

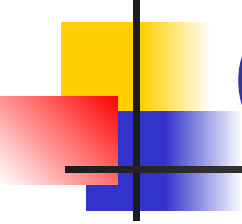
# **Функциональные состояния мозга**



# План лекции

---

- Виды условного торможения
- Методы оценки функциональных состояний мозга
- Характеристики внимания
- Виды сна
- Фазы и стадии сна
- Теории сна

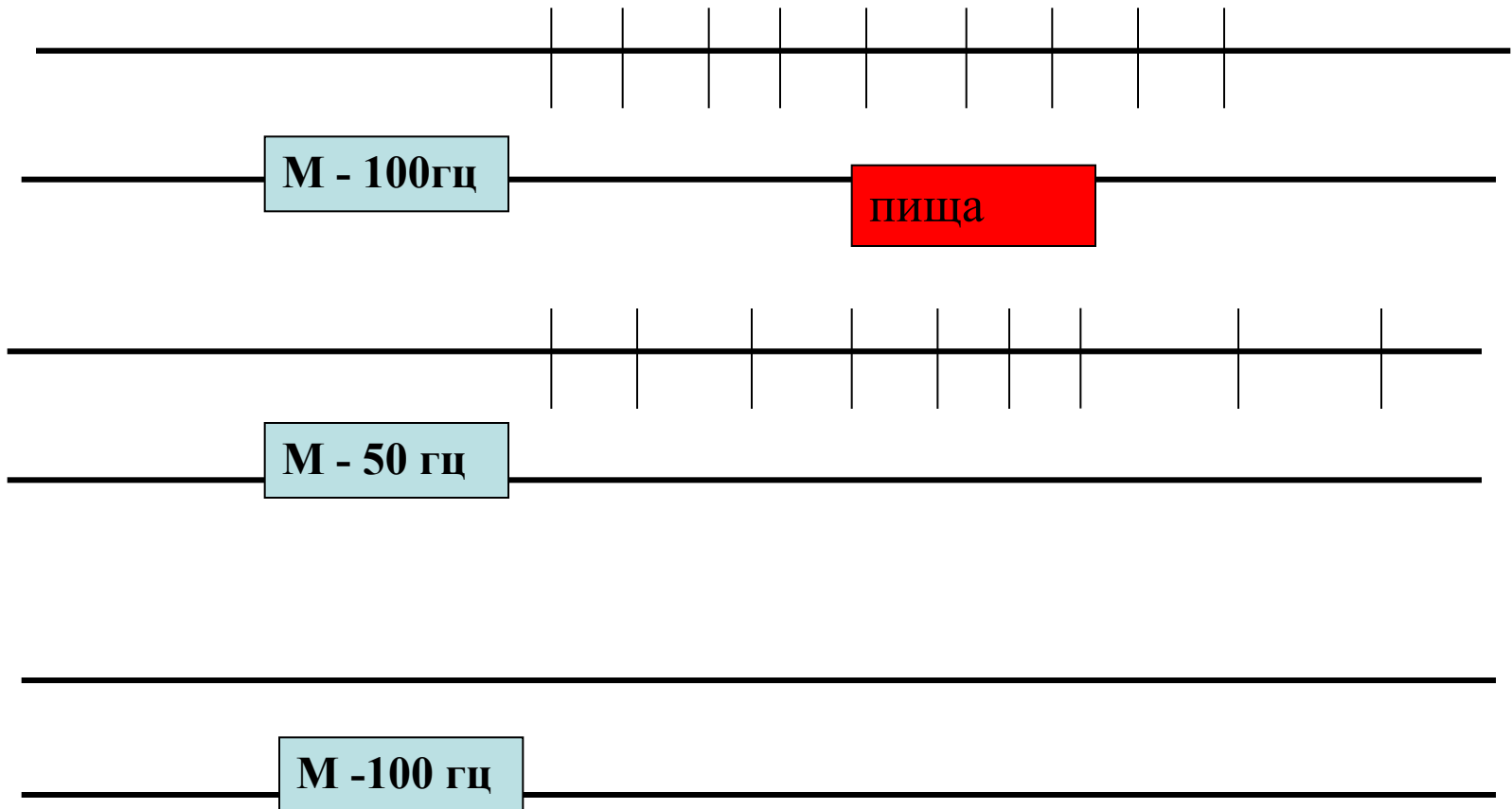


# Разновидности условного (внутреннего) торможения

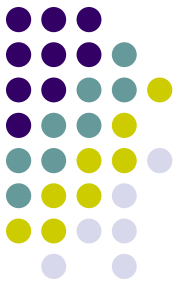
---

- **Угасательное** — условный рефлекс перестает подкрепляться безусловным. **Острое угашение** — когда угашение условного рефлекса происходит в ходе одного непрерывного цикла неподкреплений
- **Дифференцировочное** — позволяет различать близкие раздражители: один из них- подкрепляется безусловным , другой - нет
- **Условный тормоз** — связан с действием дополнительного раздражителя, входящего в тормозную комбинацию
- **Запаздывающее** — развивается при удлинении интервала между сигналом и подкреплением

# Дифференцировочное торможение

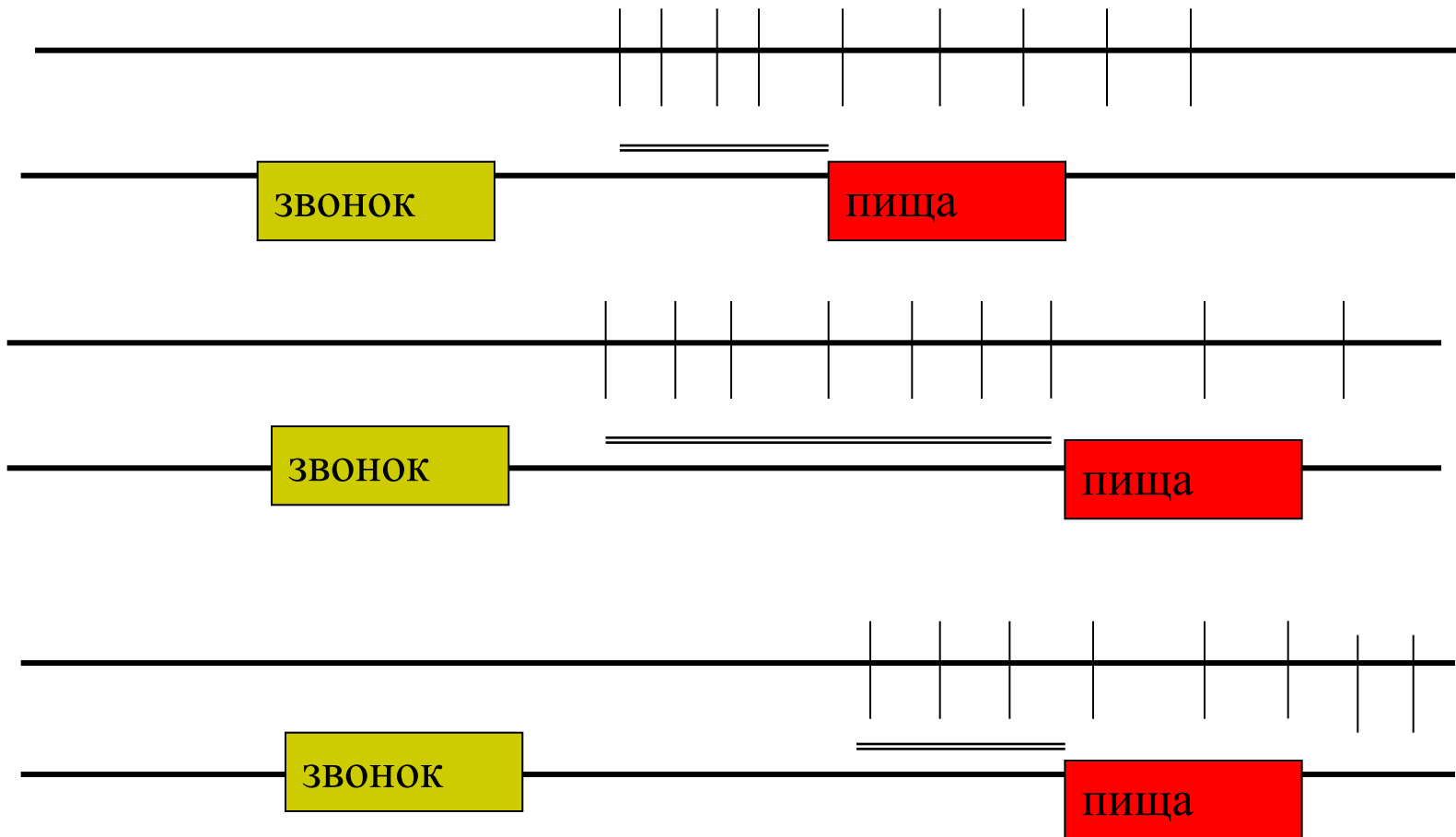


# Основные свойства условного тормоза

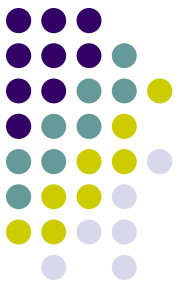


- Легче вырабатывается, если к слабому условному раздражителю присоединяется сильный дополнительный
- Если прибавочный раздражитель приобрел свойства условного тормоза, то присоединяясь к любому другому положительному условному сигналу, он затормозит соответствующий этому сигналу условный рефлекс

# Запаздывающее торможение



# Основные свойства запаздывающего торможения



- Чем сильнее условный раздражитель, тем труднее выработать запаздывающее торможение
- Чем больше сила подкрепления, тем труднее выработать запаздывающее торможение
- Чем медленнее удлиняется время между условным раздражителем и подкреплением, тем легче выработать запаздывающее торможение
- **Значение: позволяет приспособить деятельность к определенному времени**



# Динамический стереотип

---

Зафиксированная последовательность процессов возбуждения и торможения в ответ на раздражители, действующие в определенной последовательности через определенное время. Это сложная цепь временных связей, **результат синтетической деятельности или системности в деятельности КБП.** Процесс синтеза разнообразных цепных рефлексов составляет основу человеческих навыков (профессиональных, спортивных и т.д.)

