



## Лаборатория нейробиологии сна и бодрствования

Центр нейротехнологий  
сна и бодрствования



# ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛАБЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ НОЧНОГО СНА ЧЕЛОВЕКА

<sup>1\*</sup> Блохин И.С. <sup>2\*</sup> Арсеньев Г.Н., <sup>2\*</sup> Дорохов В.Б.

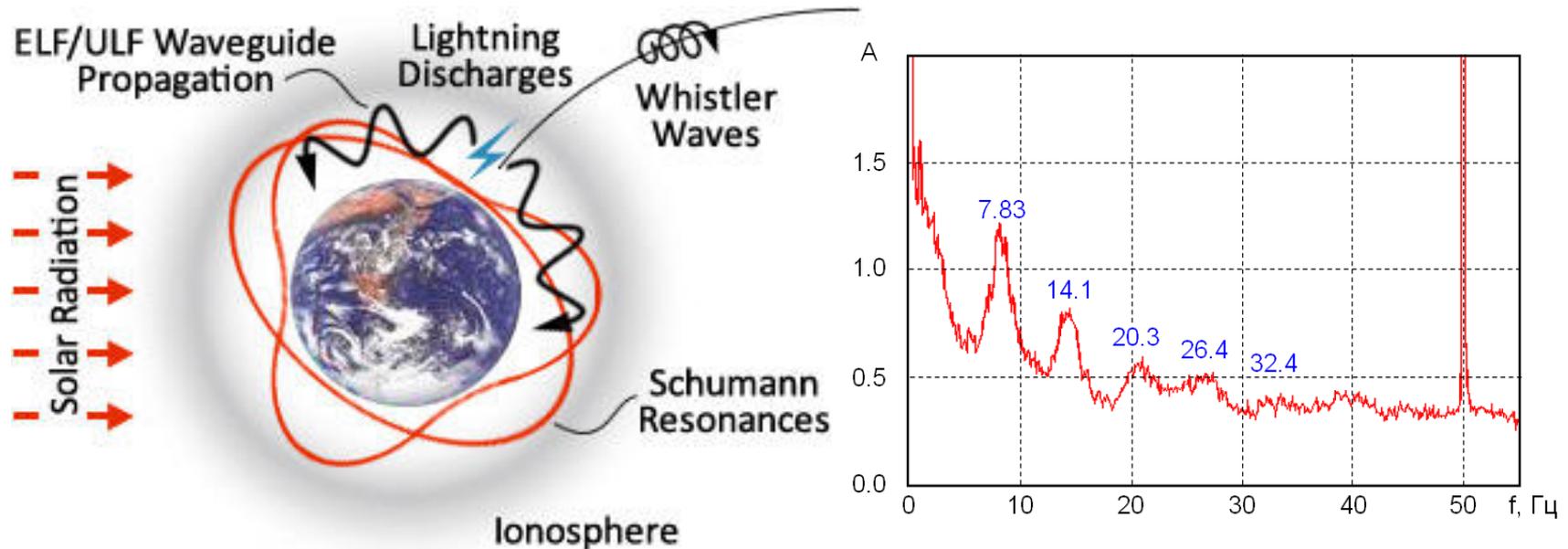
1-ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН,  
г. Москва.

2-ФГБУН Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, г. Москва.

**\* Центр нейротехнологий сна и бодрствования. Сколково.** г. Москва

XI Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы сомнологии».  
15 ноября. 2018. г. Москва

# Слабые электромагнитные поля сверхнизкой частоты (ЭМП СНЧ) и циркадианная регуляция сна



Циркадианная ритмика организмов с момента зарождения жизни на Земле определялась основным суточным ритмом, определяемой гелио-геофизическими факторами. Наряду с освещенностью, периодические вариации слабых естественных электромагнитных полей сверхнизкой частоты (ЭМП СНЧ) также могут быть датчиками времени для биологических ритмов в широком диапазоне частот. Величина амплитуды дневного максимума больше ночного минимума различаются в 5-10 раз.

Задачей работы было проведение пилотных исследований для обоснования и оптимизации различных режимов воздействия слабых ЭМП СНЧ на различные характеристики ночного сна, оцениваемые с помощью опросников сна.

В основе действия\* ECO Sleep лежит влияние на качество сна импульсов магнитного поля частотой 1-40 Гц и до 20 мкТл

**ECO Sleep**

\*Воздействие управляется со смартфона

The image features a person sleeping in a bed, surrounded by white concentric circles representing magnetic field lines. In the bottom right corner, there is a diagram showing a smartphone connected to a head icon and a radio tower icon, indicating remote control via a smartphone. The text 'ECO Sleep' is prominently displayed in the upper right, and a descriptive paragraph is in the upper left.

