

# Движение



Презентацию подготовила студентка  
группы ПСОп-14 Маликова Антонина

Взаимодействие человека и животных с окружающей средой может осуществляться только через движение. Мы можем выполнять самые разнообразные движения — от ходьбы и бега до таких тончайших двигательных актов, как сложные манипуляции пальцев у пианиста, различные жесты, а также письмо, речь, мимика, с помощью которых мы можем передавать различные оттенки мыслей и чувств.



# Механизмы управления движением

Существует два вида двигательных функций: *поддержание положения тела* (позы) и собственно *движения*.



В естественных условиях отделить их друг от друга невозможно, так как движение без одновременного удержания определенной позы также невозможно, как и удержание позы без движения.

Среди собственно движений следует различать **элементарные движения** и **действия**.

Последние представляют собой совокупность элементарных движений, объединенных единой целью в некоторую функциональную систему.

Каждое конкретное действие включено в состав поведенческого акта. Оно является шагом к удовлетворению той потребности, которая вызвала данное поведение, и решает свою промежуточную задачу.

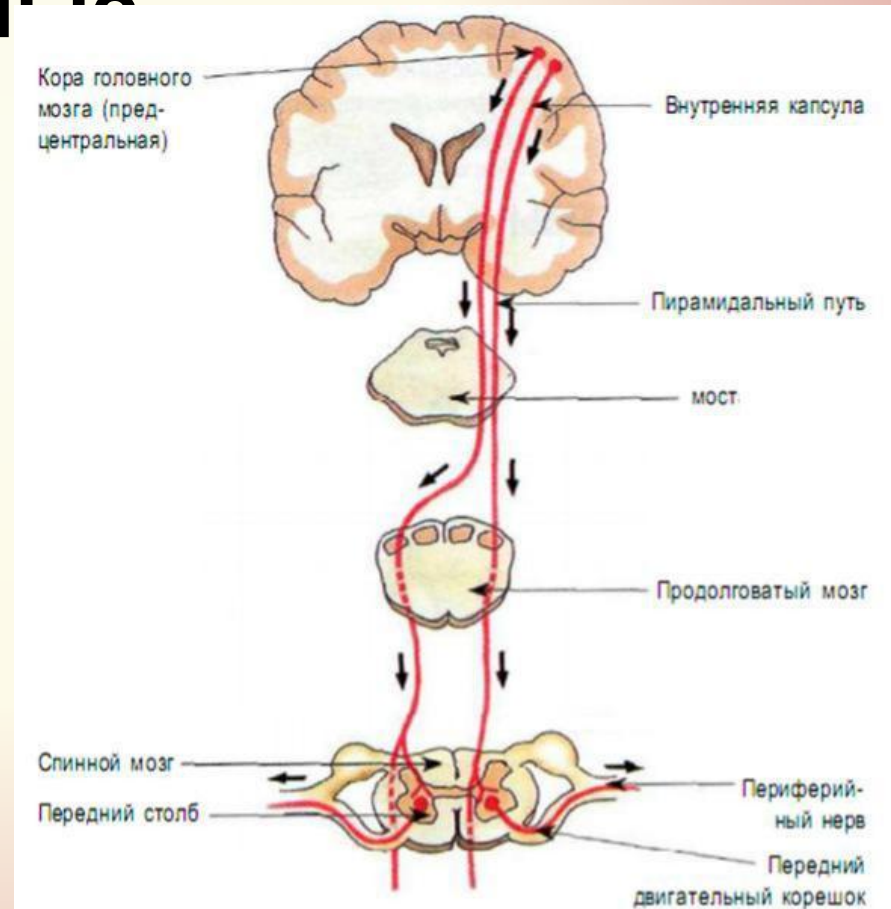
## Движения

Произвольные

Непроизвольные

- **Произвольные движения человека – это сознательно регулируемые движения, которые осуществляются в отличие от непроизвольных с определенной целью.**

Произвольные двигательные акты связаны с функцией пирамидального и экстрапирамидального трактов, связывающих кору головного мозга и подкорковые структуры со спинальным моторным механизмом (мотонейронами спинного мозга).





В управлении движением различают *стратегию* и *тактику*.

