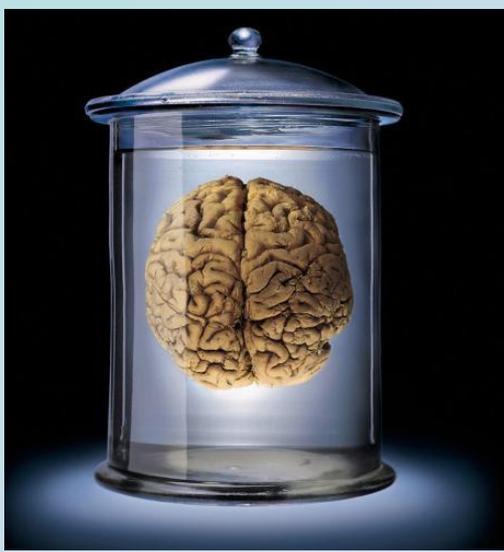


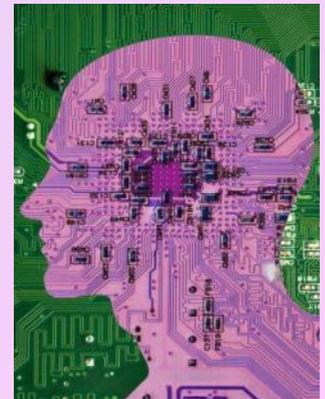
Тюмень, март 2019



МОЗГ:

КАК ОН УСТРОЕН И РАБОТАЕТ?

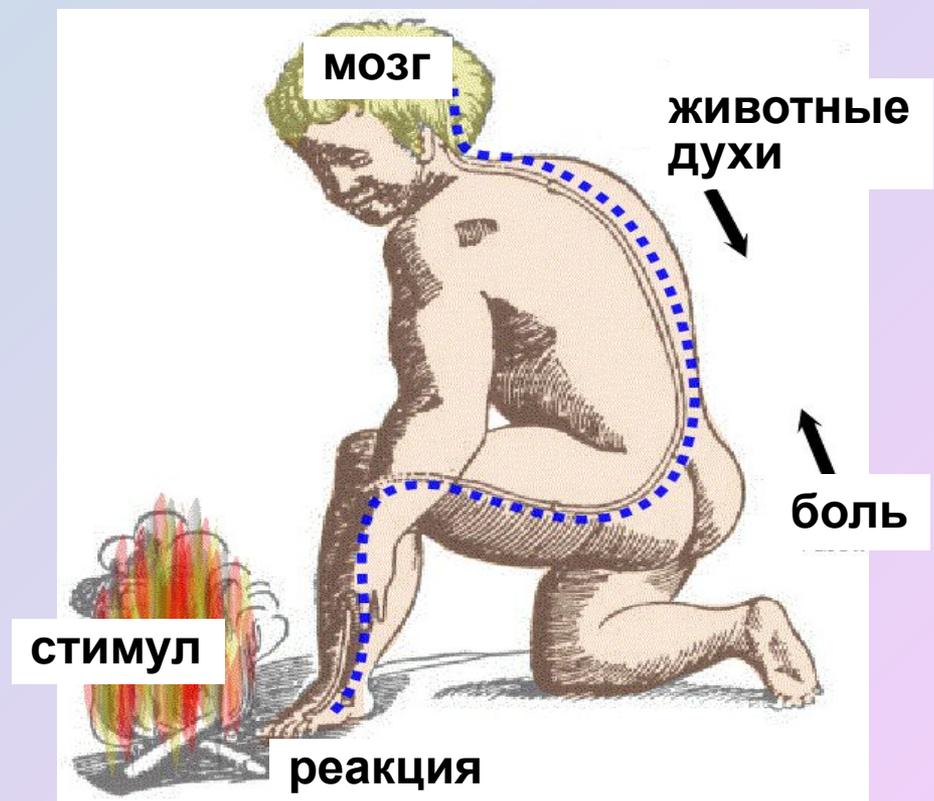
*Профессор Дубынин Вячеслав
Альбертович,
биологический ф-т МГУ*



Вопрос:

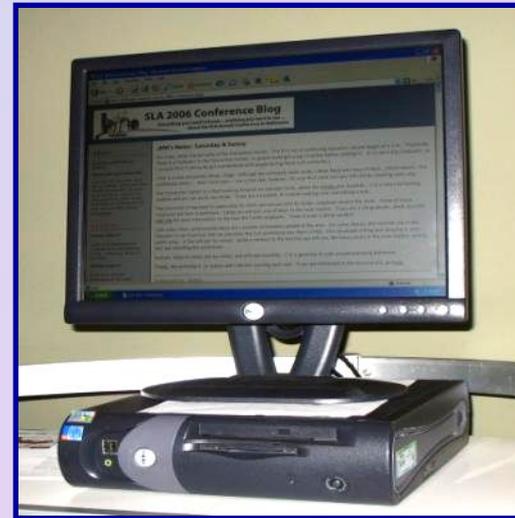
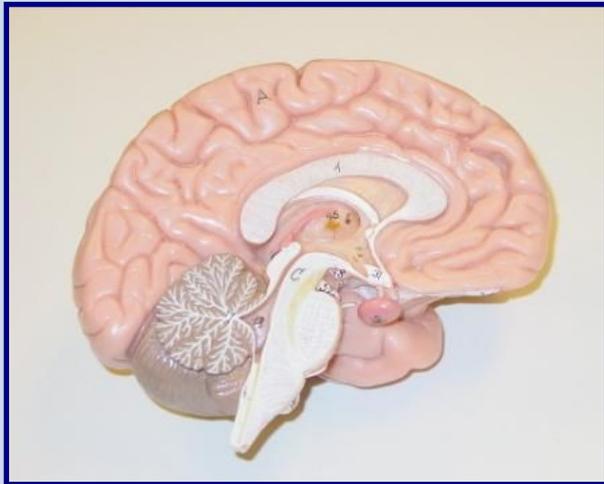
С чем можно
сравнить наш
мозг?

Только с каким-
то очень
сложным
механизмом...

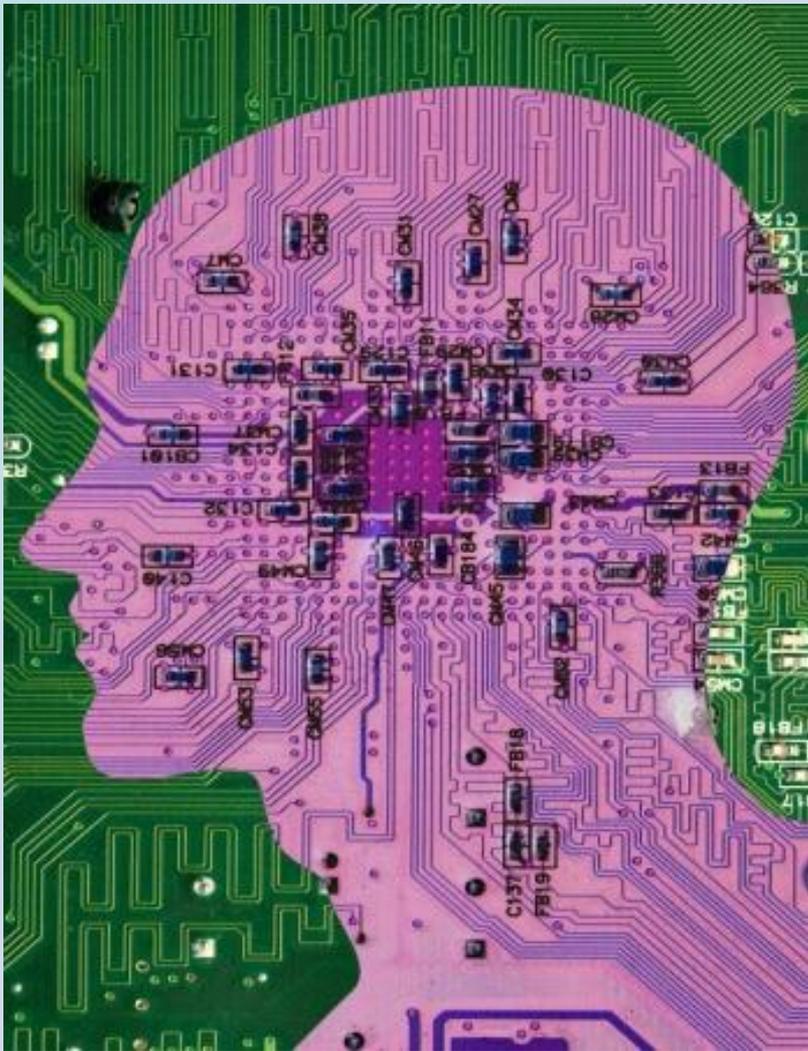


17 век (*Рене Декарт*):
мозг как насос – «дернем
за веревочку», и он
направит в мышцу
«животные духи». Позже
это называли
рефлекторной дугой.

**19 век – мозг сравнивали с
телефонной станцией;
21 век – мозг-компьютер.**



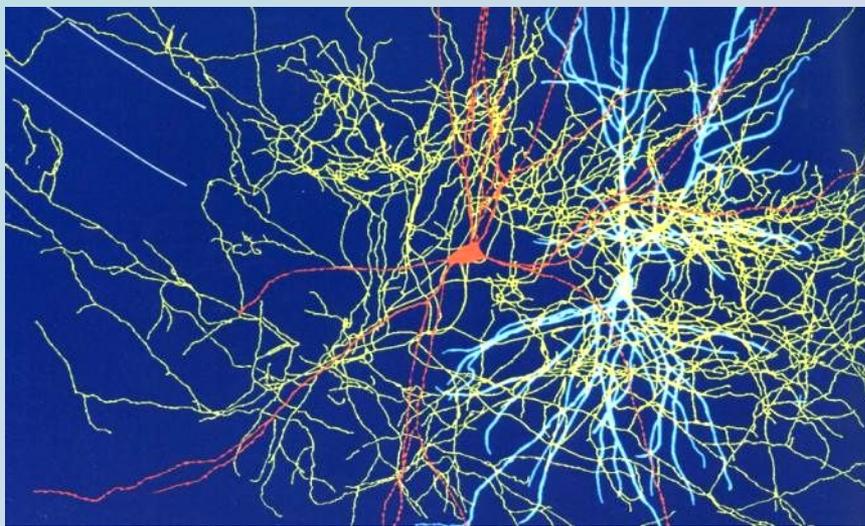
Мозг принимает, обрабатывает и хранит информацию, а также управляет «устройствами вывода» (*мышцы, внутр. органы*).



Но все не так просто...

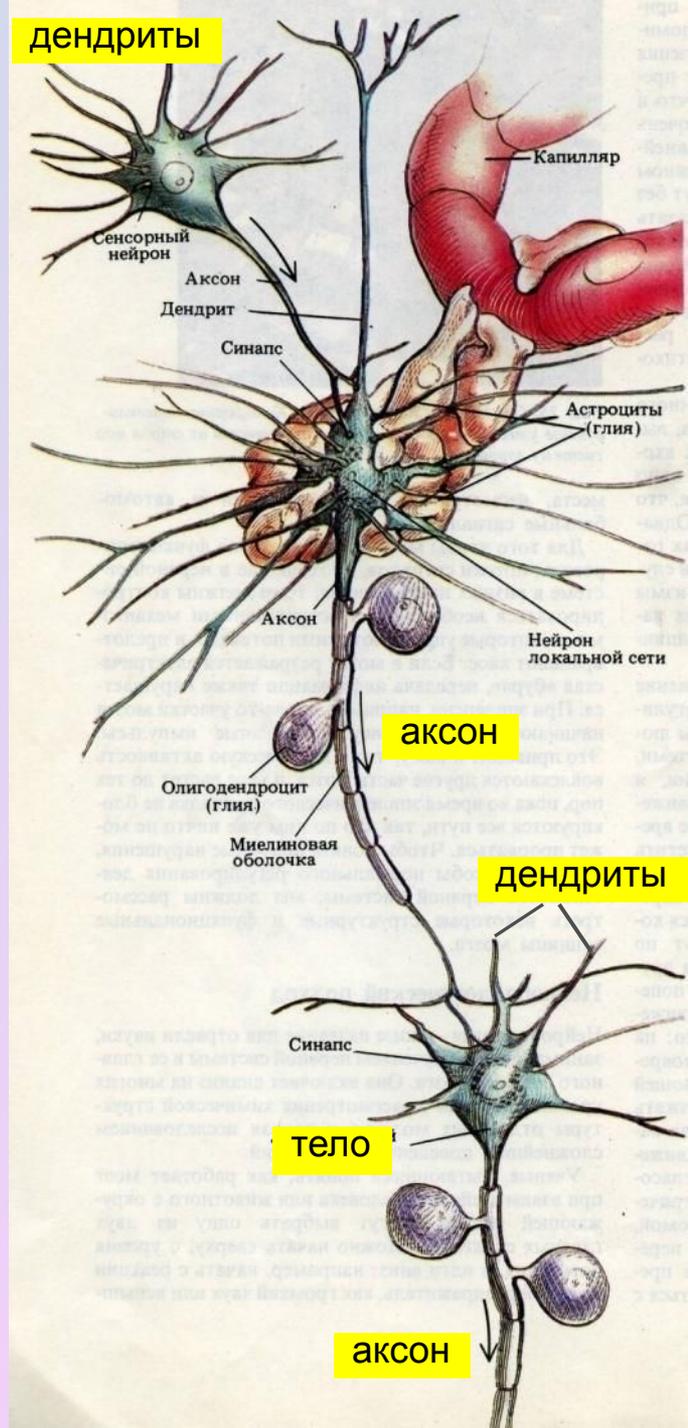
Попробуйте умножить, например, 12 на 13 – и вы поймете, что мозг и компьютеры существуют для выполнения разных функций...

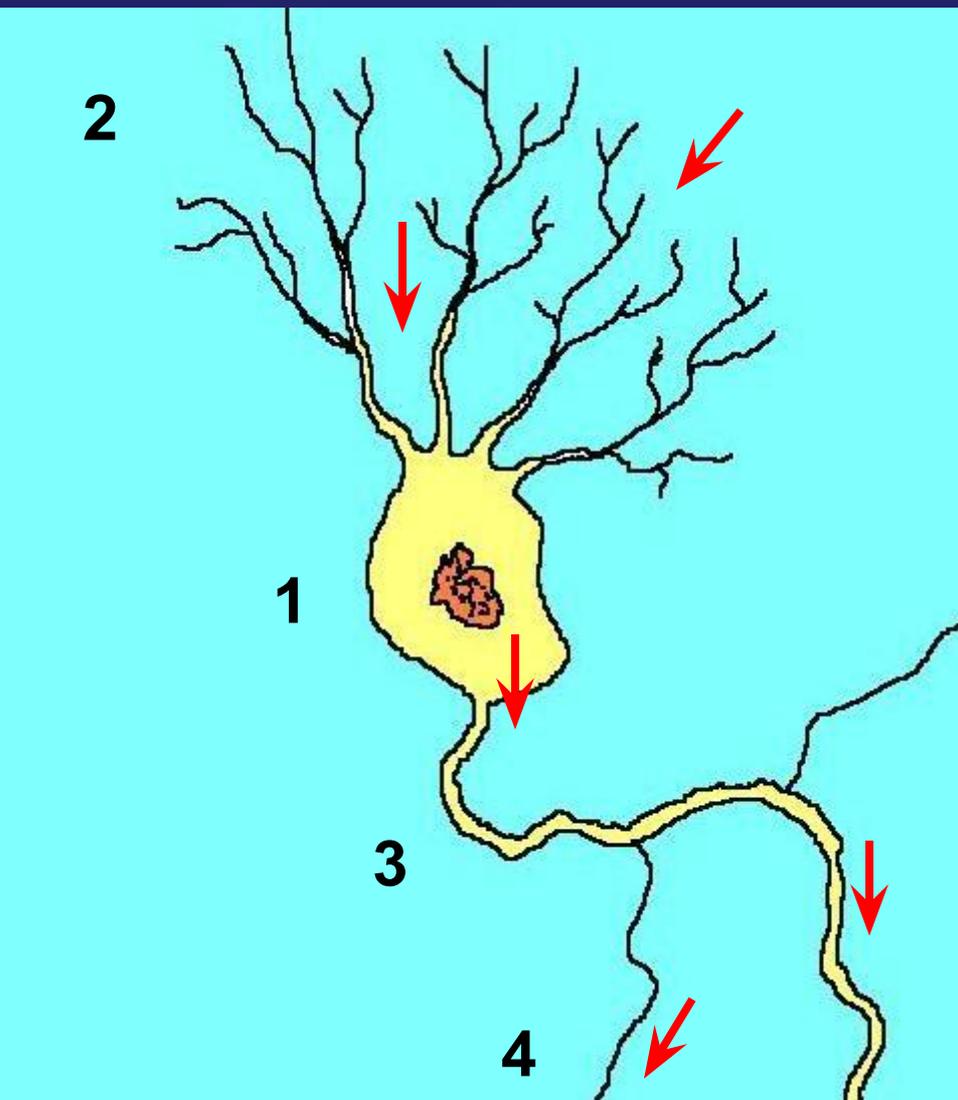
Мозг – «шумящий компьютер», и этот шум – основа нашей индивидуальности.



Мозг состоит из миллиардов нервных клеток (нейронов).

Они обладают отростками (аксонами и дендритами) и устанавливают друг с другом контакты (синапсы).



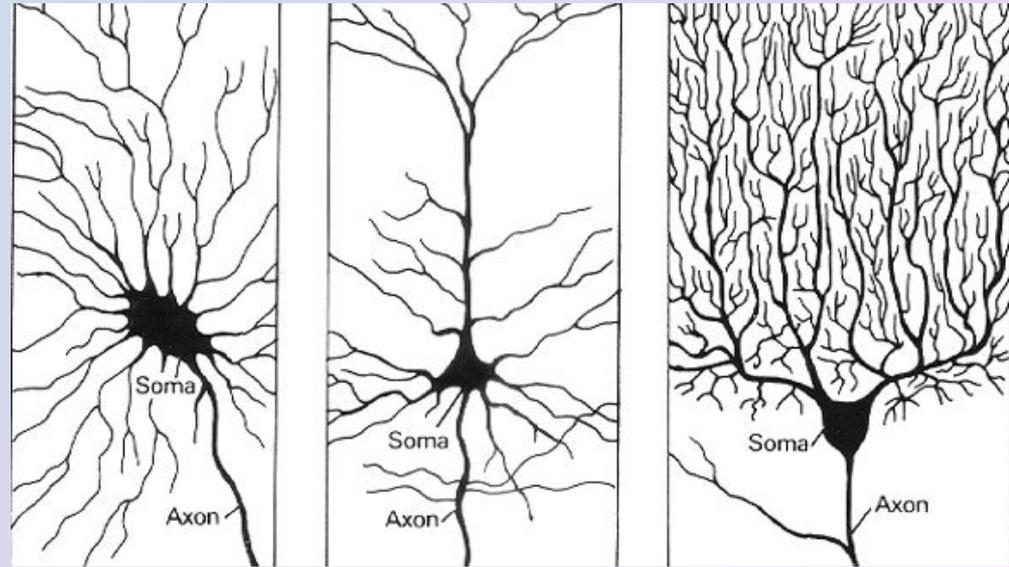
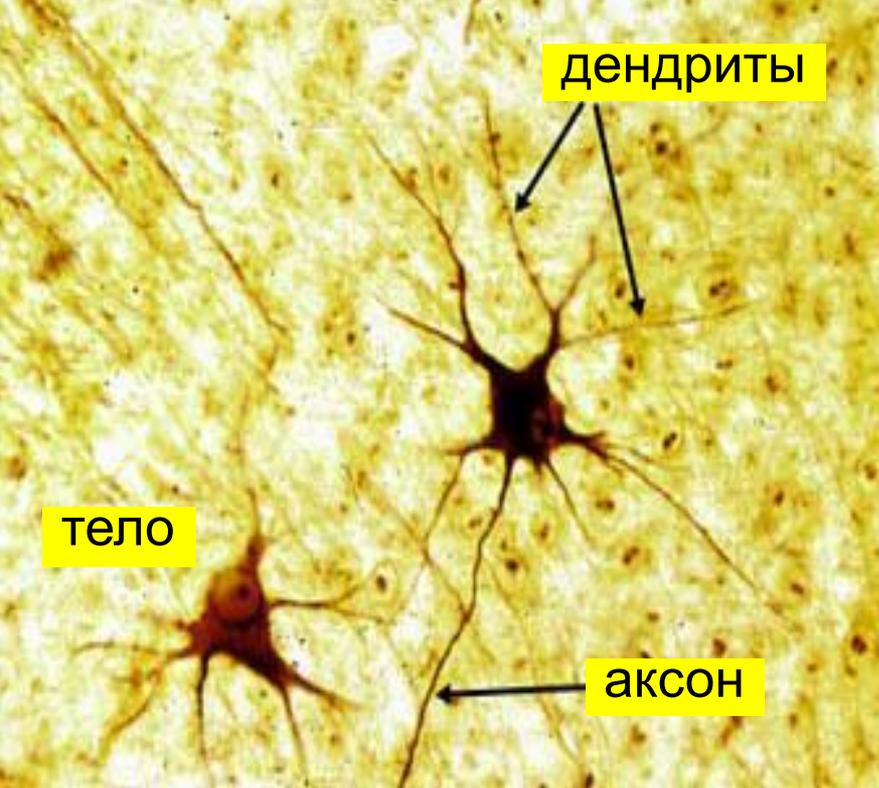


1 – тело нейрона;
функция – обработка
информации.

