



# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек  
Всероссийского конкурса  
научно-технологических проектов

**«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»**

направление

**Когнитивные исследования**

название работы

**Влияние постороннего объекта  
на активацию сенсомоторных  
ритмов ЭЭГ**

участник(и)

**Сафонова Анна Геннадьевна**

#большиевызовы  
#МГК

[mgk.olimpiada.ru](http://mgk.olimpiada.ru)

г. Москва  
2021

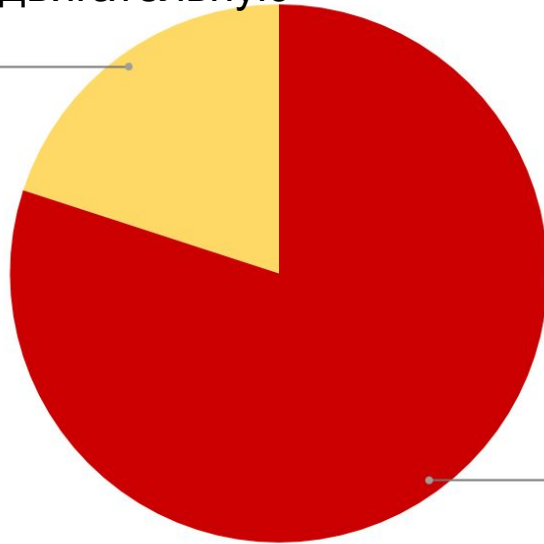
# Актуальность работы

## Обоснование выбора темы

По статистическим данным, среди пациентов, перенесших инсульт: **восстановили двигательную активность**

20 0%

20%



остаются  
инвалидами

80%

Изучение нейрофизиологических процессов, лежащих в основе феномена активации сенсомоторных отделов коры при наблюдении за движениями позволит создать оптимальный видео-контент для эффективной реабилитации двигательных навыков, утраченных в результате инсульта.


[https://doctor.rambler.ru/news/43074650-v-rossii-invalidov-posle-insultov-stanovitsya-menshe/?article\\_index=1&updated](https://doctor.rambler.ru/news/43074650-v-rossii-invalidov-posle-insultov-stanovitsya-menshe/?article_index=1&updated)

# Цели и задачи

## Цель:

- Выяснить может ли посторонний объект влиять на сенсомоторные ритмы ЭЭГ при наличии контекста движения

## Задачи:

- Проанализировать литературу по теме исследования
  - Придумать регламент эксперимента
  - Провести экспериментальную серию
  - Провести обработку полученных данных
- 

# Гипотеза

**Система зеркальных нейронов чувствительна к наблюдаемому контенту и контексту движения (знание контекста движения приводит к десинхронизации альфа, бета и мю-ритма)**

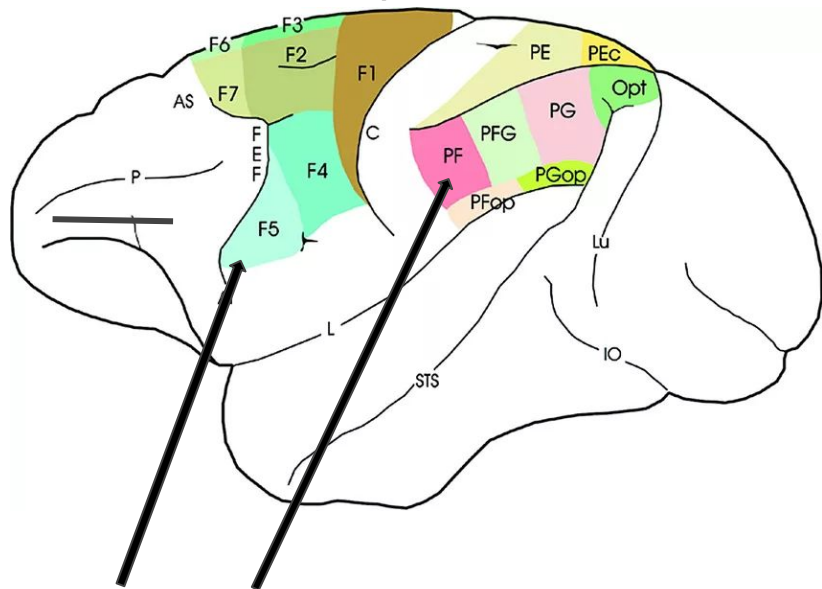
Получение информации о контексте движения повлияет на активацию зеркальных нейронов при наблюдении постороннего объекта.