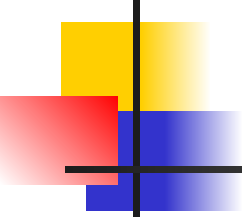


# Динамика нервных процессов



---

Нервные процессы могут охватывать более обширные участки мозга (явление иррадиации), что сопровождается генерализованной реакцией: условный рефлекс возникает не только на сигнальный, но и на близкие к нему раздражители. Когда возбуждение возвращается в пункт своего возникновения (при выработке дифференцировочного торможения), происходит концентрация возбуждения, что приводит к специализации условного рефлекса



---

Движение нервных процессов зависит от их силы: иррадиация проявляется при слабой интенсивности возбуждения и торможения, когда временные связи непрочные; при достаточной силе нервных процессов происходит их концентрация, а при чрезмерной силе вновь начинается процесс иррадиации

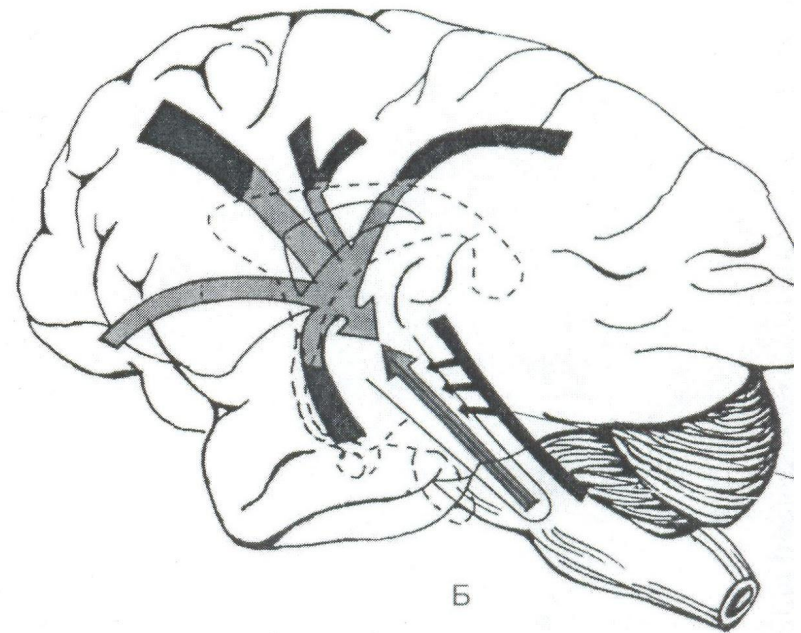
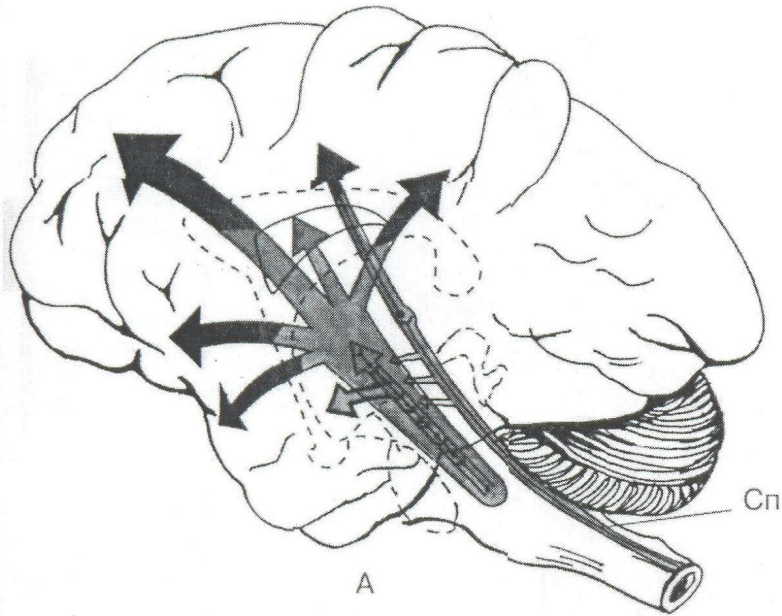


# Функциональное состояние

---

Это фоновая активность нервных центров, при которой реализуется та или иная конкретная деятельность человека. Уровень активности КБП поддерживается *модулирующими системами мозга : ретикулярная формация ствола мозга, неспецифические ядра таламуса, лимбическая система (базальная холинергическая система переднего мозга)*

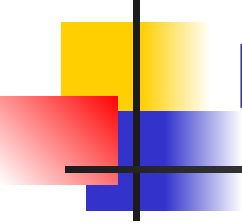
## Кортикоретикулярные связи



А — схема путей восходящих активирующих влияний;  
Б — схема нисходящих влияний коры;  
Сп — специфические афферентные пути коры с коллатеральными к ретикулярной формации.

(По Мэгуну)

# Модулирующие системы мозга



---

- Восходящая активирующая система среднего мозга (диффузная активация)
- Активирующая – инактивирующая система неспецифического таламуса (локальная активация)
- Тормозные влияния – ядро шва, преоптическая область ГПТ, фронтальная кора



# Электрoэнцефалография

---

Графическая регистрация электрической активности нейронов головного мозга

Этапы регистрации:

- *фоновая активность* – при отсутствии внешних раздражителей
- *вызванные потенциалы* – под воздействием сигналов окружающей среды



# На картину ЭЭГ влияет:

---

- Состояние модулирующих систем мозга
- Аfferентные сигналы от внутренней среды
- Возраст
- Генетические особенности

# Функциональные пробы:



- открывание-закрывание глаз
- импульсные световые раздражения переменной частоты и интенсивности
- звуковые сигналы разной частоты
- сжимание пальцев
- гипервентиляция
- депривация сна
- запись во сне
- фармакологические пробы



# Международная схема расположения электродов «10-20%»

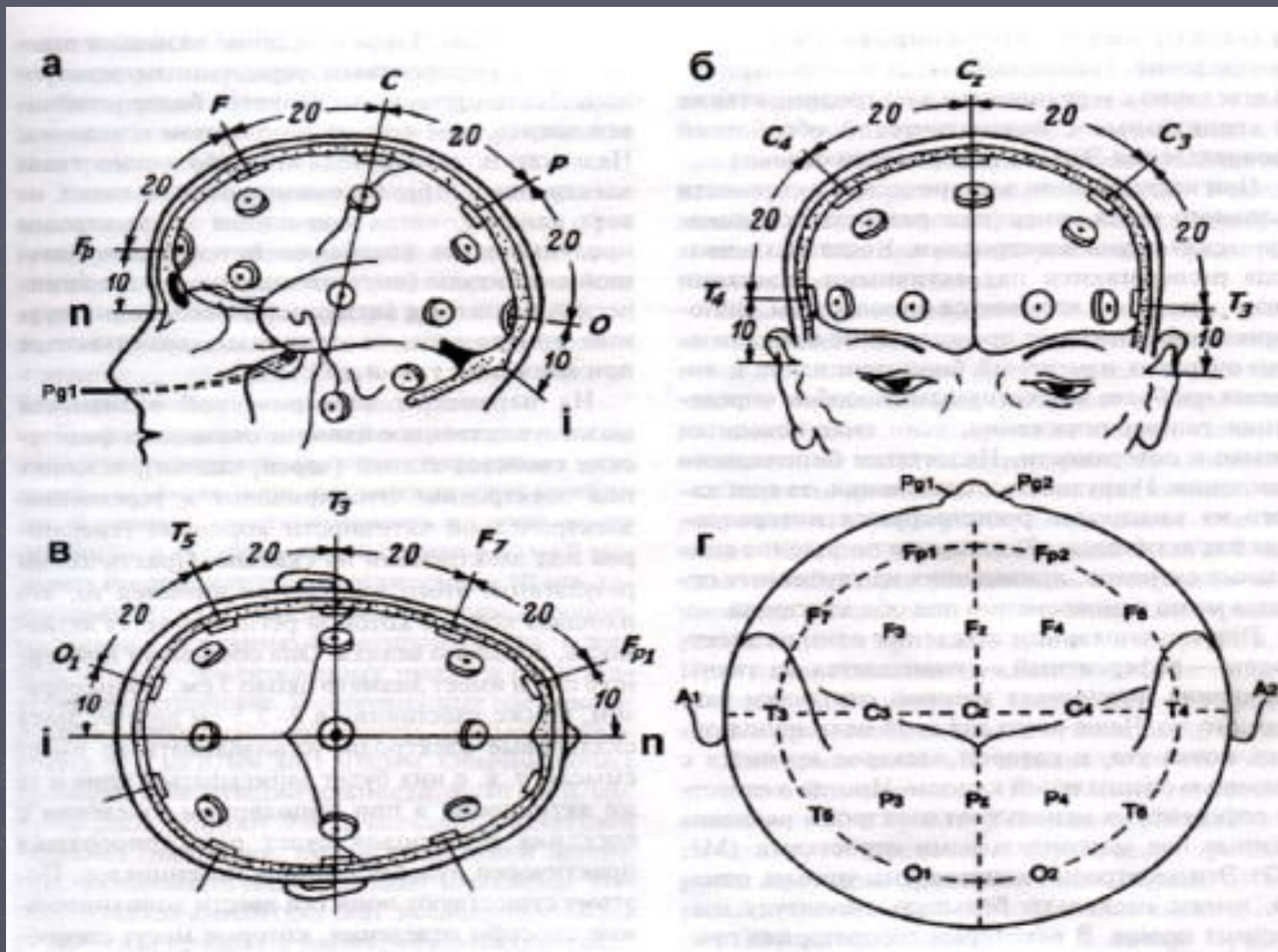
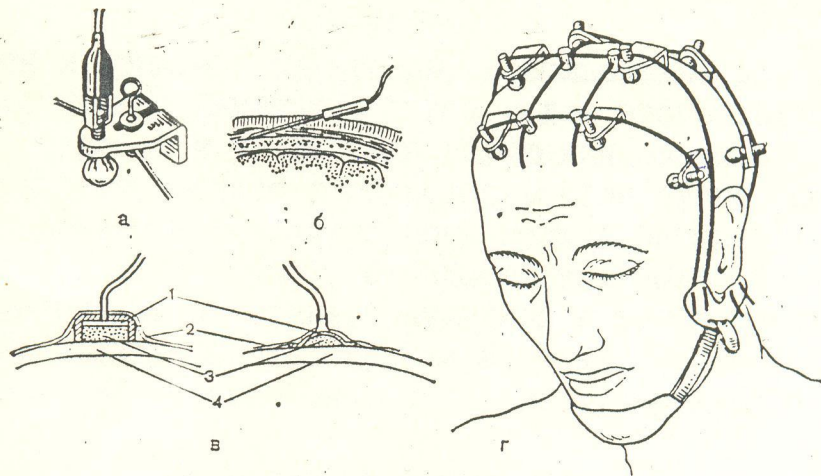


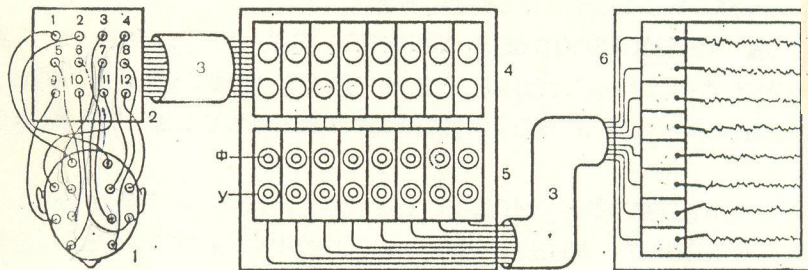
Рис. 1.