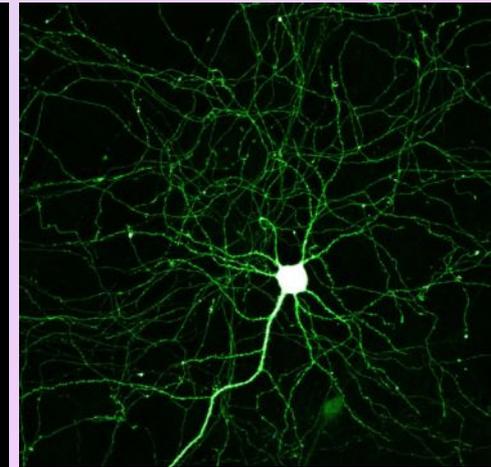
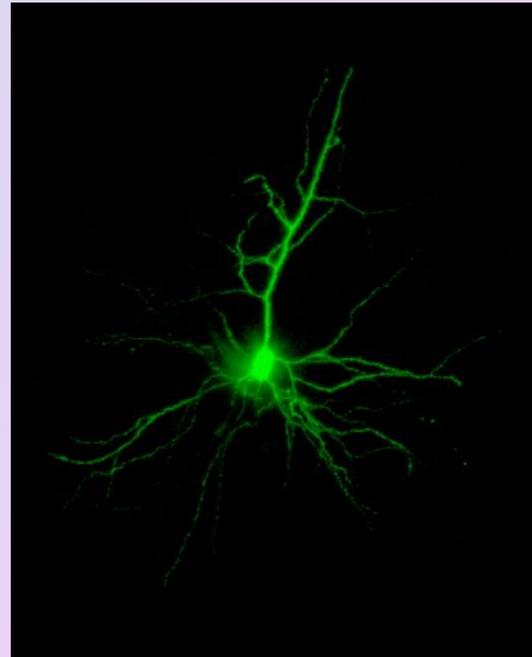
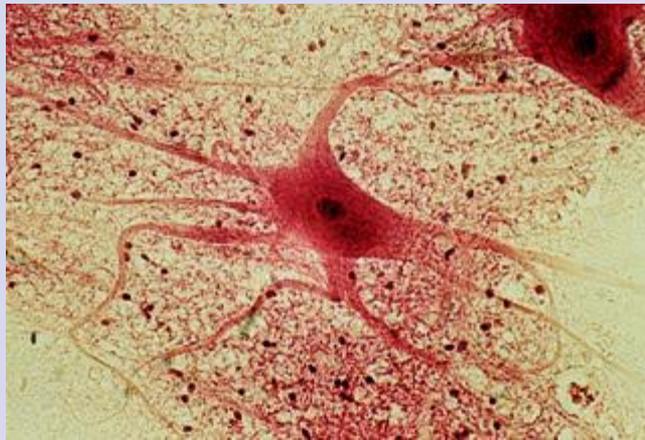
2 – дендриты нейрона:
их обычно несколько,
воспринимают и прово-
дят сигналы к телу.

3 – аксон: всегда один,
проводит сигналы от
тела к другим клеткам.

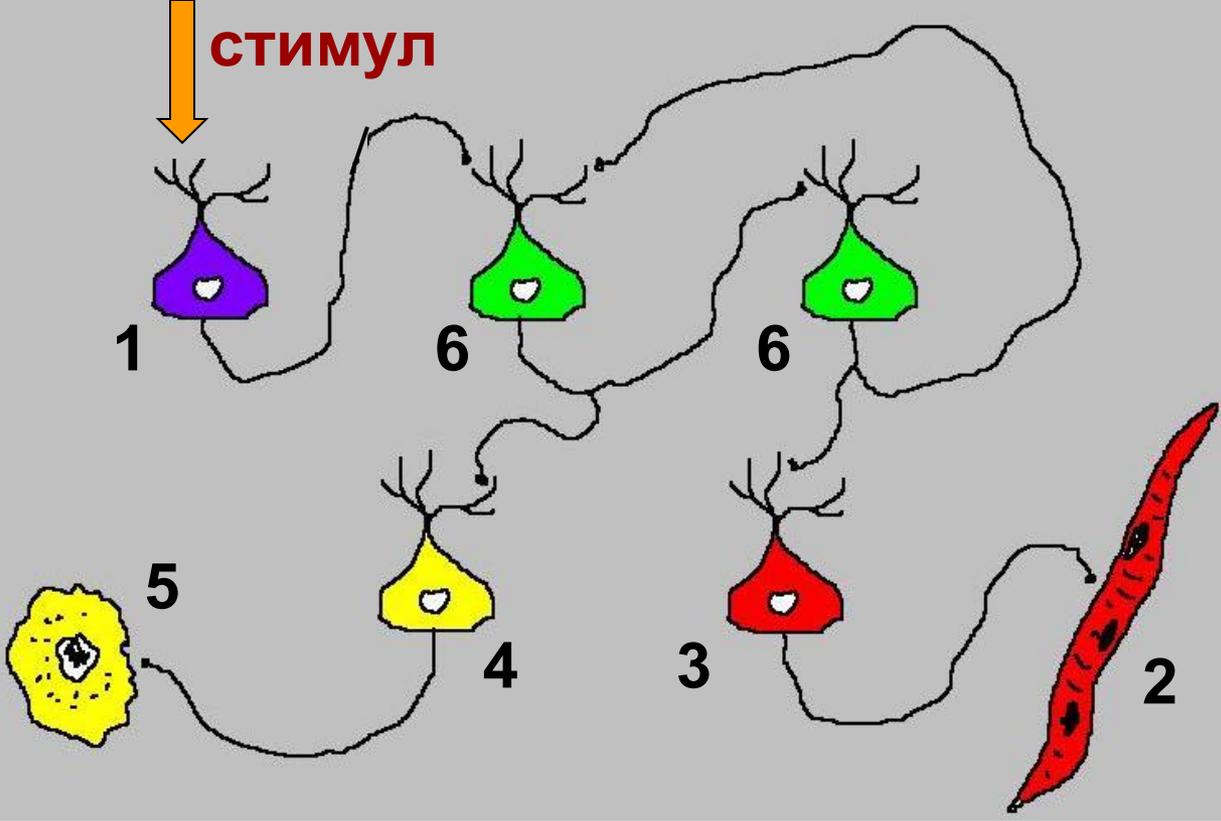
4 – коллатераль:
отросток аксона.



НЕЙРОНЫ:



СТИМУЛ



Рассмотрим
небольшую сеть
нейронов:

1 – сенсорный н-н:
воспринимает
стимулы

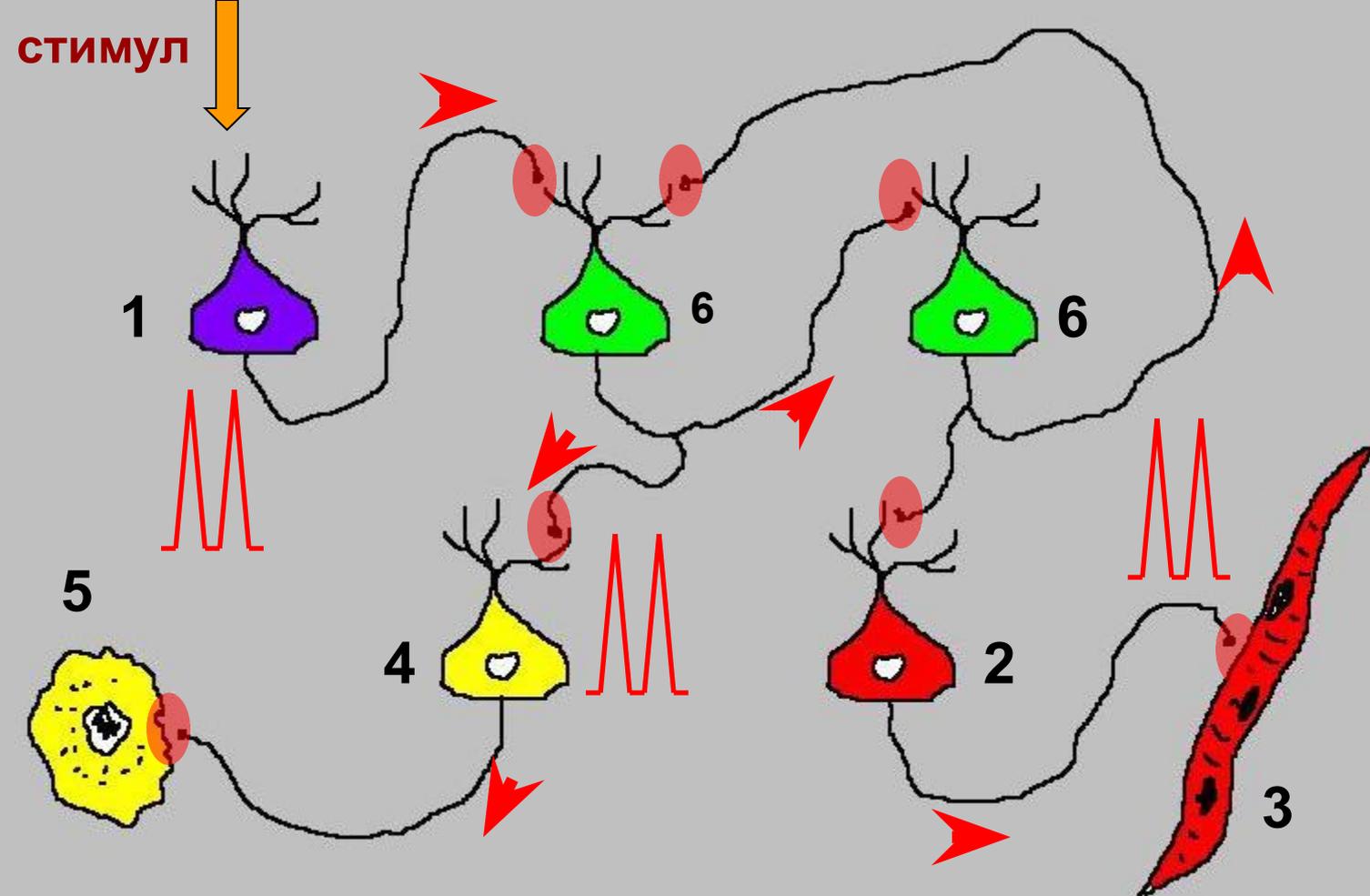
2 – клетка мышцы

3 – двигательный
нейрон: передает
сигнал на клетки
мышц, запуская их
сокращение.

4 – вегетативный нейрон:
передает сигнал на клетки
внутренних органов

5 – клетка внутреннего
органа

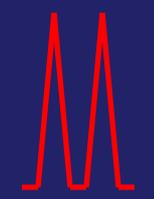
6 – интернейроны:
связывают остальные типы
нервных клеток, передавая,
обрабатывая и сохраняя
информацию.

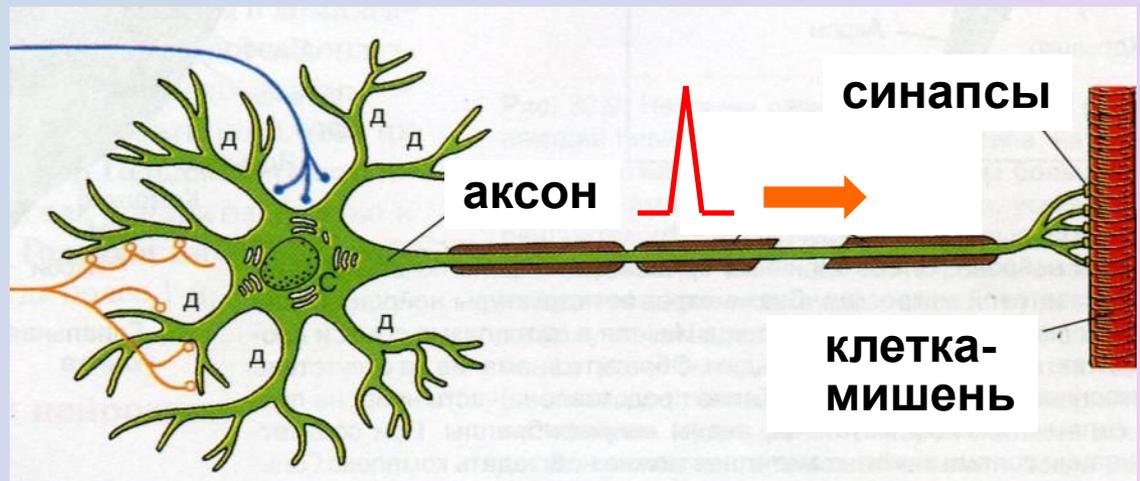
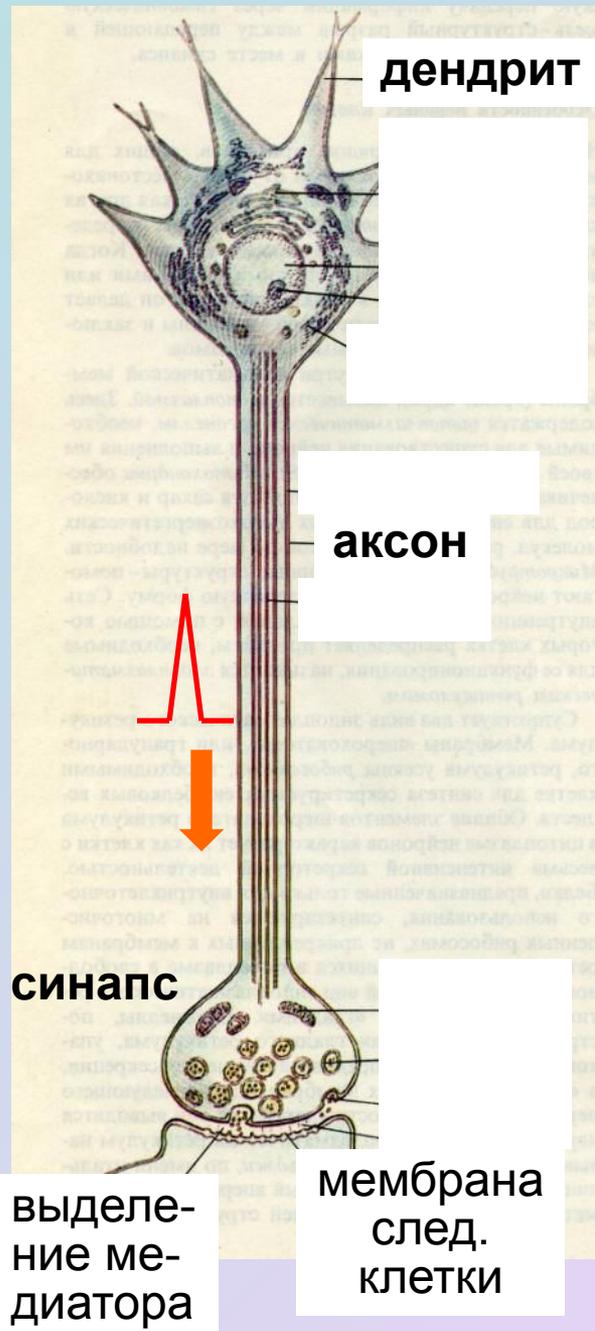


Передача сигнала к следующей клетке происходит в особых структурах – синапсах; на схеме их 7).

Сигнал по нейрону передается в виде коротких электрических импульсов – потенциалов действия.

Сигнал от нейрона к следующей клетке передается за счет выделения из окончания аксона особого вещества («медиатора»).





В синапсе из окончания аксона при приходе эл. импульса выделяется вещество-медиатор, которое может **возбудить** либо **тормозить** активность следующей клетки.

- ❖ главный возбуждающий медиатор ЦНС – **глутамат**; главный тормозный медиатор – **ГАМК**.
- ❖ медиаторы, связанные с эмоциями: **дофамин, серотонин, эндорфины, норадреналин и др.**

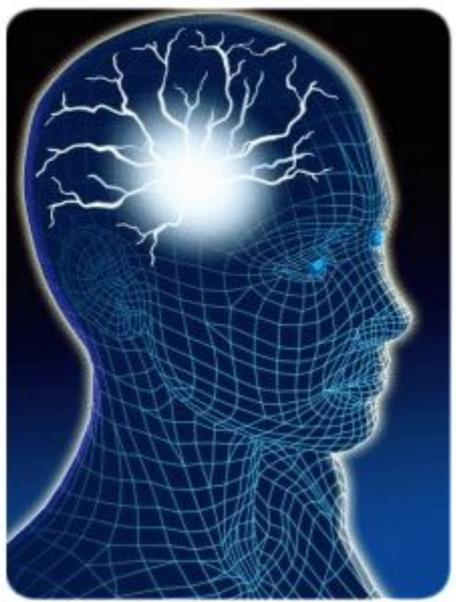
Главные медиаторы ЦНС:

глутамат (возбуждающий)

ГАМК (тормозный, гамма-аминомасляная кислота)

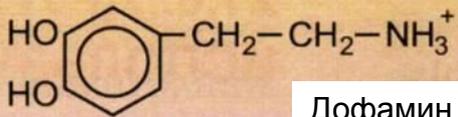
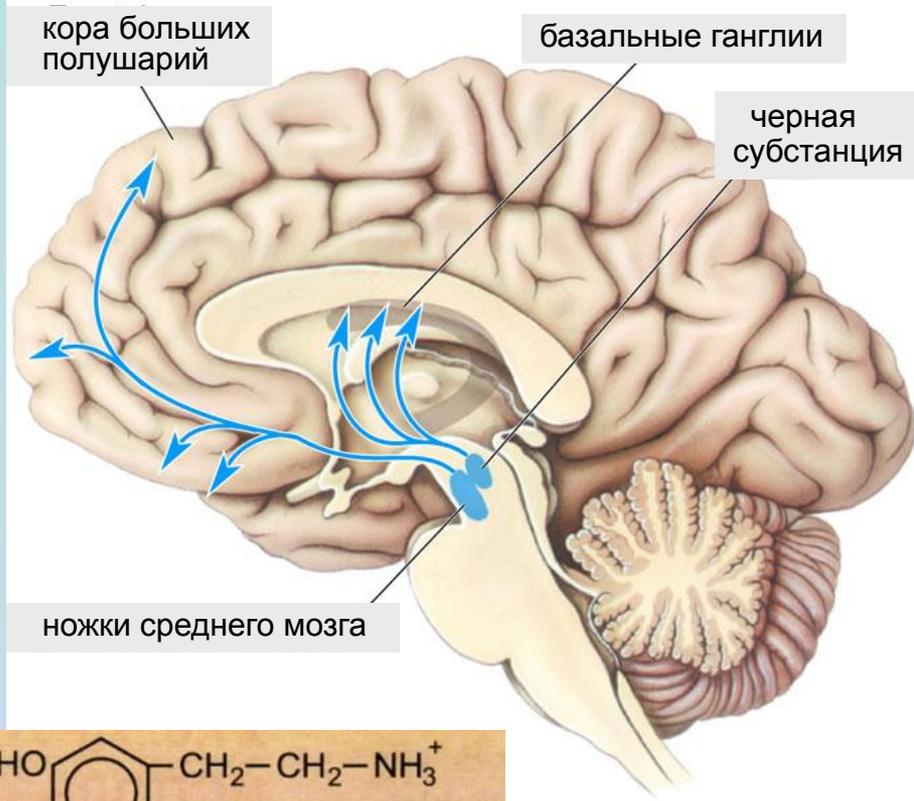


нарушение их баланса (обычно в сторону уменьшения торможения) негативно влияет на нервные процессы:



- дефицит внимания и гиперактивность детей
- повышенная нервозность и тревожность взрослых
- нарушения сна, бессонница
- эпилепсия (чаще врожденная патология, у 0.5% населения)

Для лечения используют вещества, похожие на ГАМК.



