощущение
восприятие**

**Внимание
Воображение**

Мышление

Память

**У человека все эти процессы опосредованы РЕЧЬЮ и
осуществляются в состоянии СОЗНАНИЯ**

- Мышление – ключевой познавательный процесс человека
- **Что такое мышление ?**

ЧТО ТАКОЕ МЫШЛЕНИЕ?



Дарвин, Лурия, Ладыгина-Котс, Брушлинский, Крушинский

МЫШЛЕНИЕ — это высшая ступень психического отражения действительности. Мышление основано на операциях обобщения и абстрагирования поступающей информации на **образовании понятий, суждений, умозаключений**.

МЫШЛЕНИЕ — отыскание и открытие существенно нового, **решение новых задач** в «ситуациях, для выхода из которых у субъекта нет «готового решения».

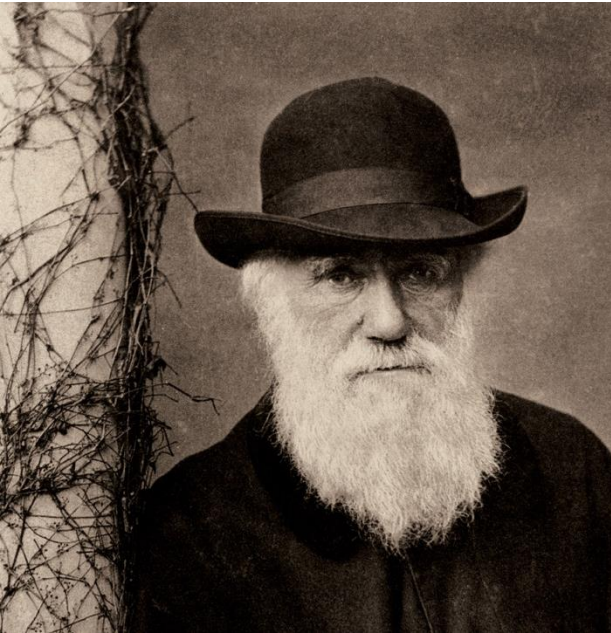
(Ладыгина-Котс, В.Келер, Брушлинский, Лурия, Крушинский, Byrne, Rumbaugh, и др.)

Основные направления экспериментальных исследований мышления животных:

- 1. способны ли животные к решению новых задач в экстренно возникших ситуациях, для выхода из которых у них нет «готового решения»;
- 2. способны ли животные к обобщению, абстрагированию и усвоению символов.

**Какие ученые способствовали
формированию современных
представлений о наличии у
животных зачатков мышления**

Впервые гипотезу о наличии мышления у животных четко сформулировал Ч. Дарвин

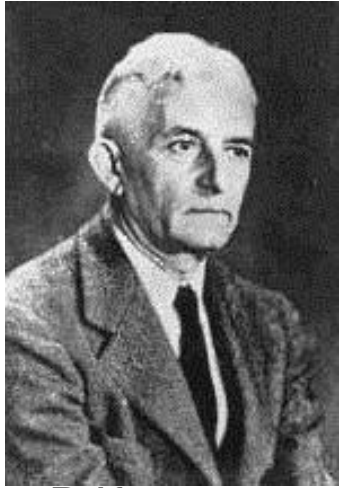


Ч. ДАРВИН
(1809-1882)

Он ввел представление о **трех** основных составляющих поведения:

- инстинкты (врожденные программы),
- способность к обучению,
- **способность к «рассуждению» (мышление).**

Признанию гипотезы о наличии у животных элементарного мышления способствовали **экспериментальные исследования** многих ученых XX в. в разных странах.



В.Келер



Р.Йеркс



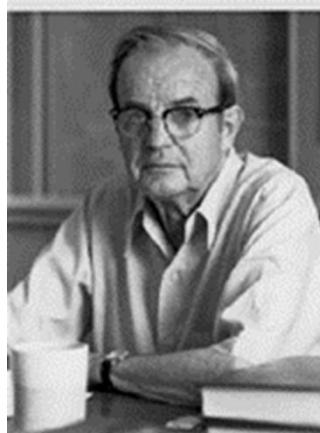
Э.Толмен



О.Келер



С. Сэвидж-Рамбо



Г.Харлоу

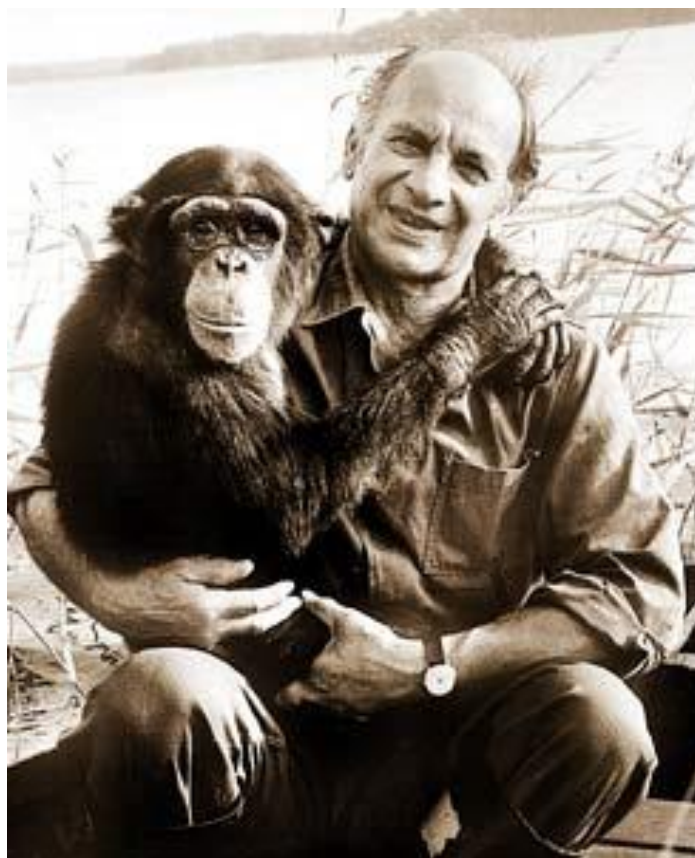


Д.Примэк



Д.Рамбо

Классики отечественных экспериментальных исследований мышления животных (XX век)



Н.Н.Ладыгина-Котс; Л.А.Фирсов; Л.В.Крушинский

- Каждый из классиков рассматривал мышление животных не как сумму частных специализаций, а как системную характеристику ВНД высокоразвитого мозга, которая может иметь разные спектры проявлений.
- Каждый был автором обширных комплексных системных исследований и создал свою **целостную концепцию биологических основ мышления животных как предпосылки высших психических функций человека.**

Изучение поведения и психики животных входит в задачу ряда современных наук.

- **Биология:** Физиология ВНД, нейробиология, генетика поведения, **этология**, зоология, поведенч. экология и др;
- **Психология:** Зоопсихология, сравнительная и экспериментальная психология, гештальтпсихология.

Когнитивная наука (cognitive science) – новый комплекс направлений, который всесторонне исследует процесс **познания**, включая:
эволюцию, интеллект, мышление, восприятие, сознание, представления и приобретение знаний, язык как средство познания и коммуникации, мозговые механизмы познания.

Источники данных о мышлении и других когнитивных функциях животных:

Эксперименты в лаборатории (психология, физиология);

Наблюдения в природе (зоология, этология, когнитивная этология);

Результаты наблюдений и экспериментов дополняют и уточняют друг друга!!!!

Наблюдения могут подсказать идею лабораторного теста (Например, задача на экстраполяцию)

- **!!! Эксперименты в природе, выполненные стандартными лабораторными методиками**

Фирсов, 1972,2010; Обозова и др., 2011, 2014;
Хяутин, Дмитриева, 1981.



Наблюдения эксперименты

Относительный вклад этих двух источников менялся на разных этапах развития науки.

- Первоначально главную роль играли наблюдения за поведением животных
- В начале XX века появились и развивались экспериментальные исследования мышления
- Современный этап – сочетание и взаимодополнение результатов наблюдений и экспериментов

История изучения высших когнитивных функций животных

Гипотеза Ч.Дарвина: высшие психические функции человека - продукт эволюции психики животных - их элементарного мышления.

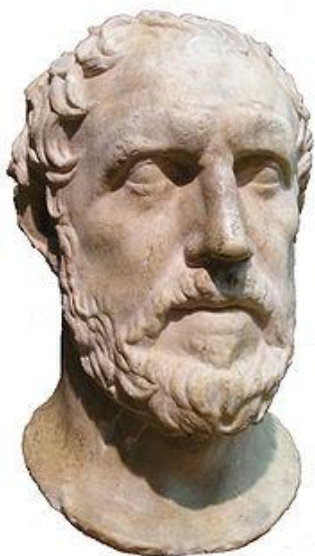
Альтернативная гипотеза:

*Зачатков мышления у животных **нет!***

Их интеллект ограничен способностью к обучению – к выработке условных рефлексов.

Но...

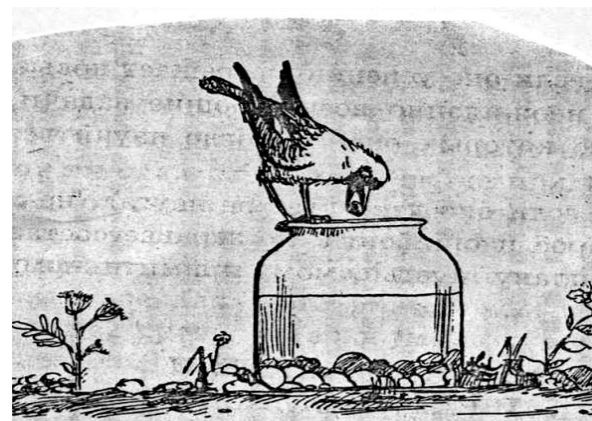
Первое наблюдение, свидетельствующее о сообразительности животных. **Модель для лабораторного теста** – «Эзопова» задача.



Греч. историк Фукидид (IV в.до н.э.) – в засуху ворон бросал камни в дупло, где было немного воды, так что уровень воды поднялся и ворон смог напиться.



- Аристотель, Ф.Бэкон и др.
- Эзоп, басня «Ворона и кувшин»;
- Сказка про ворону и кувшин есть у нескольких народов Поволжья.
- Л.Н.Толстой «Умная галка»



Универсальные орудийные тесты для сравнительных исследований:



Вода как орудие для достижения приманки (*Pongo pygmaeus*, *Pan Paniscus*)



Повторение наблюдения Фукидида. Грачи – птицы, никогда не использующие орудий, в первом же опыте поднимали уровень воды с помощью камней. (Bird et al., 2000)

Универсальные орудийные тесты для сравнительных исследований:



Вода как орудие для достижения приманки (*Pongo pygmaeus*, *Pan Paniscus*)



Повторение наблюдения Фукидида. Грачи – птицы, никогда не использующие орудий, в первом же опыте поднимали уровень воды с помощью камней. (Bird et al., 2000)

Орангутаны и шимпанзе в первом же предъявлении задачи доливают в трубку воду (принесенную во рту), чтобы всплыл лежащий на дне орех.

Mendes et al., (2007).

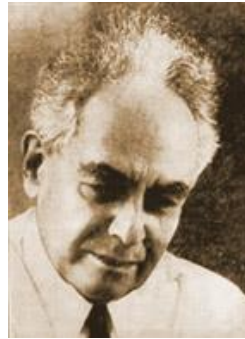


Орангутаны и шимпанзе в первом же предъявлении задачи доливают в трубку воду (принесенную во рту), чтобы всплыл лежащий на дне орех.

Mendes et al., (2007).



ЧТО ТАКОЕ МЫШЛЕНИЕ?



Дарвин, Лурия, Ладыгина-Котс, Брушлинский, Крушинский

МЫШЛЕНИЕ — это высшая ступень психического отражения действительности. Мышление основано на операциях обобщения и абстрагирования поступающей информации на **образовании понятий, суждений, умозаключений**.

МЫШЛЕНИЕ — отыскание и открытие существенно нового, **решение новых задач** в «ситуациях, для выхода из которых у субъекта нет «готового решения».

**Мышление пытались исследовать
представители разных направлений, применяя
разные методы, но постепенно появлялась**

общая методология:

- Стремление к точной формулировке задач;
- Стремление к однозначному выражению результатов решения;
- Возможность количественной оценки результатов;
- Необходимость контрольных экспериментов;
- Необходимость комплексного тестирования;
- Широкий сравнительный анализ;
- Адекватность задачи для животных исследуемого вида.

Мыслительные операции

- Анализ
- Синтез
- Сравнение
- **Обобщение**
- **Абстрагирование**

Формы мышления

- **Понятия; (Суждения);**
- Умозаключения-мыслит. процесс, в ходе которого из одной или нескольких посылок выводится новое суждение.