Типы электродов и способы их крепления на голове.

а — мостиковый электрод; б — игольчатый; в — чашечковые электроды: 1 — металл, 2 — липкая лента, 3 — электродная паста, 4 — кожа; г — закрепление электродов на голове с помощью шапочки из резиновых жгутов.

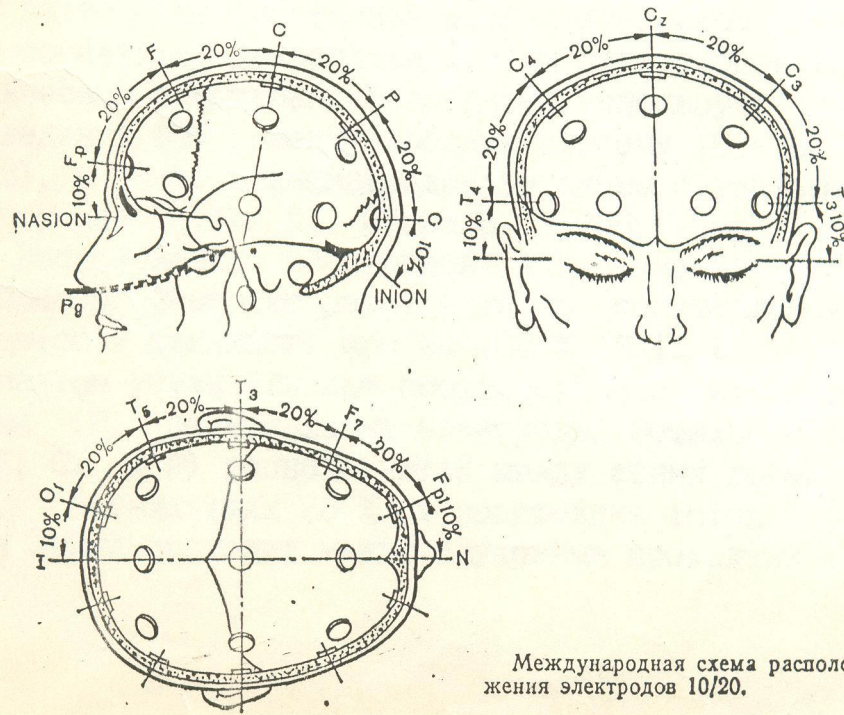
Рис. 2.



Блок-схема электроэнцефалографа.

1 — голова исследуемого с отводящими электродами (вид сверху); 2 — входная коробка; 3 — соединительные кабели; 4 — селекторный блок с переключателями для каждого канала; 5 — блок усиления с регуляторами фильтров высокой и низкой частоты (Ф) и грубой и плавной регулировки усиления (У); 6 — блок регистрации.

Рис. 3.



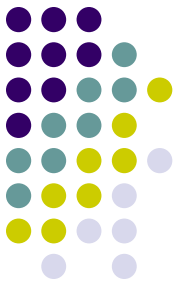
Международная схема расположения электродов 10/20.

# Анализ ЭЭГ



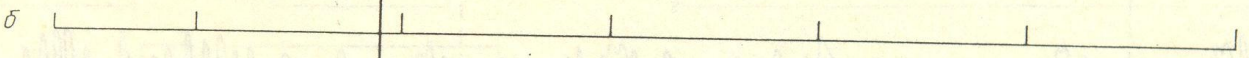
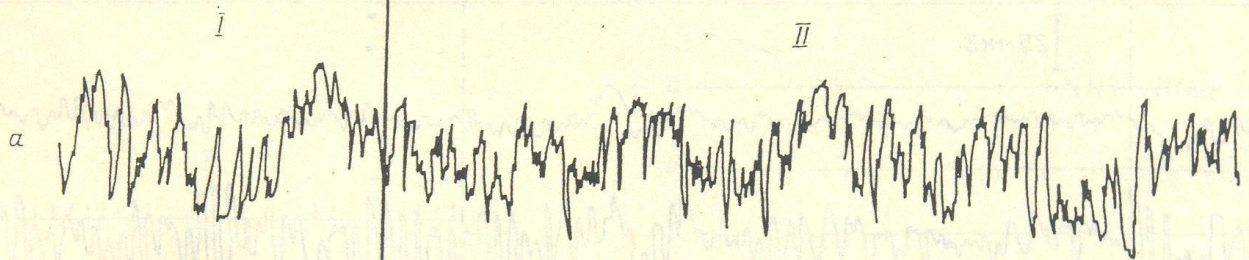
Главные параметры – **частота и амплитуда**. *Ритм ЭЭГ* – тип электрической активности, соответствующей состоянию мозга. Снижение активности сопровождается *синхронизацией* – снижение частоты и увеличение амплитуды. Повышение активности проявляется в *десинхронизации* - учащение ритма и снижение амплитуды

# Основные ритмы ЭЭГ



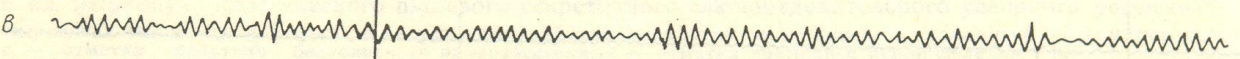
- **альфа –ритм** – отражает состояние спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Частота 8-13 гц., амплитуда 25-70 мкв.
- **бета-ритм** – состояние возбуждения, повышенной активности. Частота 14-40 гц., амплитуда до 20 мкв.
- **тета -ритм** – снижение активности (сон, гипоксия, неглубокий наркоз). Частота 4-8 гц., амплитуда 100-150 мкв
- **дельта-ритм**- глубокий сон, наркоз. Частота 0,5-3 гц, амплитуда более 40 мкв (до 300 мкв)



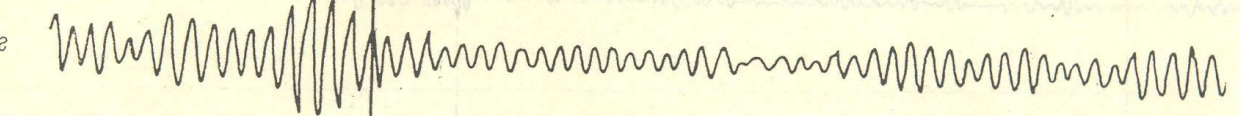


25 мкВ

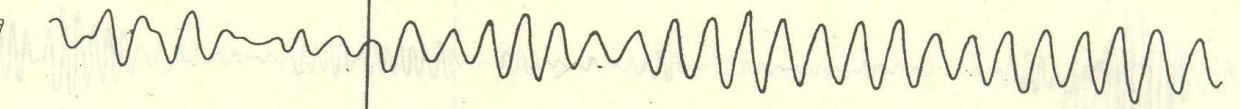
β  
бета  
ритм



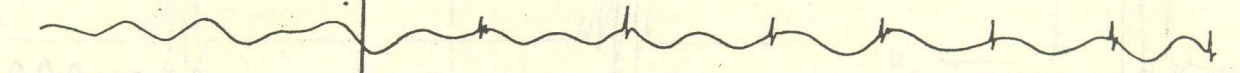
α  
альфа  
ритм



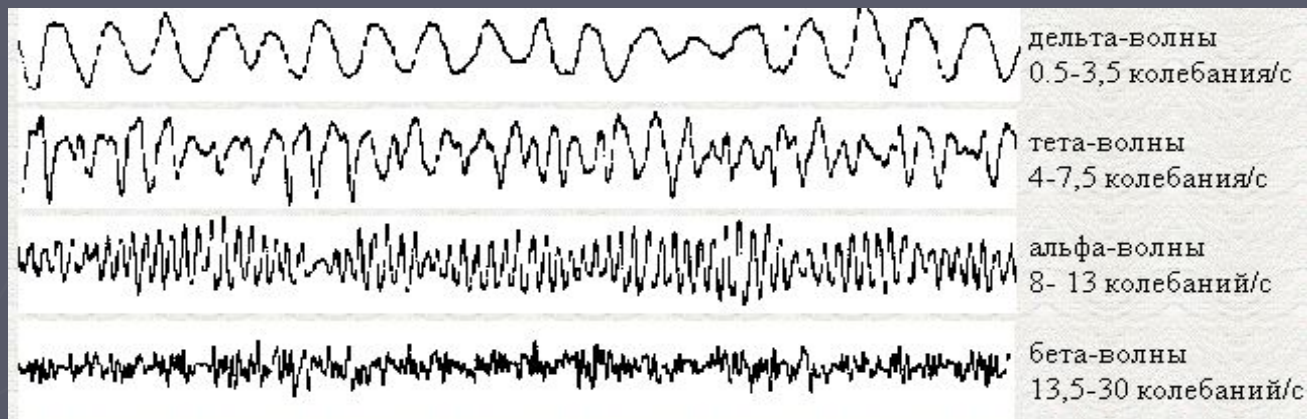
θ  
тета  
ритм



Δ  
дельта  
ритм



# Ритмические ЭЭГ подразделяют на 6 основных видов, отличающихся по частоте и амплитуде



- **Дельта-РИТМ** (0,5-3,5 Гц; 250 мкВ; 300-2000 мс)
- **Тета-РИТМ** (4-7 Гц; 100-150 мкВ; 140-250 мс)
- **Альфа-РИТМ** (8-13 Гц; 20-60 мкВ; 80-120 мс)
- **Бета-РИТМ** (14-35 Гц; 20-25 мкВ; 30-70 мс)
- **Гамма-РИТМ** ( >35 Гц; <15 мкВ)
- **Сигма-РИТМ** (10-16 Гц )



# Внимание

---

Фактор, характеризующий динамику любого психического процесса.