Дофамин.

Нейроны расположены в среднем мозге, но аксоны идут в б. п/ш, определяя общий уровень подвижности, скорость обработки сенсорной информации, скорость мышления, положит. эмоции, связанные с движениями и с получением новой информации, творчеством.



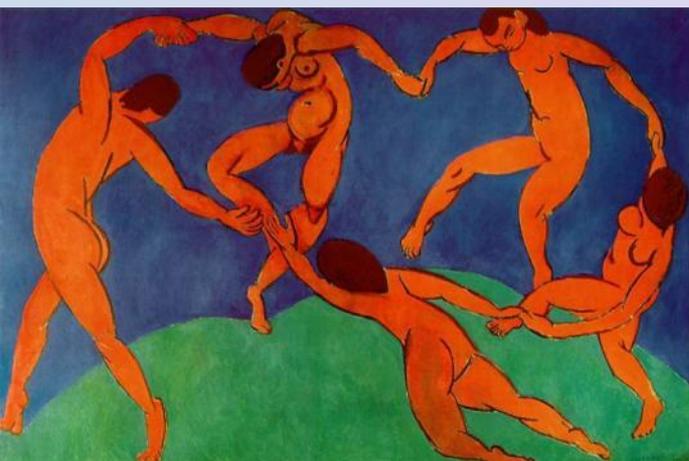
При избыточной акт-ти: расстройства восприятия и мышления, галлюцинации, шизофрения (для лечения используют вещества, мешающие работе дофамина - нейролептики).

Положит. эмоции, связанные с выделением дофамина:

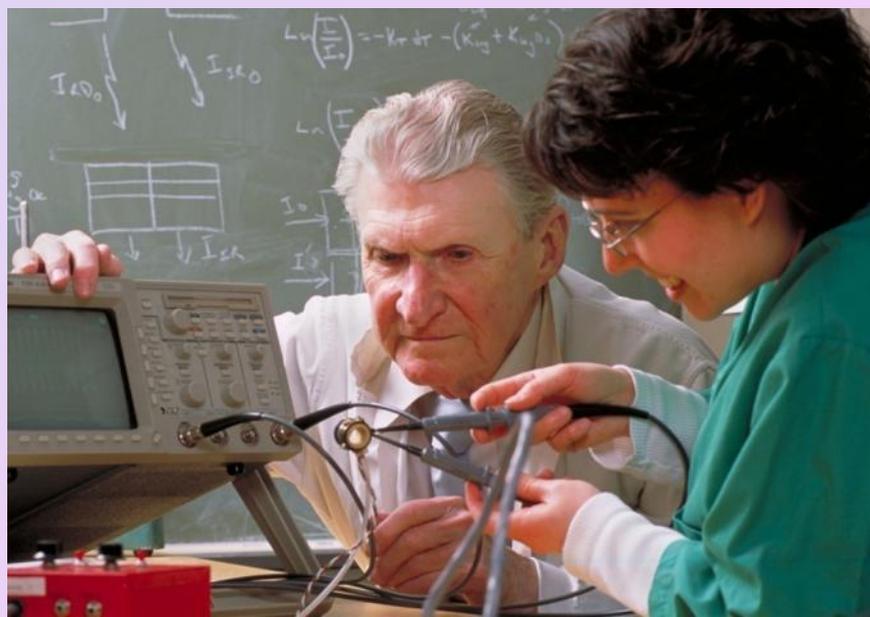
удовольствие от движений, танца

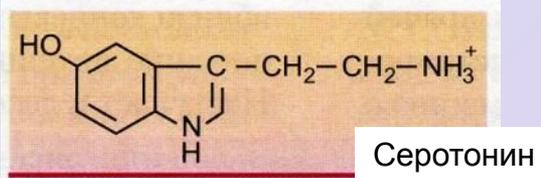
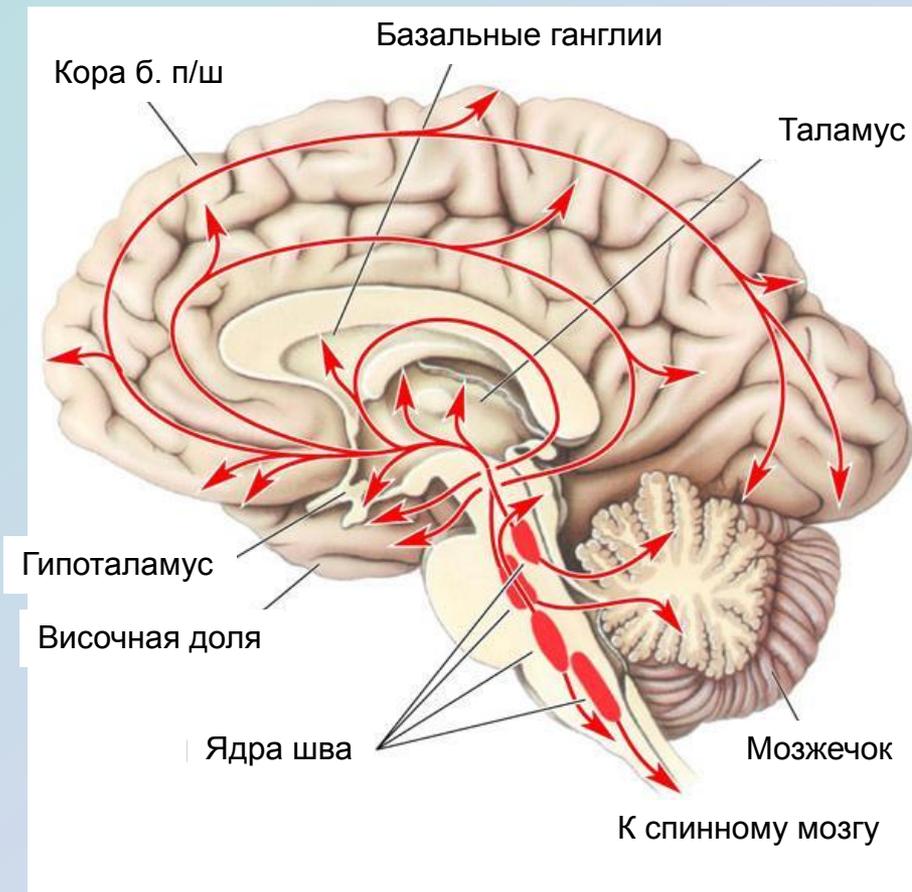


удовольствие от восприятия нового, от творчества



Амфетамины
Кокаин





Серотонин.

Нейроны расположены в центре ствола от продолговатого до среднего мозга; аксоны расходятся по всей ЦНС, в числе прочего, снижение активности центров отрицательных эмоций.

При недостаточной активности: депрессии

Антидепрессанты:
препараты, увеличивающие акт-ть серотонина в мозге



Психоделики

«ХИМИЯ» МОЗГА: ОТ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ ДО ПСИХОДЕЛИКОВ

лекции

1-12

1. ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЙ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА.
2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МОЗГЕ.
3. ЧТО ТАКОЕ СИНАПС.
4. АЦЕТИЛХОЛИН И ЕГО ФУНКЦИИ.
5. НОРАДРЕНАЛИН И АДРЕНАЛИН: АЗАРТ, СТРЕСС.
6. ГЛУТАМАТ И ГАМК. ЭПИЛЕПСИЯ, ТРАНКВИЛИЗАТОРЫ.

ДУБЫНИН ВЯЧЕСЛАВ АЛЬБЕРТОВИЧ

Д.Б.Н., ПРОФЕССОР КАФ. ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ БИОЛОГИЧЕСКОГО Ф-ТА МГУ

п



Вячеслав Дубынин
Почему человеческий организм
восприимчив к алкоголю?

п

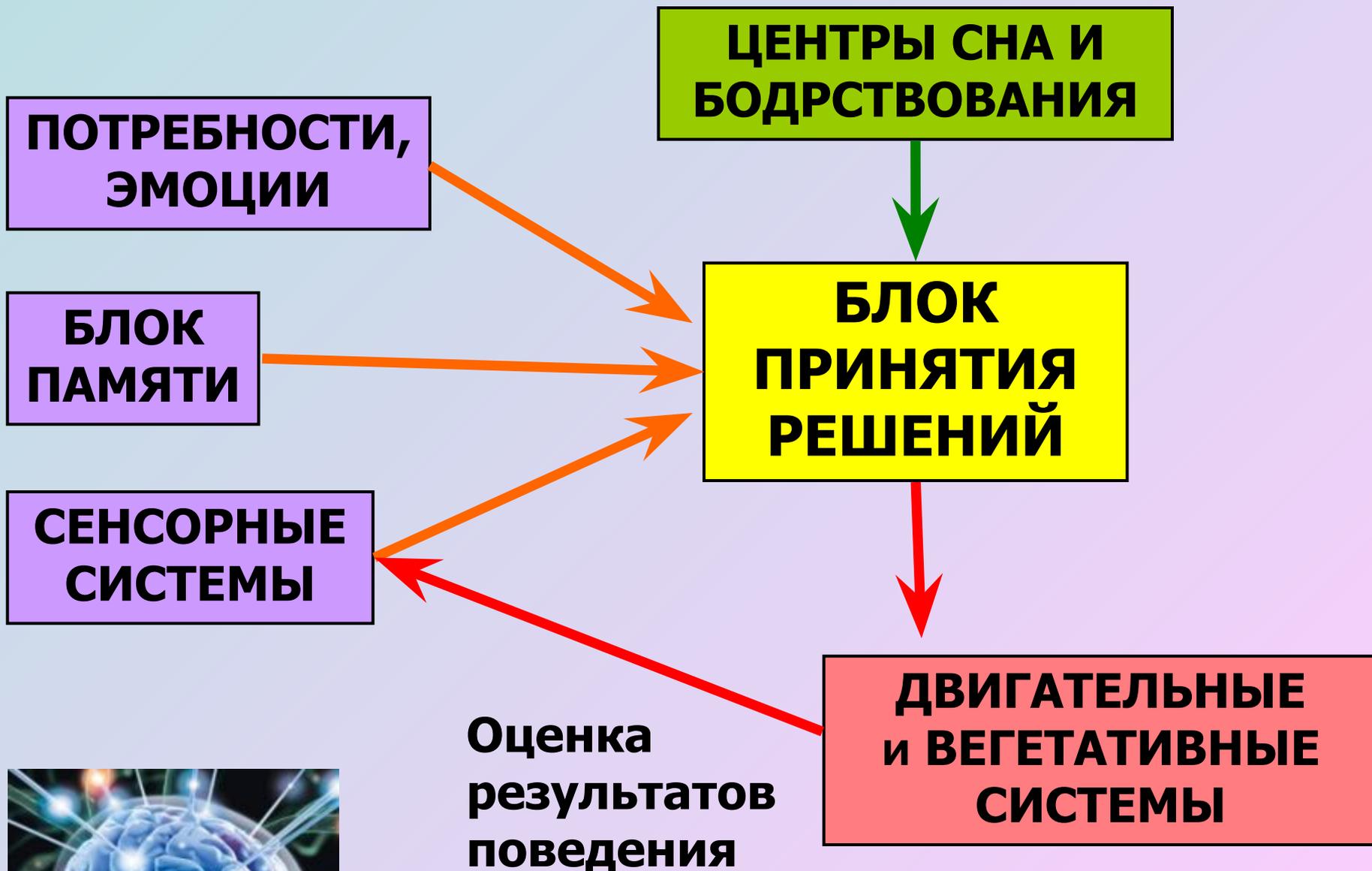


Вячеслав Дубынин
Как никотин влияет на работу
головного мозга?

п



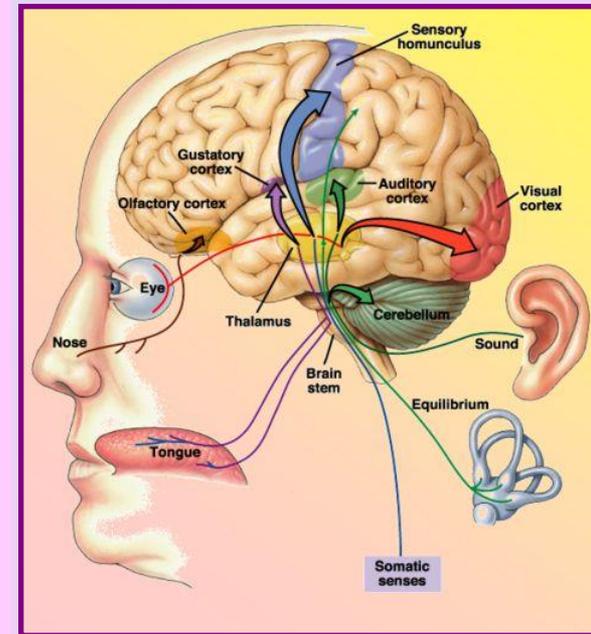
Вячеслав Дубынин
Как формируются привыкание и
зависимость?

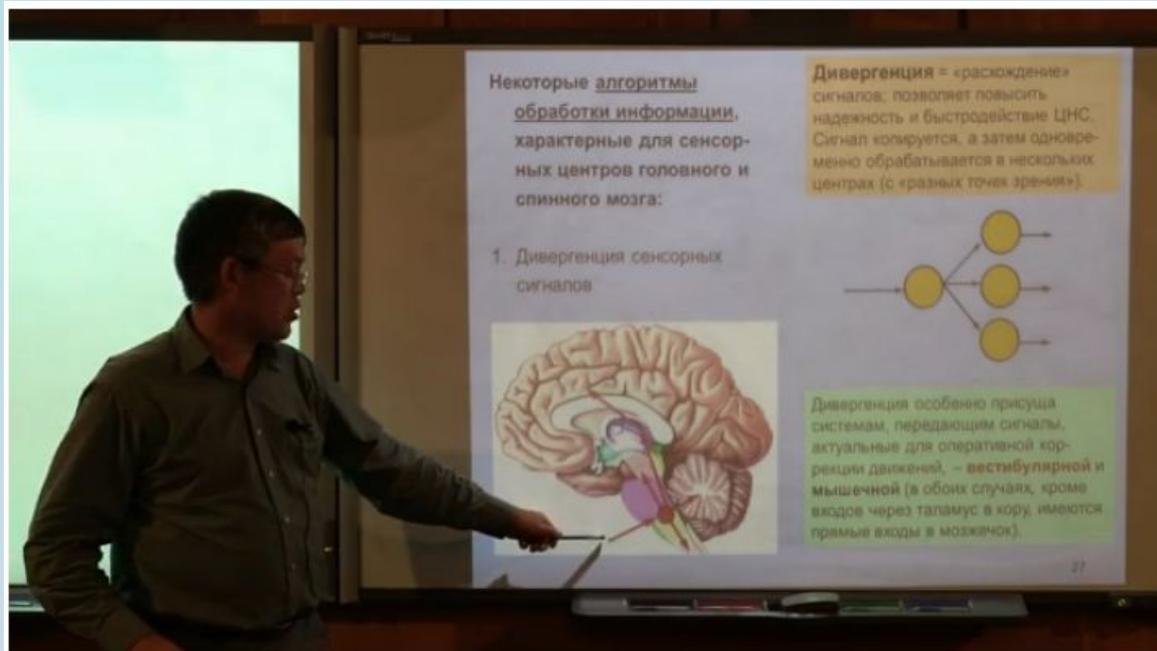


Сенсорные системы предназначены для сбора информации из внешней среды и внутренней среды организма.

Три составляющие всякой сенсорной системы:

- 1) Рецепторы (чувствительные клетки или чувствительные отростки нервных клеток)
- 2) Проводящие нервы (спинномозговые и черепные)
- 3) Обработывающие структуры спинного и головного мозга (высшие центры – в коре больших полушарий)





- + зрение
- + слух
- + обоняние
- + боль
- + вкус
- ...
- + нейро-эстетика

Вячеслав Дубынин - МФК - осень 2018 - лекция 1

134 просмотра 👍 11 👎 0 [ПОДЕЛИТЬСЯ](#) ≡+ ...



П Вячеслав Дубынин
доктор биологических наук **П**

Мозг и вкус — Вячеслав Дубынин

9 887 просмотров 👍 618 👎 3 [ПОДЕЛИТЬСЯ](#) ≡+ ...