## Методика эксперимента

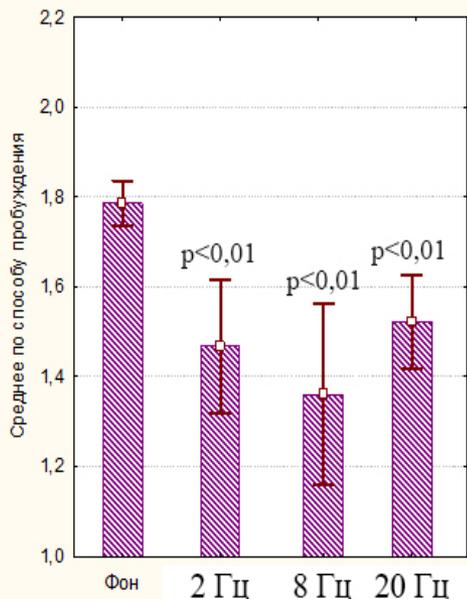
- 20 человек (мужчины и женщины, 20-30 лет);
- В экспериментах использовался прибор – генератор ЭМП СНЧ «Smart Sleep», (авторская разработка -сертификат соответствия ГОСТ Р 0159555) ;
- На поверхности прибора напряженность магнитного поля была 20 мкТл, а на расстоянии 70 – 200 см в области головы испытуемого напряжённость поля была менее 0,2 мкТл;
- 7 режимов частоты импульсов: 2, 4, 8, 16, 20, 32, 40 Гц;
- Среднее количество ночей без воздействия (фон) -12, с воздействием-12. Общее количество ночей 480;
- Воздействие ЭМП СНЧ на различные характеристики ночного сна определялись посредством опросников сна;
- Для оценки различий результатов опросников в фоновых ночах и при воздействиях разными частотами ЭМ поля использовали однофакторный ранговый дисперсионный анализ Краскала-Уэллеса;
- Предположение об однородности реакции испытуемых на воздействие, независимость результатов от испытуемого.

# Модифицированная балльная шкала субъективных характеристик сна

- **Качество сна**  
5- Отлично, 4- Хорошо, 3- Нормально, 2- Плохо, 1- Очень плохо
- **Самочувствие при пробуждении утром**  
4 - Бодрость, 3 - Расслабленность, 2 - Сонливость, дремота, 1 - Вялость, разбитость
- **Количество пробуждений ночью (фрагментированность сна)**  
3 - Не просыпался, 2 - Просыпался 1-2 раза, 1 - Просыпался часто
- **Длительность засыпания**  
4 - Мгновенно, 3 - Быстро, 2 - Долго, 1 - Очень долго
- **Запоминаемость сновидений**  
3 - Целиком, 2 - Эпизодично, 1 – Плохо
- **Качество сновидений**  
4 - Осознанные, 3 - Яркие, 2 - Обычные, 1 – Кошмарные
- **Эмоциональный фон сновидений**  
5 - Нейтральный, 4 - Положительный, 3 - Смешанный, 2 - Отрицательный, 1 – Кошмарный
- **Осознанность в сновидении**  
2 - Были осознанные фрагменты, 1 - Осознанности не было

Box Plot of Среднее по способу пробуждения grouped by Режим1

Mean Mean±0,95 Conf. Interval

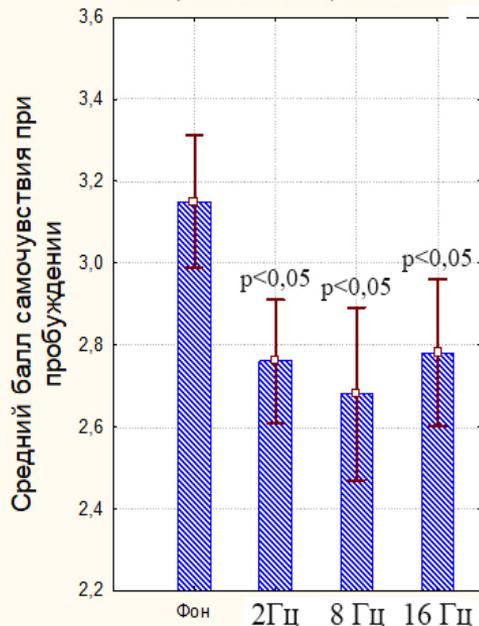


### Способ пробуждения:

- 1 – По будильнику,
- 2 – Самостоятельно без будильника

Комментарий. В фоне люди в основном просыпались сами до звонка будильника. С прибором на низких частотах проснуться утром сложнее – люди спят до звонка будильника.

Mean; Whisker: Mean±0,95 Conf. Interval

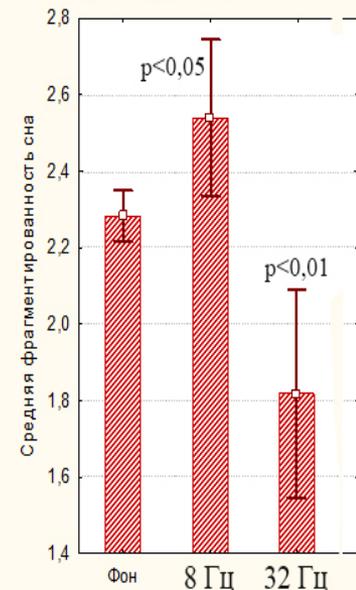


### Самочувствие при пробуждении

- 4 - Бодрость,
  - 3 - Расслабленность,
  - 2 - Сонливость, дремота,
  - 1 - Вялость, разбитость
- Комментарий: утром вставать тяжелее, вероятно из-за глубокого сна.