Это концентрация возбуждения на определенный объект (стимул), готовность реагировать на этот стимул



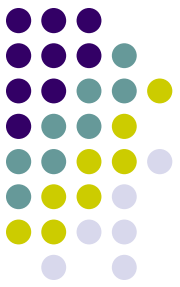
# Формы внимания

---

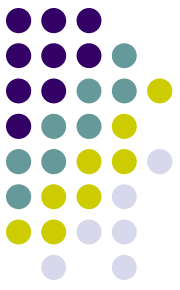
- Сенсорное
- Двигательное
- Эмоциональное
- Интеллектуальное



# Характеристики внимания



- Селективность (избирательность)
- Объем – количество одновременно отчетливо осознаваемых объектов ( $7 \pm 2$ )
- Устойчивость – определяется по длительности выполнения задания, требующего непрерывного внимания
- Распределение – одновременное выполнение 2-х и > заданий
- Переключение – возможность легко переходить от одного вида деятельности к другому



# Виды внимания

- **Непроизвольное** (первичное внимание)- пассивная форма внимания. *Физиологическая основа* – безусловный ориентировочный рефлекс на новый раздражитель. Роль *гиппокампа* в оценке новизны раздражителя.
- **Произвольное** – активная форма, контролируемый и осознаваемый процесс, связан с формированием доминирующей мотивации, выработкой дифференцировочного торможения. Ведущая роль *лобной коры*.
- **Постпроизвольное** – появляется в процессе освоения деятельности и увлеченности работой. Не требует усилий воли, так как поддерживается интересом.

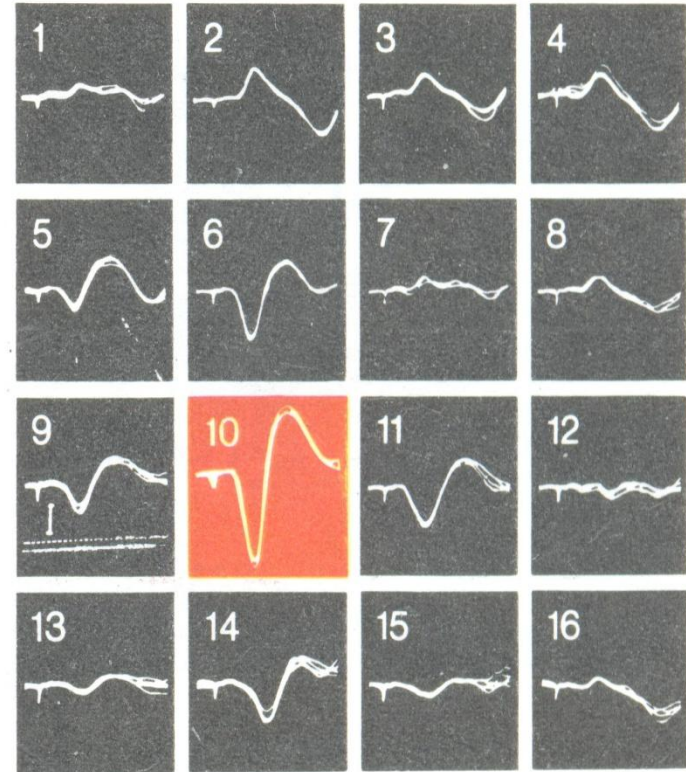
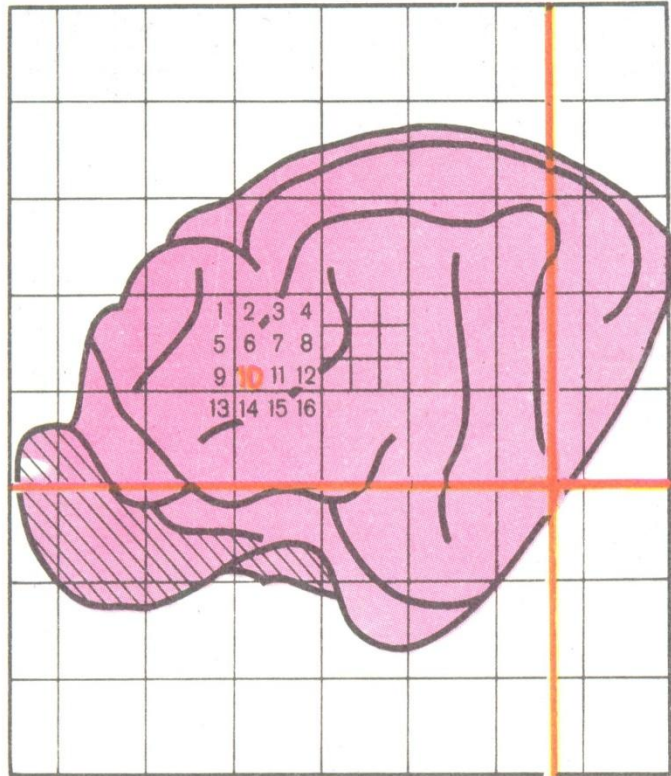
# Физиологические корреляты внимания



**Физиологический механизм внимания – реакция активации, повышение тонуса определенных зон коры**

- **Вегетативные проявления:** изменение деятельности ССС, дыхания, потоотделение, повышение тонуса симпатического отдела н.с.
- **Изменение ЭЭГ :** депрессия (угнетение) альфа-ритма, появление бета- и тета-ритмов, изменение параметров вызванных потенциалов, повышение активности вторичных и третичных зон коры.

# Реакция активации на ЭЭГ



Примечание.

В

В точке 10 зарегистрирован высокоамплитудный первичный ответ-фокус максимальной активности.

# Физиологические основы сна



Это особое периодически возникающее состояние, обеспечивающее восстановление способности мозга к бодрствованию. Это проявление внутренних биоритмов. Во время сна происходит чередование различных функциональных состояний головного мозга

**Сон** - физиологическое состояние неподвижности с ослабленным тонусом мышц и резко ограниченным сенсорным контактом с внешней средой

**Сон** – особым образом организованная деятельность мозга, направленная на обработку полученной в течение бодрствования информации и восстановление работоспособности нервной системы



# Признаки сна

---

- Выключение сознания
- Понижение мышечного тонуса и двигательной активности
- Снижение всех видов чувствительности
- Понижение контакта с окружающей средой
- Условные рефлексy заторможены, безусловные ослаблены

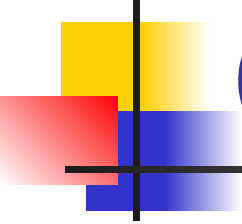


# Виды сна

---

- **Физиологический (естественный) :**
  1. Периодический ежесуточный (монофазный, дифазный, полифазный)
  2. Периодический сезонный (зимняя или летняя спячка животных)
- **Наркотический** — вызывается различными химическими или физическими агентами
- **Патологический** — следствие различных расстройств ЦНС





# Гипноз – сон особого вида (особое состояние сознания)

---

- Искусственно вызванный (внушенный)
- Частичный сон- сохраняется частично контакт с окружающей средой, моторная и сенсомоторная активность
- Наличие переходных фаз от бодрствования ко сну
- Наличие зоны рапорта — участок 2-й сигнальной системы в состоянии бодрствования, окруженный торможением
- Повышенная внушаемость в зоне рапорта - способность воспринимать информацию в неизменном виде после 1-кратного предъявления без стремления к анализу её смыслового содержания

# Фазовые состояния при переходе от бодрствования ко сну

---

- Уравнительная
- Парадоксальная
- Ультрапарадоксальная (ответная реакция возникает на тормозной раздражитель)-наблюдается реже
- Тормозная –реакция на внешние стимулы отсутствует