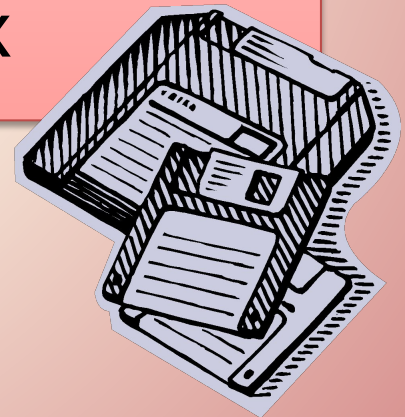


Основу стратегии движения определяет конкретная мотивация (биологическая, социальная и др.). Именно на ее основе определяется цель поведения, т. е. то, что должно быть достигнуто (что следует сделать?). Под тактикой понимают конкретный план движений, т. е. то, как будет достигнута цель поведения, с помощью каких двигательных ресурсов, способов действия.

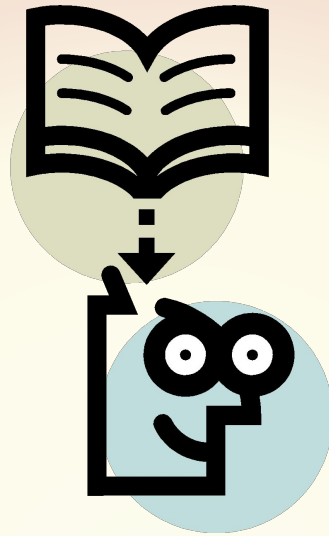
При построении программы движения учитывается множество факторов, как общая стратегия, так и пространственно-временные характеристики среды, сигнальная значимость ее стимулов, прошлый жизненный опыт.



Принято считать, что регуляция поведения биологических систем, включая регуляцию движений, строится на двух основных принципах — **принципе сенсорных коррекций** текущего движения по цепи обратной связи и **принципе прямого программного управления**. Последний особенно важен для тех случаев, когда имеются быстрые изменения в системе и это ограничивает возможность сенсорных коррекций.







**Выделяют два механизма управления движением:**

- - посредством центральных моторных программ;
- - с помощью обратной афферентации.

# Обратная афферентация

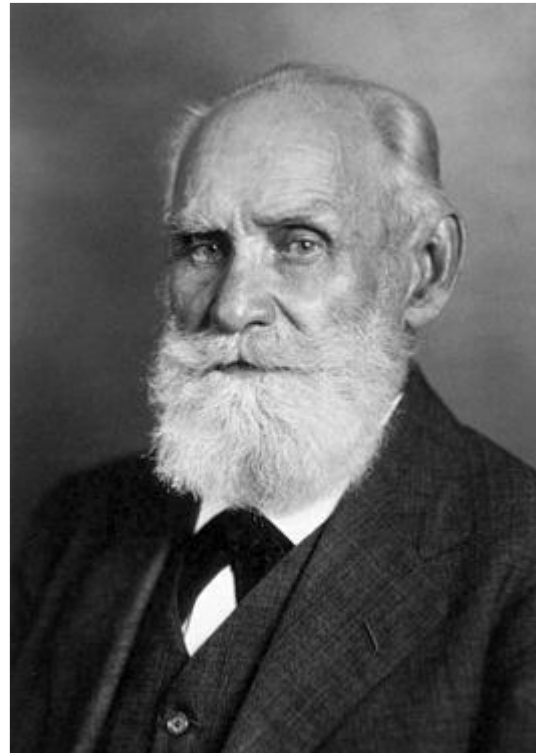
Впервые наличие прямых эфферентных и обратных афферентных связей между нервными структурами спинного мозга и мышечным аппаратом была показана в работе Чарльза Белла, который описал *нервный круг*: один нерв несет импульсы мозга к мышце, другой приносит ощущения состояния мышцы к мозгу.



Позже И.М. Сеченов выделил понятие **«темное мышечное чувство»**, которое по его убеждению порождает представление о скорости движения и отношениях предметов в пространстве. Рецепторный аппарат мышц, сухожилий и суставов, образующих «мышечное чувство» Ч.С. Шеррингтон назвал *проприорецепторами*. Шеррингтон считал, что главная функция проприорецепторов – давать информацию о собственных движениях организма. В настоящее время выделено два типа проприорецепторов: рецепторы растяжения и рецепторы мышечной активности.