Мышление человека – психический процесс сложной структуры. Он включает:

Способы мышления

- Индукция (метод рассуждения от частного к общему).
- Дедукция (логический переход от общего к частному)

Виды мышления

- Наглядно-действенное (всё в пределах зрит поля)
- Образное (мысл. образы отсутствующих предметов)
- **Отвлеченное, вербально-логическое**

Экспериментальные подходы к изучению высших когнитивных функций животных (виды тестов)

I. Задачи, решение которых возможно на основе:

- **экстренного улавливания их структуры (инсайт):**

– орудийные задачи;

– тесты Крушинского.

- экстренной реорганизации независимых элементов прошлого опыта.

II. Задачи, выявляющие способность к

операциям обобщения и абстрагирования:

на допонятийном уровне;

на уровне довербальных понятий;

– тесты, выявляющие способность к символизации;

– тесты на выявление общего алгоритма в серии однотипных задач
(установка на обучение).

III. Операции логического вывода:

– тесты на транзитивное заключение;

– тесты на выявление аналогий.

IV. Тесты на самоузнавание, “theory of mind», «social cognition».

*Когнитивные тесты должны соответствовать ряду условий, чтобы **достоверно** выявлять акты мышления животных, а не другие ментальные процессы.*

- возможность решения теста при первом же предъявлении (без слепых проб и ошибок);
- обеспечение “новизны” стимулов и ситуации при повторных предъявлениях задачи;
- соответствие условий эксперимента сенсорным, манипуляционным и локомоторным возможностям животных данного вида;
- оценка экологических и этологических особенностей данного вида;
- создание у животного мотивации, побуждающей его решать задачу;
- устранение побочных признаков, которые животное могло бы использовать при решении (обонятельные и пространственные др. стимулы - “подсказки”);
- устранение невольных “подсказок” экспериментатора.

Основа современных исследований мышления животных:

● **комплексный подход** – множественная оценка когнитивных способностей вида или таксона производится на основе *всего арсенала имеющихся методик*, адресованных разным сторонам когнитивной деятельности.

Благодаря такому подходу удастся охарактеризовать **«спектр когнитивных способностей вида»**.

● **сравнительный анализ** - последовательное сопоставление данных о мышлении животных с разным уровнем структурно-функциональной организации мозга (как внутри классов, так и между классами птиц и млекопитающих).

Комплекс когнитивных тестов для сравнительной оценки видов

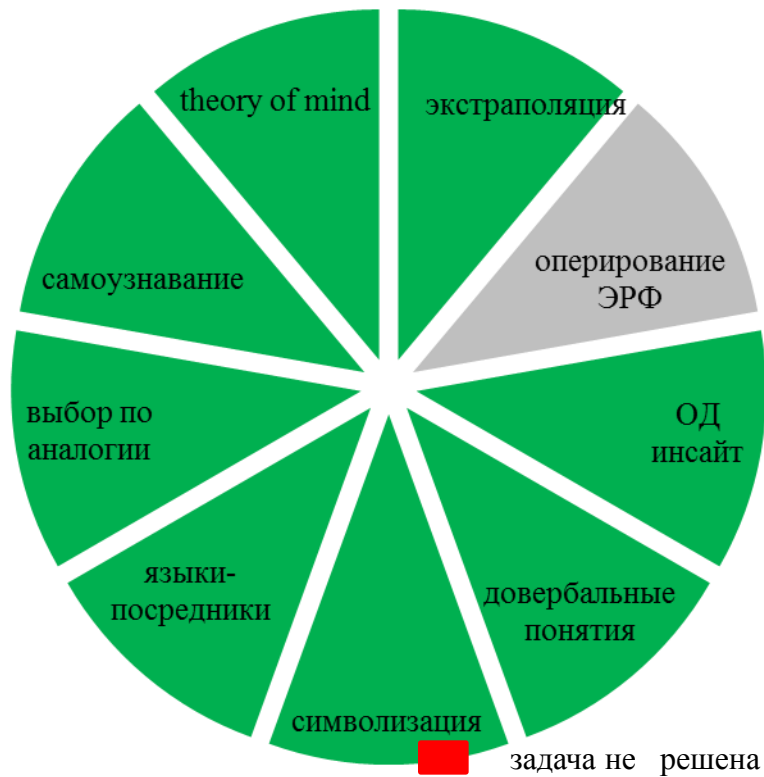
1. Тест на экстраполяцию;
2. Тест на ОЭРФ;
3. Орудийные задачи;
4. Довербальные понятия;
5. Символизация;
6. «Языковое» поведение;
7. Сходство по аналогии;
8. Самоузнавание;
9. Модель психического.

Схематическое изображение СПЕКТРА когнитивных способностей вида



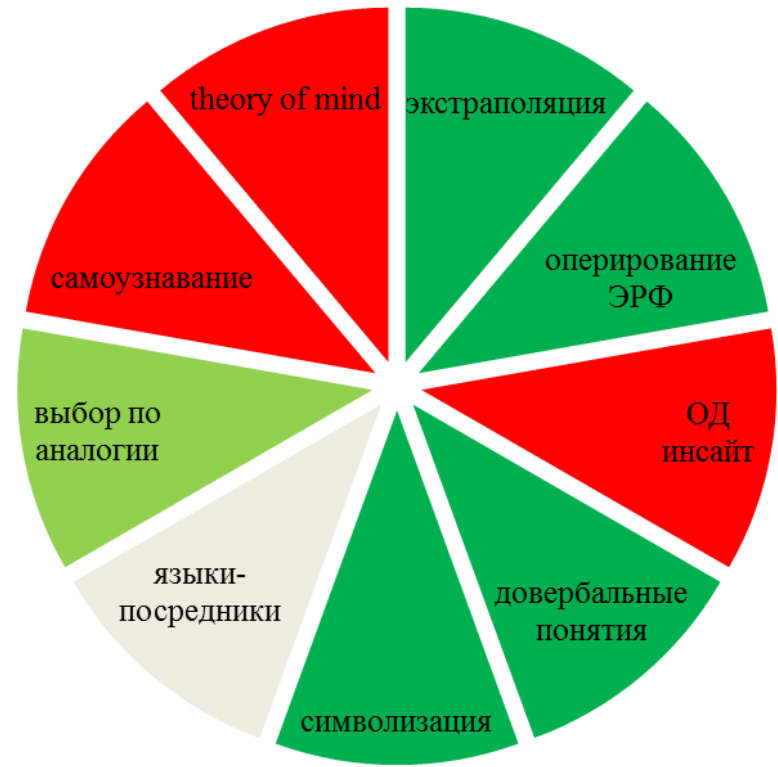
Спектры когнитивных способностей высших и низших приматов

Антропоиды



■ задача не решена
■ задачи предъявляли

Низшие обезьяны



Из истории изучения высших когнитивных функций животных

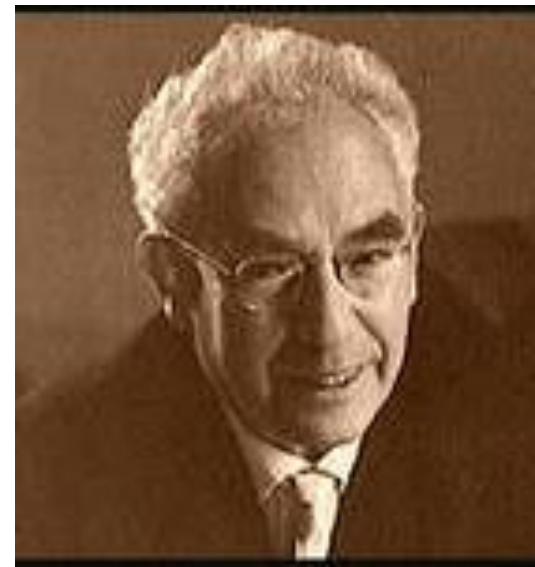
1913 – начало опытов, в которых Н.Н.Ладыгина-Котс впервые описала способность шимпанзе к обобщению и абстрагированию.



1914 – начало опытов, в которых В.Келер впервые доказал способность шимпанзе **экстренно** решать задачи на добывание приманки с помощью «орудий».

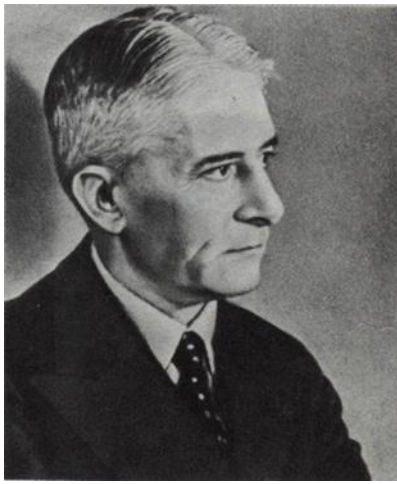
Акт мышления возникает только тогда, когда у субъекта существует соответствующий мотив, делающий задачу актуальной, а решение ее необходимым, **и когда субъект оказывается в ситуации, относительно выхода из которой у него нет готового решения** - привычного (т.е. приобретенного в процессе обучения) или врожденного» .

(Лурия, 1973).



**А.Р. Лурия
(1902-1977)**





Задачи на поиск видимой, но физически недоступной приманки (W. Köhler, 1925) – одна из основных моделей для исследования мышления животных в эксперименте.

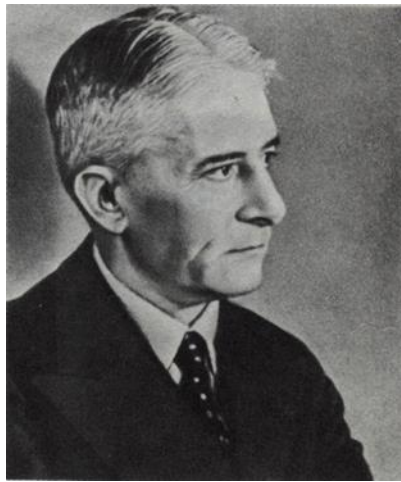
В.Келер разработал методику для экспериментального изучения мышления животных – **«орудийные задачи»**: для достижения в **новой ситуации** биологически значимой цели – получение видимой, но недоступной приманки – животное должно употребить посторонний предмет – **«орудие»**.



Вилла «Casa Amarilla» на
о.Тенерифе – развалины
приматологической станции, где
работал W.Kohler (1914 – 1920 г.)

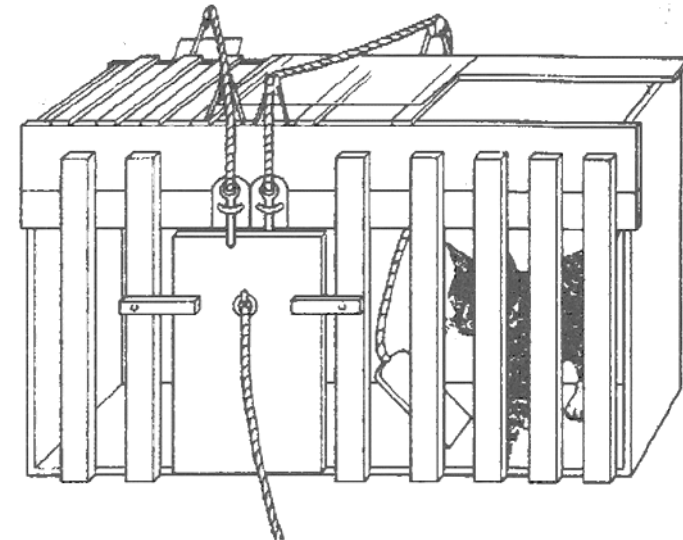
*Фото О.В.Щербаковой
январь 2013.*





Принципиальные особенности структуры «орудийных» задач В.Келера:

(отличия от задачи в «**проблемном ящике**» Торндайка, где механизм открывания клетки находился **ВНЕ поля зрения** животного).



Келер, 1930

1. Задача должна быть **НОВОЙ** для животного;

2. Задача должна иметь структуру, **доступную для анализа:**

*«эксперименты, при помощи которых мы испытывали животных, ставили последних перед вполне **АКТУАЛЬНОЙ ДАННОЙ СИТУАЦИЕЙ**, в которой также и решение **могло быть ТОТЧАС ЖЕ АКТУАЛЬНО ВЫПОЛНЕНО**»*

(Келер, 1925, 1930).

3. Для этого все компоненты задачи должны находиться «**в пределах зрительного поля**», чтобы животное имело возможность их **ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ**, т.е.:

Определить пространственные соотношения между целью-приманкой и возможными средствами для ее решения;

Определить количественные параметры необходимого орудия;

Составить «мысленный план» серии действий, необходимых для достижения цели (промежуточные действия, подготовительные операции *по А.Н.Леонтьеву*).