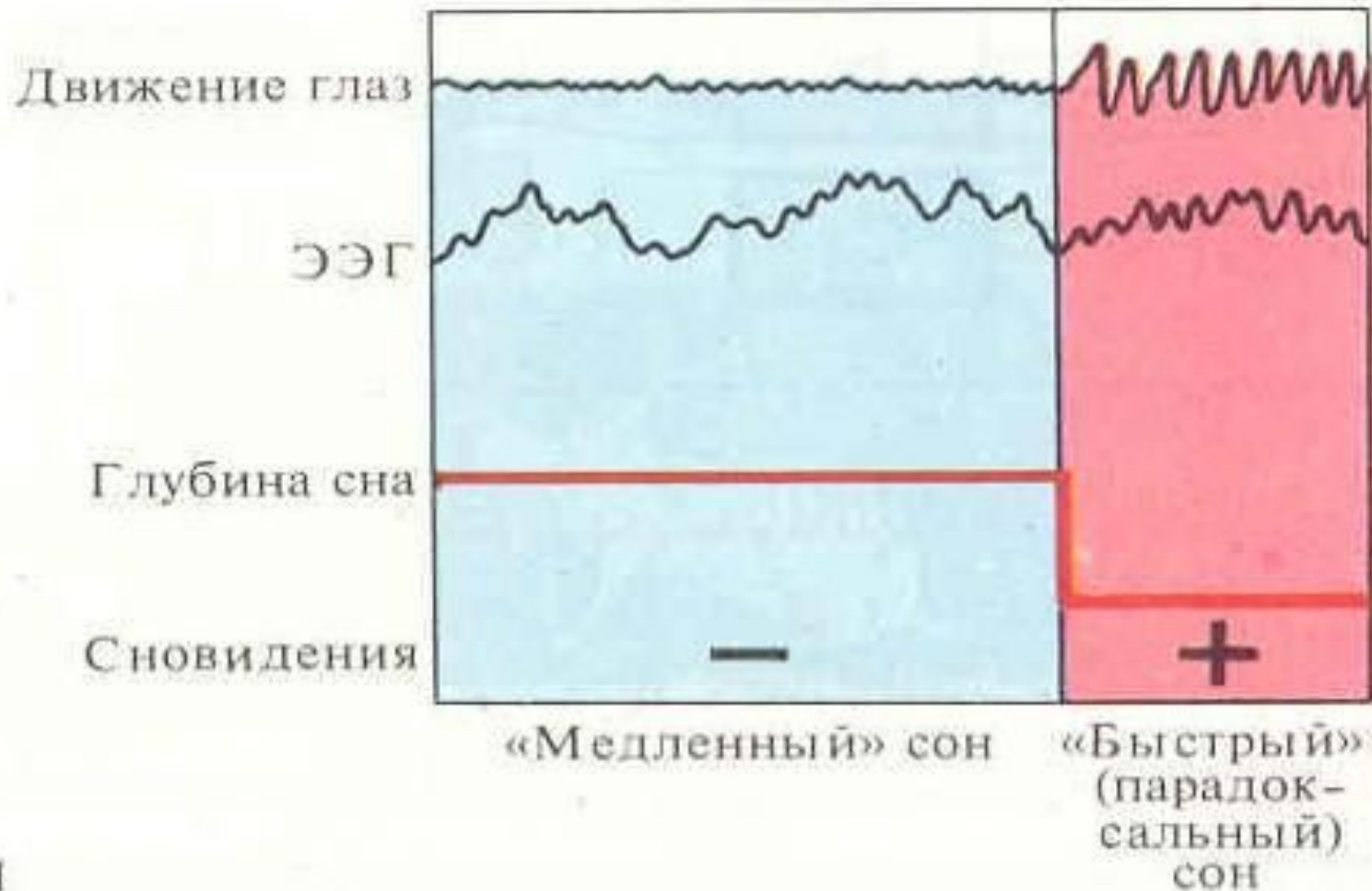


# Фазы сна

---

- Медленный (ортодоксальный) – занимает около 80% времени ночного сна
- Быстрый (парадоксальный) – занимает 20-25% у взрослого человека, у маленьких детей > 50%, у пожилых людей 15%

# Медленный и быстрый сон



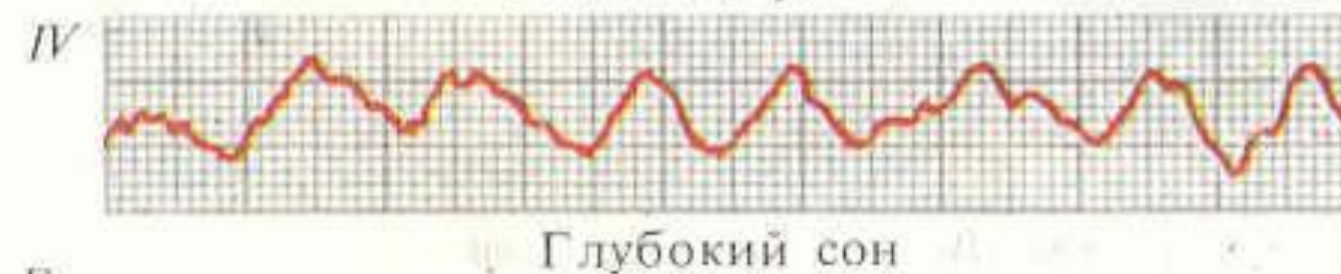
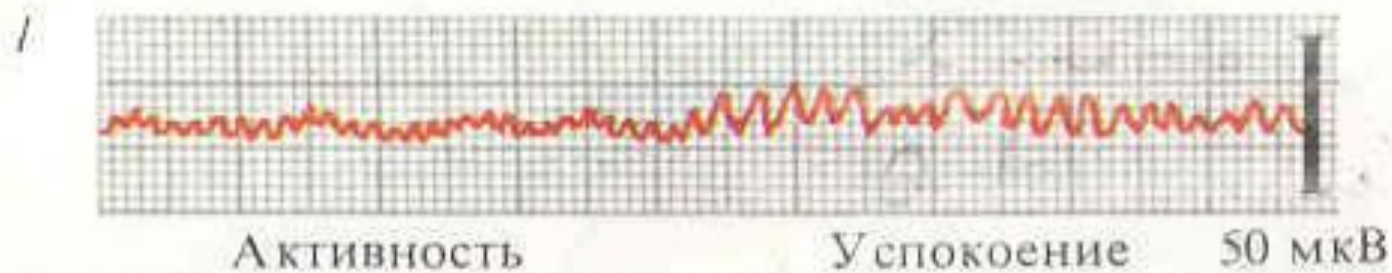


# Стадии медленного сна

---

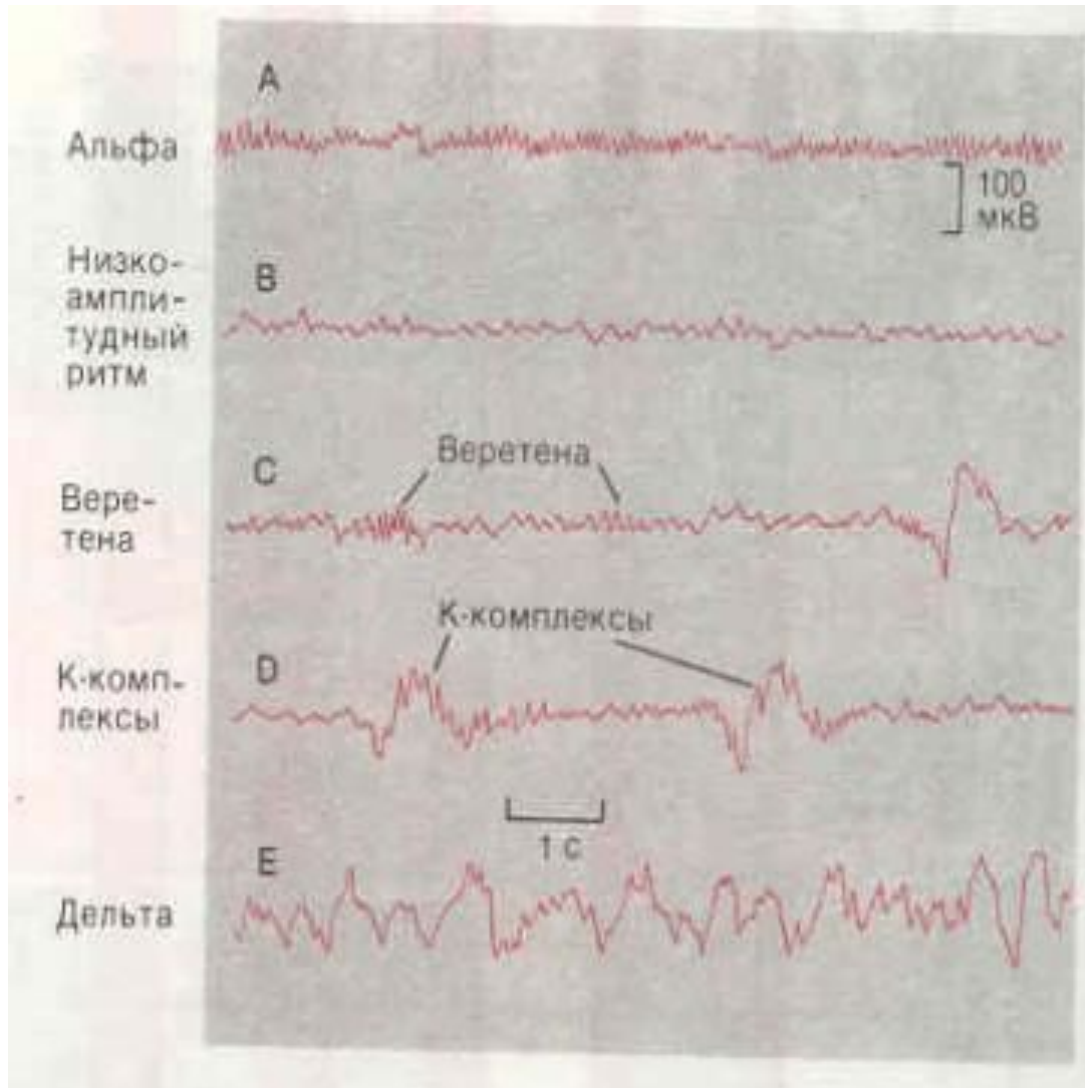
- А – сонливость, дремота: альфа-ритм снижается, сменяется тета-волнами
- Б- поверхностный сон: одиночные тета- и дельта-волны
- С- сон средней глубины: появление сонных веретен и К-комплексов
- D – глубокий сон: преобладание дельта волн

# Стадии засыпания



Б

# ЭЭГ в разные фазы сна



бодрствование

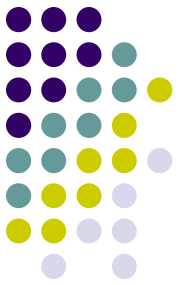
засыпание

неглубокий сон

умеренно глубокий сон


глубокий сон

# Характеристики медленного сна



- Отсутствие сознания
- Понижение тонуса скелетной мускулатуры
- Урежение дыхания, пульса, снижение АД, снижение секреции пищеварительных желез
- Могут быть сновидения (черно-белые, нечеткие, недлительные, в форме мыслей) и снохождения (сомнамбулизм)





---

Основная функция  
медленного сна –  
поддержание гомеостаза,  
саморегуляция деятельности  
внутренних органов через  
гипоталамо - гипофизарную  
систему, преобладание  
восстановительных процессов  
(лечебная роль сна)