В эксперименте в 1909 году И.П. Павлов установил, что моторная кора получает сенсорные сигналы от рецепторов мышц и суставов и ввел понятие **двигательного анализатора**. В результате чего *моторная кора* стала рассматриваться как центральный аппарат построения







Обобщив перечисленные факты, П.К. Анохин применил понятие обратная связь или обратная афферентация. Таким образом, основной принцип в механизме координации двигательных реакций является циклическая нервная связь и кольцевая структура управления или рефлекторное кольцо по Н. А. Бернштейну.



# рефлекторное кольцо по Н.А. Бернштейну



# Центральные моторные программы

Впервые представление о центральных моторных программах было дано в работе Ч. Шеррингтона, который занимался изучением функций мотонейронов спинного мозга собак при осуществлении двигательных актов ходьбы и чесания. Производя перерезки участков спинного мозга, он показал, что механизмы, ответственные за некоторые двигательные акты локализованы в спинном мозге. Через несколько месяцев после перерезки у собак удавалось вызвать чесательный рефлекс на механическое раздражение кожи. На основании чего была заложена концепция о «запускаемом движении» с помощью центральных программ.



Программы центральных моторных программ широко представлены в различных структурах мозга и ЦНС хранит как врожденные, так и приобретенные программы выработанных действий. Например, дыхательные, глотательные движения управляются врожденными программами, а профессиональные, спортивные и иные навыки осуществляются по программам, формирующимся в течение жизни индивида. При определенном опыте человека эти программы выполняются автоматически, а обратная афферентация перестает играть существенную роль. Обратная афферентация становится нужна при переделке – корригировании (корректировке) навыка.

У позвоночных центральные программы запускаются *управляющими центрами*, а у беспозвоночных, как правило, *командными нейронами*, впервые выделенными в 1968 г. К. Вирсма.



## командные нейроны

```
graph TD; A[командные нейроны] --> B[триггеры]; A --> C[воротные нейроны];
```

### триггеры

лишь запускают  
двигательную  
программу, не  
участвуя в ее  
дальнейшем  
осуществлении