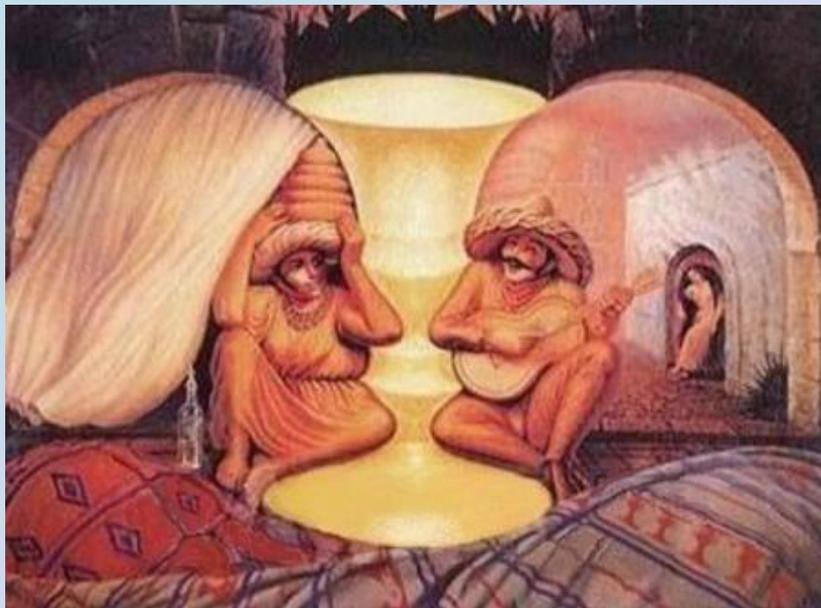
Нейроэстетика: мозг человека и восприятие искусства

Дубынин Вячеслав Альбертович,
д.б.н., профессор биологического
факультета МГУ

Джузеппе
Арчим-
больдо,
1590,

Октавио
Окампо,

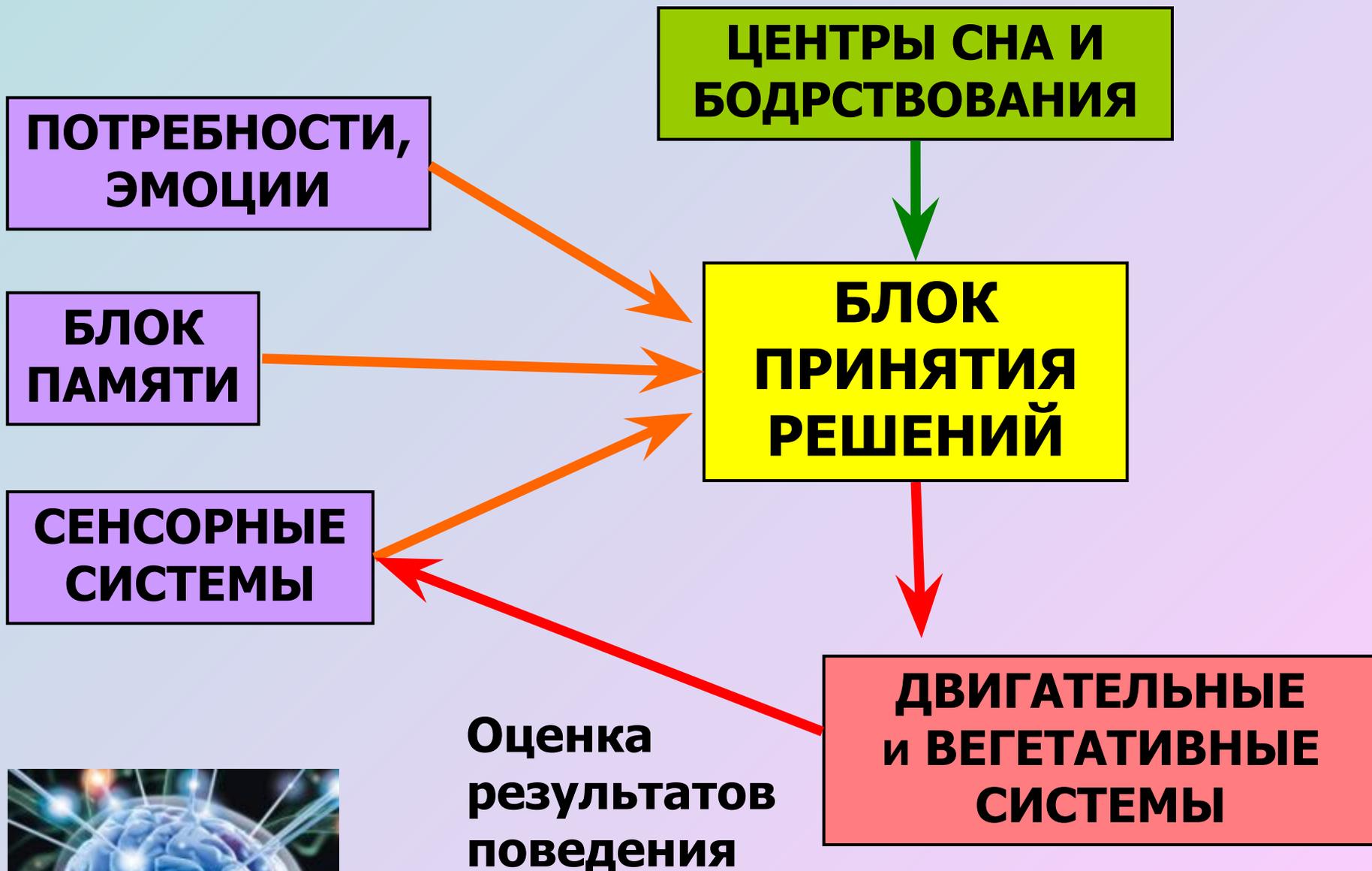
Тилл
Новак



«Гештальт» – форма,
структура, целостный образ.

Мы узнаем сенсорный образ по
сумме признаков, но для узнавания
вовсе не обязательно наличие
полного их набора; достаточно
нескольких ключевых признаков...



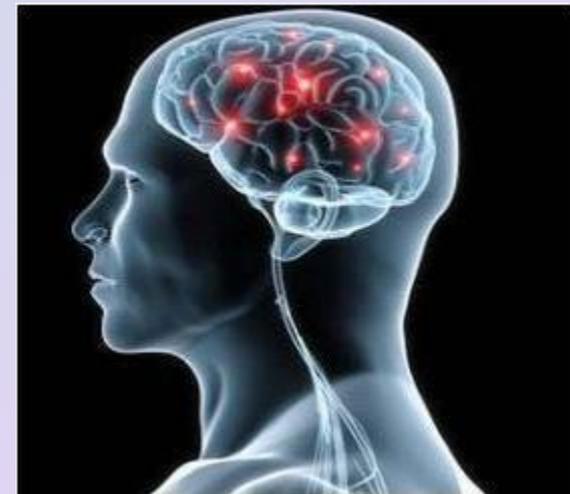


Разнообразие типов памяти:

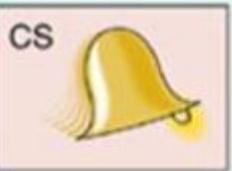
**кратковременная и долговременная;
ассоциативная и неассоциативная**
(без явного подкрепления).

В любом случае – это модификация синапсов (и рефлекторных дуг в целом).

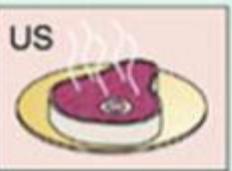
Аналогия – Интернет
(обучение = установление устойчивого соединения между двумя точками).



Перед обучением



Условный стимул



Безусловный стимул

Обучение



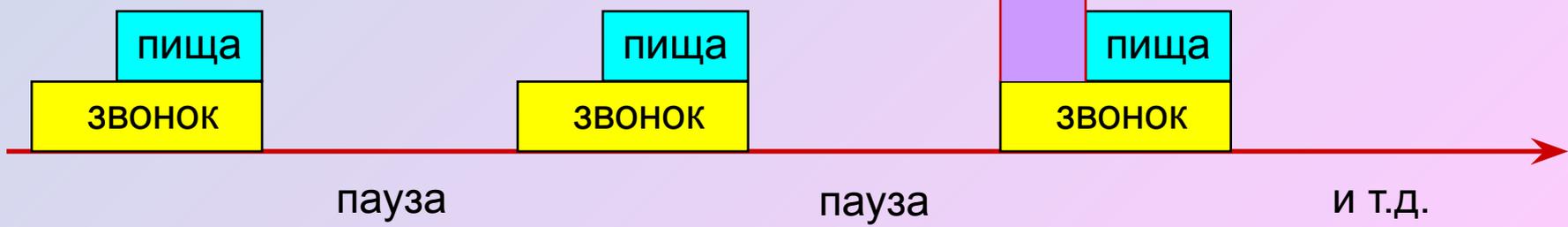
После обучения



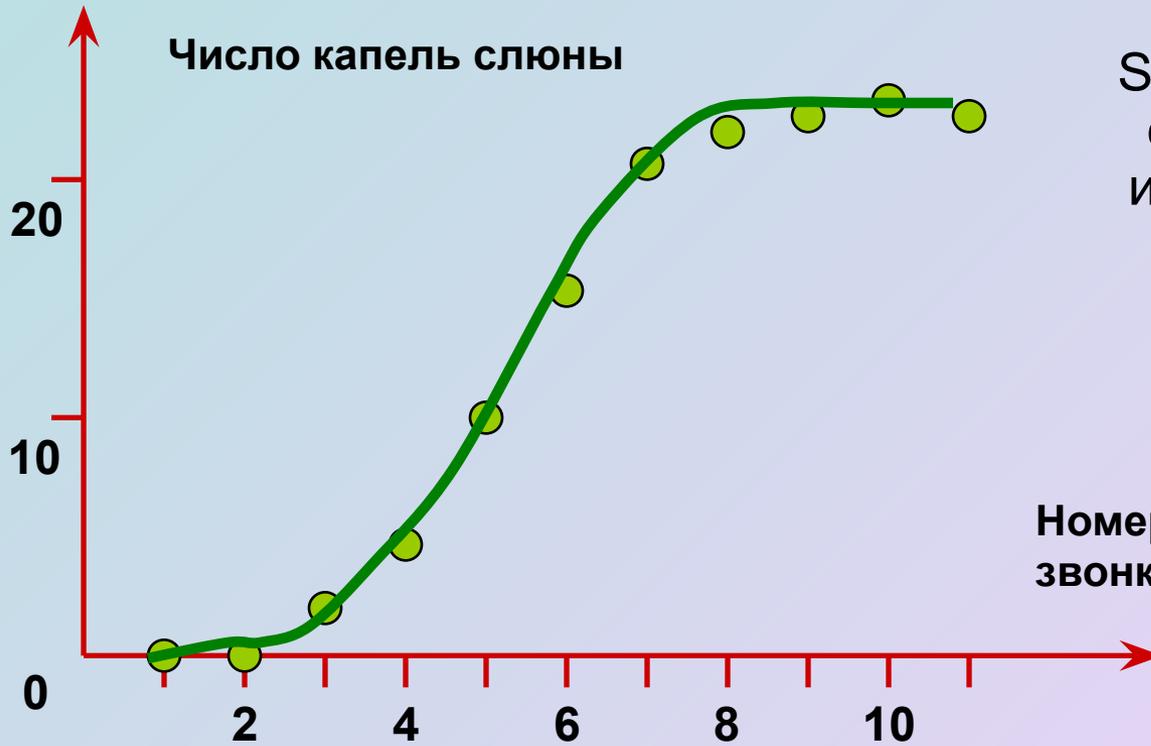
Условная реакция

Опыты И.П. Павлова – первый пример объективного исследования поведения, обучения и формирования памяти:

Измеряем слюноотделение в этот интервал времени (~15 сек)



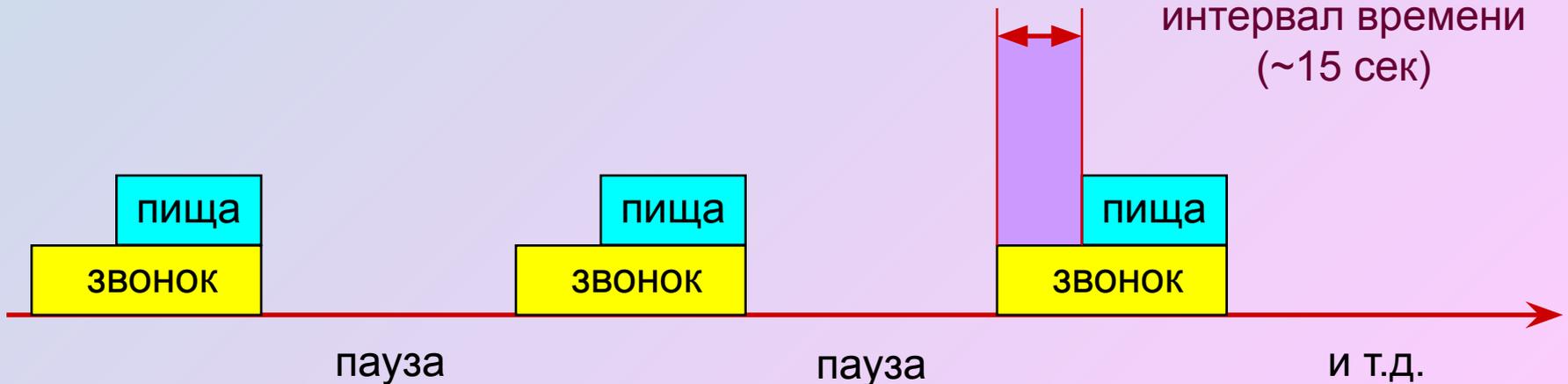
Число капель слюны



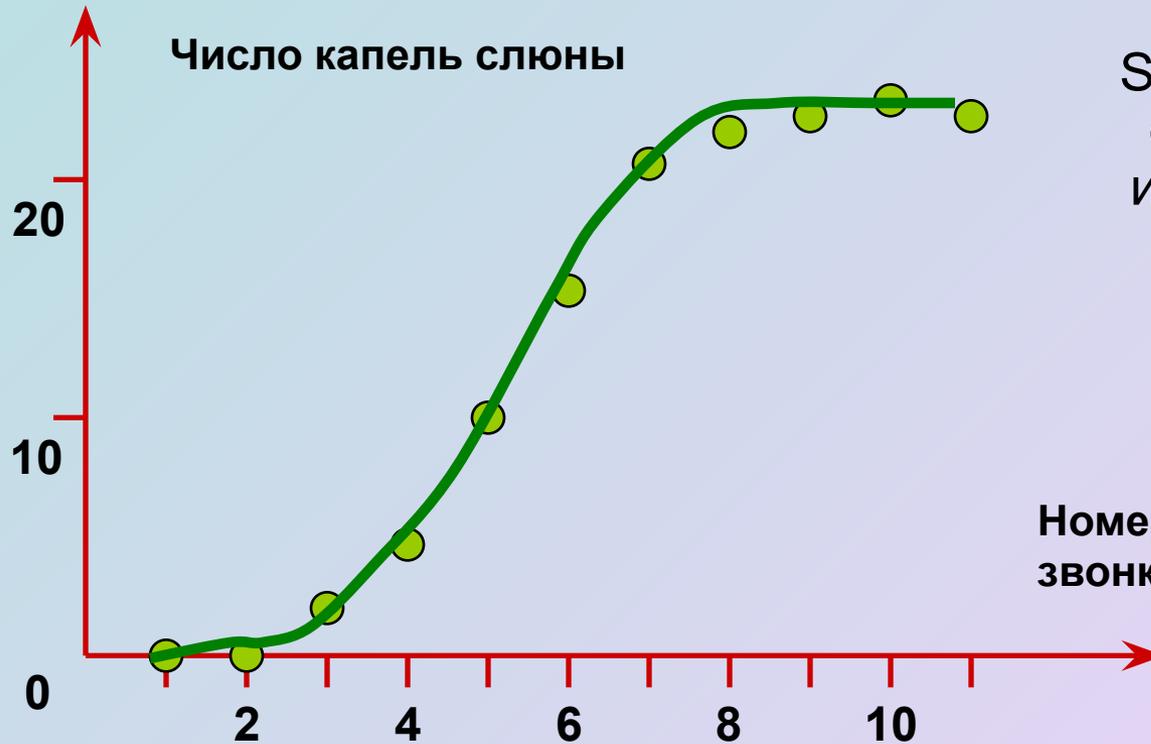
S-образная кривая обучения: свидетельствует о том, что исходно незначимый стимул стал значимым и теперь запускает реакцию слюноотделения.

Номер сочетания звонка и еды

Измеряем слюноотделение в этот интервал времени (~15 сек)



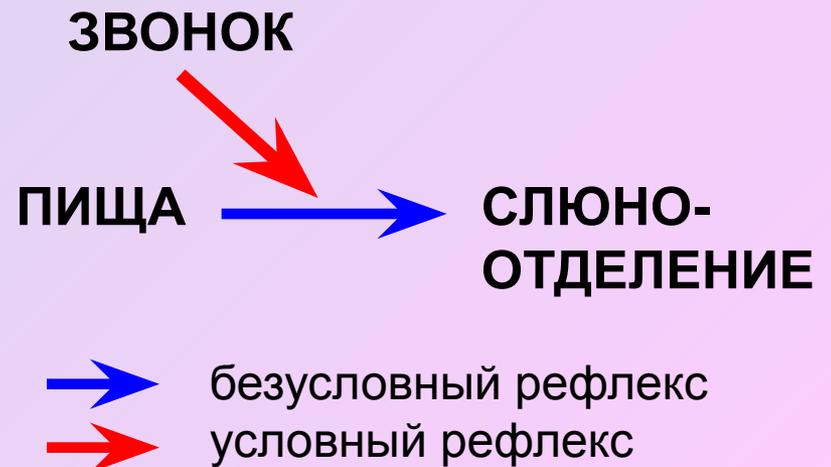
Число капель слюны



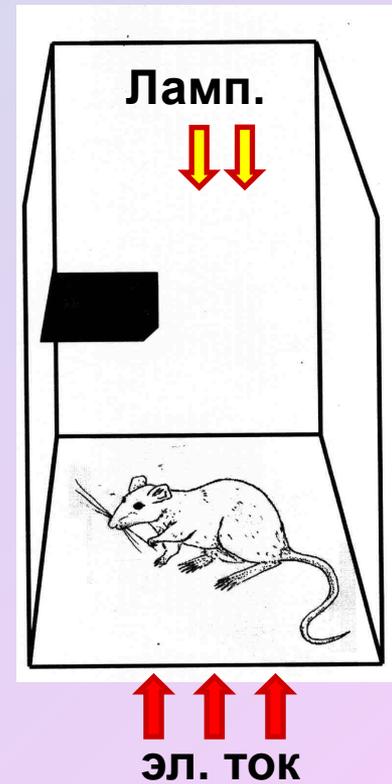
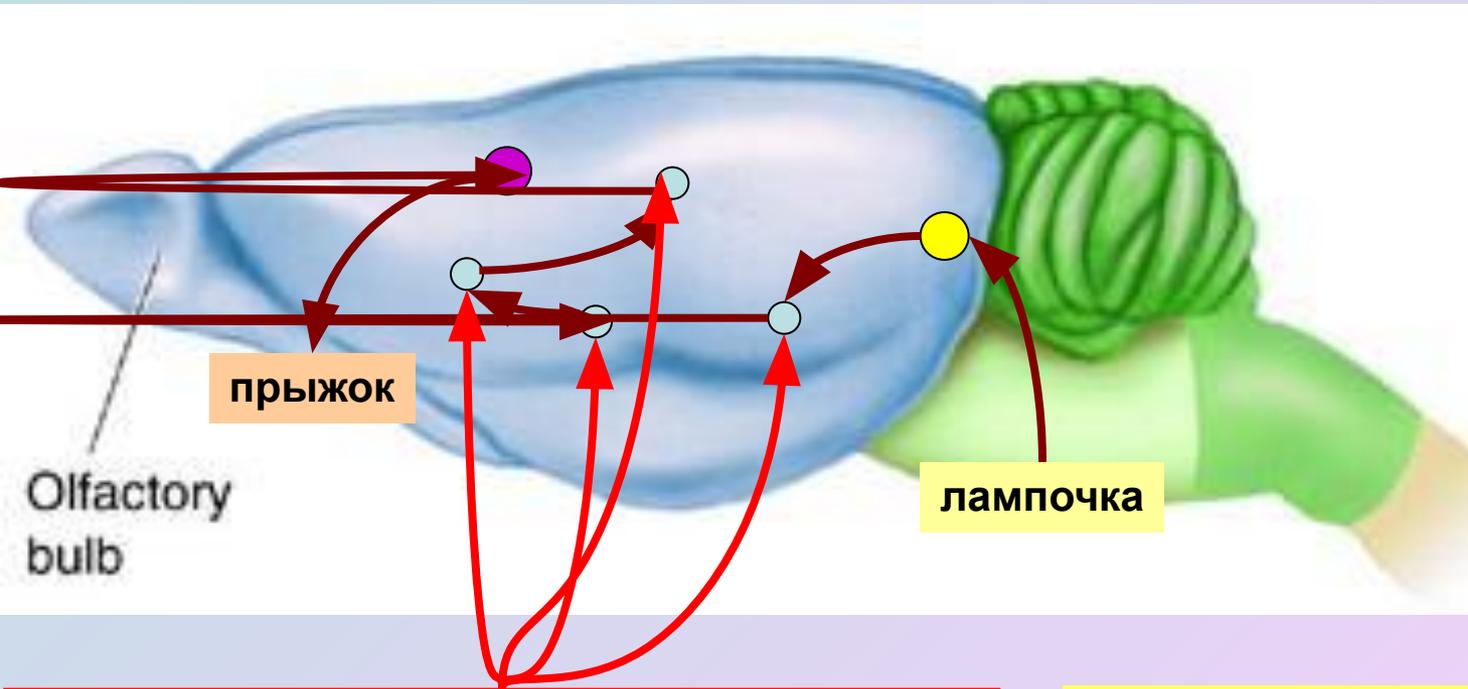
S-образная кривая обучения: свидетельствует о том, что исходно незначимый стимул стал значимым и теперь запускает реакцию слюноотделения.

Номер сочетания звонка и еды

В результате процедуры обучения в мозге возник новый канал для передачи информации. Место его появления — большие полушарий, между височной и островковой корой; **механизм — модификация (усиление) синапсов в нейросетях коры.**



Пример: крысу учат прыгать на полку в ответ на вкл. лампочки (иначе – слабый удар тока). Это т.н. ассоциативное обучение («Павловский условный рефлекс»).



В формировании нового канала для передачи информации участвуют:

- сенсорный (зрительный) центр
- центр, запускающий реакцию
- промежуточные нейроны коры.

Добавим также центры положительных эмоций.