Подтверждение данной гипотезы позволит создать разнообразный видеоконтент для пациентов, перенесших инсульт, при реабилитации.



# Литературный обзор

Впервые зеркальные нейроны были открыты и описаны в начале 1990-х годов ученым-нейрокогнитивистом Джакомо Ризцоллатти, Лучано Фадигой, Витторио Галлезе и Леонардо Фогасси.



Зоны F5 и PF, в которых были обнаружены зеркальные нейроны у обезьян

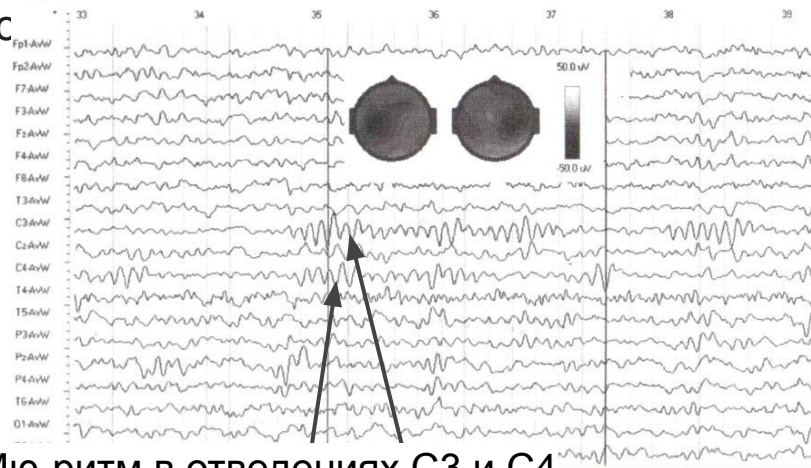
**Зеркальные нейроны(ЗН)**-это нейроны головного мозга, которые возбуждаются как при выполнении определённого действия, так и при наблюдении за выполнением этого действия другим животным.





# Электроэнцефалография и мю-ритм

При помощи метода электроэнцефалографии (ЭЭГ) можно зарегистрировать спонтанную электрическую активность мозга. Электрические колебания ритмов головного мозга выделяются и классифицируются по



Мю-ритм в отведениях C3 и C4

Одним из вариантов альфа-ритма является мю-ритм (сенсомоторный ритм), который регистрируется над моторной и сенсомоторной областями коры в полосе частот 8-13 Гц и сопровождается состоянием физического расслабления. У человека происходит подавление мю-ритма, когда он выполняет движение, визуализирует выполнение движений, а также при тактильной стимуляции. Такое подавление называется десинхронизацией (уменьшение амплитуды).

# Влияние контекста

-Знание функции предмета приводит к десинхронизации мю-ритма (Rüther N. N. et al. Observed manipulation of novel tools leads to mu rhythm suppression over sensory-motor cortices //Behavioural brain research. – 2014. – Т. 261. – С. 328-335.)