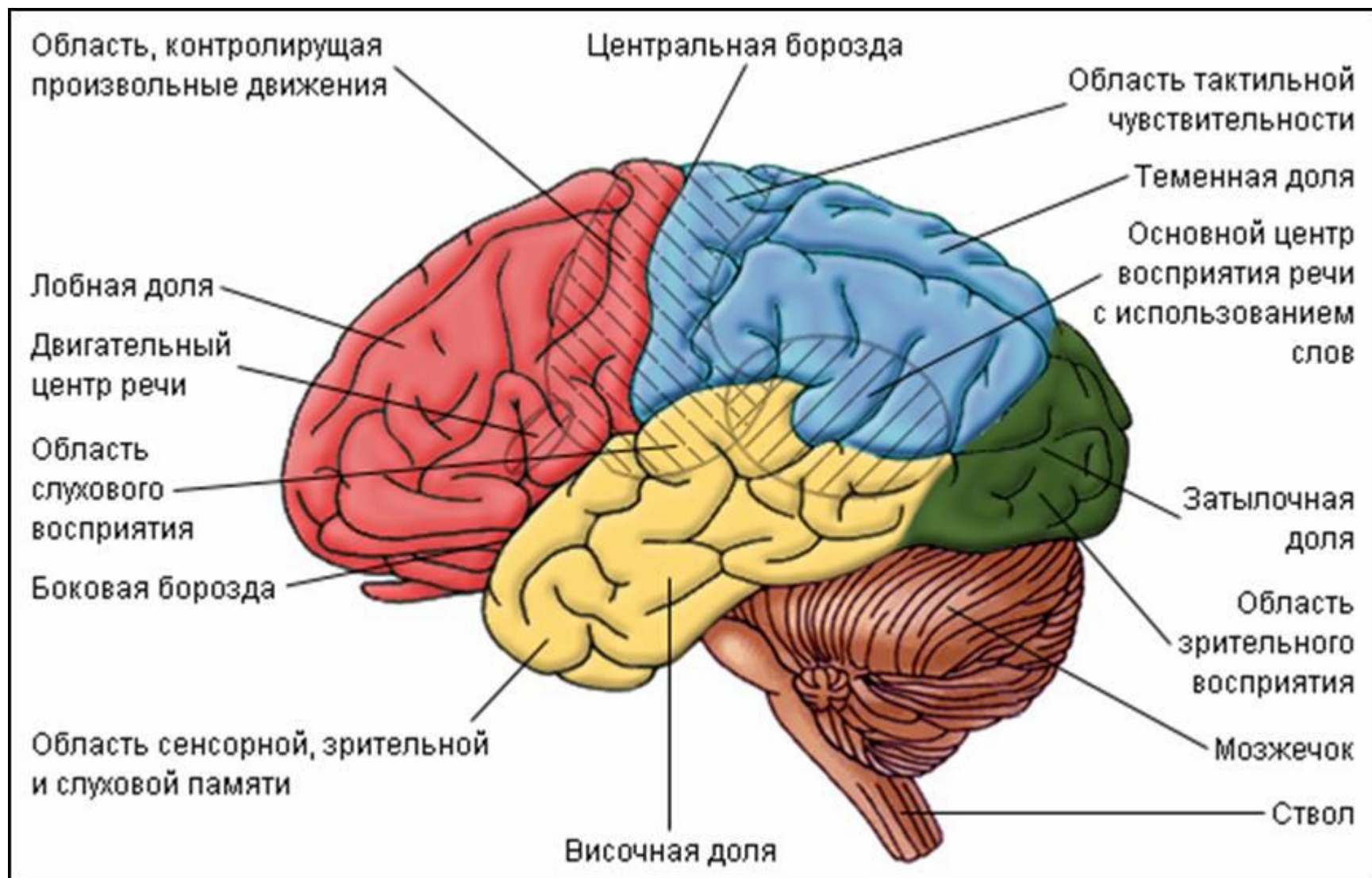
### воротные нейроны

поддерживают или  
видоизменяют  
двигательную  
программу



Ведущая роль в построении новых моторных программ у высших животных и человека принадлежит передним отделам коры больших полушарий – премоторной и префронтальной коре.





Роль передних отделов коры больших полушарий показана в работах А.С. Батуева, проводившего эксперименты с использованием микроэлектродов, регистрирующих активность отдельных нейронов у обезьян.



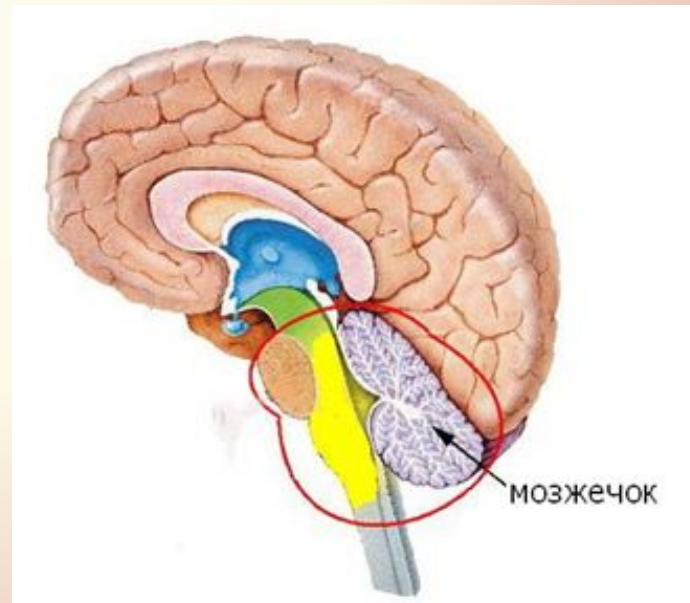
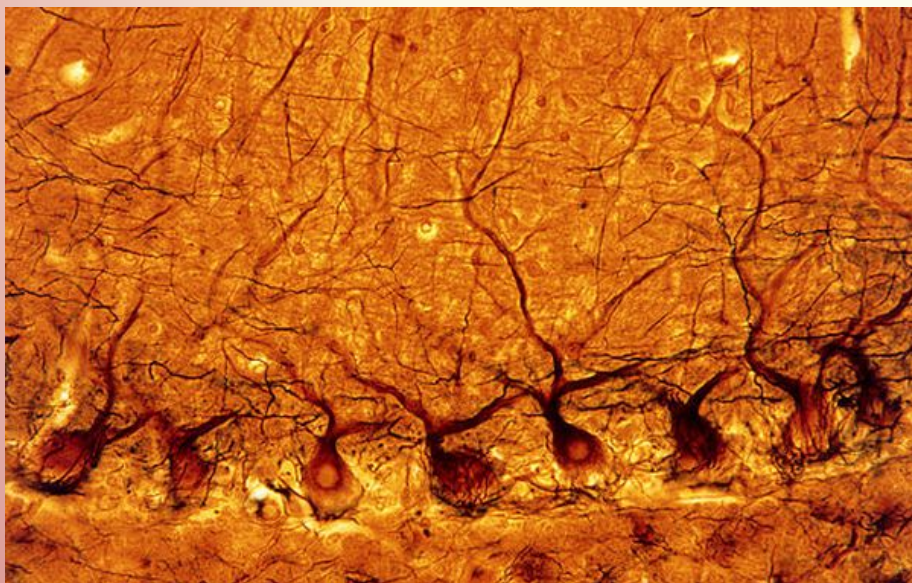
В экспериментах были обнаружены три группы нейронов, последовательно вовлекаемых в процесс осуществления двигательного навыка.