В. Келер предлагал шимпанзе ряд постепенно усложнявшихся орудийных задач

- Приманку помещали за решеткой или под потолком вольеры на разных расстояниях, предлагали разные предметы для использования в качестве орудий;

Большинство обезьян решали эти задачи с первого же раза, не прибегая к слепым пробам и ошибкам.

Т.е. поведение шимпанзе в этих опытах принципиально отличалось от условнорефлекторного обучения методом проб и ошибок.

В.Келер обнаружил, что шимпанзе могут решать одну и ту же задачу

с помощью разных орудий;

разными способами;

могут последовательно применять разные орудия.

- **Примеры: «Хорошие ошибки» – Использование экспериментатора в качестве «орудия».**
- **Келер предположил, что успешное решение происходит благодаря мысленному формированию общей схемы решения, которая может выполняться разными способами.**

**Решение задачи при первом же
предъявлении, без повторных и слепых проб
и ошибок получило название **ИНСАЙТ –
«ПРОНИКНОВЕНИЕ» ИЛИ «ОЗАРЕНИЕ»****

**Гипотеза В.Келера о структуре решения
совпадает с представлениями психологов о
структуре акта мышления.**

Структура акта мышления

по А.Р.Лурия (1973, 1997)

I – ориентировка в условиях задачи, анализ входящих в нее компонентов, выделение ее наиболее существенных частей и соотнесение их друг с другом.

II – выработка общей стратегии [акта] мышления: формирование общей схемы решения задачи.

III – подбор соответствующих средств и выбор операций, адекватных для выполнения общей схемы решения задачи.

по В.Келеру (1925, 1930)

I – «Целостная оценка отношений внутри ситуации». «выявление объективных отношений между элементами ситуации, существенных для успешного решения».

II – По-видимому формируется мысленная схема решения

III – многообразие способов решения задачи

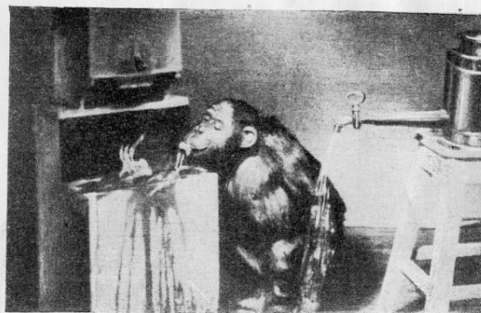
Опыты В.Келера повторили мн. др. ученые.

Они подтвердили способность высших обезьян использовать **орудия для добывания приманки** в разных экспериментальных условиях и подтвердили ряд его гипотез. (1930 -1940-е гг.)



59. Горилла выталкивает палочкой плод из трубы (01)

«Развитие мозга и психики»



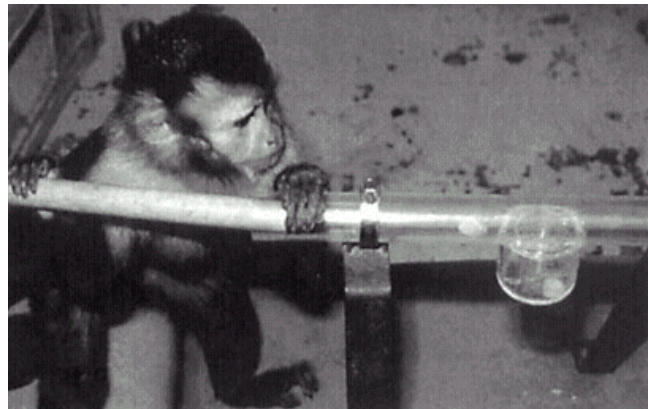
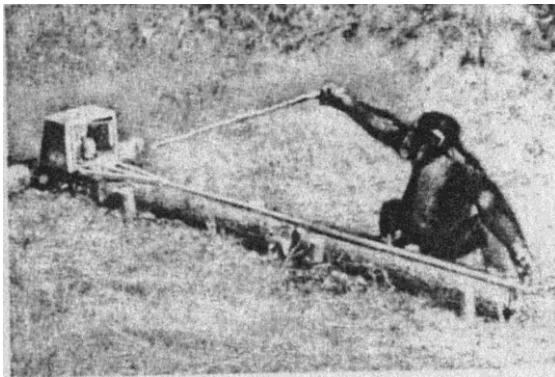
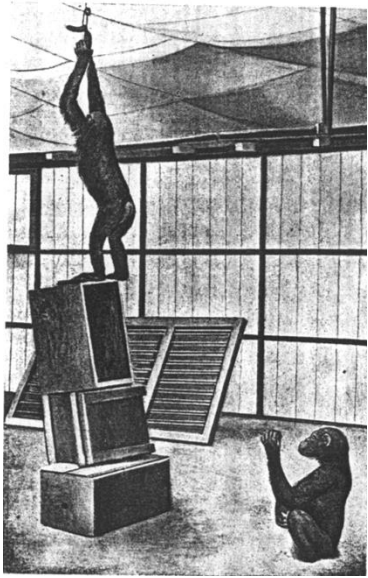
67. Шимпанзе тянет оловянный шарик (опыты Вазуры и Штодина). Стр. 50.

«Развитие мозга и психики»



77. Решение задачи с подтягиванием приманки сразу за два конца тесемки оказалось недоступным шимпанзе (опыты Рошинской). Стр. 52.

Применение орудий для решения задач в новой ситуации



***В.Келер; Л.А.Фирсов; И.П.Павлов; Н.Н.Ладыгина-Котс;
С.Л.Новоселова, E.Visalberghi, Mendes et al., и мн.др. 105***

- В последние годы жизни И.П.Павлов обратился к изучению поведения шимпанзе и повторил опыты В.Келера с целью их опровержения.



Повторение опытов В.Келера И.П.Павловым и
П.К.Денисовым на шимпанзе Рафаэле (Колтуши, 1930-е гг.)
и Л.А.Фирсовым (1970-е гг.)



Повторение опытов В.Келера И.П.Павловым и
П.К.Денисовым на шимпанзе Рафаэле (Колтуши, 1930-е гг.)
и Л.А.Фирсовым (1970-е гг.)



«...А когда обезьяна строит вышку, чтобы достать плод, это условным рефлексом не назовешь. Это есть случай образования знания, улавливания нормальной связи вещей, зачатки того *конкретного мышления, которым мы орудуем*».

(Павлов, 1949, с. 17, заседание 13.11.1935)

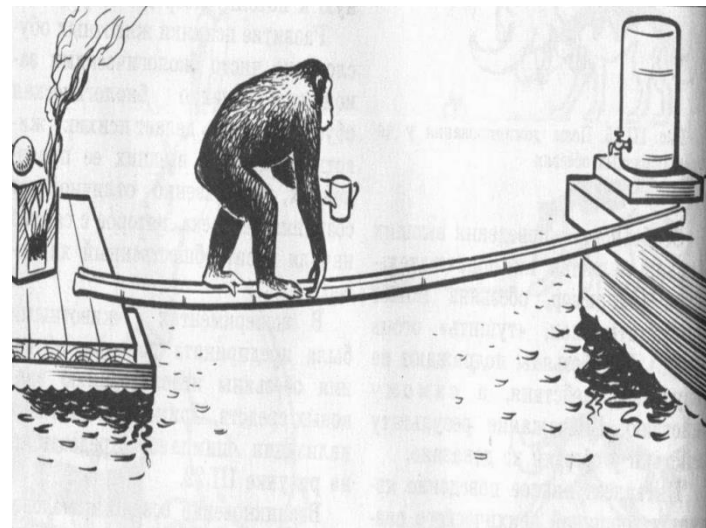
В случае необходимости обезьяны в качестве орудий для достижения цели (как правило, пищевая приманка) использовали не предметы - камни, палки, ящики, а **воду**:

- для тушения огня, преграждающего путь к приманке;
- для приближения приманки, плавающей на дне узкой трубки.

Тушение огня для получения приманки
(опыты **П.К.Денисова**) (1958),
а также Э.Г. Вацуро и М.П.Штодина, 1946)



Многообразие способов тушения огня, преграждающего путь к приманке.



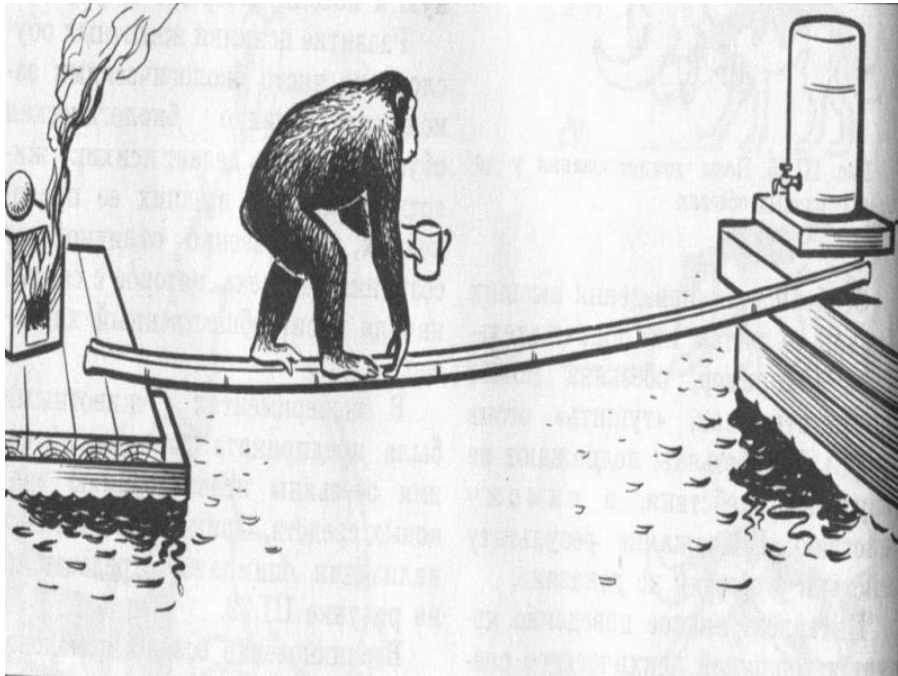
Денисов, Павлов,
Вацуру, Фирсов

В течение **первого же опытного дня Лада применила следующие 6 способов добывания приманки (опыты 1970-х г.):**

- 1) опрокидывание аппарата с огнем;
- 2) овладение пищей с помощью очень быстрого движения руки через завесу огня;
- 3) удаление из аппарата металлической детали, в которой горел спирт;
- 4) закрывание части огня кружкой;
- 5) закрывание пламени тряпкой;
- 6) зачерпывание воды кружкой из таза, а также из озера.

Каждое последующее решение Лада осуществляла сразу же, как только блокировали возможность повторить предыдущее («привычное») решение.

6) В отличие от Рафаэля, который соорудил мост на соседний плот и набрал воды из бака, Лада зачерпывала воду кружкой из таза, а также из озера.







Шимпанзе могут **спланировать и
последовательно применять разные
орудия в новой ситуации**

- Хронометраж повторения побега Лады и Невы
- *Фирсов «По ухабистым дорогам науки»
Спб. 2007. С. 110-113*

Спонтанное применение орудий Ладой и Невой:

- 1) отбили край столешницы от стола, который стоял внутри их вольеры уже 4-5 лет;
- 2) с помощью образовавшейся палки Лада подтянула оконную штору, втянула в вольеру и сделала жгут из одного ее конца;
- 3) Лада набрасывала жгут на стол с ключами (2.15 м от решетки), с 15-й попытки (4 мин 17 с) сбросила ключи на пол, а затем с помощью того же жгута из шторы медленно подтянула ключи к вольере;
- 4) Лада открыла 2 замка (разными ключами) — этому они научились ранее в спец. опытах — и вместе с Невой (подчиненная особь) вышли на свободу через 15 мин 24 с.

Фирсов «По ухабистым дорогам науки» Спб. 2007. С. 110-113

“... надо быть слишком предубежденным к психическим возможностям антропоидов, чтобы во всем описанном [побег из клетки Лады и Невы] увидеть только совпадение. Общим для поведения обезьян ... было **отсутствие простого перебора вариантов. Эти акты точно развертывавшейся поведенческой цепи, вероятно, отражают реализацию уже принятого решения...**”.