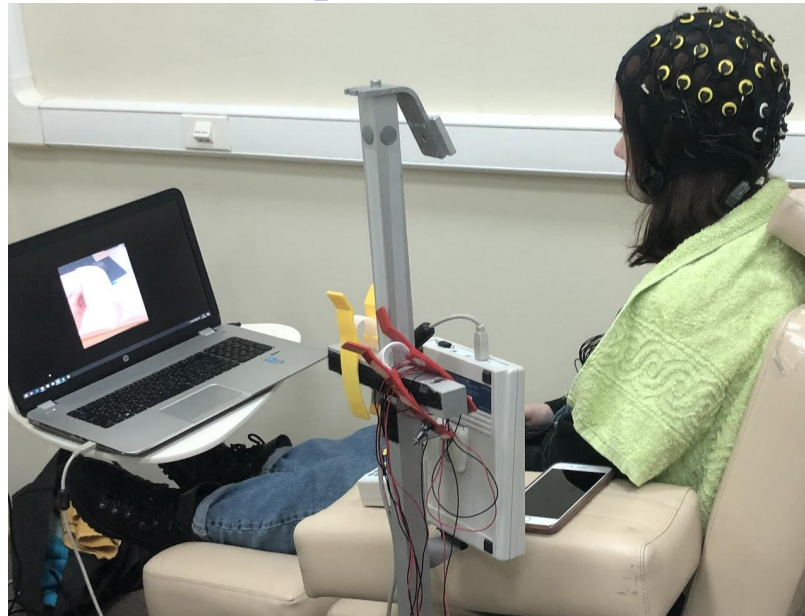
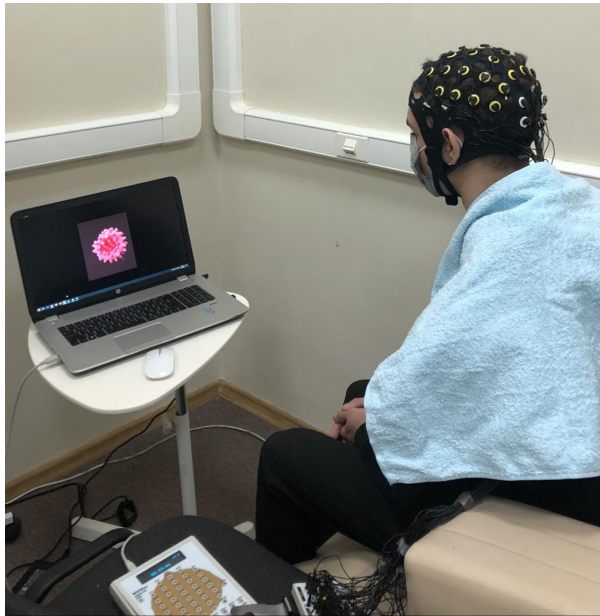
-Знания о массе предмета привели к увеличению десинхронизации мю-ритма при просмотре видео с манипуляциями с данными предметами. (Quandt L. C., Marshall P. J. The effect of action experience on sensorimotor EEG rhythms during action observation //Neuropsychologia. – 2014. – Т. 56. – С. 401-408.)

-Наблюдение действия, которое практикуется человеком, влияет на десинхронизацию мю-ритма (Orgs G. et al. Expertise in dance modulates alpha/beta event-related desynchronization during action observation //European Journal of Neuroscience. – 2008. – Т. 27. – №. 12. – С. 3380-3384.)

-Поднятие и удержание коробки различного веса повлияло на суждения о весе коробки, поднятой другим человеком (Hamilton A., Wolpert D., Frith U. Your own action influences how you perceive another person's action //Current biology. – 2004. – Т. 14. – №. 6. – С. 493-498.)



# Методы исследовательской работы



В своей работе мы использовали метод электроэнцефалографии (ЭЭГ). Эксперимент проводился в лаборатории нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов биологического факультета МГУ. В эксперименте приняло участие 10 испытуемых (16 лет, 8 девушек).

# Проводимый эксперимент

Расположение серий видео в эксперименте и названия условий:

- 1) взаимодействие с разными предметами без показа в кадре кисти человека (До1 и До2).
- 2) взаимодействие с теми же предметами, но уже с непосредственным взаимодействием кисти человека с этими объектами (Движение 1).
- 3) серии видео без показа кисти экспериментатора (Потом 1).
- 4) взаимодействие с теми же предметами кисти человека с этими объектами (Движение 2).
- 5) серии видео без показа кисти экспериментатора (Потом 2).

До1

До2

Движение 1

После 1

Движение 2

После 2

t

В эксперименте испытуемым были показаны несколько серий видео, повторяющиеся 10 раз в произвольном порядке во время каждого условия.