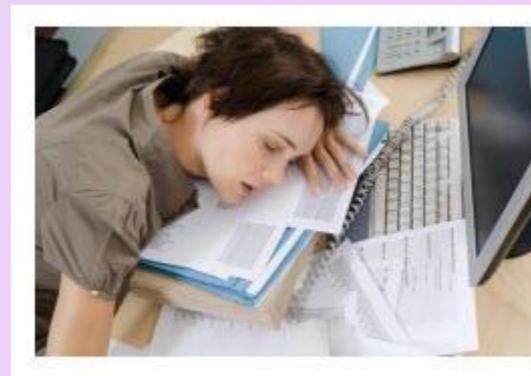
Центры положительных эмоций включаются при получении биол. полезных стимулов (положительное подкрепление) либо избегании биол. вредных стимулов (отрицательное подкрепление).

Память – это сетевое свойство нейронов коры больших полушарий (возникает за счет объединения отдельных нейронов в сеть и формирования новых каналов для передачи информации).



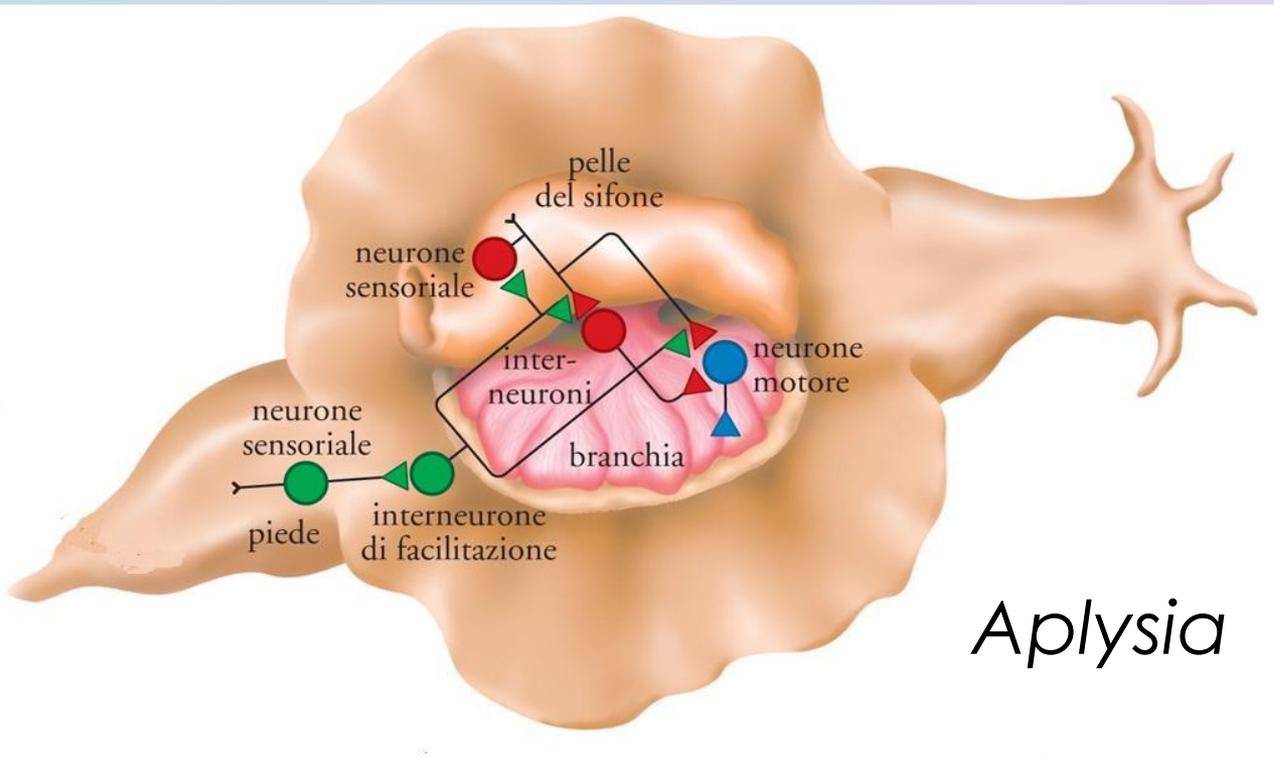
Основные правила (условия) обучения выделил уже И.П. Павлов:

1. Чем значимее подкрепление, тем быстрее идет обучение («кнут» часто значимее, чем «пряник»).
2. Повторное сочетание исходно незначимого стимула и положительных эмоций («повторение – мать учения»).
3. Не должно быть сильных отвлекающих факторов.
4. Мозг должен находиться в хорошем функциональном состоянии.

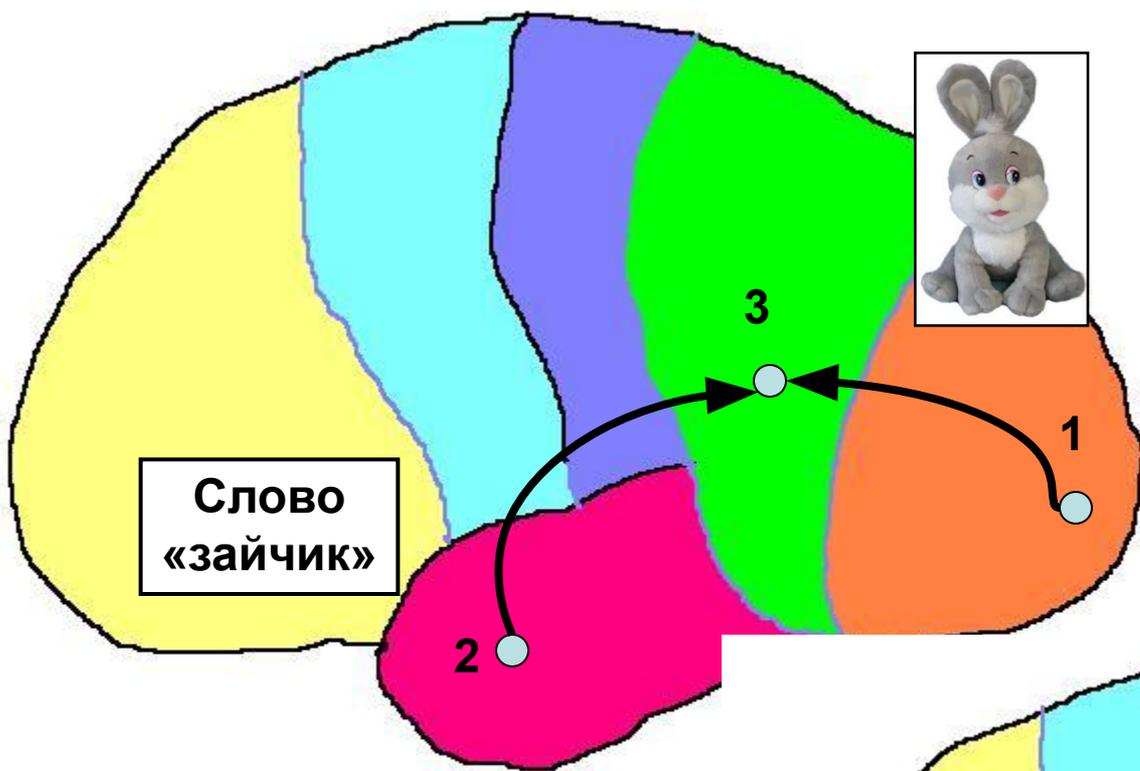




**Эрик
Кандель:
Ноб.
премия
за
изучение**



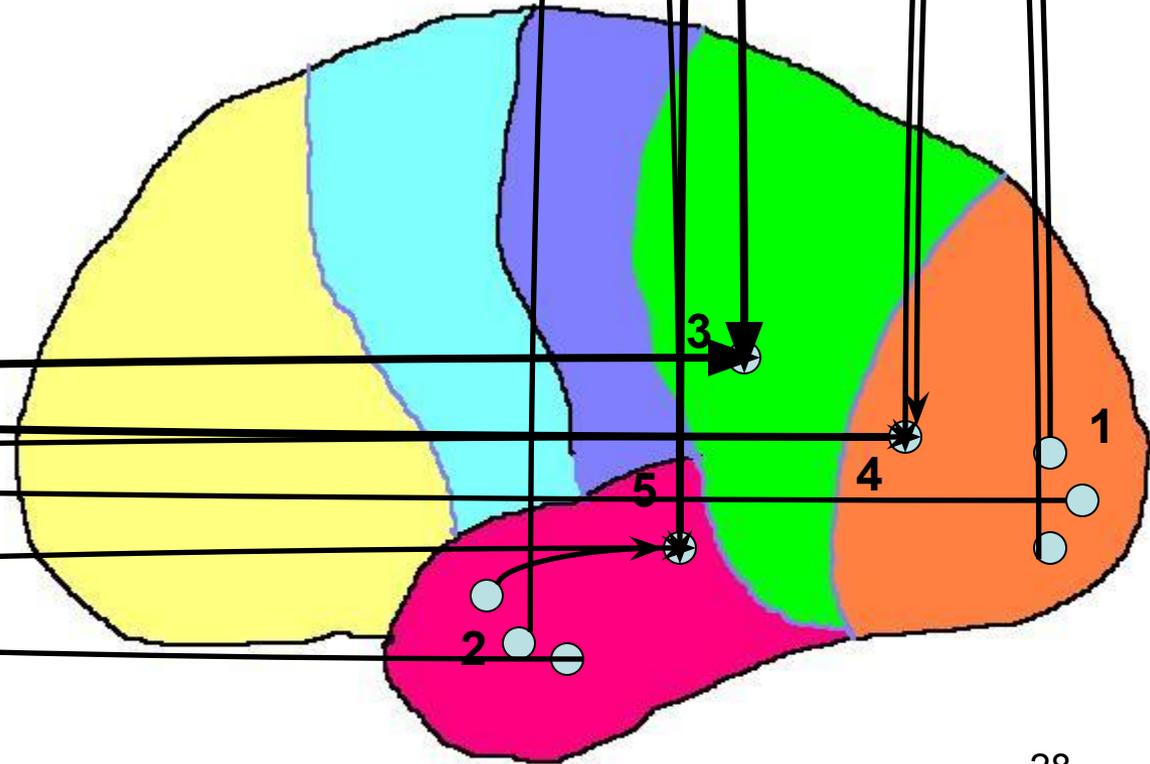
Нервная система содержит около 20 тыс. нейронов



Формирование речевых центров у ребенка:

1. Нейрон, воспринимающий зрит. образ
2. Нейрон, воспринимающий слуховой образ
3. Ассоциативный «речевой» нейрон

4. Нейрон зрительного обобщения: третичная зрит. кора
 5. Нейрон слухового обобщения: третичная слуховая кора
- (положит. подкрепление – новизна).



Собака: несколько десятков речевых центров

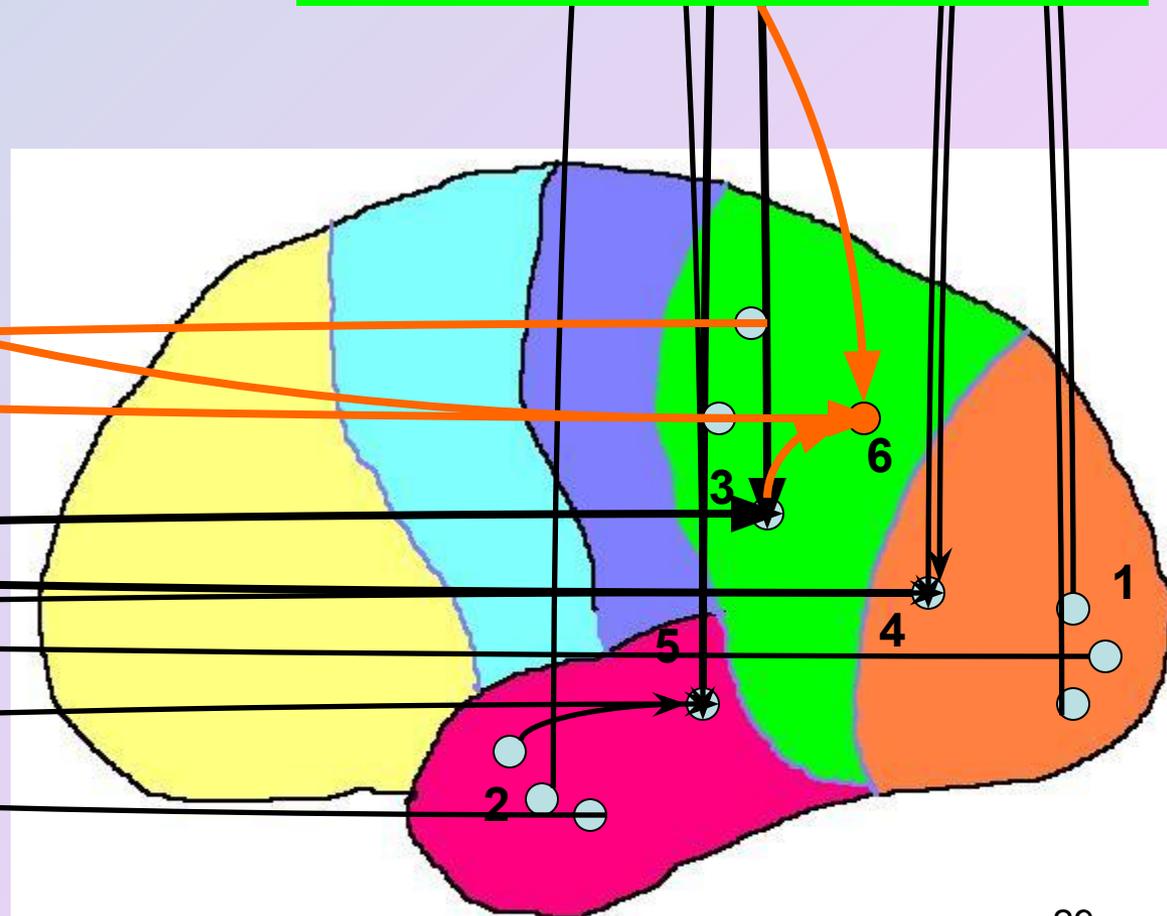
Гориллы, шимпанзе: до 500-700 («амслен», «йоркиш»)

Человек: 2 года – 500 слов,
3 года – 2000 слов и т.д.

Количественное отличие мозга человека и животных = число речевых центров.

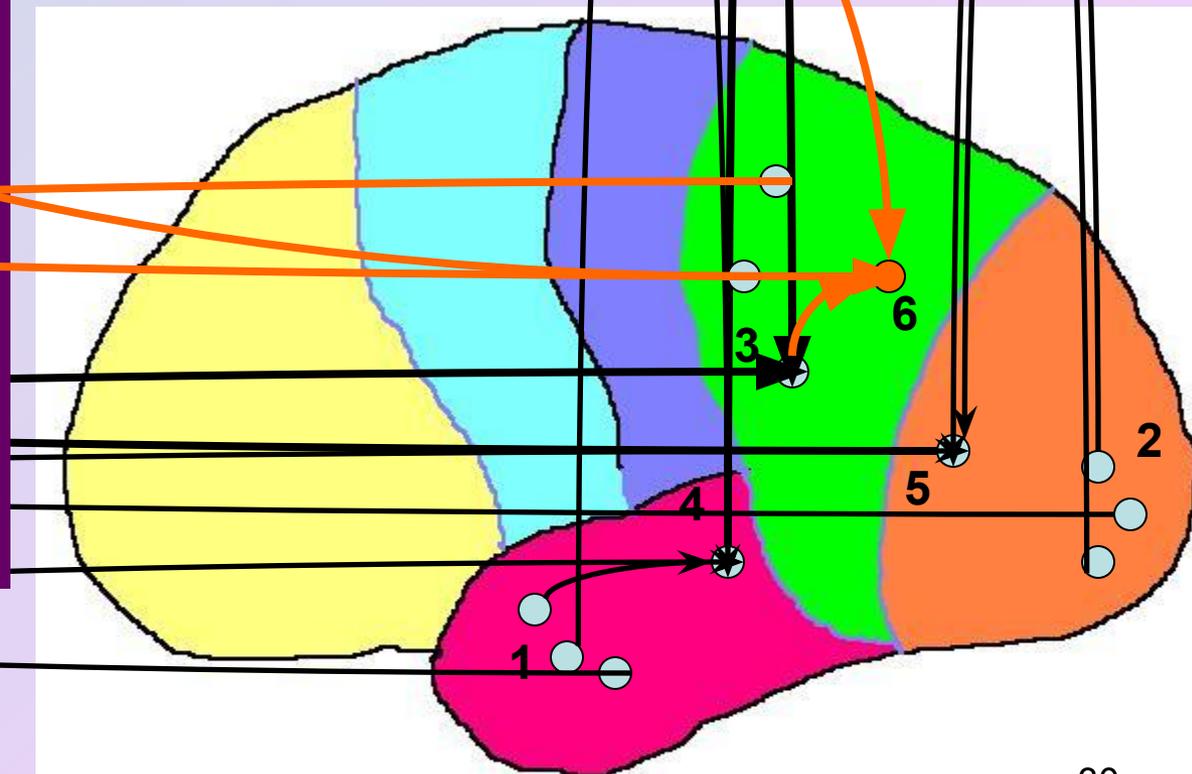
Качественное отличие: способность с речевому обобщению (несколько уровней)

4. Нейрон зрительного обобщения
5. Нейрон слухового обобщения
6. Нейрон речевого обобщения (неск. уровней)



В 2 года – около 500 речевых центров;
В 3 года – около 2000:
момент возникновения «речевой модели внешнего мира». В ней отражены все важные для ребенка предметы, действия, признаки; сборка – по принципам ассоциации и речевого обобщения.

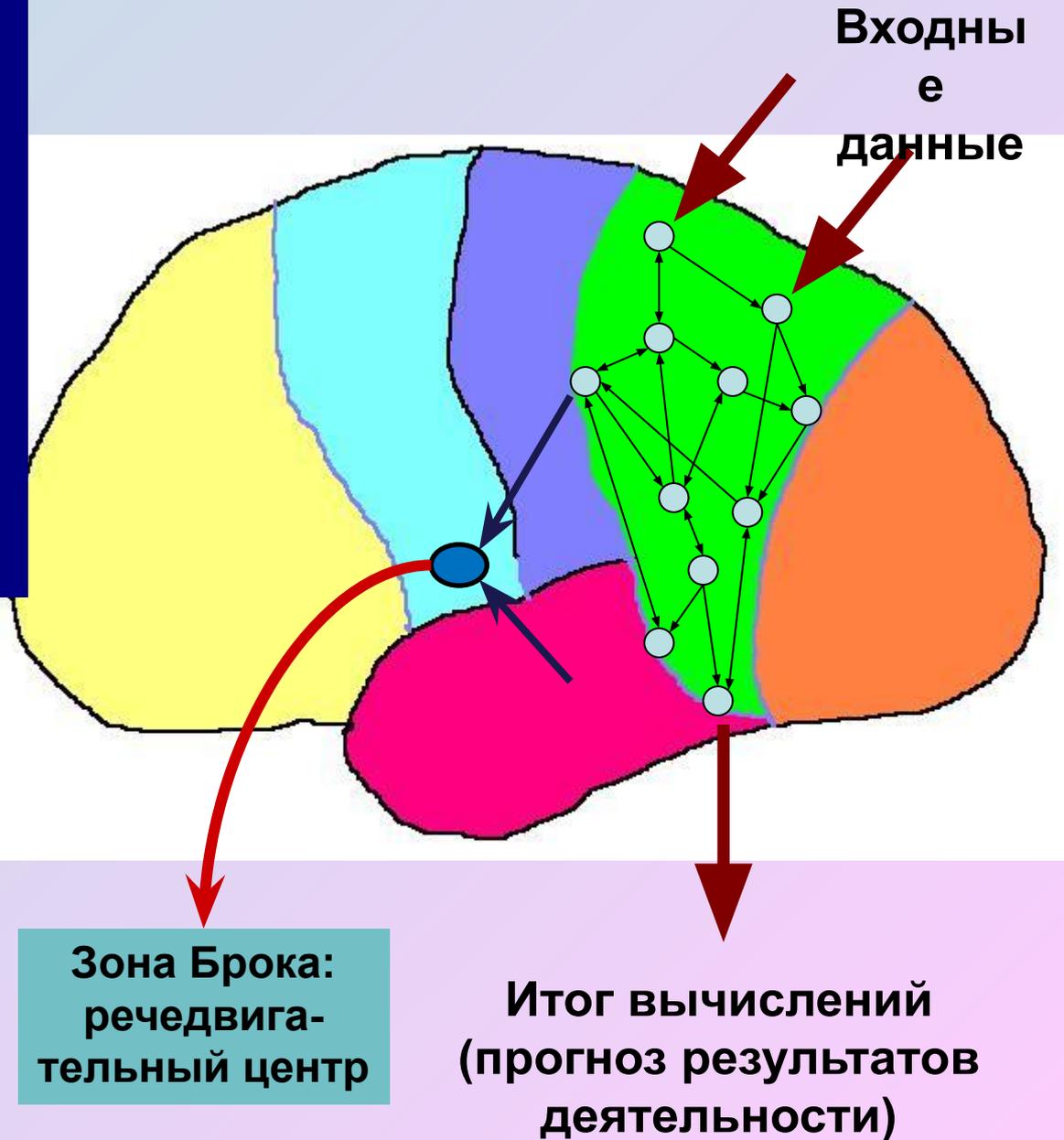
МОДЕЛЬ – как упрощенное отображение сложного объекта, процесса, явления.