# Быстрый сон



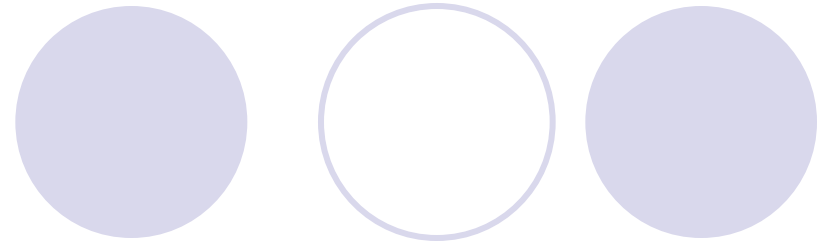
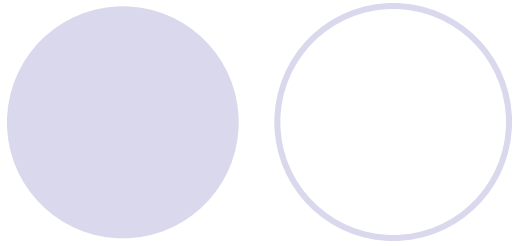
- На ЭЭГ – десинхронизация ритма, появление бета -ритма (активное состояние мозга)
- Сопровождается быстрым движением глазных яблок – БДГ или REM –фаза
- Повышается двигательная активность в виде вздрагиваний, подергиваний
- Сновидения –красочные, длительные, эмоциональные- «небывалые комбинации бывалых впечатлений»



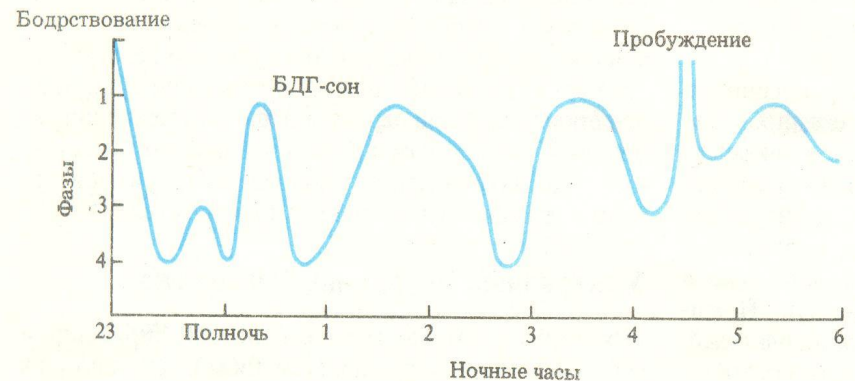
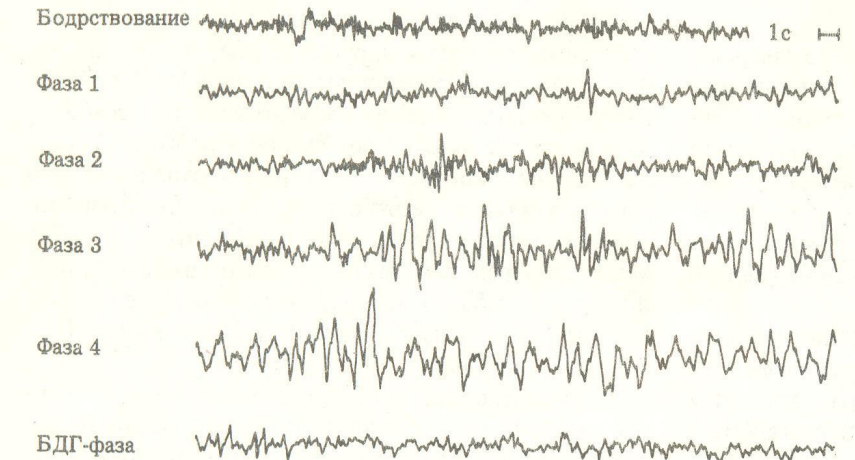
# Быстрый сон

---

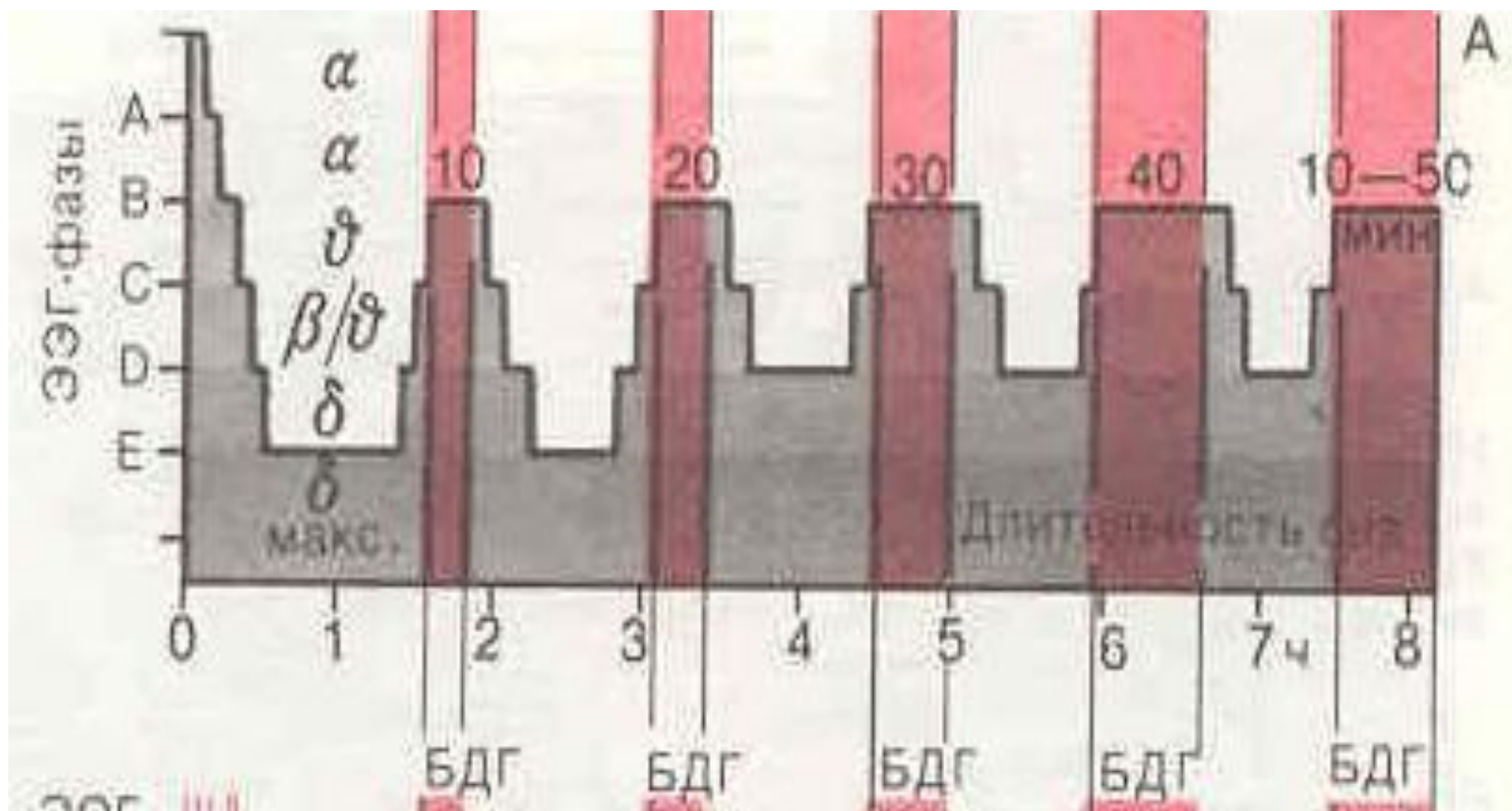
Основная роль быстрого сна – отбор и переработка информации, поступившей в течение дня, упрочение следов памяти, упрочение и восстановление временных связей в КБП, активация пластических свойств мозга (роль сна в механизмах обучения)



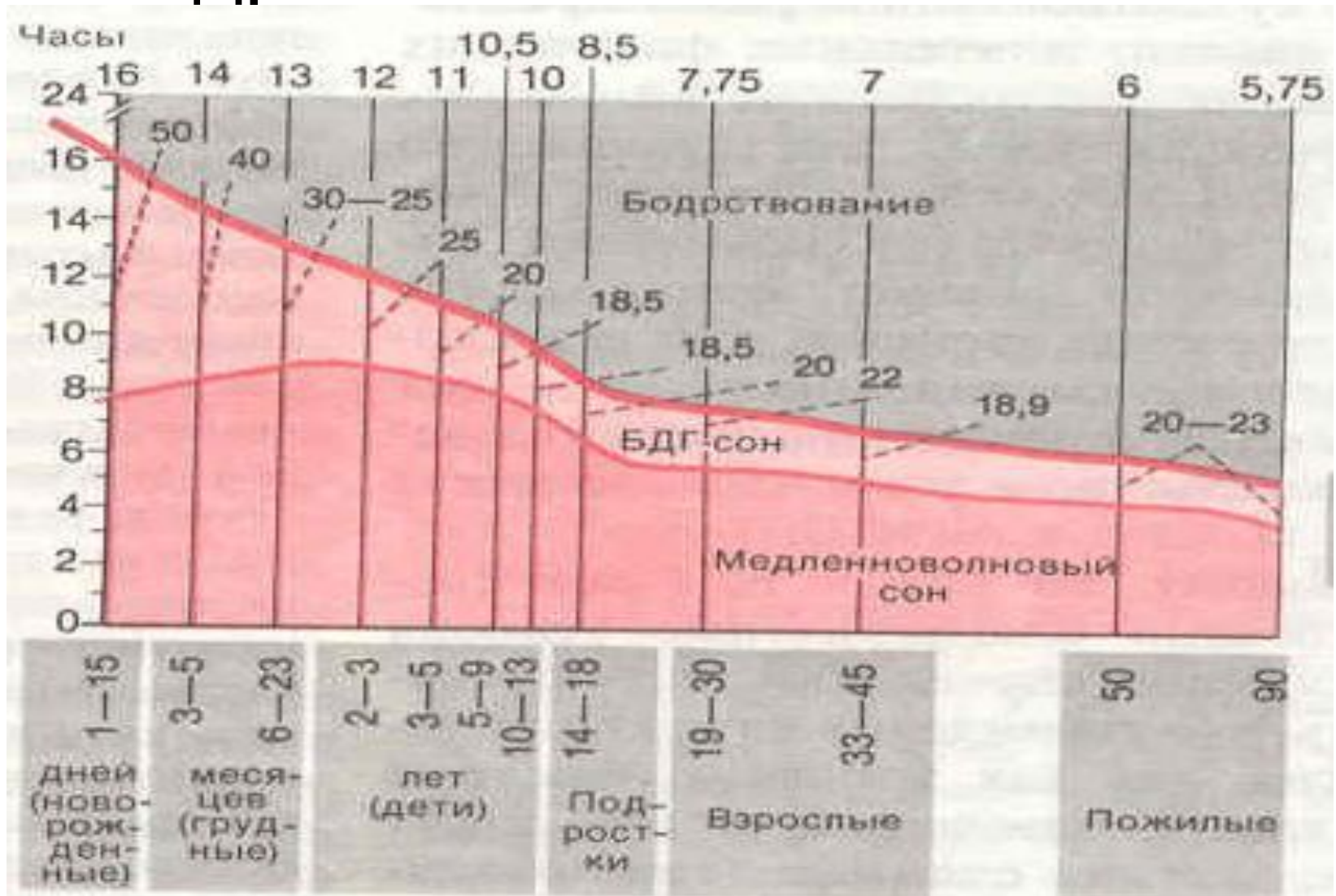
**Длительность  
полного цикла  
около 1,5 ч.  
А-Б-С-D – БДГ.  
За ночь 4 – 5  
ЦИКЛОВ**