(Фирсов, 1987. С. 600)

Л.А.Фирсов проанализировал операции, лежащие в основе орудийных действий антропоидов, и показал, что:

-

- **Шимпанзе могут:** ■
- применять одно и то же орудие разными способами;
- решать одну и ту же задачу с помощью разных орудий;
- могут **спланировать** и последовательно использовать разные орудия для достижения одной и той же цели («подготовительные операции» по Леонтьеву).
- могут создать нужное орудие из самых разных заготовок (до 600 в опытах Ладыгиной-Котс);

Можно предположить, что решение осуществляется не за счет постепенного накопления слепых проб и ошибок, а благодаря тому, что

1. животное проанализировало условия задачи и представляет ее структуру (выявило «причинно-следственные» отношения между ее элементами);
2. сформировало «мысленный план» решения задачи, которое может осуществляться в разных вариантах.

Особенность современного этапа изучения мышления животных:

Наряду с разработкой новых тестов и проведением контрольных экспериментов результаты лабораторных исследований сопоставляются с данными о вкладе мышления в естественное поведение животных в природных условиях.

Вклад этологии в изучение мышления животных

- **Этология** – сравнительное изучение видоспецифического (инстинктивного) поведения животных и человека с применением всех биологических методов, включая **наблюдения за животными в естественной среде их обитания.**

Основоположники этологии – лауреаты Нобелевской премии 1973 г.



**К. Лоренц
(1903-1989)**

*... «интеллект животных -
способность к рациона-
льным действиям»
(примеры из наблюдений за
собаками).*



**Н. Тинберген
(1907-1988)**

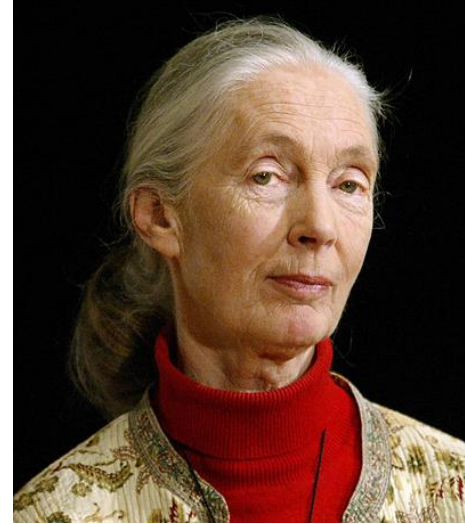
*... «присущая животным
способность к примитивным
формам предвидения послужила
основой для появления сходных
особенностей поведения человека».*

Изучение поведения антропоидов в природной среде обитания (1960 г.по наст время)



1960 – начало работ в Гомбе-Стрим

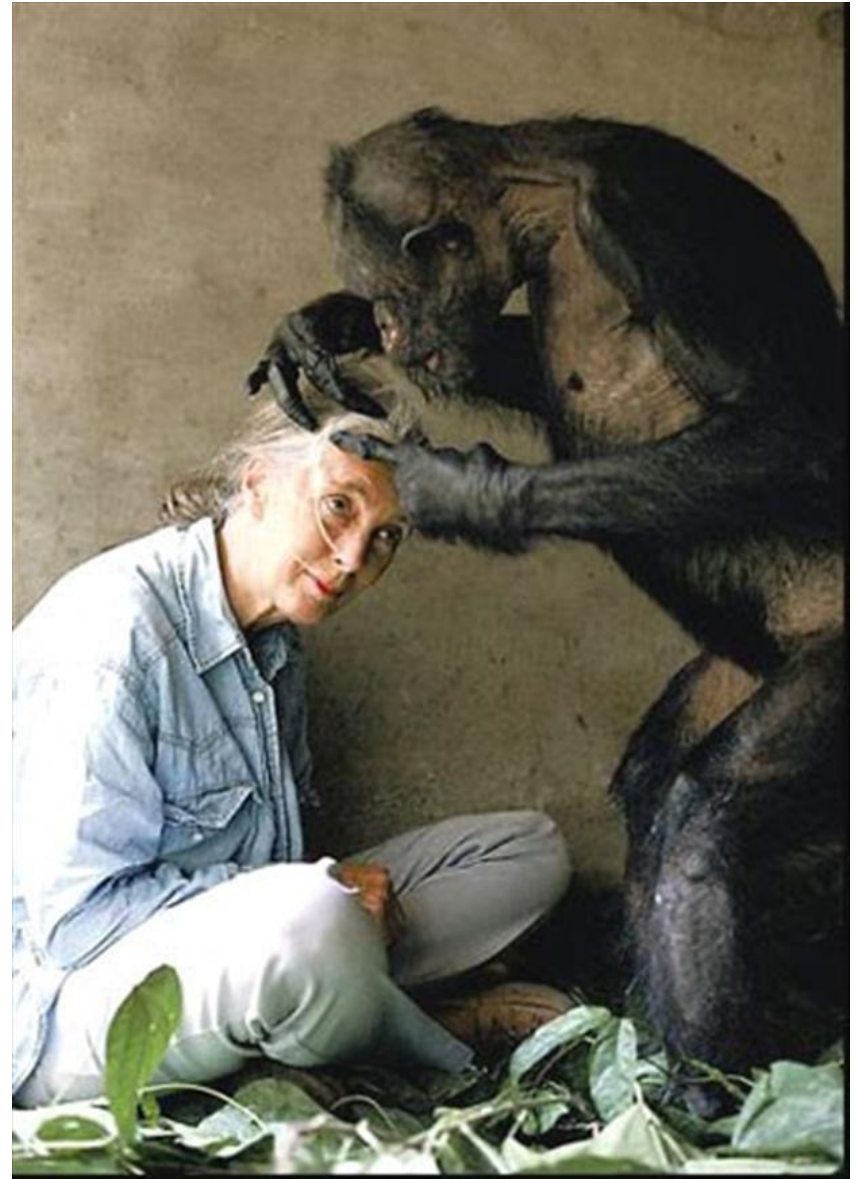
1977 – основание Института Дж. Гудолл для поддержки заповедника Гомбе-Стрим в Танзании и для борьбы за гуманное обращение с шимпанзе.



- Дж.Гудолл – «Дама-Командор ордена Британской империи».
- **Декабрь 2010** – конф., посвящ. **50-летию** работ в основанном Дж.Гудолл центре изучения шимпанзе в Гомбе-Стрим (Танзания).

Приучение диких шимпанзе к присутствию человека (Дж.Гудолл. Гомбе-стрим 1960-1990 гг.)







*Дж.Гудолл – 30 лет наблюдений за
природной популяцией шимпанзе*

Показала, что **ШИМПАНЗЕ**
регулярно пользуются
орудиями (камни и палки) **в**
природных условиях
Дж.Гудолл (1963, 1992)

- Дж.Гудолл – «Дама-Командор ордена Британской империи».
- **Декабрь 2010** – конф., посвящ. 50-летию работ в основанном Дж.Гудолл центре изучения шимпанзе в Гомбе-Стрим (Танзания).



Исследования Дж. Гудолл в Гомбе-Стрим (Танзания). 1960 г. по наст. время.



«В тени человека»;
«Шимпанзе в природе:
поведение»;
«Моя жизнь среди шимпанзе».





Шимпанзе Майк использовал канистры из-под керосина для усиления эффекта своих видоспецифических **СОЦИАЛЬНЫХ демонстраций**
Дж.Гудолл «В тени человека» 1992

« Для человекообразных обезьян характерно рассудочное поведение, включающее **умение планировать, предвидеть, способность выделять промежуточные цели и искать пути их достижения, вычленять существенные моменты** данной проблемы».

Дж.Гудолл по (*Mason, 1982*)

- За прошедшие с тех пор годы поведение приматов в природе изучали десятки исследователей.
- 2016 г. Проект «PanAf»

На рубеже XX – XXI веков в практику поведенческих исследований прочно вошла видеорегистрация. Это существенно расширило возможности изучения поведения (в том числе орудийной деятельности) животных как в природе, так и в эксперименте:

- 1. Фиксация всех спонтанных проявлений орудийной деятельности в условиях неволи;
- 2. Постоянная видеорегистрация во время всех экспериментов позволяет протоколировать все особенности и нюансы и иметь **документы важных эпизодов;**
- 3. **Фото- и видеоловушки позволяют зафиксировать спонтанные орудийные действия у диких животных (впервые у горилл).**



М.А. Vancatova
(М.А. Ширинкина) – ученица
Л.А. Фирсова – ведущий
приматолог Чехии

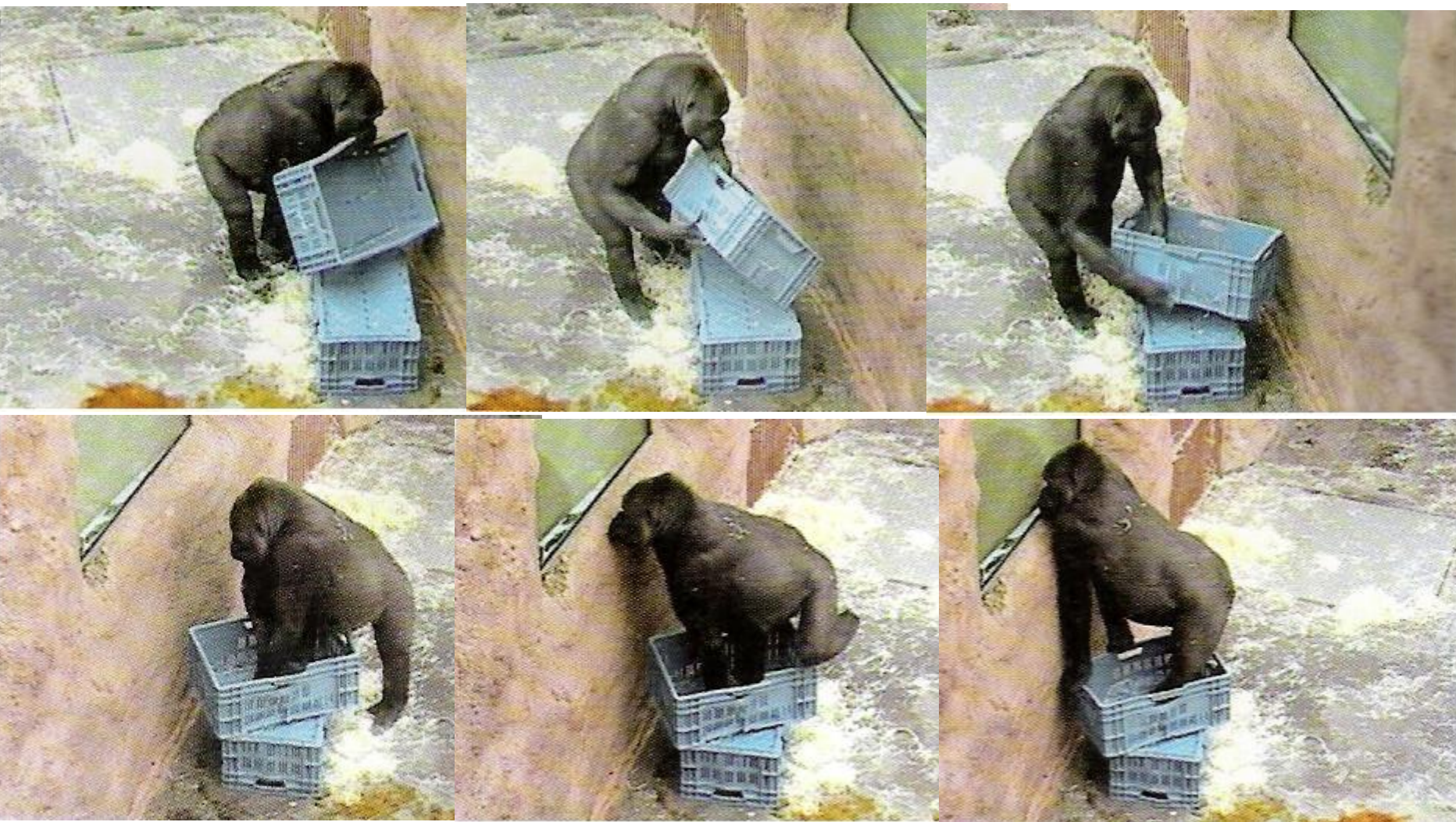
www.rozhlas.cz/odhaleni
[http://jana-h.rajce.idnes.cz/Mojka_v_backurkac_h. 1. 2. 2011/#Mojka_v_backurkac_h.jpg](http://jana-h.rajce.idnes.cz/Mojka_v_backurkac_h.1.2.2011/#Mojka_v_backurkac_h.jpg)

- Группа горилл в Пражском зоопарке имеет такую же структуру как и в природе:
 - Самец-доминант и 2-3 молодых самца;
 - 2-3 половозрелые самки;
 - детеныши и подростки разного возраста.
- С **2000 по 2013 г.** их поведение непрерывно снималось 4 видеокамерами on line.
- зарегистрированы многочисленные **примеры НОВЫХ СПОСОБОВ** спонтанного употребления орудий.