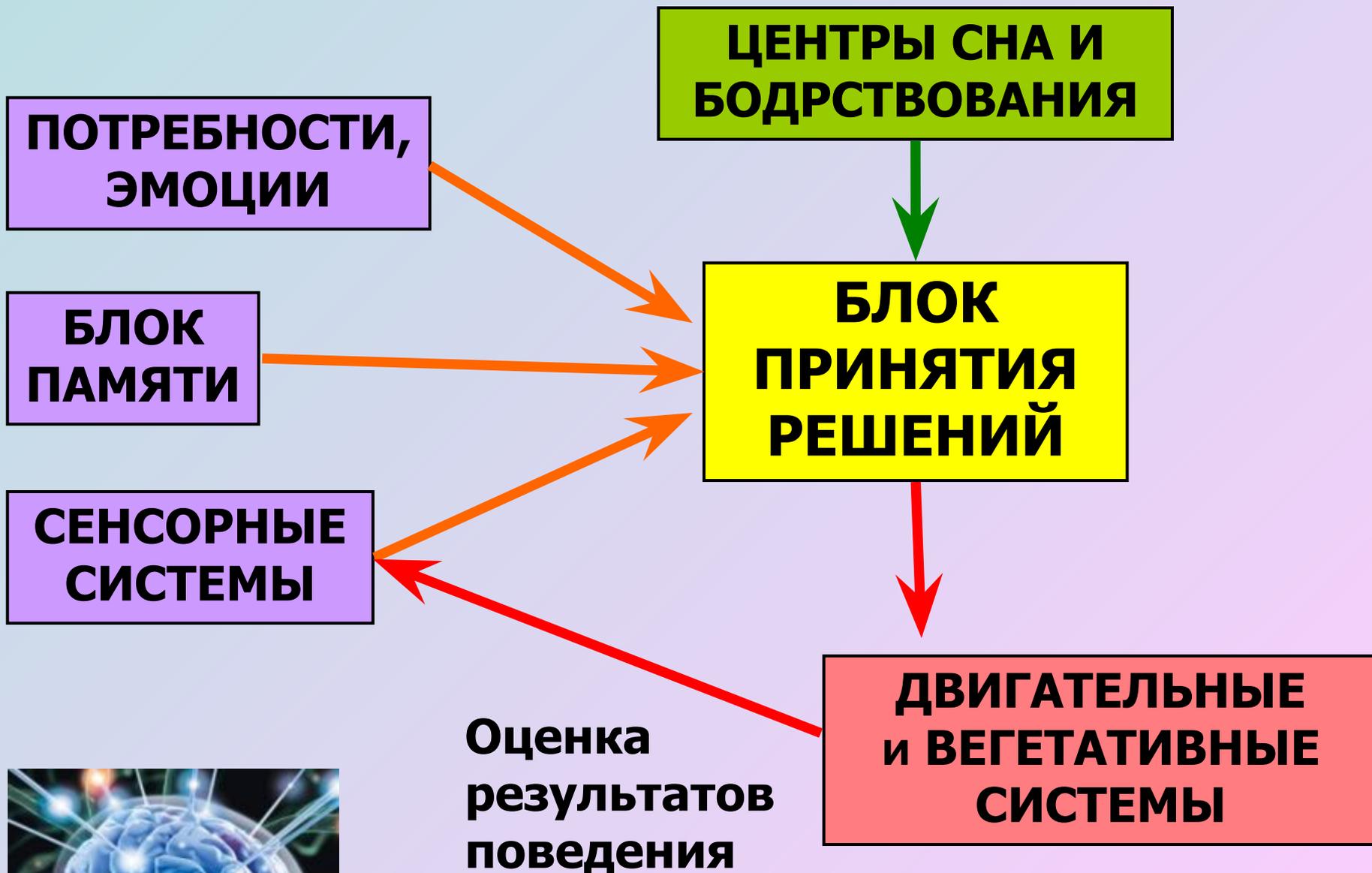


«Речевая модель внешнего мира» – основа процессов мышления и прогнозирования успешности возможной деятельности («моделезависимый реализм»).

Мы ее используем в двух основных режимах – «быстром» (интуитивном) и «медленном» (проговаривание).

- аналогия с работой программиста и отладкой программы
- «утро вечера мудренее»
- чем отличается информированность от мудрости
- зона Брока, звукоподражание и «озвучка» мышления





Потребность определяют как «избирательную зависимость организма от определенных факторов внешней или внутренней среды».

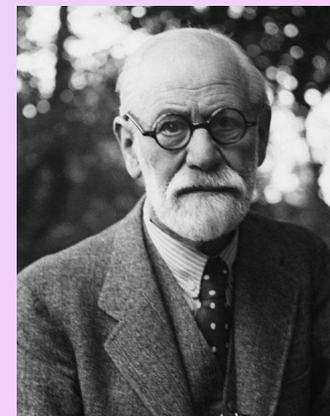
Потребности: социальные, духовные, эстетические...

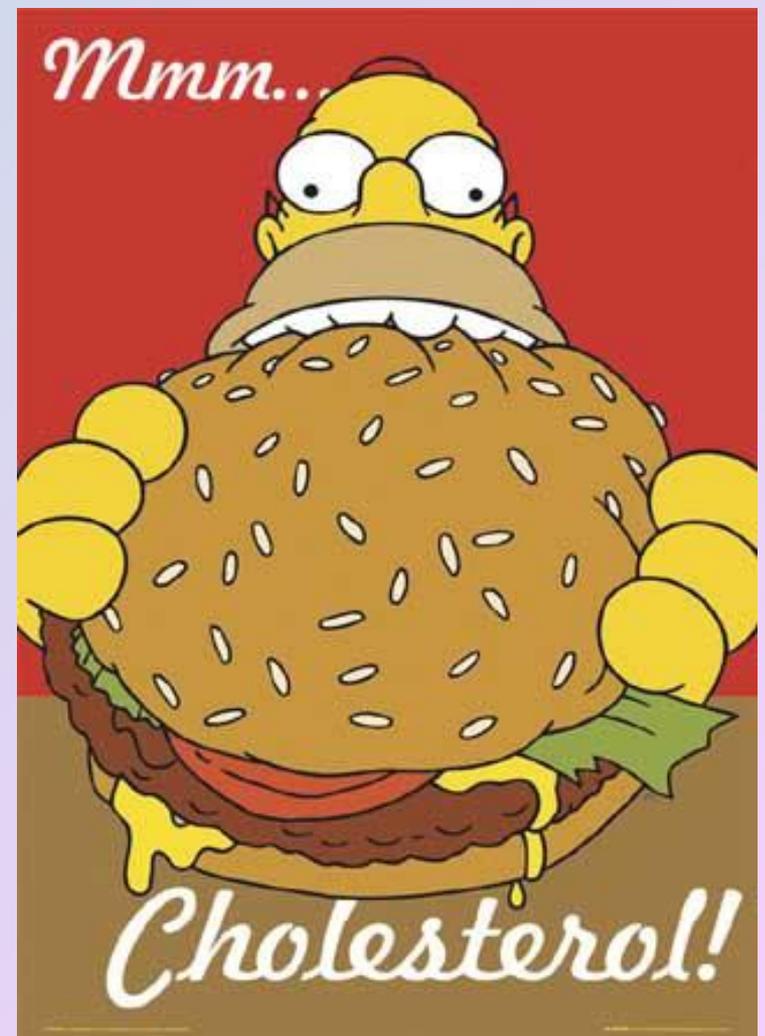
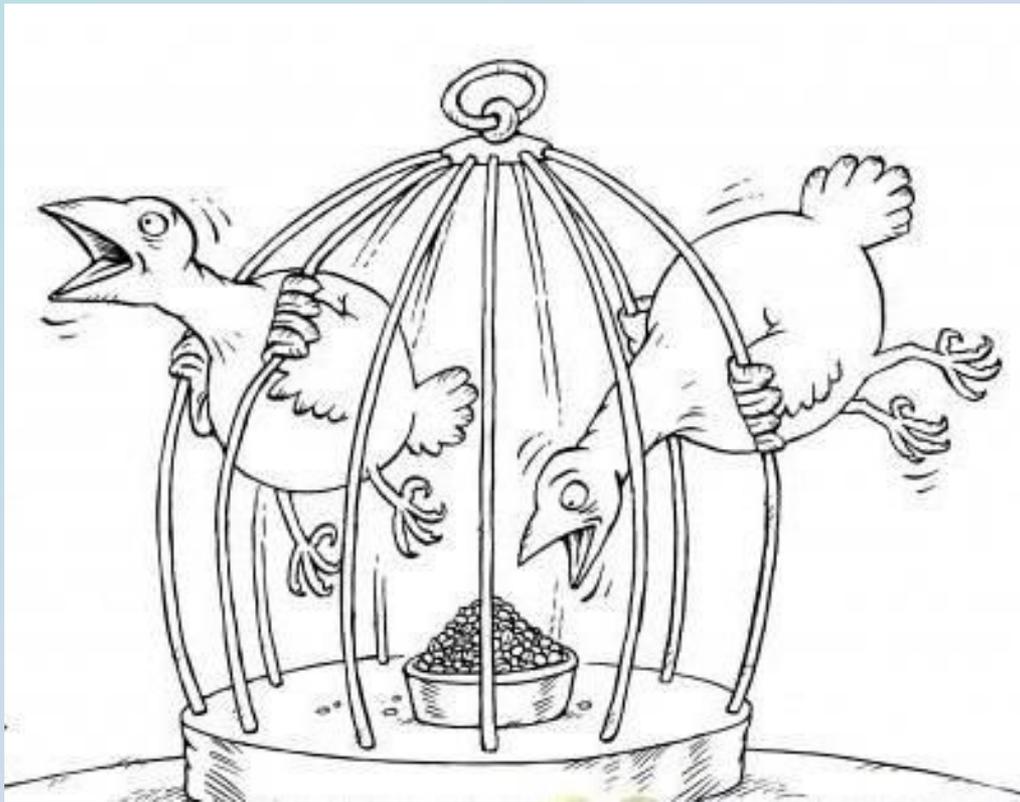
Относительно доступная для изучения категория потребностей – «биологические», которые являются врожденной основой нашего поведения и объединяют нас с животными.

Мы генетически настроены на то, чтобы стремиться их удовлетворять. Если это удастся, то мы испытываем положительные эмоции; если не удастся – отрицательные.



Понятие «биологические потребности» соответствует тому, что И.П.Павлов называл «безусловными рефлексами», а также тому, что в психологии принято считать «бессознательным» (З.Фрейд).

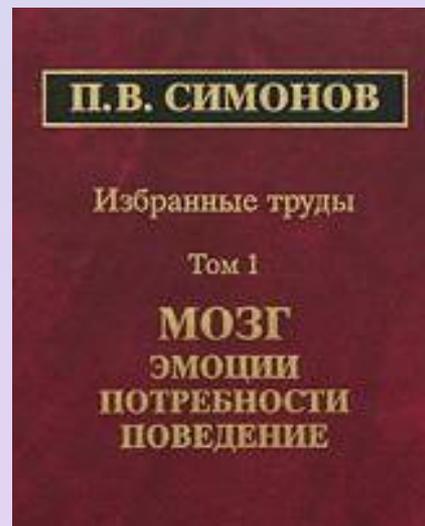




Потребности постоянно конкурируют: еда или свобода, еда или здоровье; но порой они действуют в одном направлении («новая еда»)...

П.В. Симонов предложил разделить биологические потребности (= врожденно заданные поведенческие программы; для каждой – свои мозговые центры) на 3 группы:

- **витальные** («жизненно необходимые»)
- **зоосоциальные** («внутривидовое взаимодействие»)
- **саморазвития** («направлены в будущее»).



ВИТАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- пищевые и питьевые
- пассивно-оборонительные (страх, тревожность)
- активно-оборонительные (агрессия)
- гомеостатические (дыхание, кровообращение, терморегуляция, сон и бодрствование)
- экономия сил («рефлексы лени»)
- груминг («уход за телом»)



Каждая группа, как правило, включает в себя комплекс врожденных программ: простых и сложных; запускаемых биологически полезными и биологически вредными стимулами.

Пример: простое и сложное пищевое поведение: глотание и плетение сети пауком; биол. полезные и вредные стимулы (положит. и отрицат. подкрепление): сладкий и белковый вкус («хорошо») + горький вкус («плохо»).





Питер Брейгель ст.
«Страна лентяев»
1567



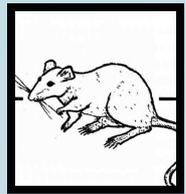
Эдгар Дега
«Причесывающаяся
женщина»
1885



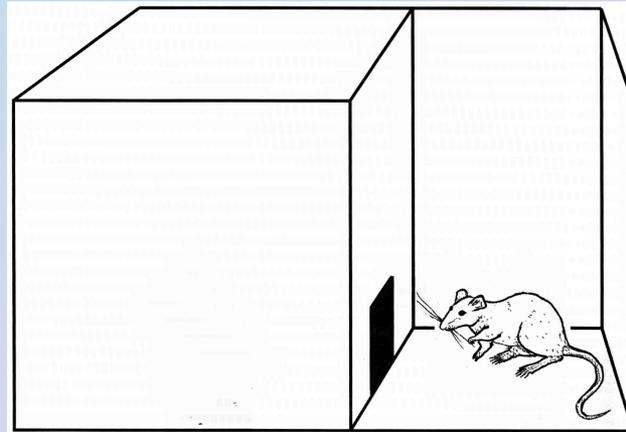
ЗООСОЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:

- половое поведение
- материнское (родительское) поведение
- «детское» поведение (стремление к контакту с родителем)
- территориальное поведение («защита от перенаселения»)
- иерархическое поведение (стремление к лидерству и стремление подчиняться вожаку)
- реакции соперничества («перенос» на себя эмоций, испытываемых другой особью)





Эл. ток



«Сопереживание» (эмпатия, со-страдание и со-радование, зеркальные нейроны, благотворительность).



ПОТРЕБНОСТИ САМОРАЗВИТИЯ:

- исследовательская: сбор новой информации, «любопытство»
- подражательная: «делай как...»
 - как сосед
 - как родитель
 - как вождь
- «рефлекс свободы» (преодоление ограничений)
- игровая (тренировка двигательн. навыков).

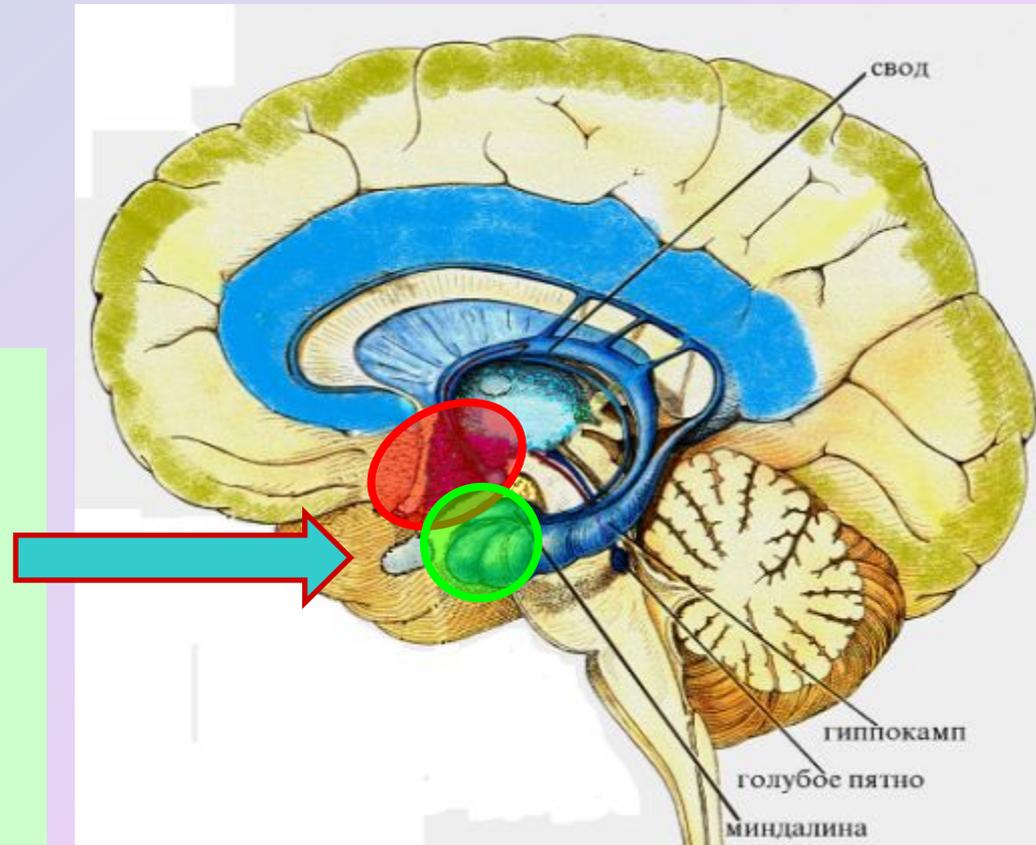


Каждая группа врожденных поведенческих программ обеспечивается работой особых нервных клеток внутри головного мозга – как правило, в его глубоких («древних») структурах. Важнейшая из таких структур – гипоталамус, по праву называемый «центром бессознательного».

Очень большую значимость имеет также деятельность миндалины (относится к базальным ганглиям; в глубине височной доли больших полушарий).

Активность центров потребностей зависит от нескольких групп факторов:

- сигналов из внутр. среды организма и внешн. среды
- генов, гормонального фона
- индивид. «истории» (в т.ч. пренатальной) и др.