BoxPlot of Средняя фрагментированность сна grouped by Режим1

Mean Mean±0,95 Conf. Interval



### Количество пробуждений ночью (фрагментированность сна)

- 3 - Не просыпался,
  - 2 - Просыпался 1-2 раза,
  - 1 - Просыпался часто
- Комментарий. В случае более низкой частоты количество пробуждений уменьшалось, а более высокой – увеличивалось (сон становился более поверхностным)

# Таблица результатов

+ если средний балл выше фона

- если средний балл ниже фона

Тесты	Режимы воздействия ЭМП СНЧ						
	2 Гц	4 Гц	8 Гц	16 Гц	20 Гц	32 Гц	40 Гц
Качество сна	-	-	+	-	-	+	-
Самочувствие при пробуждении	-	-	-	-	-	+	-
Фрагментированность сна	-	+	+	-	-	-	-
Способ пробуждения	-	-	-	-	-	-	-
Длительность засыпания	-	+	-	+	-	+	-
Запоминаемость снов	-	-	-	-	-	+	-
Качество сновидений	-	-	-	-	+	-	-
Эмоциональный фон	+	+	+	+	+	+	-
Осознанность в сновидениях	-	-	+	-	+	-	-

# Таблица результатов

имеется тенденция к сдвигу в основной массе опрошенных ( $p < 0,10$ )

Тесты	Режимы воздействия ЭМП СЧ						
	2 Гц	4 Гц	8 Гц	16 Гц	20 Гц	32 Гц	40 Гц
Качество сна	-	-	+	-	-	+	-
Самочувствие при пробуждении	-	-	-	-	-	+	-
Фрагментированность сна	-	+	+	-	-	-	-
Способ пробуждения	-	-	-	-	-	-	-
Длительность засыпания	-	+	-	+	-	+	-
Запоминаемость снов	-	-	-	-	-	+	-
Качество сновидений	-	-	-	-	+	-	-
Эмоциональный фон	+	+	+	+	+	+	-
Осознанность в сновидениях	-	-	+	-	+	-	-

# Таблица результатов

различие в суммах рангов (т.е. в основной массе опрошенных) статистически значимо ( $p < 0,05$ )

Тесты	Режимы воздействия ЭМП СНЧ						
	2 Гц	4 Гц	8 Гц	16 Гц	20 Гц	32 Гц	40 Гц
Качество сна	-	-	+	-	-	+	-
Самочувствие при пробуждении	-	-	-	-	-	+	-
Фрагментированность сна	-	+	+	-	-	-	-
Способ пробуждения	-	-	-	-	-	-	-
Длительность засыпания	-	+	-	+	-	+	-
Запоминаемость снов	-	-	-	-	-	+	-
Качество сновидений	-	-	-	-	+	-	-
Эмоциональный фон	+	+	+	+	+	+	-
Осознанность в сновидениях	-	-	+	-	+	-	-

# Таблица результатов

различие в суммах рангов высоко значимо  
( $p < 0,01$ )

Тесты	Режимы воздействия ЭМП СНЧ						
	2 Гц	4 Гц	8 Гц	16 Гц	20 Гц	32 Гц	40 Гц
Качество сна	-	-	+	-	-	+	-
Самочувствие при пробуждении	-	-	-	-	-	+	-
Фрагментированность сна	-	+	+	-	-	-	-
Способ пробуждения	-	-	-	-	-	-	-
Длительность засыпания	-	+	-	+	-	+	-
Запоминаемость снов	-	-	-	-	-	+	-
Качество сновидений	-	-	-	-	+	-	-
Эмоциональный фон	+	+	+	+	+	+	-
Осознанность в сновидениях	-	-	+	-	+	-	-

## Выводы

- Было показано статистически значимое ( $p < 0,05$ ) различие в суммах рангов для параметров: улучшение самочувствия при пробуждении (4, 20 Гц), снижение фрагментированности сна (8Гц), укорочение длительности засыпания (20Гц), запоминаемости снов (4Гц), качества сновидений (2Гц, 16Гц), эмоционального фона сновидений (8Гц), осознанности сновидений (20Гц). Различие в сумме рангов высоко значимо ( $p < 0,01$ ) для параметров: фрагментированности сна (32Гц), запоминаемости снов (2Гц), качества сновидений (4Гц), эмоционального фона сновидений (2Гц).
- Таким образом, полученные результаты дают основания предполагать, что слабые ЭМП СНЧ в использованном диапазоне частот оказывают положительное воздействие на исследованные показатели сна и сновидений.
- В дальнейшем, для подтверждения полученных результатов, предполагается проведение клинических полисомнографических исследований с использованием портативных электроэнцефалографов и фитнес-трекеров.

Центр нейротехнологий  
сна и бодрствования



**Спасибо за внимание**

**Лаборатория нейробиологии  
сна и бодрствования**