**Окно в препараторскую –
объект постоянного
интереса многих членов
группы.**

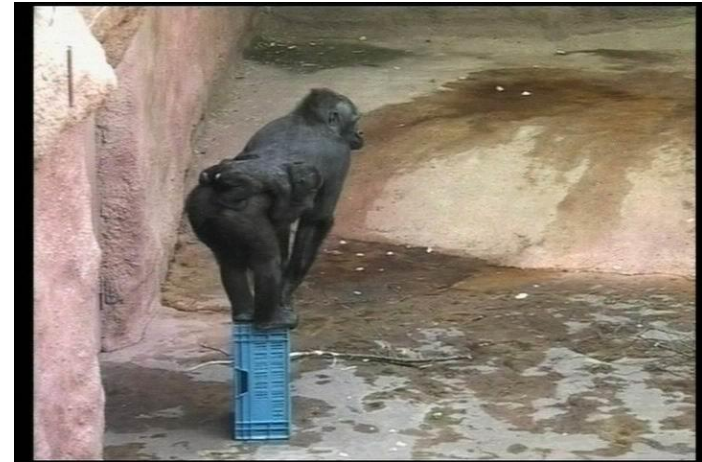


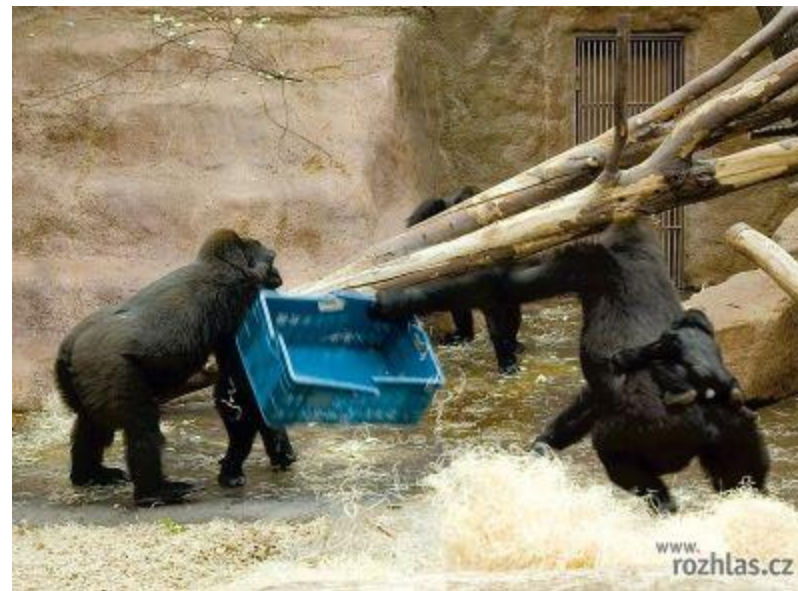
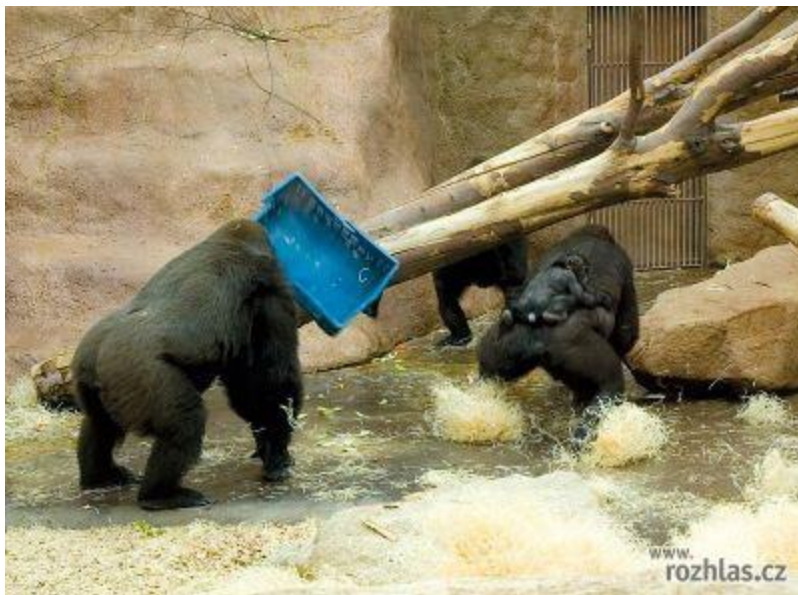


Спонтанное сооружение «пирамиды» гориллой аналогично поведению шимпанзе в опытах В.Келера

- За 10 лет наблюдений у трех горилл зарегистрированы сотни эпизодов употребления более 20 типов разных орудий, включая управление фотоэлементом с помощью пучка стружки.

Спонтанное использование **ящиков** в различных целях:
(ступень, гнездо, поднос, резонатор голоса при
саморекламирвании, драка)





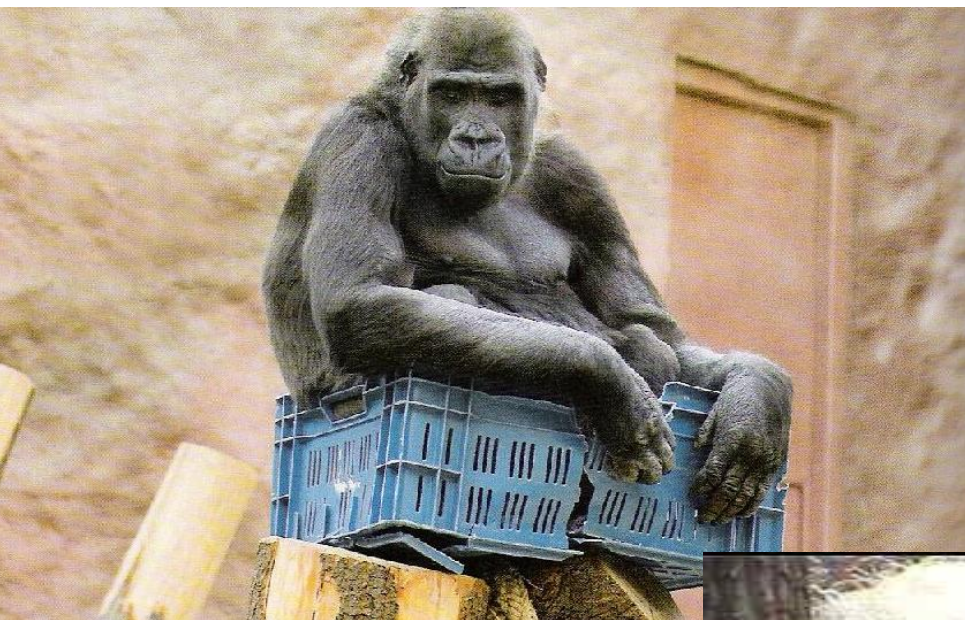
- 2. Ящик – оружие при агрессии



3. Спонтанное использование **различных предметов** (ящики, мяч, корзина) для достижения **сходных целей** (в качестве ступеней).



Использование для гнезд различных предметов в вольере



Использование стружки в качестве подушки



Использование стружки для защиты от сырости и холода



19. Галоши 20. Островки



Моя дважды делала из стружки «галоши»
для перемещения по мокрому полу или по
снегу



*Vancatova M. Tool behaviour in higher primates // Вестник НГУ.
серия: Психология. 2008а. Т. 2, вып. 2, С. 61-69.*

- Киджибу (старшая самка) пучком стружки закрывала фотоэлемент, который контролировал поступление воды из питьевого фонтанчика, и получала возможность пользоваться водой в неограниченном количестве.
- Ей подражала подросток Мойя, а впоследствии Тату.





- Вопрос

Как обезьяны улавливают связь между фотоэлементом и поступлением воды?

- **Наши представления о СФЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУДИЙ ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫМИ ОБЕЗЬЯНАМИ ПОСТОЯННО РАСШИРЯЮТСЯ!!!**
- **Лекции М.А.Ванчатовой в Москве в январе 2017: Жизнь горилл в Пражском зоопарке**
- <https://www.youtube.com/watch?v=hb3YQ5CgYhM>

Доклад М.А.Ванчатовой на Этологическом семинаре.
2017: **"Новые данные о поведении человекообразных обезьян в условиях зоопарка"**

- <https://www.youtube.com/watch?v=QnvAKdxzcT8>

- Обезьяны в неволе многократно продемонстрировали умение обнаружить «задачу, решение которой для них необходимо» (Лурия, 2017), и подобрать способы ее решения.
- Подготовка побегов из клеток и вольер (Вики, Тарас, Карта).

- Т.обр., результаты наблюдений за спонтанным поведением группы горилл в Пражском зоопарке подтвердили данные лабораторных экспериментов о способности высших обезьян использовать орудия в **разнообразных** новых ситуациях, **разными способами** и для удовлетворения самых **разных потребностей**.
- Представления о диапазоне орудийных действий человекообразных обезьян **ПОСТОЯННО ОБНОВЛЯЮТСЯ!!!**
- www.rozhlas.cz/odhaleni
Vancatova M. Tool behaviour in higher primates // Вестник НГУ. серия: Психология. 2008а. Т. 2, вып. 2, С. 61-69.

Какие еще животные употребляют орудия в новой ситуации, без обучения?

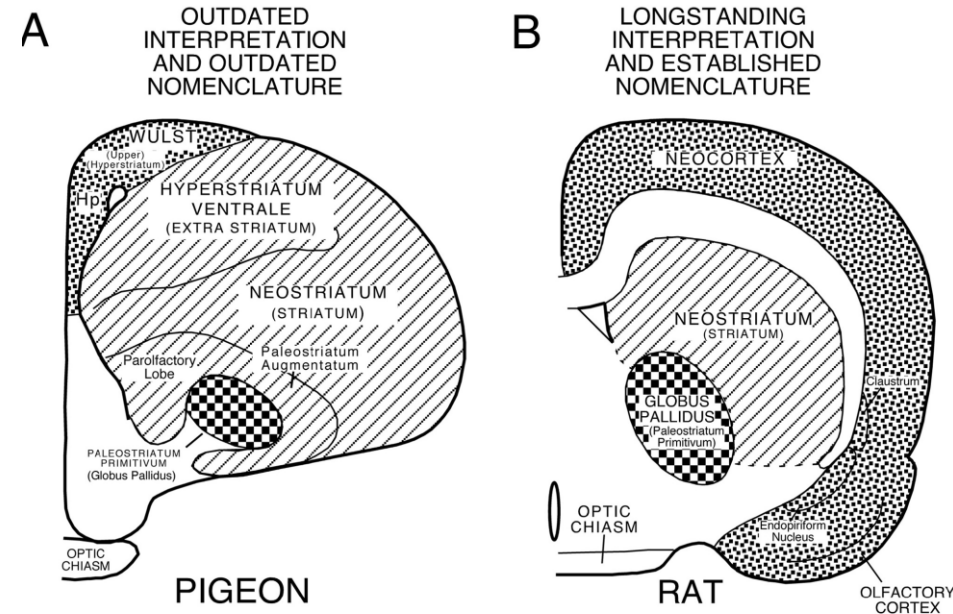
Низшие обезьяны – **НЕТ**, только после долгой дрессировки или в отдельных популяциях благодаря культурной преемственности.

Хищные млекопитающие – единичные эпизоды.

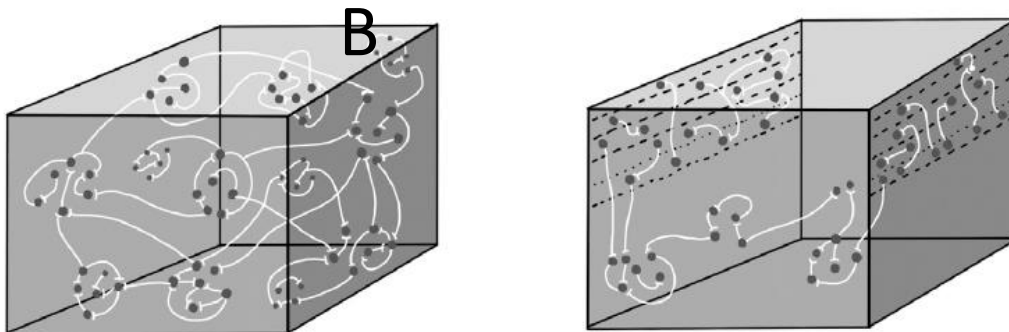
Предварительные данные – **слоны и дельфины** (Лекция О.А.Филатовой).

Врановые птицы и попугаи – значительный перечень употребления орудий как в лаб. условиях, так и в природе.

Принципиальные различия в строении мозга птиц и млекопитающих привели к априорной недооценке уровня их психики.