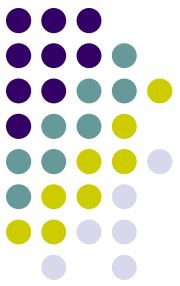


# Чередование фаз сна в течение НОЧИ



# Соотношение фаз сна и бодрствования в онтогенезе



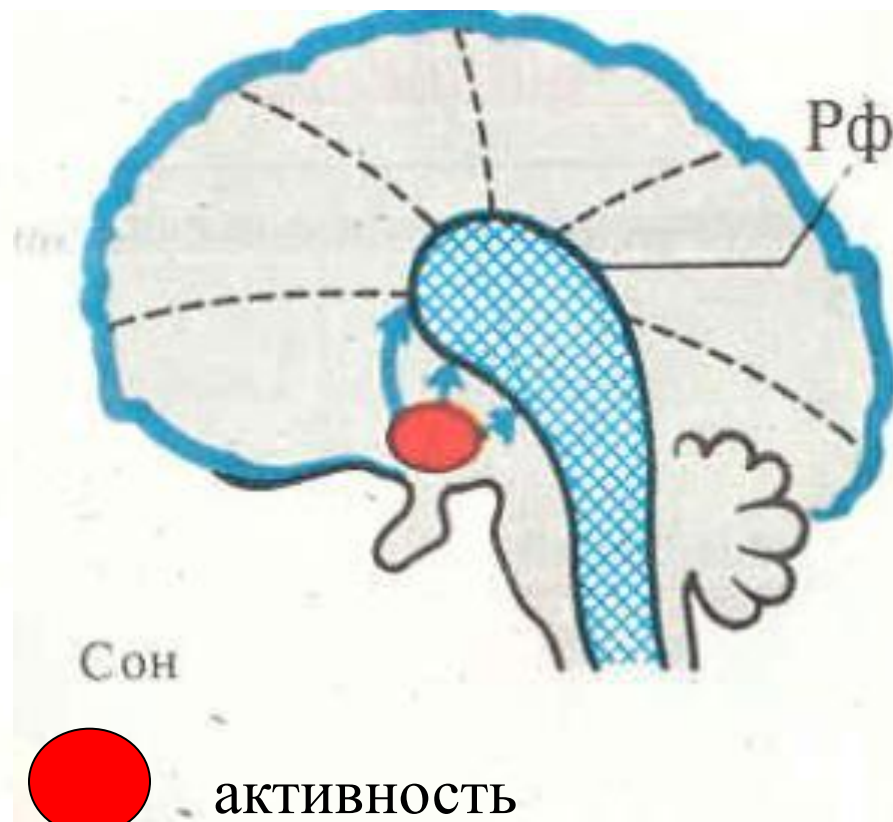
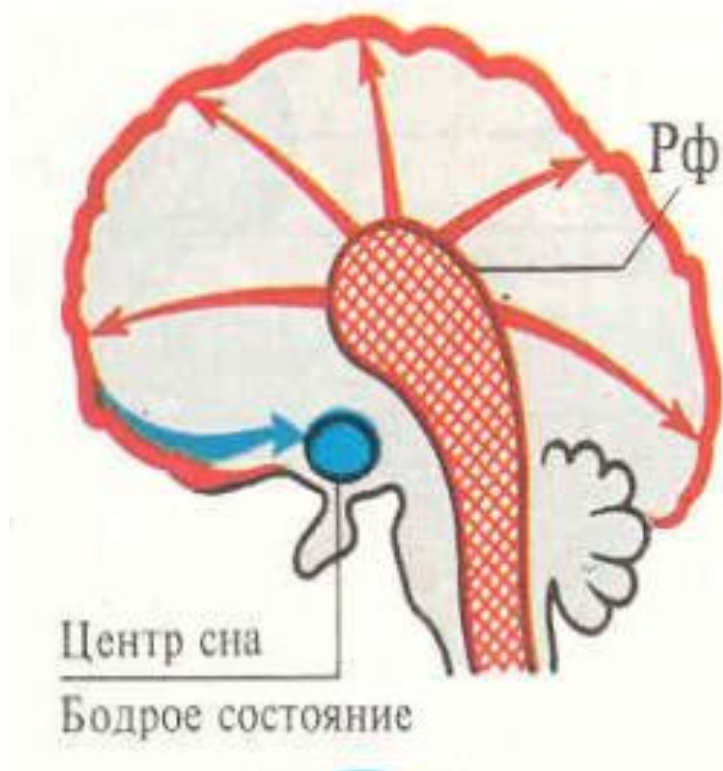


# Механизмы (теории) сна

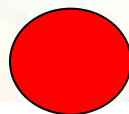
- Гуморальная (токсическая)
- Нервные теории:
  1. Подкорковая – наличие центра сна в ГПТ (ц. Гесса)
  2. Кортиковая (И.П.Павлов) – генерализованное торможение КБП
  3. Кортиково-подкорковая (П.К.Анохин) – роль Rf мозга
- Нейрохимическая – роль медиаторных систем мозга



# Функциональные соотношения структур мозга во сне и при бодрствовании



торможение



активность

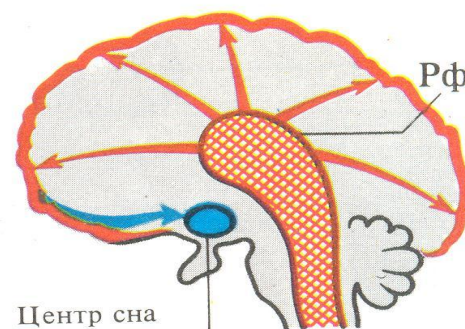


# СТРУКТУРЫ МОЗГА, ОБРАЗУЮЩИЕ ЦЕНТРЫ СНА

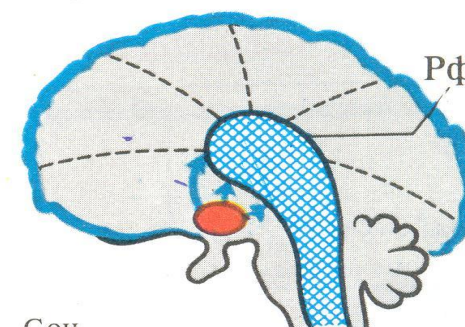
- **СИНХРОНИЗИРУЮЩИЕ ИЛИ СОМНОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ МОЗГА - ЯДРО СОЛИТАРНОГО ТРАКТА (NTS), СТРУКТУРЫ ВОКРУГ СИЛЬВИЕВОГО ВОДОПРОВОДА И ЗАДНЕЙ СТЕНКИ III ЖЕЛУДОЧКА, МЕДИАЛЬНЫЙ ТАЛАМУС, ХВОСТАТОЕ ЯДРО, БАЗАЛЬНЫЕ ОТДЕЛЫ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА**
- **ДЕСИНХРОНИЗИРУЮЩИЕ (ПРОБУЖДАЮЩИЕ) СТРУКТУРЫ МОЗГА - РЕТИКУЛЯРНАЯ ФОРМАЦИЯ ЗАДНЕГО И СРЕДНЕГО МОЗГА, ЯДРА МОСТА - ГОЛУБОЕ ПЯТНО И ЯДРО ШВА, НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЯДРА ТАЛАМУСА**

# Роль ретикулярной формации

- Гипногенные структуры – ядро шва Rf (медиатор серотонин) – способствуют развитию медленного сна
- Активация голубого пятна (ядро Rf в среднем мозге, медиатор норадреналин) вызывает парадоксальный (быстрый) сон