# Проводимый эксперимент

## Независимые переменные:

-показанные видео

## Зависимые переменные:

-коэффициент десинхронизации

## Побочные переменные:

-движения испытуемого

Формула расчёта десинхронизации:

$$ERD = -\log_{10}\left(\frac{PSD_{obs}}{PSD_{rest}}\right)$$

psd - плотность спектральной мощности

OBS - наблюдение видео с движением

REST- покой

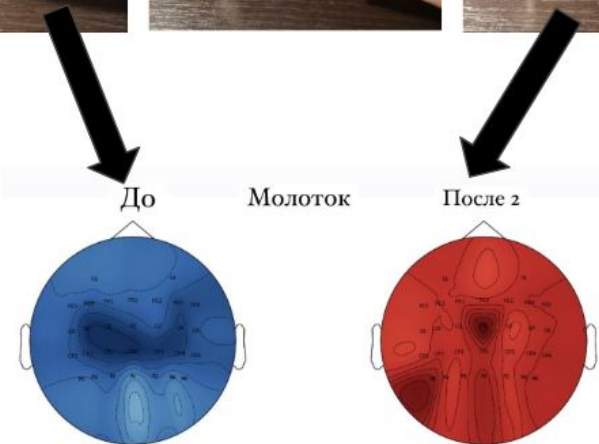
## Публикации с применением метода ЭЭГ при изучении мю-ритма:

Muthukumaraswamy S. D., Johnson B. W., McNair N. A. Mu rhythm modulation during observation of an object-directed grasp //Cognitive brain research. – 2004. – Т. 19. – №. 2. – С. 195-201.

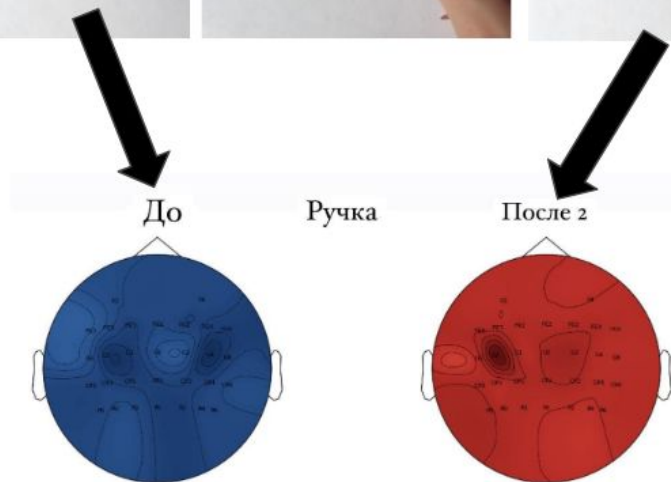
Pfurtscheller G. et al. Viewing moving objects in virtual reality can change the dynamics of sensorimotor EEG rhythms //Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 2007. – Т. 16. – №. 1. – С. 111-118.