Мозг птиц построен по ядерному типу – А; слоистая структура – **новая кора** – В у них отсутствует, что заставляло считать их мозг примитивным. *Reiner et al., 2004*



Мозг птиц не похож на мозг млекопитающих ни по макро-, ни по микроструктуре и считался примитивным («разросшаяся подкорка»). **НО...**

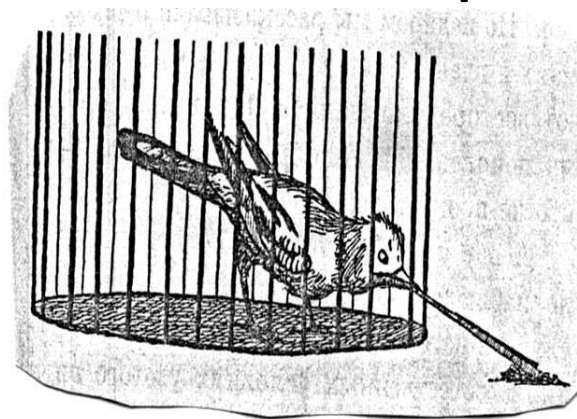
1. Мозг птиц имеет все те же системы получения, проведения и переработки информации, что и мозг млекопитающих;
2. Высшие отделы мозга птиц гомологичны коре мозга млекопитающих;
3. Благодаря своей цитоархитектонике (большая плотность нейронов) единица объема мозга птиц имеет бОльшие интегративные возможности.

Новое о мозге птиц

- Доказана гомология новой коры млекопитающих и филогенетически молодых отделов мозга птиц
- *Reiner et al., 2004; Jarvis et al., 2005*

Врановые птицы и попугаи. Спонтанные случаи изготовления и применения орудий В НЕВОЛЕ

Врановые



Jones, Kamil, 1973
(*Cyanocitta cristata*)



Powell, Kelly, 1975
(*Corvus macrorhynchos*)

Попугаи



Auersperg A. et al. 2012
(*Cacatua goffiniana*)

Орудийная деятельность новокаледонской
вороны (*Corvus moneduloides*) – основа кормового поведения
вида **В ПРИРОДЕ.**

«Штыки», палочки и «КРЮЧКИ», изготавливаемые ею в природе –
пример генетически детерминированного поведения.



- Новокаледонская ворона – модельный объект разносторонних исследований когнитивных способностей птиц.





- Новокаледонская ворона – модельный объект разносторонних исследований когнитивных способностей.
- Поведение новокаледонских ворон в природе – прообраз лабораторного теста для оценки способности применять орудия в новой ситуации.

Тест на выбор подходящего орудия.



Из предложенного набора орудий (палочки, проволоочки разной длины и толщины) новокаледонская ворона всегда выбирает крючок, которым можно подцепить «ведерко» с приманкой.

Weir et al., 2002
Chappell, Kacelnik, 2004
(*Corvus moneduloides*)

Тест на выбор подходящего орудия.



Weir et al., 2002 Chappell,
Kacelnik, 2004 (*Corvus*
moneduloides)



Видеозапись поведения птицы, **В ПЕРВЫЙ РАЗ!!!**
не обнаружившей крючка среди предложенных ей
инструментов.

Тест на выбор подходящего орудия.



Weir et al., 2002 Chappell,
Kacelnik, 2004 (*Corvus*
moneduloides)



Видеозапись поведения птицы, **В ПЕРВЫЙ РАЗ!!!**
не обнаружившей крючка среди предложенных ей
инструментов.

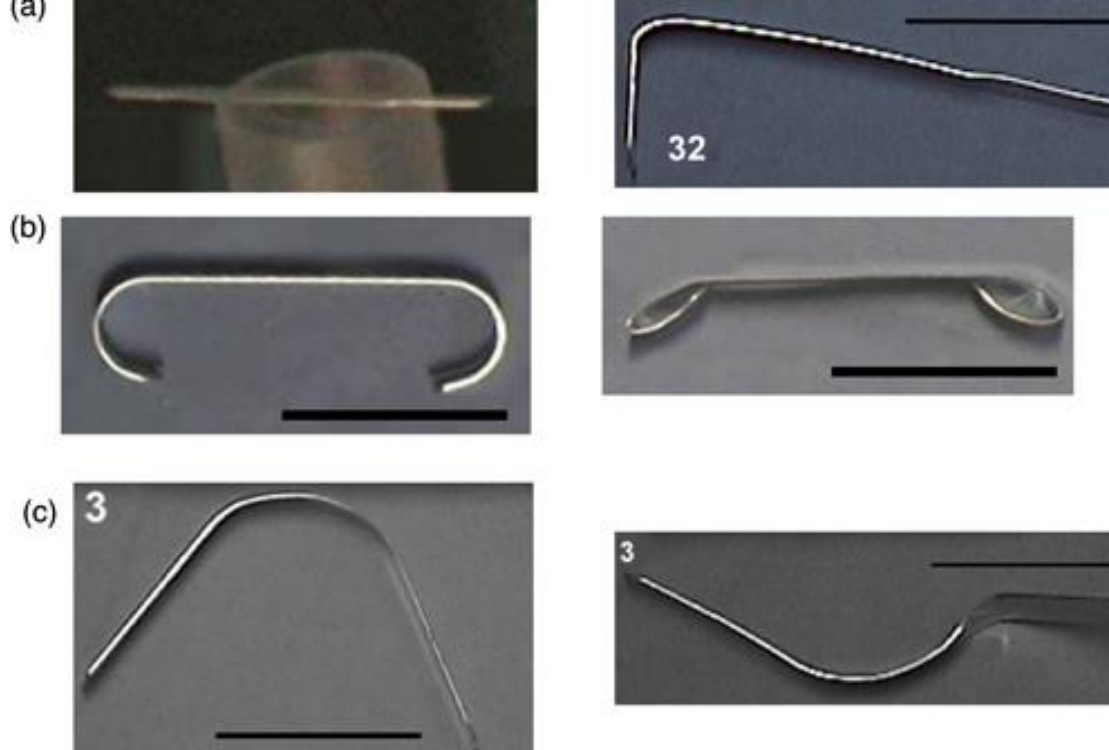
Видеозапись опыта № 5. Изготавливая крючок, Бетти (*Corvus torquatus*) изгибает прямую проволоку **ПРЕЖДЕ** разными



Видеозапись опыта № 5. Изготавливая крючок, Бетти (*Corvus torquatus*) изгибает прямую проволоку **ПРЕЖДЕ** разными



«Подгонка»
заготовок (слева)
до нужной формы
(справа) в неволе.



Изготовление крючка в природе



Можно предположить, что у этой вороны образовалась «общая схема решения» (по Лурия, 1973/2017), которую она реализует разными способами.

- «Betty had a **mental representation** of what it was she wanted to make».

Weir et al., 2004

- **NB!!!** При изготовлении крючка в природе и в неволе птицы используют совершенно **разные материалы** и применяют **разные серии действий**.

- Новокаледонские вороны – изготовление крючка в природе.

<https://video.nationalgeographic.com/video/news/180122-crows-hook-twig-vin-spd>

- Возможность решения орудийной задачи разными способами, обнаруженная у шимпанзе, подтверждается и в современных исследованиях на птицах.

**Способны ли решать такую задачу другие
врачовые, у которых НИКОГДА!!! не отмечали
использования орудий?**

Грач изготавливает крючок, чтобы достать приманку со дна цилиндра

- Т.обр., грачи способны в новой ситуации использовать и даже модифицировать орудия, хотя в природе никакими орудиями не пользуются.
- В видовом репертуаре поведения грачей **нет врожденных орудийных действий.**



Грач изготавливает крючок, чтобы достать приманку со дна цилиндра

- Т.обр., грачи способны в новой ситуации использовать и даже модифицировать орудия, хотя в природе никакими орудиями не пользуются.
- В видовом репертуаре поведения грачей **нет врожденных орудийных действий.**



- Т.обр., несмотря на отсутствие видоспецифической генетической предрасположенности к орудийной деятельности, грачи – птицы с высокоразвитым мозгом – решают разнообразные типы новых для них задач.

**Гипотеза Л.В.Крушинского о
биологических основах мышления
(рассудочной деятельности)**

Леонид Викторович Крушинский (1911-1984)

«Биологические основы рассудочной деятельности» (1977, 1986)

«Записки московского биолога: Загадки поведения» (2006)



Его работы -
многоплановое физиолого-
генетическое исследование
зачатков мышления у
широкого диапазона видов
5 классов позвоночных.

Особенности подхода Л.В.Крушинского к изучению мышления животных:

- Ввел понятие элементарной логической задачи;
- Разработал **универсальные** методики для тестирования способности **животных любых видов** решать такие задачи в новой ситуации;

Задача на экстраполяцию направления движения пищевой приманки, исчезающей из поля зрения животного

- Обнаружил зачатки мышления у рептилий, птиц и млекопитающих-неприматов.
- Разработал концепцию о биологических основах мышления (рассудочной деятельности) животных.



В качестве основы для разработки лабораторных тестов Л.В.Крушинский использовал свои **наблюдения за поведением животных в естественных условиях !!!**

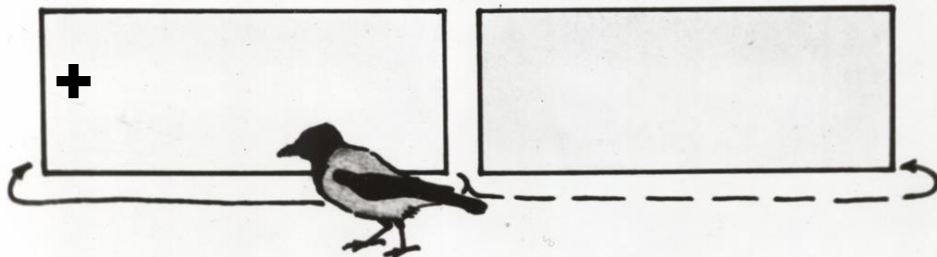
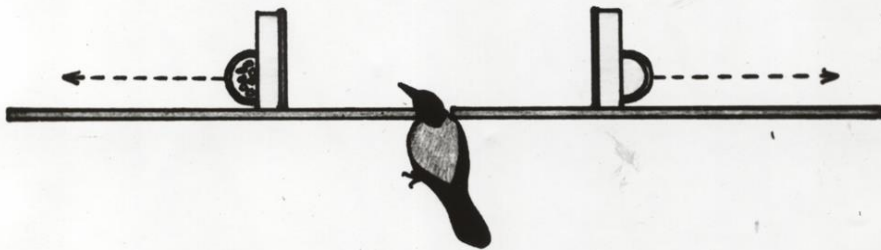
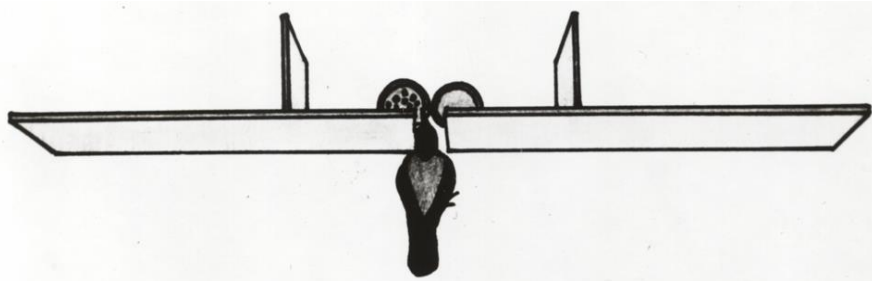
(показано в фильме
«Ученые ищут разум»
ЦентрНаучФильм, 1972 г.)

Задача на экстраполяцию направления движения
раздражителя, исчезающего из поля
зрения животного
(по Крушинскому, 1986)

Экстраполяция - способность выносить функцию за пределы отрезка, на котором она известна.

Для решения задачи на экстраполяцию необходимо оперировать «законом **неисчезаемости**» (предмет, воспринятый рецепторами животного, продолжает существовать и после того, как какая-либо причина помешала его восприятию) и «законом **движения**» (движение предмета всегда имеет определенное направление и траекторию).

Экстраполяция - способность выносить функцию за пределы отрезка, на котором она известна.



Для решения этой задачи необходимо **мысленно представить траекторию движения корма на скрытом участке** и обойти преграду с соответствующей стороны.

Основной характеристикой способности животных к экстраполяции служат результаты первого предъявления задачи.