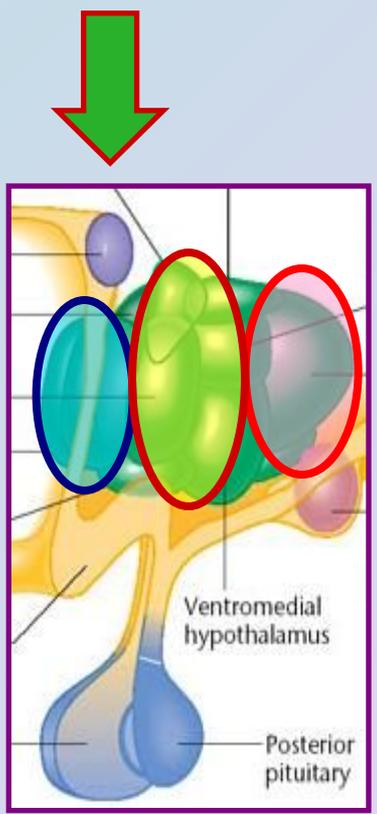
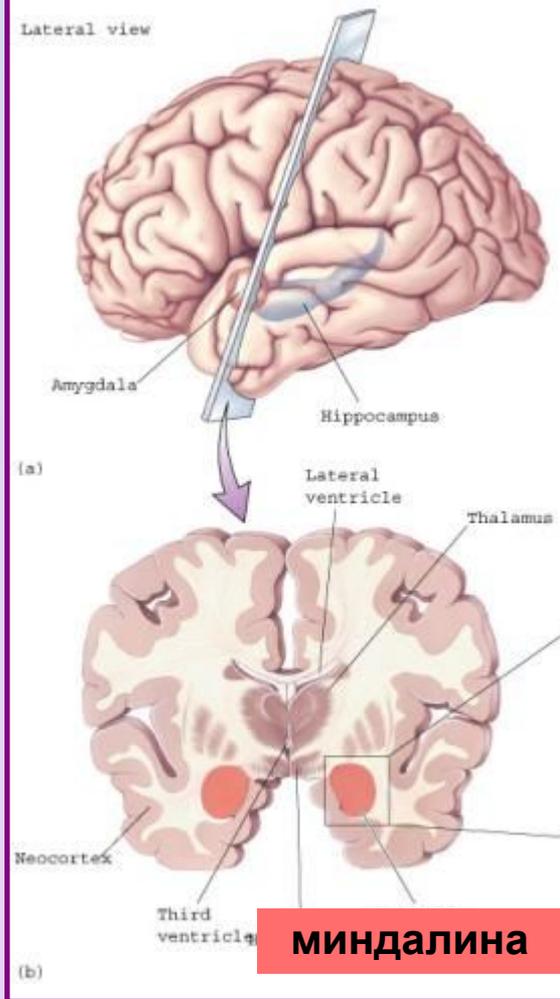


Гипоталамус содержит центры голода и жажды, страха и агрессии, половой и родительской мотивации; эндокрин. и вегетат. центры.

Центры пищевой и питьевой потребностей (голода и жажды) находятся в средней части гипоталамуса и мало связаны с миндалиной.

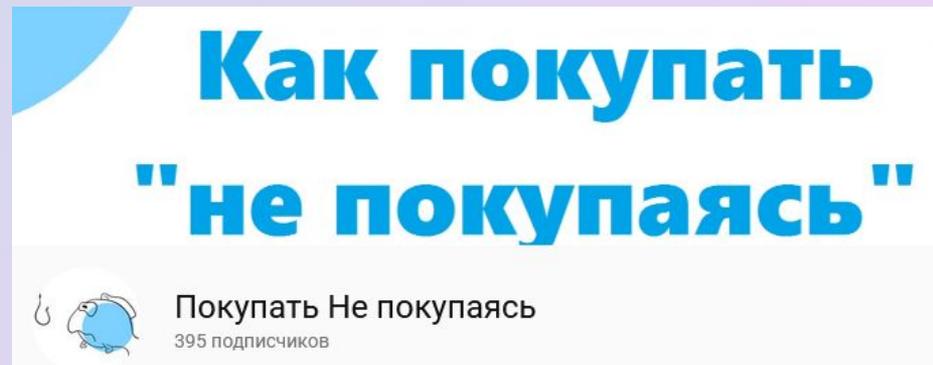
Центры полового и родительск. поведения (передн. часть гипоталамуса) работают вместе с миндалиной, «откликаясь» на изменения концентрации ряда гормонов.

Центры страха и агрессии (задняя часть гипоталамуса) работают под управлением миндалины. *С миндалиной также связана потребность доминирования в стае и ряд других зоосоциальных потребностей.*





МФК МГУ: Мозг и потребности



Биологические потребности – основа нашей личности, темперамента;
имеют генетическую и гормональную основы и постоянно конкурируют друг с другом...

Биологические потребности = основные группы товаров.

Стимулы,
усиливающие
потребность
(«отрицательное
подкрепление»)

Потребность
не удалось
удовлетворить

Отрицательные эмоции,
в дальнейшем неудач-
ная поведенческая
программа будет выби-
раться с меньшей веро-
ятностью.

Центр одной из
биологических
потребностей

Высшие центры
головного мозга
(кора б. п/ш.,
базальные
ганглии)

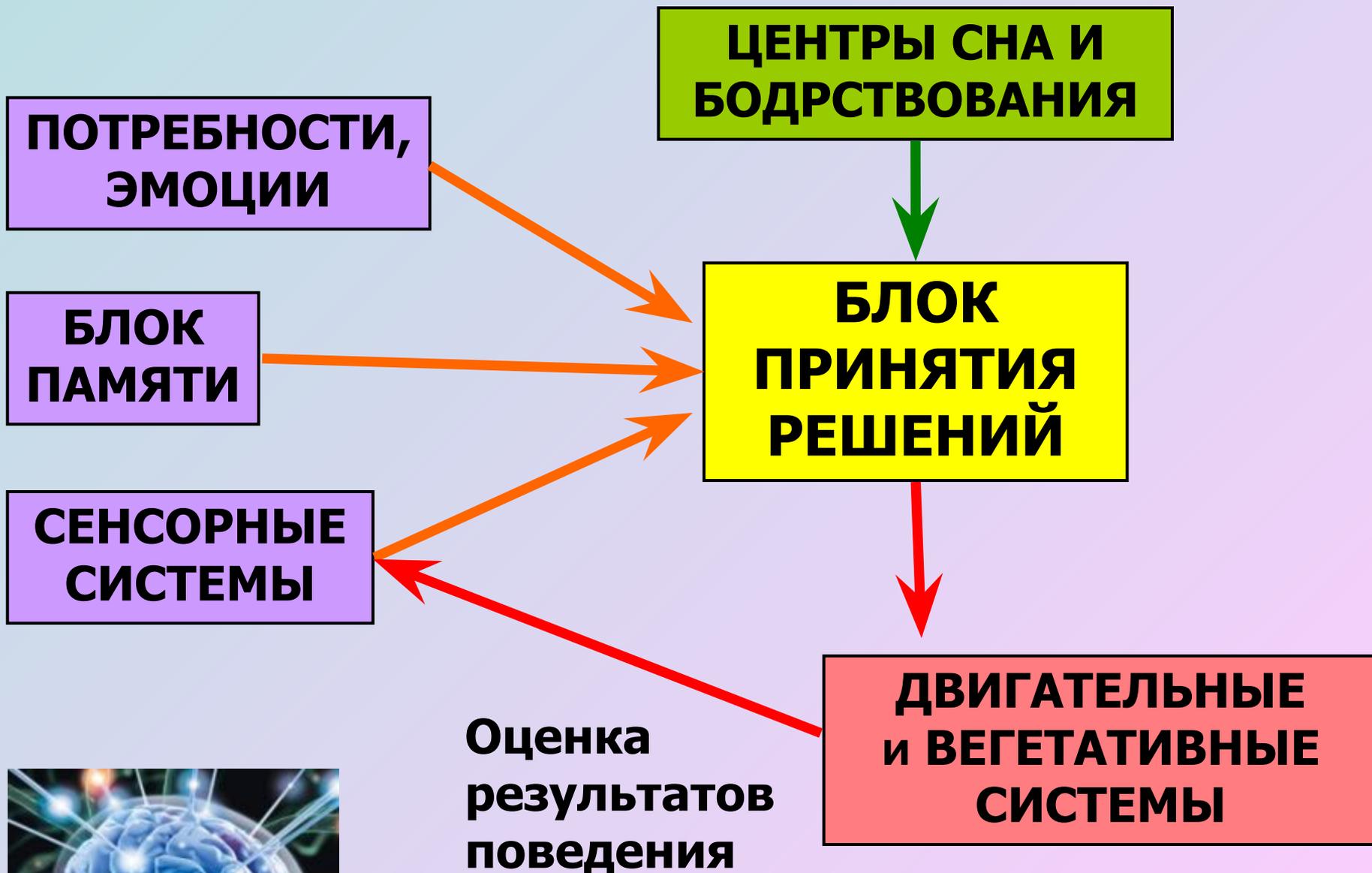
Запуск поведения,
направленного на
удовлетворение
потребности

Стимулы,
ослабляющие
потребность
(«положительное
подкрепление»)

Потребность
удалось
удовлетворить

Положительн. эмоции, в
дальнейшем удачная
поведенческая
программа будет выби-
раться с большей веро-
ятностью.

Работа центров потребностей определяет эмоции и процессы обучения!





Как же происходит выбор поведенческой программы?

«Соревнование» программ идет в три этапа:

1. Из всего многообразия программ выбираются («предварительно активируются») только те, которые связаны с удовлетворением доминирующей потребности.
2. На основе информации от сенсорных центров и ассоциативной теменной коры оценивается соответствие программ текущим стимулам, поступающим из внешней среды.
3. Учитывает «индивидуальная история» программы (ее «вес»), то есть общее число реализаций и доля успешных реализаций.

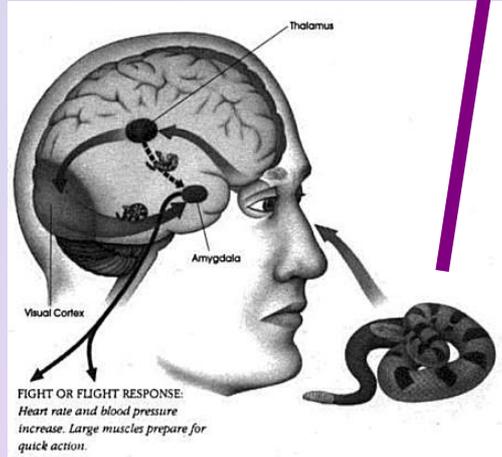


Потребность	Степень неудовлетворенности, ситуация 1	Степень неудовлетворенности, ситуация 2
пищевая	60%	60%
половая	20%	20%
В безопасности	5%	95%

~~Пищевая доминанта
пищевая мотивация, запуск поиска пищи~~

Оборонительная доминанта
(смена доминанты)

Миндалина передает в ассоциативную лобную кору основную часть информации о выраженности тех или иных потребностей. Далее: выбор **ДОМИНАНТЫ.**

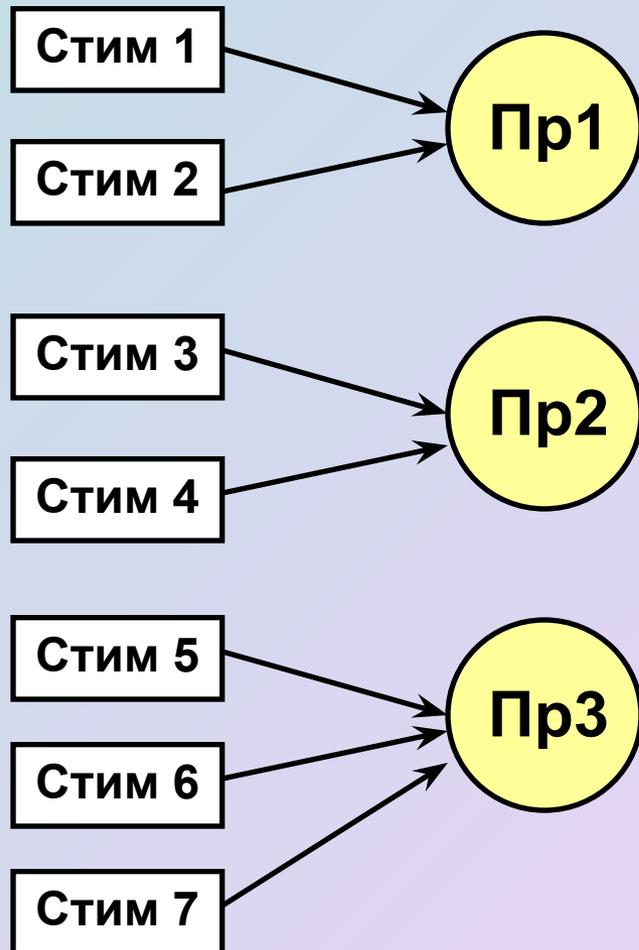


При появлении змеи доминанта очевидна (хотя остается еще выбор между активно- и пассивно-оборонительной реакцией: «fight or flight»).

Сбои в работе миндалины: **маниакальные состояния.**

Второй этап:

пусть доминирует пищевая потребность и конкурируют три программы **Пр1**, **Пр2** и **Пр3**:



Как же происходит выбор поведенческой программы?

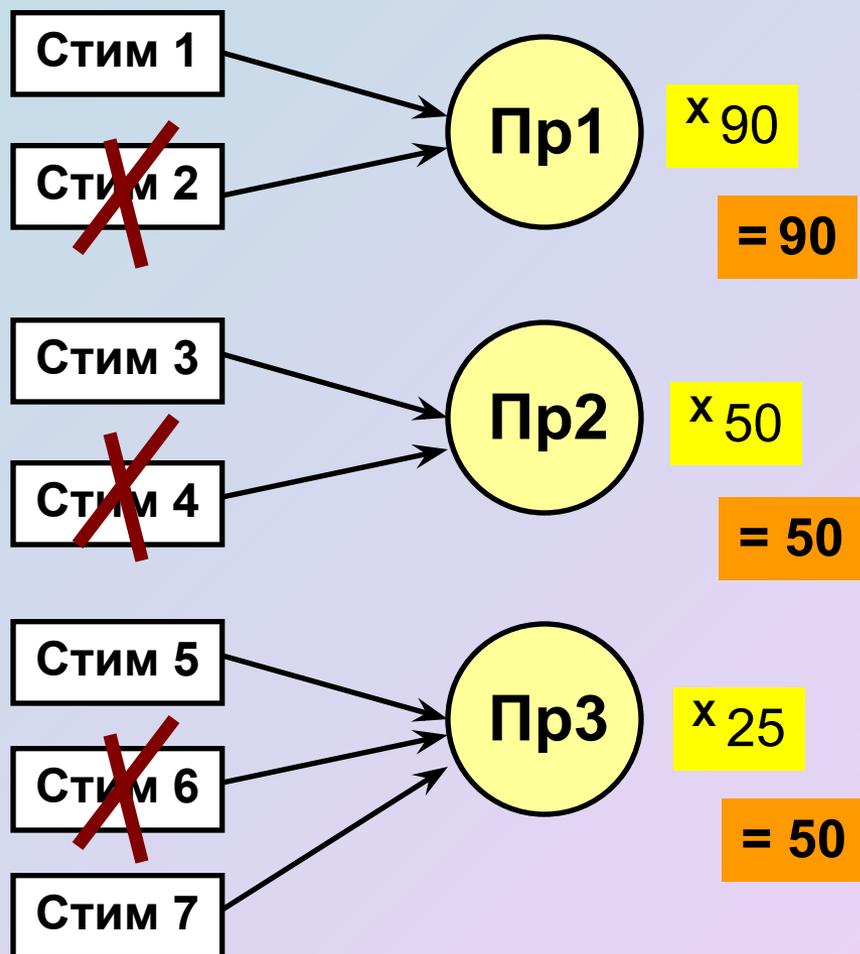
«Соревнование» программ идет в три этапа:

1. Из всего многообразия программ выбираются («предварительно активируются») только те, которые связаны с удовлетворением доминирующей потребности.
2. На основе информации от сенсорных центров и ассоциативной теменной коры оценивается соответствие программ текущим стимулам, поступающим из внешней среды.
3. Учитывает «индивидуальная история» программы (ее «вес»), то есть общее число реализаций и доля успешных реализаций.

Каждая программа – результат предыдущего обучения в определенных условиях и настроена на присутствие определенных стимулов.

Эти стимулы и дают «баллы», если воздействуют на органы чувств.

Пусть в данный момент на организм действуют стимулы 1, 3, 5 и 7. Тогда на втором этапе выбора «вперед выходит» программа Пр3.



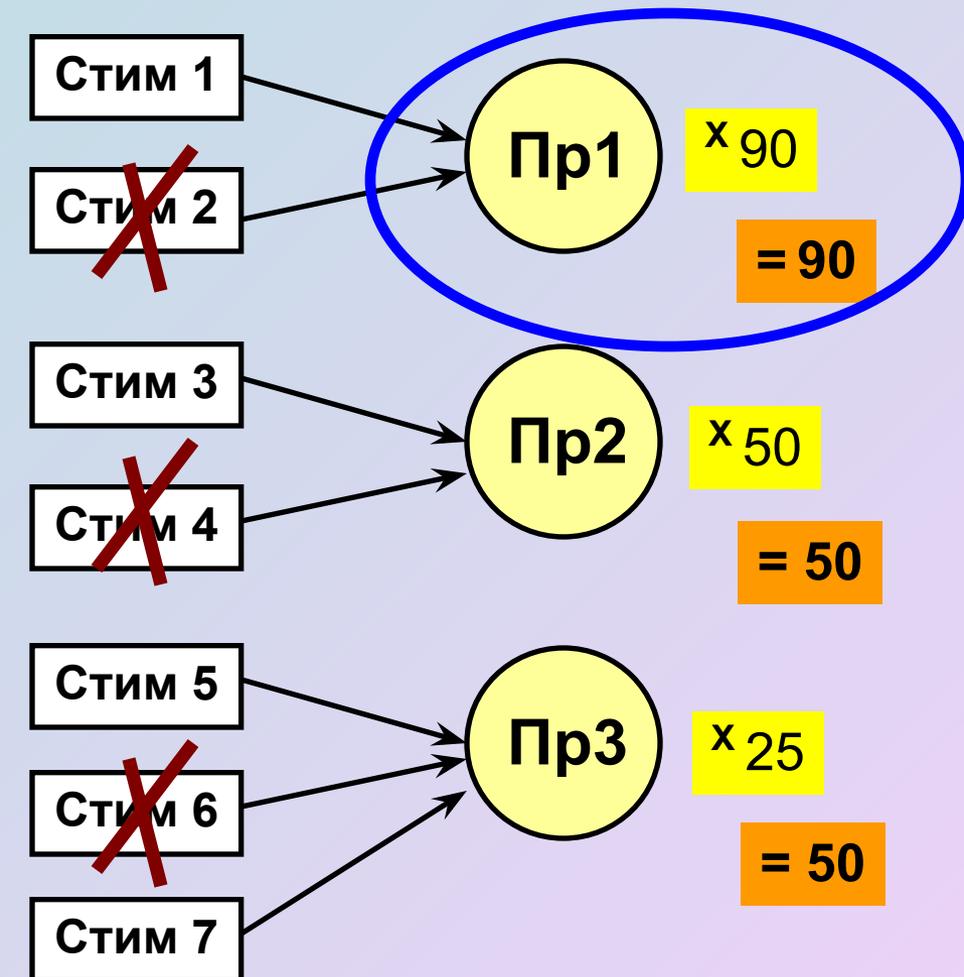
Третий этап – учет веса программы (эффективности соотв. синапсов).

Пусть **Пр1** – «старая добрая» программа, много раз реализовалась и практически всегда приводит к успеху; ее вес – 90% из 100% возможных.

Пр2 – давно известная программа, которая нередко «дает сбои» и не всегда приводит к получению положительных эмоций; ее вес – 50%.

Пр3 – недавно сформированная программа, и эффективность соответствующих синапсов еще невелика (память не очень прочна); вес – 25% из 100%.

Победила программа Пр1. Данная ситуация демонстрирует, что нервная система предпочитает известные пути новым («стереотипизация поведения»), и это не очень хорошо с точки зрения адаптивности наших реакций (а также для предлагающих новые товары). На сознательном уровне можно контролировать процесс выбора поведенческих программ и корректировать проявления стереотипизации.



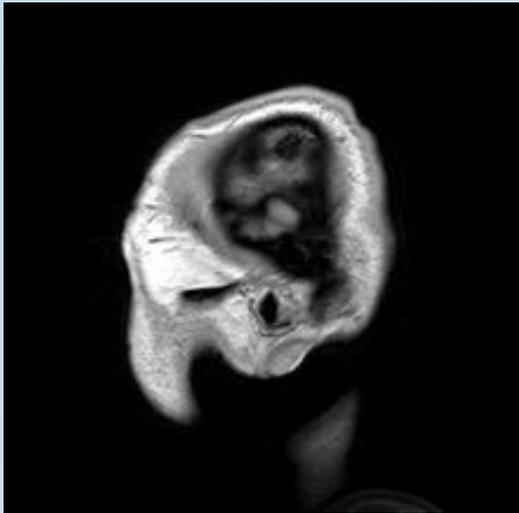
Третий этап – учет веса программы (эффективности соотв. синапсов).