# Результаты и обсуждение

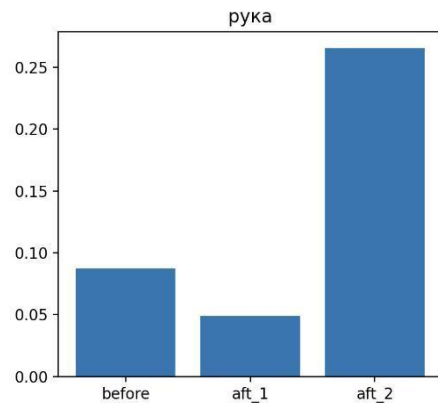
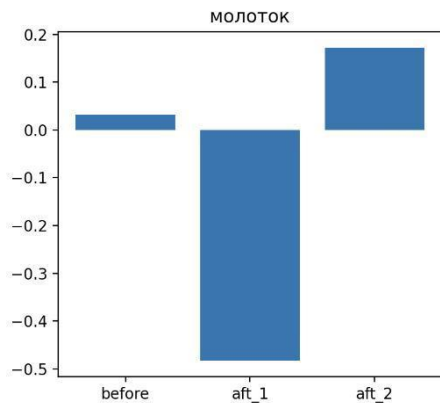
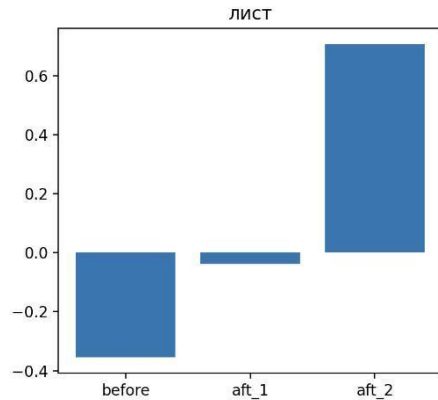
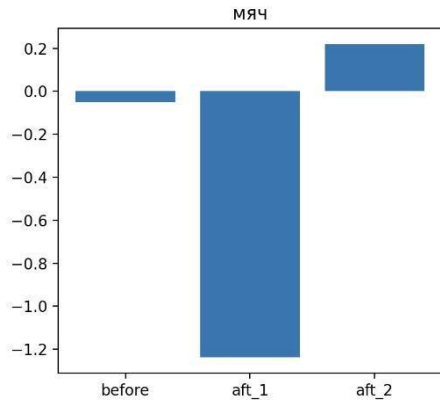
Анализ динамики десинхронизации при увеличении значения десинхронизации при предмете после получения зрительного манипуляциями кистей рук с этим предметом.



сенсомоторной ЭЭГ-активности показал наблюдении за движениями постороннего опыта, включающего наблюдения за



Тепловые карты распределения коэффициента десинхронизации. Красные оттенки означают десинхронизацию, а синие - синхронизацию.




Значения коэффициента десинхронизации, усредненные по группе ЭЭГ-отведений левого полушария.


Положительные значения указывают на десинхронизацию, отрицательные - синхронизацию.

Для всех типов видео при условии "После 2" характерна десинхронизация мю-ритма.

# Выводы

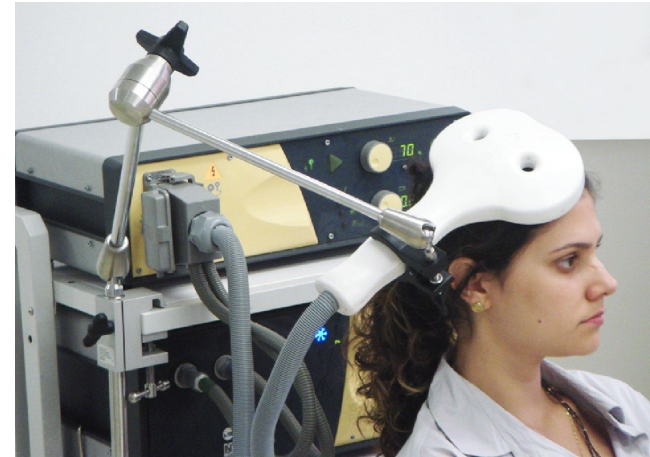
- Наличие контекста движения влияет на сенсомоторные ритмы ЭЭГ
  - Проанализирована литература по теме исследования
  - Придуман регламент эксперимента
  - Проведена экспериментальная серия
  - Проведена обработка полученных данных
  - При условии “После 2” наблюдается десинхронизация мю-ритма в центральных каналах.
- 

# Выводы

- Внесение контекста о движении постороннего объекта, а именно, о связи наблюдаемого движения с человеческой конечностью, приводит к изменениям активности сенсомоторных ритмов ЭЭГ, что может быть связано с появлением ассоциативной связи.
  - Предварительно можно сказать, что полученные результаты будут полезны в будущем для создания оптимального разнообразного видеоконтента для эффективной реабилитации пациентов, обездвиженных после инсульта.
- 

# Перспектива работы

- Провести эксперимент с пациентами, перенесшими инсульт.
- Изучить при помощи метода транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС), как изменяется возбудимость первичной моторной коры при просмотре видео пациентами, перенесших инсульт. Если просмотренные видео будут стимулировать активность нейронов моторной коры, то в этом случае мы можем сделать вывод об эффективности данного видеоконтента.





**Спасибо за внимание!**