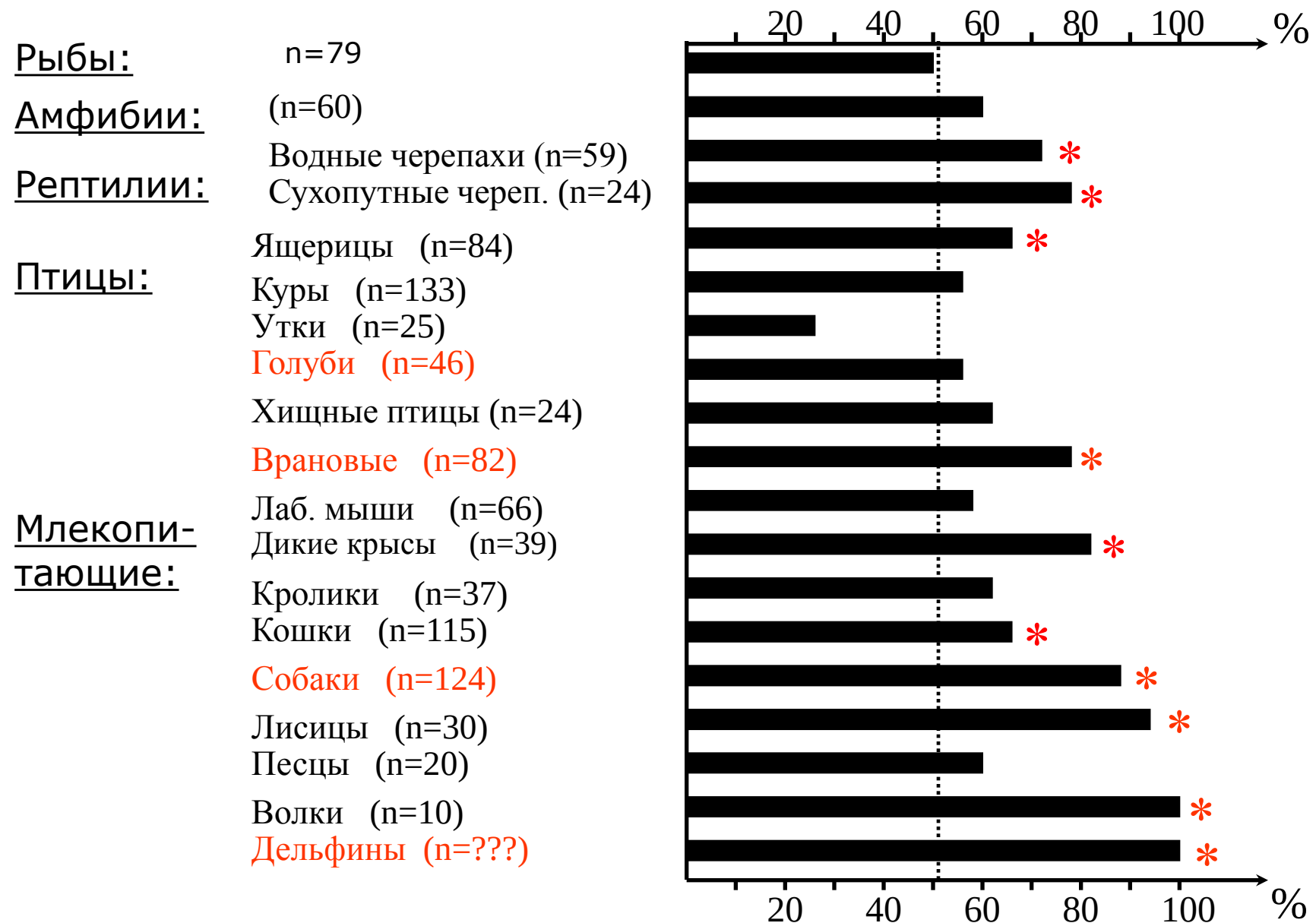
Способность вида к экстраполяции оценивается по доле животных (%), правильно решивших задачу при первом предъявлении.





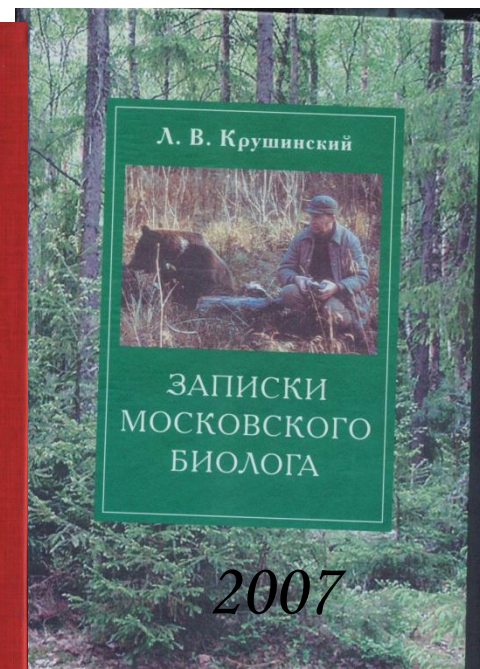
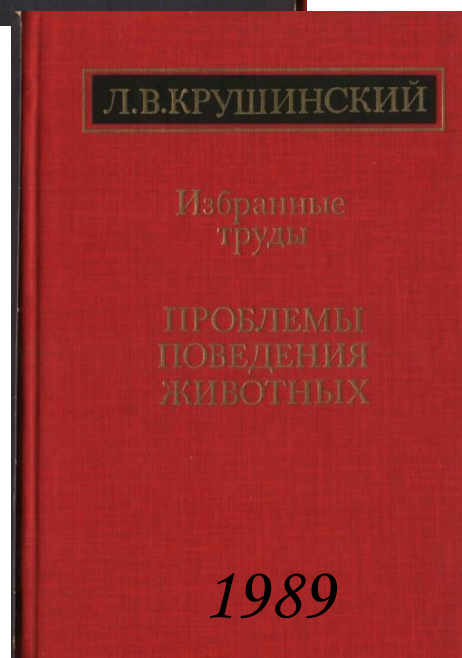
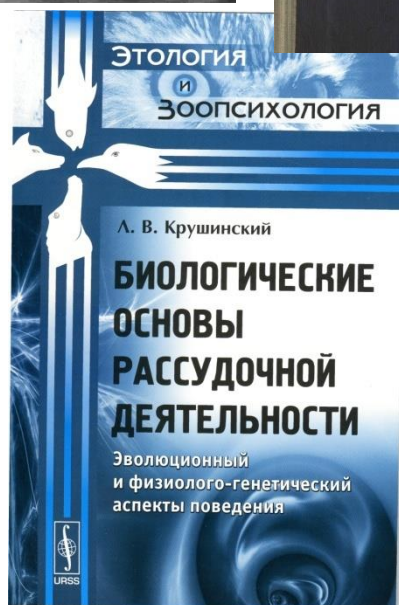
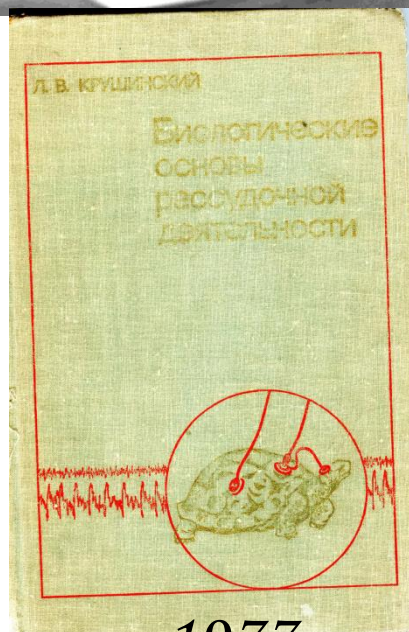
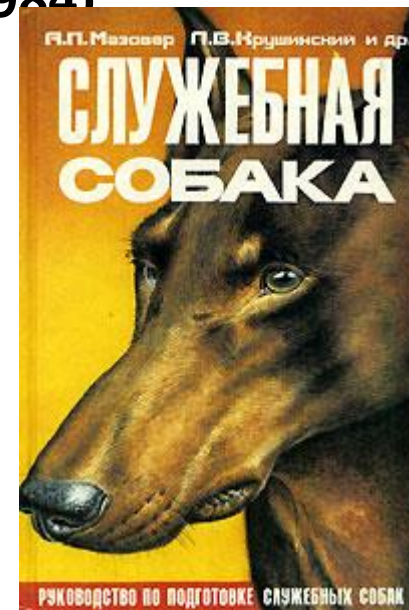
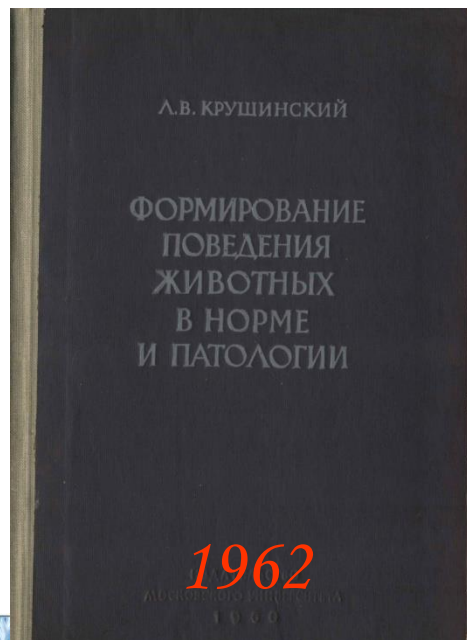
С помощью авторски оригинальных методик в лаборатории Л.В.Крушинского получена сравнительная характеристика развития элементарного мышления более чем у 20 видов – представителей (не менее 25 особей каждого вида) 5 классов позвоночных (рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие).

Способность к экстраполяции у позвоночных разных классов. Доля правильных решений (в %) при 1-м предъявлении (- $p \leq 0.01$)*

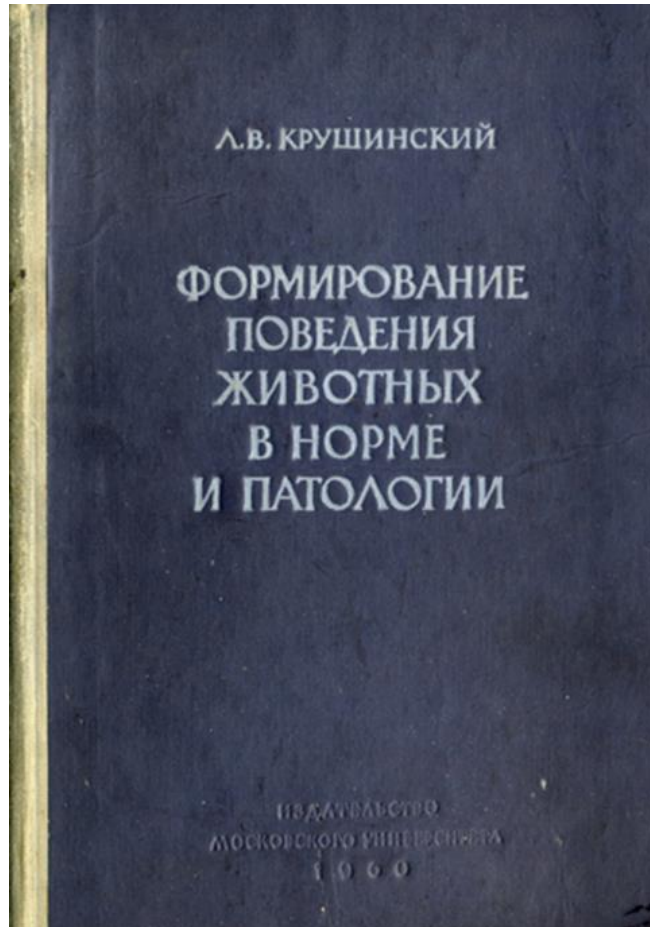


- **Зачатки мышления (РД) существуют не только у антропоидов, но и у ряда видов рептилий, птиц и млекопитающих-неприматов.**
- **В пределах каждого класса позвоночных существует ряд градаций уровня развития РД. Высшего уровня достигают и птицы, и млекопитающие.**
- **Степень развития РД коррелирует с уровнем морфофизиологической организации мозга.**
- **Способность к обучению и к решению ЭЛЗ имеют разный морфофизиологический субстрат.**
- **Способность к РД появляется на существенно более поздних этапах онтогенеза, чем способность к обучению.**
- **Уровень развития РД у животных одного вида генетически детерминирован.**

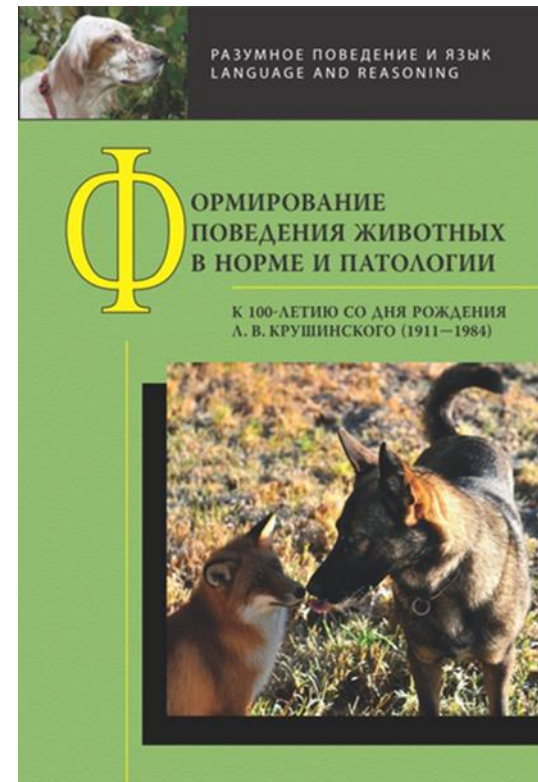
Л.В.Крушинский
(1911-1984)



Коллективная монография к 100-летию со дня рождения Л.В.Крушинского (1911-1984)



1960



2013

- **Мышление — это высшая ступень психического отражения действительности, которая основана на операциях обобщения и абстрагирования поступающей информации и приводит к образованию понятий, суждений, умозаключений.**
- **Мышление – отыскание и открытие существенно нового, решение новых задач в «ситуациях, для выхода из которых у субъекта нет «готового решения».**
- *(Ладыгина-Котс, В.Келер, Брушлинский, Лурия, Крушинский, Byrne, Rumbaugh, и др.)*

Мыслительные операции

- Анализ
- Синтез
- Сравнение
- **Обобщение**
- **Абстрагирование**

Формы мышления

- **Понятие**
- Суждение
- Умозаключение-мыслит. процесс, в ходе которого из одного или нескольких суждений (посылок) выводится новое суждение.