- **Первая** группа клеток реагирует на условные сигналы, поэтому их отнесли к сенсорным нейронам.
- **Вторая** группа клеток реагирует на время действия сигнала.
- **Третья** группа реагирует в пусковой период.

Считают, что сенсорные нейроны первой группы передают информацию второй группе, которые принадлежат кратковременной памяти. Третья же группа – это нейроны моторных программ, они получают информацию от нейронов памяти и запускают хорошо отработанную двигательную реакцию.

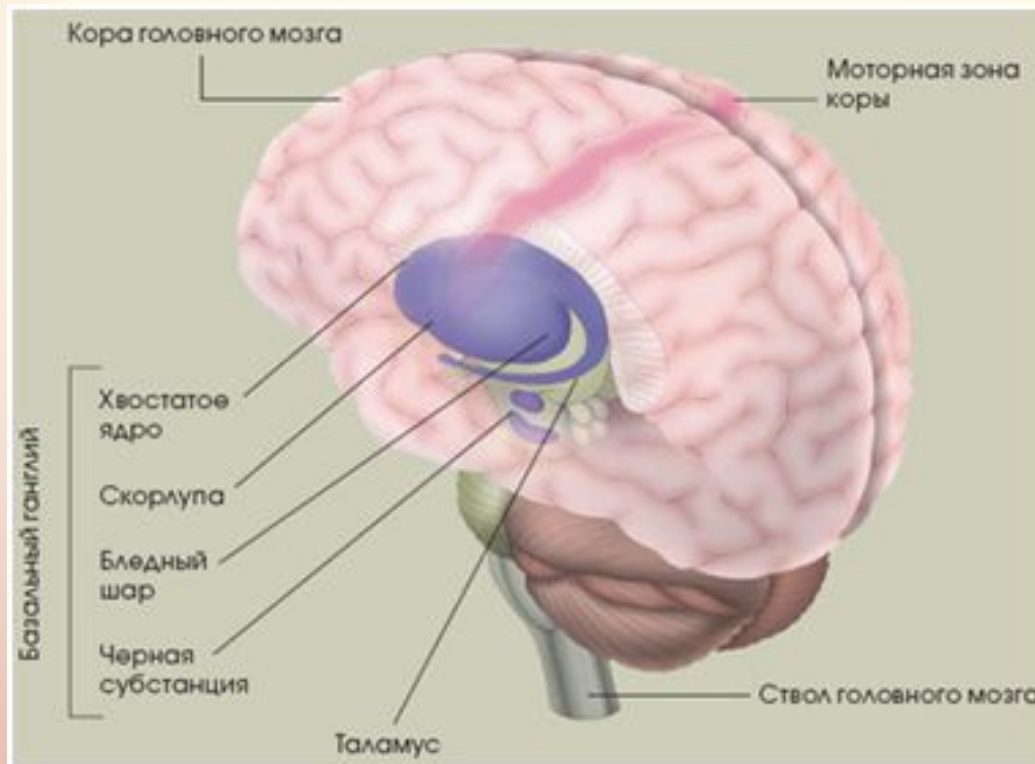


Многие исследователи считают, что хранение части подобных моторных программ осуществляется структурами мозжечка. Кроме того, в *процессе индивидуальной жизни мозжечок* обучается различным программам движения и сохраняет их. В этом процессе важную роль