Пусть **Пр1** – «старая добрая» программа, много раз реализовалась и практически всегда приводит к успеху; ее вес – 90% из 100% возможных.

Пр2 – давно известная программа, которая нередко «дает сбой» и не всегда приводит к получению положительных эмоций; ее вес – 50%.

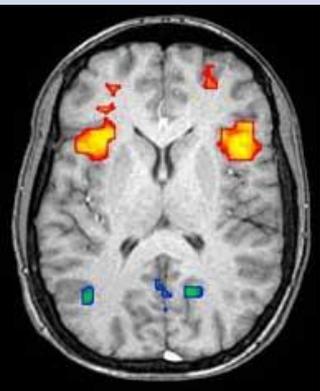
Пр3 – недавно сформированная программа, и эффективность соответствующих синапсов еще невелика (память не очень прочна); вес – 25% из 100%.

Победила программа Пр1. Данная ситуация демонстрирует, что нервная система предпочитает известные пути новым («стереотипизация поведения»), и это не очень хорошо с точки зрения адаптивности наших реакций (а также для предлагающих новые товары). На сознательном уровне можно контролировать процесс выбора поведенческих программ и корректировать проявления стереотипизации.

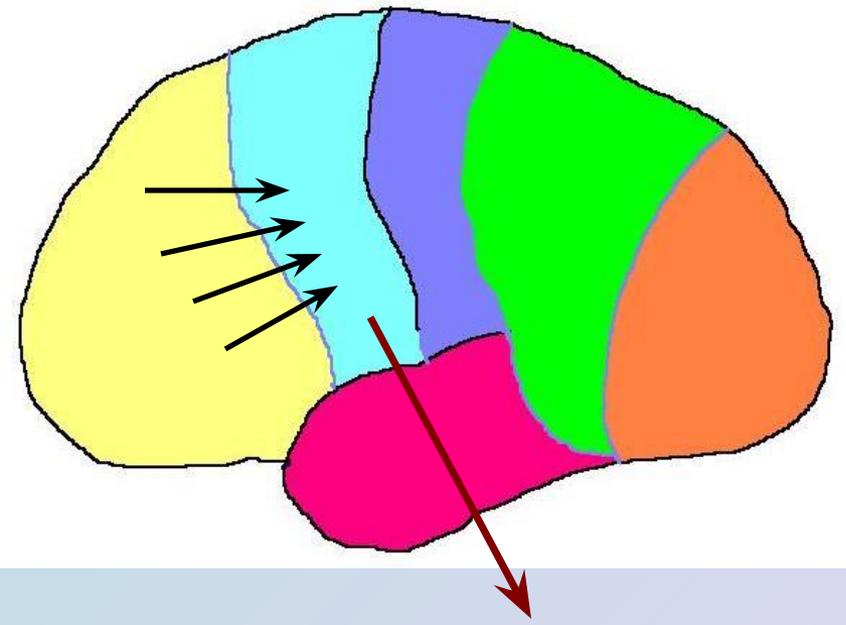


В коре нет постоянного «центра сознания» (как нет центра внимания или долговрем. памяти). Сознание – это «Броуновское движение нервных процессов», самая активная в данный момент область коры.

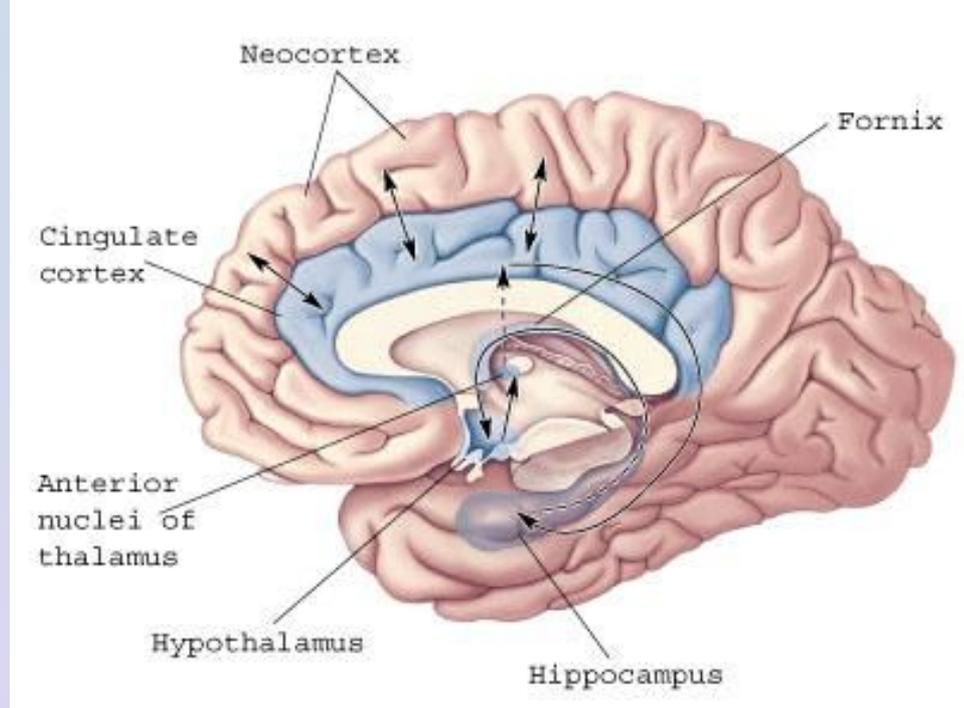
Современная физиология выработала концепцию «светлого пятна», «прожектора» сознания. Сознание вливает дополнит. энергию в нервные процессы, ускоряет формирование программ и меняет процесс их выбора («воля»).



Если мы слушаем – сознание в височной коре, если смотрим кино – в затылочной; думаем – в ассоциативной теменной, реализуем произвольное движение – в моторной и т.д. Медитация – «остановка» сознания, его фиксация в определенной области коры.



Запуск поведения



После выбора программы, она передается для исполнения в заднюю часть лобной доли (премоторная и моторная кора), а уже оттуда запускаются конкретные двигательные реакции.

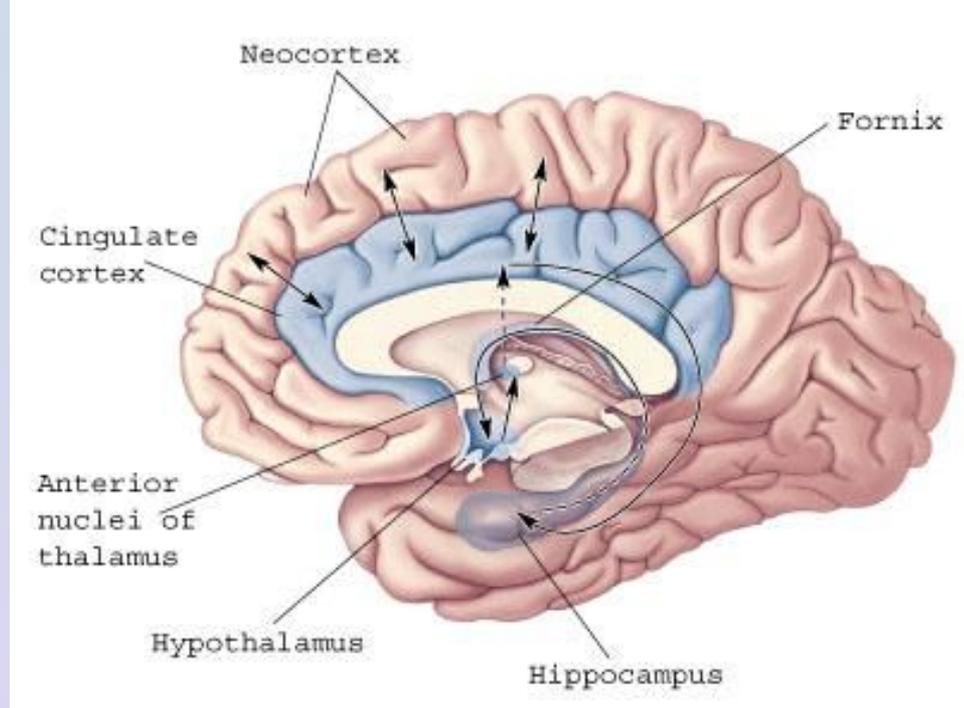
Однако есть еще одна проблема: многие поведенческие программы представляют собой длительные, многоэтапные акты. Соответственно, важно контролировать успешность не только программы в целом (получены ли положительные эмоции), но и успешность каждого ее этапа.

Данную функцию выполняет, в первую очередь, поясная извилина.

Поясная извилина проходит над мозолистым телом; обеспечивает сравнение реальных и ожидаемых результатов поведения (реальные результаты = информация от сенсорных систем; ожидаем. результаты = память о предыдущ. успешных реализациях программы).

Результаты сравнения передаются в ассоциативную лобную кору и используются для коррекции выполняемых поведенческих программ.

При совпадении реальных и ожидаемых результатов ассоц. лобная кора получает рекомендацию продолжать программу; параллельно сигнал поступает в центры положит. подкрепления, и мы испытываем положит. эмоции («всё идет, как надо»).

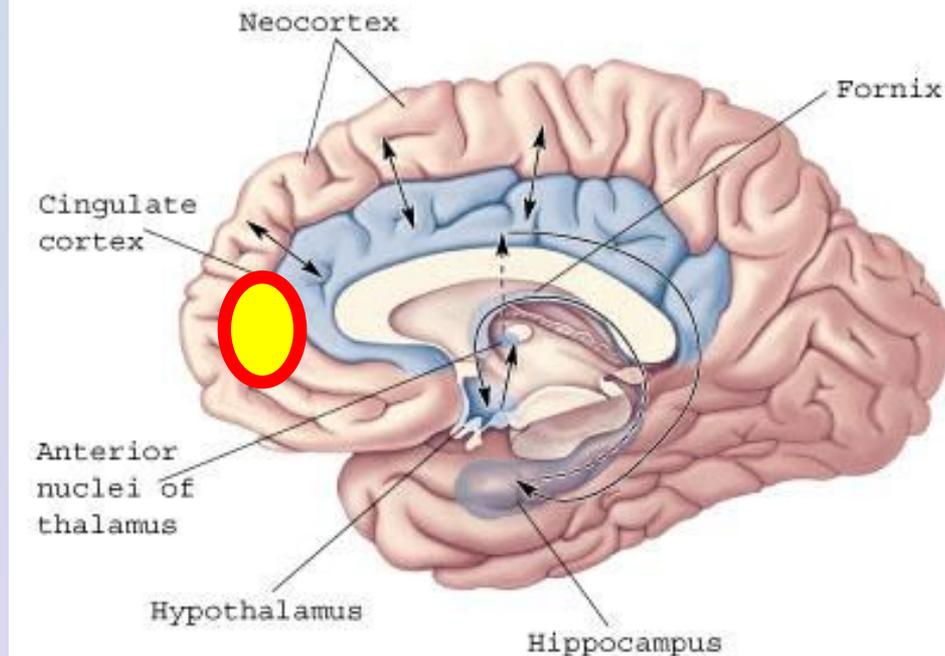


При несовпадении реальных и ожидаемых результатов ассоц. лобная кора начинает коррекцию программы; если несовпадение не устраняется – может произойти смена программы; параллельно сигнал поступает в центры отрицат. подкрепления, и мы испытываем отрицательн. эмоции («фрустрация»).

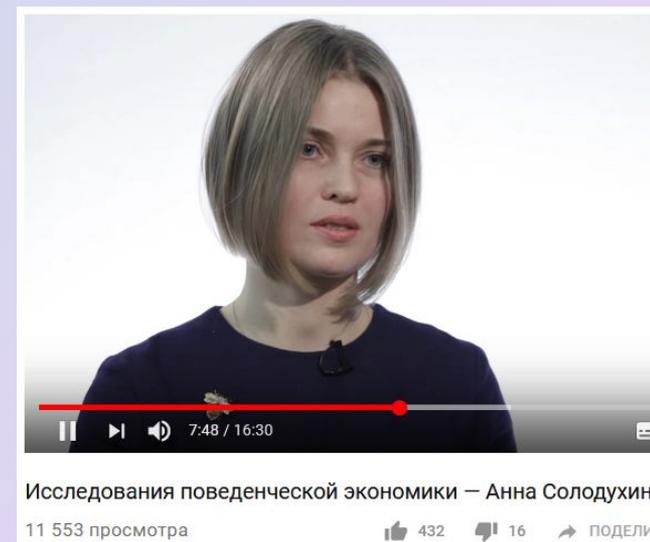
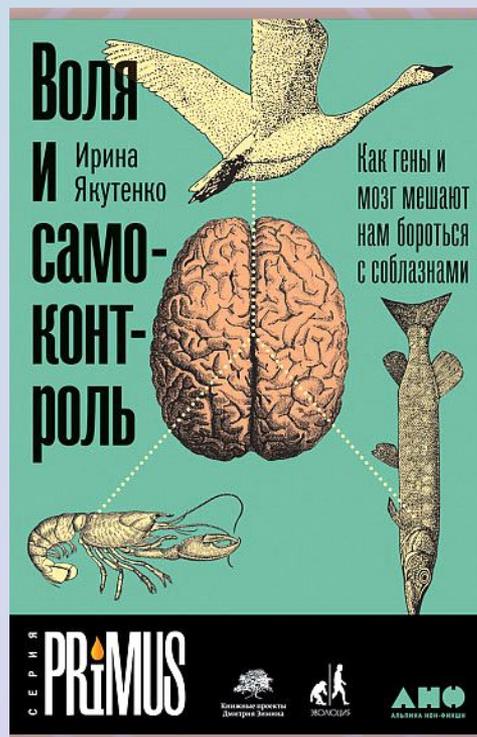
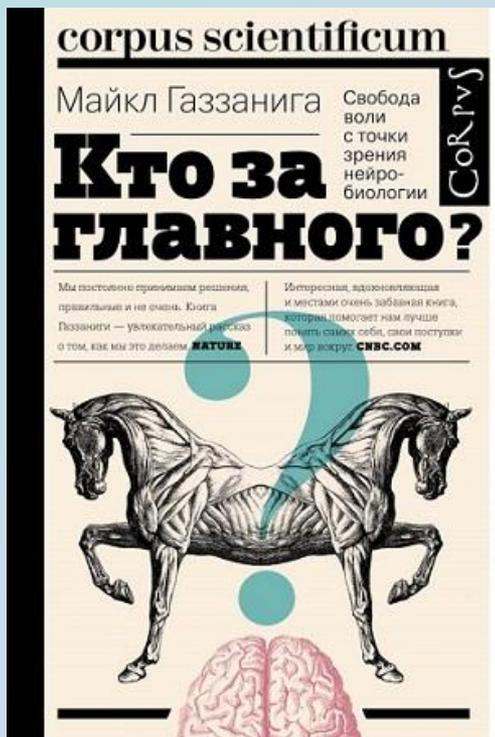
Легкость и быстрота смены программы (ассоциативная лобная кора), а также смены доминанты – важнейшая индивидуальная характеристика нервной системы («подвижность»).

Передняя часть поясной извилины и «медиальная префронтальная кора» – важнейшие центры принятия решения.

При совпадении реальных и ожидаемых результатов ассоц. лобная кора получает рекомендацию продолжать программу; параллельно сигнал поступает в центры положит. подкрепления, и мы испытываем положит. эмоции («всё идет, как надо»).



При несовпадении реальных и ожидаемых результатов ассоц. лобная кора начинает коррекцию программы; если несовпадение не устраняется – может произойти смена программы; параллельно сигнал поступает в центры отрицат. подкрепления, и мы испытываем отрицательн. эмоции («фрустрация»).



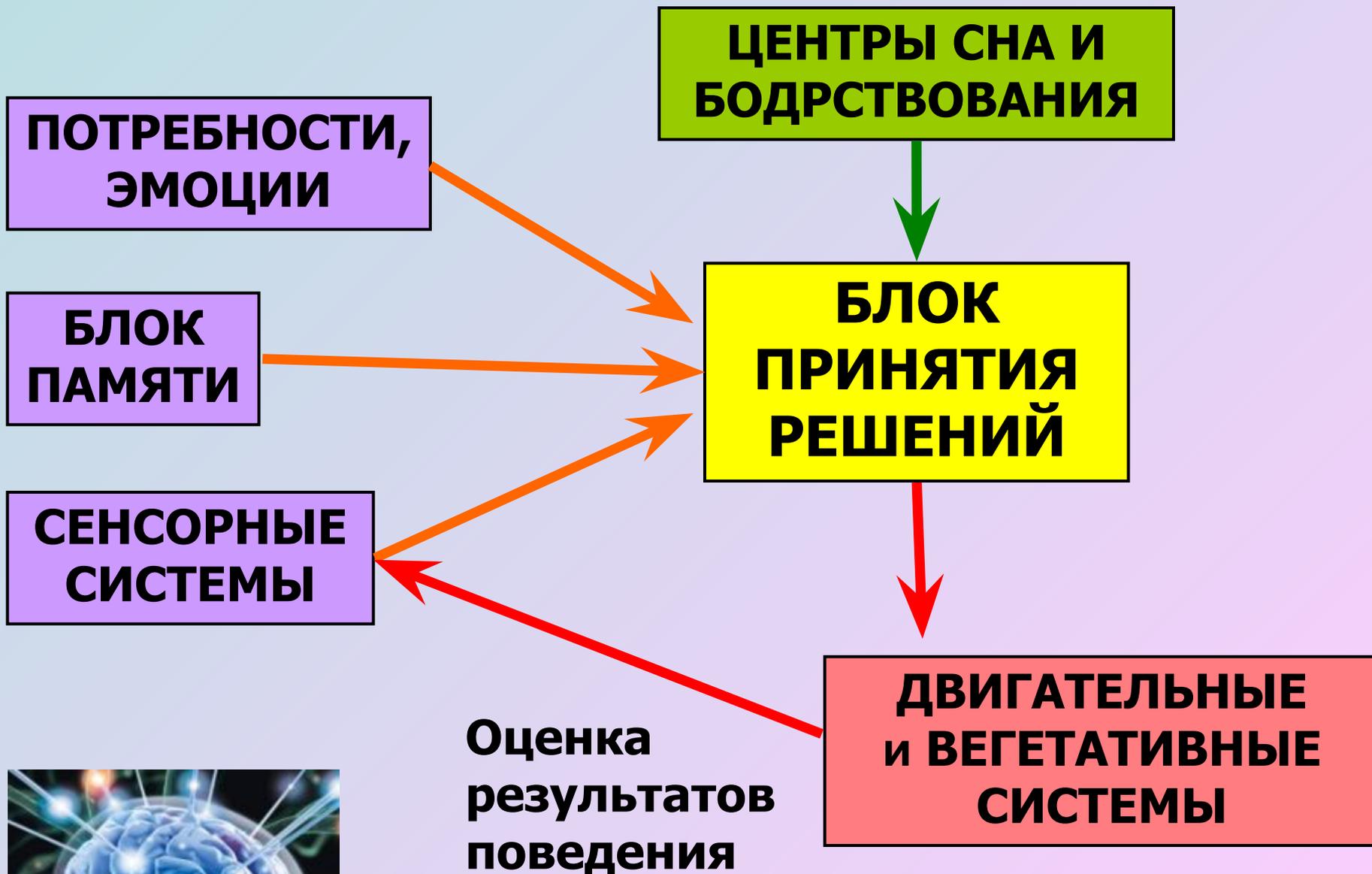
Великая иллюзия сознания — Мария Фаликман

123 212 просмотров 2,7 тыс. 99 ПОДЕЛИТЬСЯ



Проблема сознания и мозга — Константин Анохин

52 977 просмотров 980 18 ПОДЕЛИТЬСЯ



Спасибо за внимание!



Наш мозг –
«пользователь»
нашего тела...

Будьте же
квалифицированными
пользователями!