Виды мышления

- Наглядно-действенное (всё в пределах зрит поля)
- Образное (мысл. образы отсутствующих предметов)
- **Отвлеченное, вербально-логическое**

Способы мышления

- Индукция (метод рассуждения от частного к общему).
- Дедукция (логический переход от общего к частному)

**УСТАНОВЛЕНО, что животные способны к
«обобщенному и опосредованному отражению
действительности».**

**Операция обобщения – это мысленное объединение
предметов и явлений по общим для них существенным
признакам.**

**Допонятийный уровень – обобщение стимулов в пределах
одной категории.**

Наиболее высокоорганизованные животные могут
формировать отвлеченные **довербальные понятия «число»,
«СХОДСТВО», «больше»** и др., применимые к стимулам разных
категорий.

*Ладыгина-Котс, 1963; Новоселова, 2001; Фирсов, Чиженов, 2003, 2004;
Смирнова, 2011; Зорина, Смирнова, 2008, 2013; Lazareva, Wasserman,
2008; Mackintosh, 2000; Tomasello, Call, 1997, 2011; Rumbaugh et al., 2011.*

Особое внимание уделялось изучению способности животных обобщать признак «СХОДСТВО» и формировать при этом отвлеченное довербальное понятие.

Методика «выбора по сходству с образцом» введена Н.Н.Ладыгиной-Котс (1923).





Н.Н.Ладыгина-Котс впервые применила метод «выбора на образец», который стал одним из основных методов в современных исследованиях (matching-to-sample).



Иони показывали некий предмет – «образец», и он должен был выбрать такой же или похожий из нескольких предложенных.



Н.Н. Ладыгиной-Котс **В ПЕРВЫЕ**
в мировой науке удалось
показать, что шимпанзе не
только различает такие зрительные
признаки как цвет, форма и
величина предметов, но способен к
обобщению, т.е. к мысленному объединению
предметов по общим для них
существенным признакам.

Это было **первое экспериментальное**
доказательство наличия у животных
зачатков мышления.



ТРУДЫ ЗООПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДАРВИНСКОГО МУЗЕЯ

Н. Н. ЛАДЫГИНА-КОТС

ИССЛЕДОВАНИЕ
ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ
ШИМПАНЗЕ

Часть I. РАСПОЗНАВАНИЕ ЦВЕТОВ

Часть II. ОТВЛЕЧЕНИЕ ЦВЕТА

с 18 таблицами

125
NADIE KOHTS

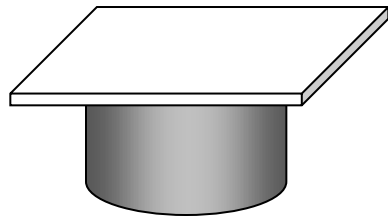
UNTERSUCHUNGEN
über die Erkenntnisfähigkeiten des Schimpansen

aus dem Zoopsychologischen Laboratorium
des Museum Darwinianum in Moskau
mit 18 Tafeln

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1923 ПЕТРОГРАД

Задача выбора по сходству с образцом (matching-to-sample, MTS)

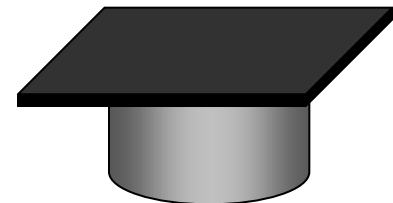
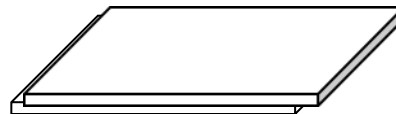
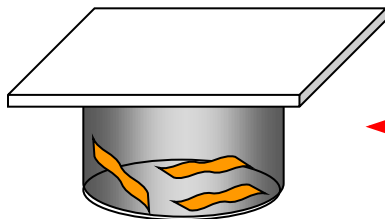
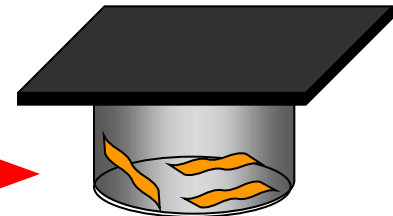
Сtimул для выбора



Сtimул-образец

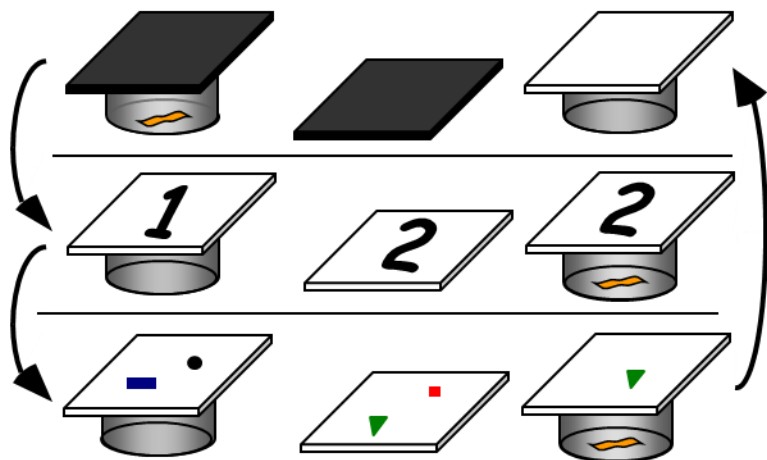


Сtimул для выбора

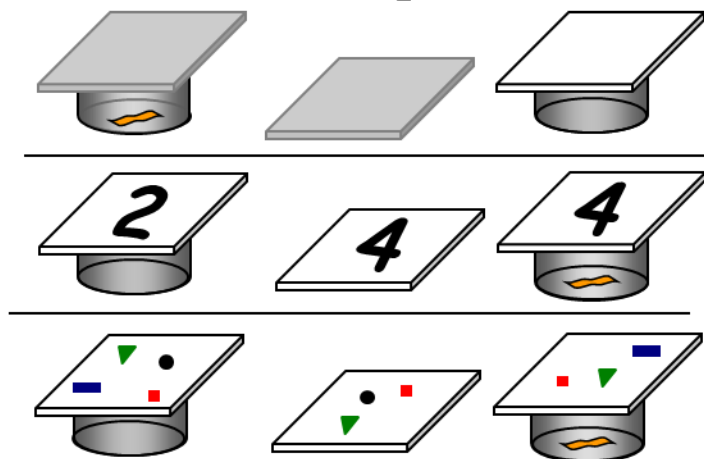


- После длительного обучения с использованием наборов стимулов разных категорий, животные усваивают **«отвлеченное правило выбора по сходству с образцом»** и далее могут без дополнительного обучения применять его к новым стимулам разных категорий.

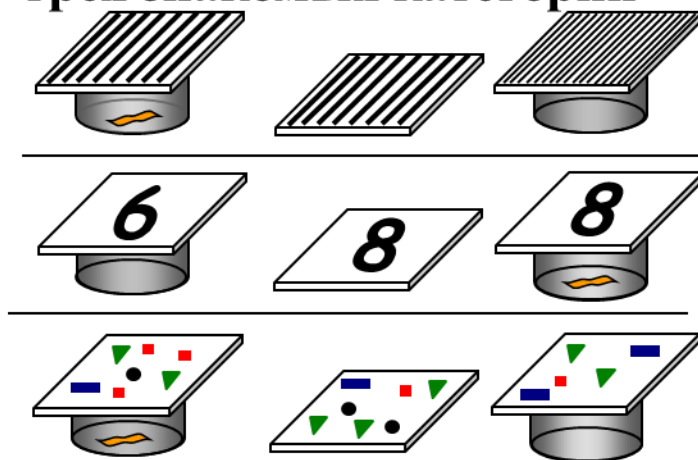
1. Обучение с тремя базовыми наборами стимулов:
потребовало более 3000 проб



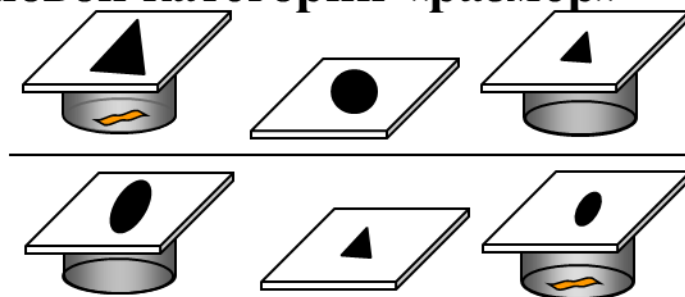
2. Обучение с добавлением новых стимулов трех знакомых категорий



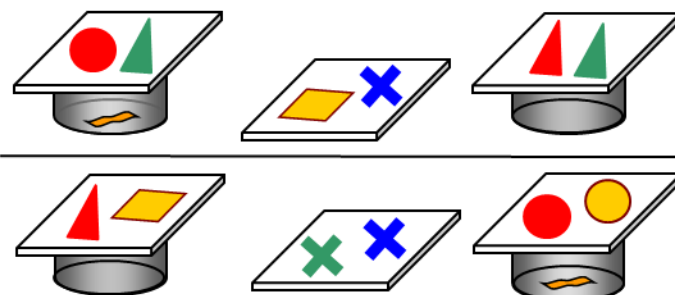
3. Тест с новыми стимулами трех знакомых категорий



4. Тест с новыми стимулами новой категории «размер»



5. Тест с новыми стимулами новой категории (сходство по аналогии)





Тест на выбор по сходству с образцом



Тест на выбор по сходству с образцом

- Формирование понятия «сходство» позволяет исследовать более сложные когнитивные функции, в том числе способность к символизации, т.е. к операции, лежащей в основе речи человека
- **Продолжение в след. Лекции 15.05.2019**

Краткое содержание лекции

- **Что такое мышление**
- **Какие ученые способствовали формированию современных представлений о наличии у животных зачатков мышления**
- **Мышление человека – психический процесс сложной структуры**
- **Какие методологические принципы лежат в основе изучения мышления животных**
- **Комплексное тестирование и сравнительный подход;**
- **Мышление у животных действительно существует;**
- **Использование орудий в эксперименте;**
- **Использование орудий в свободном поведении животных в природе;**
- **Использование орудий как традиция в отдельных популяциях;**
- **Мышление у других животных (кроме антропоидов и высших птиц;**
- **Элементарные логические задачи по Л.В. Крушинскому;**
- **Спектры когнитивных способностей животных разных филогенетич. групп;**
- **Перспективы расширения комплекса методик и увеличения числа сравниваемых таксонов;**



*Спасибо за
внимание!*

Сердечно благодарю коллектив лаборатории,
коллег А.А.Смирнову, Т.А.Обозову, М.С. Багоцкую,
М.В.Самулееву за неоценимое многолетнее
сотрудничество.



Работа поддержана грантами РФФИ № 01-04-48290-а;
№ 04-04-48445-а; № 07-04-01287-а; № 10-04-00891-а;
№ 13-04-00747-а; №16-04-01169-а
тема НИР «Нейробиологические и информационные основы
поведения и функции сенсорных систем» (№ NAAA-A16-
116021660055-1).