играют клетки Пуркинье. Мозжечок получает информацию о планируемом корой большого мозга движении, вносит коррекцию в план будущего движения и посылает ее в кору большого мозга. Мозжечок обучается также изменять выполняемое движение, играет важную роль в регуляции тонуса мышц, поддержании позы,





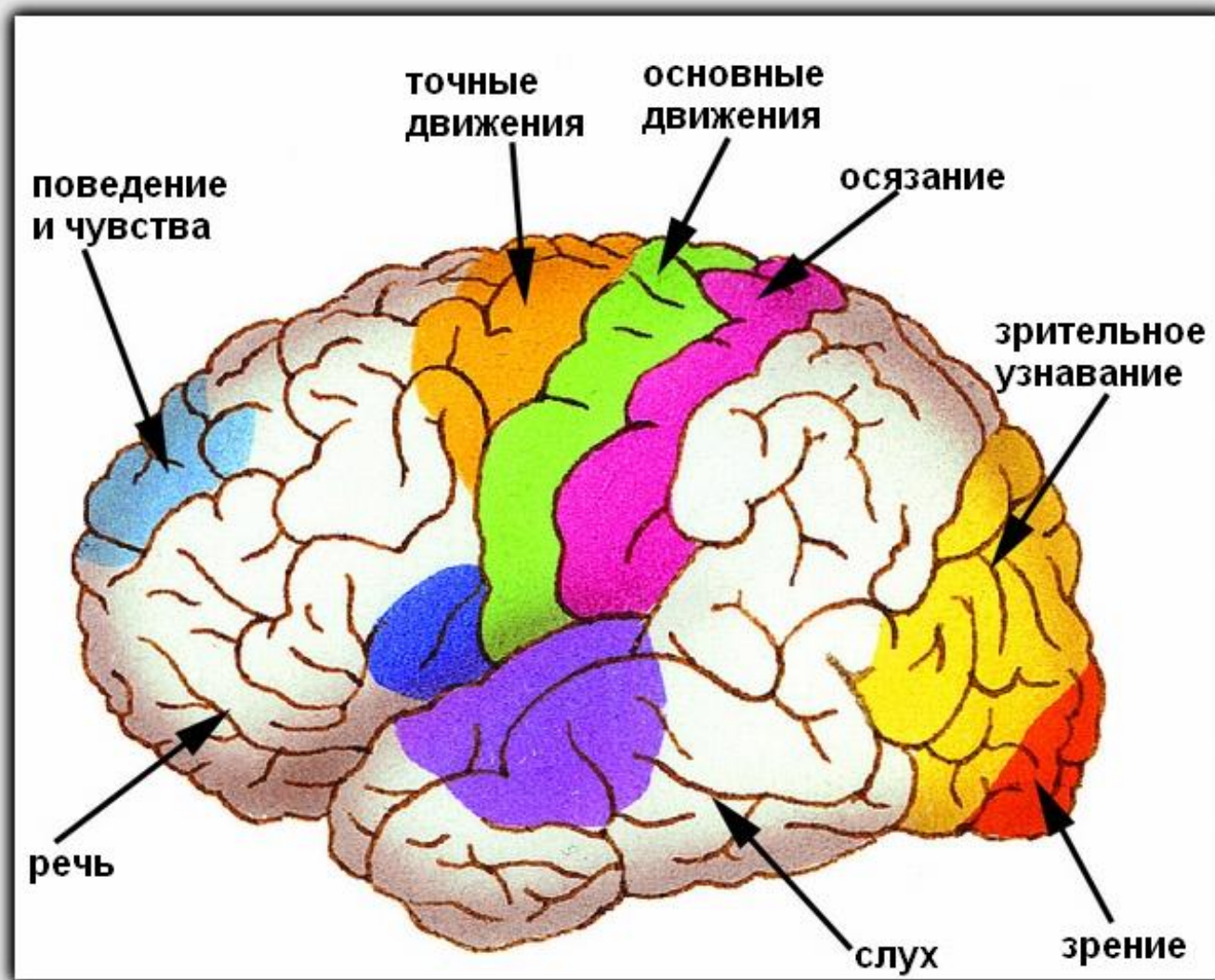
В качестве другой центральной структуры, связанной с хранением центральных моторных программ рассматриваются базальные ганглии. *Базальные ганглии* имеют отношение к хранению программ врожденных двигательных актов и быстрых стереотипных движений. Врожденные программы имеются также в спинном мозге (шагательный рефлекс) и в стволе мозга (дыхания, глотания, выпрямительный рефлекс – восстановление нарушенной позы, ориентировочный рефлекс).