Центр сна  
Бодрое состояние



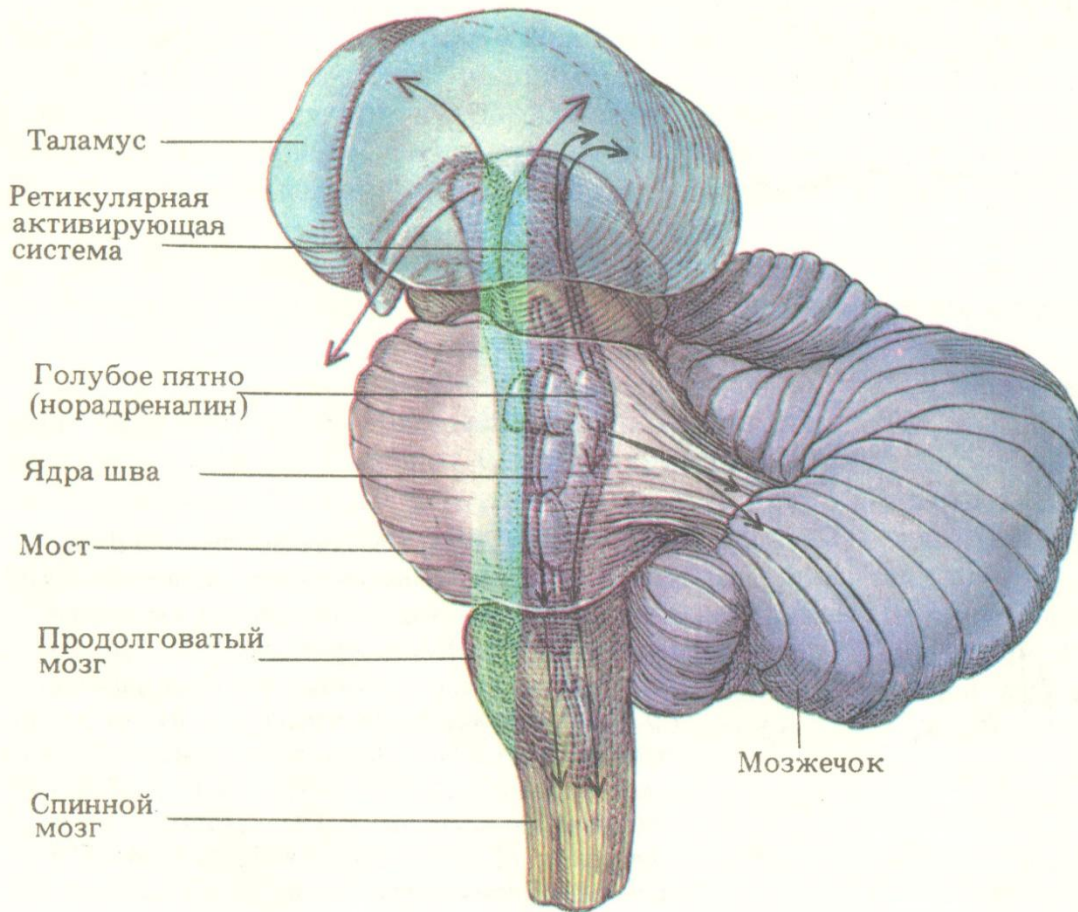
Сон  
В

*Примечание.*

Бодрое состояние:  
центр сна заторможен,  
Rf активирует кору.  
Сон: центр сна возбуждён,  
Rf заторможена, кора не активируется.

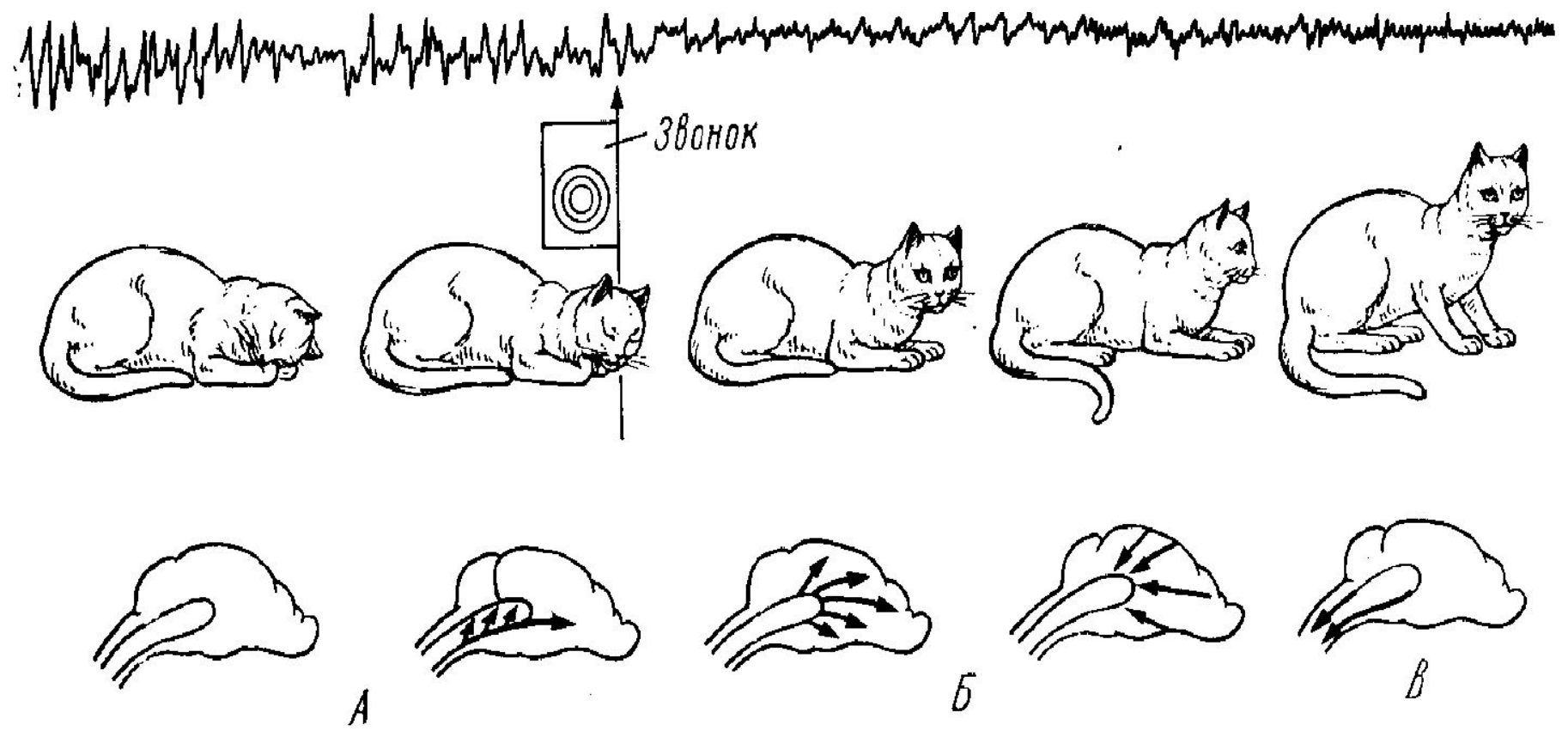
# Системы регуляции сна

Гомеостаз — поддержание внутренней среды организ

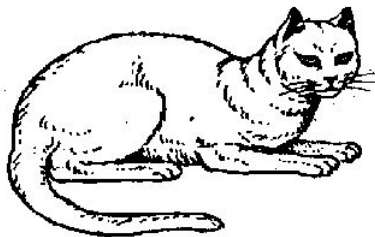


**Рис. 71.** Системы регуляции сна. Здесь показаны основные участки мозга, посылающие волокна к ретикулярной активирующей системе. Видно, как в цепях, выходящих из голубого пятна (медиатор — норадреналин) и ядер шва (медиатор — серотонин) аксоны расходятся к различным участкам спинного мозга, мозжечка и таламуса.

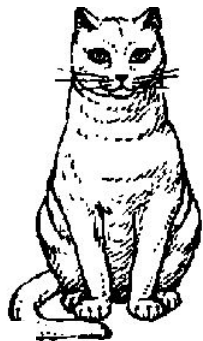
# Активирующее влияние РФ на кору мозга (реакция пробуждения)



# Функциональные состояния мозга



бодрствование



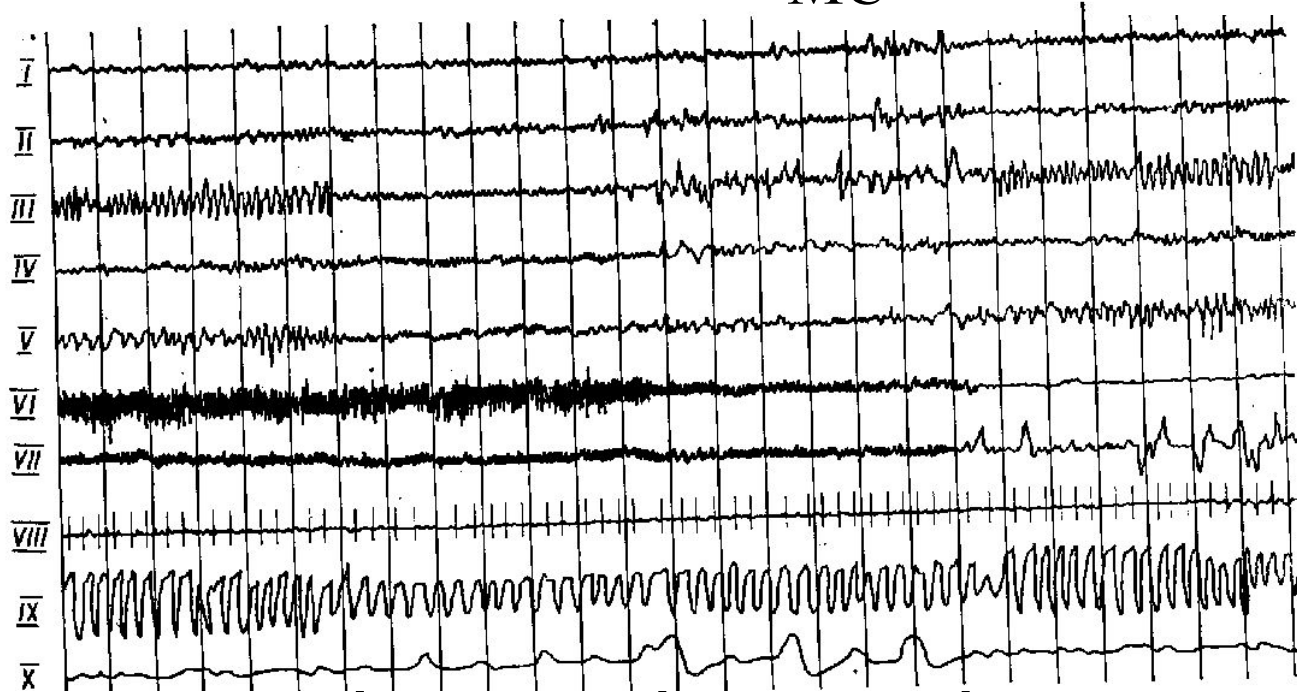
внимание



МС



ПС



## ЭЭГ

- Сенсомоторная кора
- Эктосильвиева кора
- Гиппокамп
- РФ среднего мозга
- РФ моста
- Шейные мышцы
- Движения глаз
- ЭКГ
- Дыхание
- Плетизмограмма