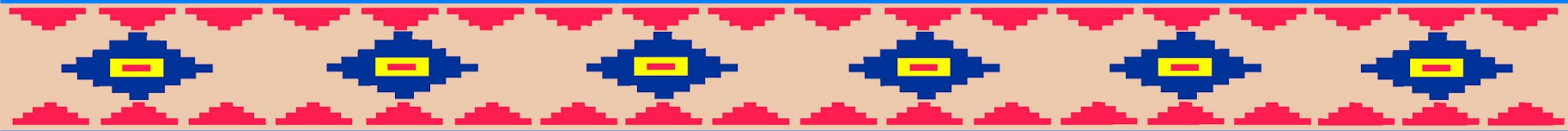
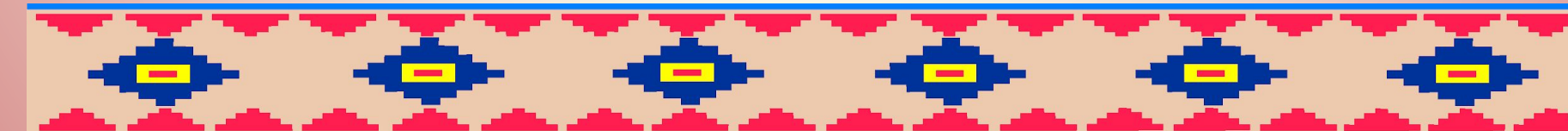


# Инициация движений

Инициация движения происходит следующим образом. В моторной коре строится конечный и конкретный вариант моторного управления движением. Моторная кора использует оба принципа управления: контроль через систему обратной афферентации и через механизм центрального программирования. Это достигается тем, что к ней сходятся сигналы от мышечной активности, от сенсомоторной, зрительной и других отделов коры, которые и используются для моторного контроля коррекции движения. Кроме того, к моторной коре приходят сигналы, связанные с программированием движения из передних отделов коры и подкорки.

## Функции основных зон большого мозга



- 
- В моторную кору поступают также сигналы от базальных ганглиев – структура, которая ответственна за хранение главным образом двигательных программ врожденного поведения (пищевого, питьевого и др.), стереотипных движений.
  - Сигналы от базальных ганглиев и мозжечка распространяются не только вверх к коре, но и вниз, по нисходящему пути к спинному мозгу (так называемый экстрапирамидный путь).
- 



Согласно работам шведского нейрофизиолога Г. Могенсона, все процессы управления движением включают три блока и соответствующие им три фазы:

- 1) **блок инициации движения**, включающий лимбическую систему с прилегающим ядром и ассоциативную кору;
- 2) **блок программирования движения**, включающий мозжечок, базальные ганглии, моторную кору, таламус (как посредник между ними), а также спинальные и стволовые генераторы;
- 3) **исполнительный блок**, охватывающий мотонейроны и двигательные единицы.



# Выводы:

Таким образом, произвольные движения, так же как и непроизвольные, являются результатом сопряженной работы лимбической системы и ассоциативной коры. Двигательная система работает как многоуровневая. На каждом уровне имеется своя «ведущая афферентация» и собственный тип регулируемых движений. Однако произвольные движения без пирамидной системы осуществляться не могут, а непроизвольные – могут. Непроизвольные движения запускаются посредством возбуждения экстеро- и проприорецепторов, могут осуществляться с помощью любого уровня ЦНС, в том числе и на уровне спинного мозга. Произвольные движения инициируются ассоциативной корой и лимбической системой с помощью механизмов памяти.