

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДНЕВНОГО СНА ПРИ ДИСТАНТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛАБЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Дорохов В.Б., Блохин И.С., Арсеньев Г.Н., Ткаченко О.Н, Зенченко Т.А. ^{1,2}

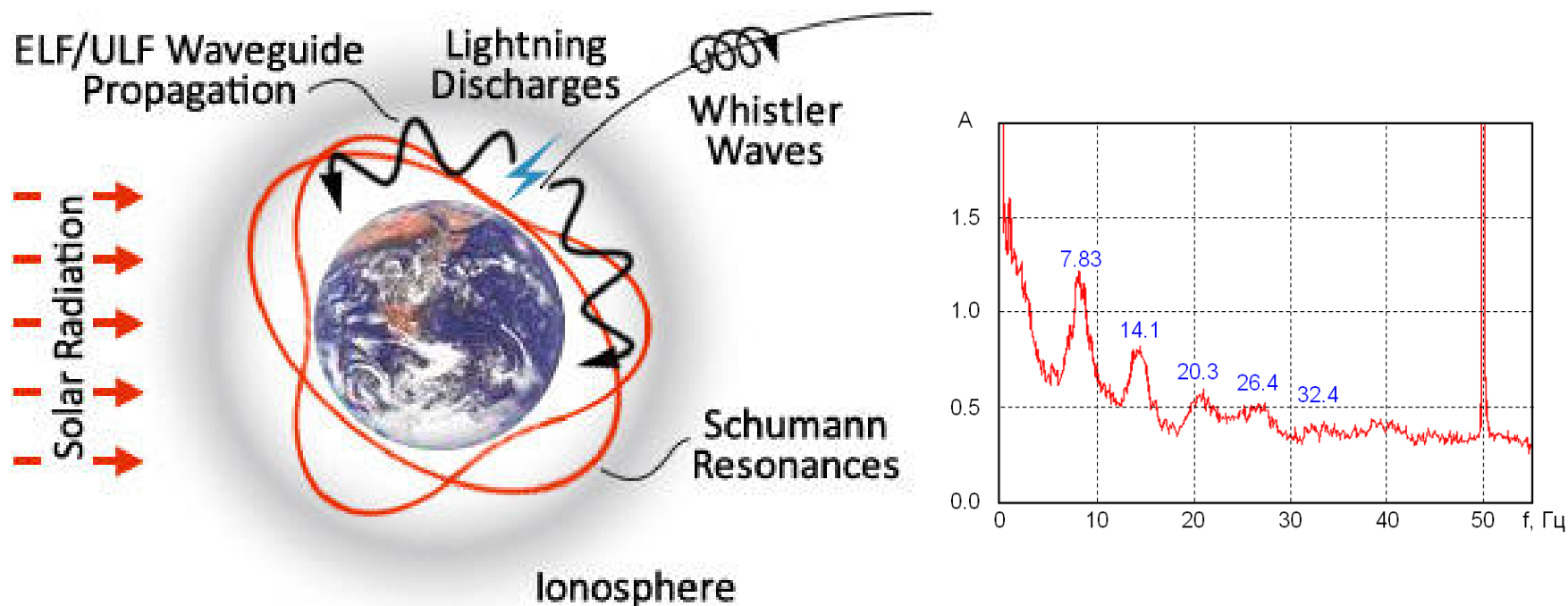
*ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
РАН. Москва*

*1 - Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г.
Пущино*

2 - Институт космических исследований РАН, г. Москва

19 сентября 2019, г. Сочи

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



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.

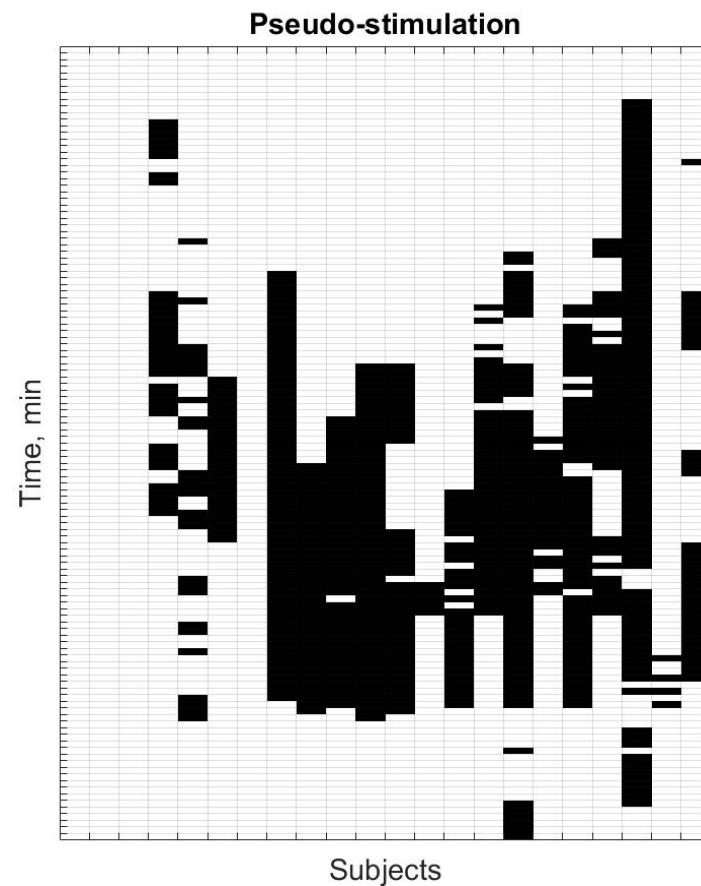
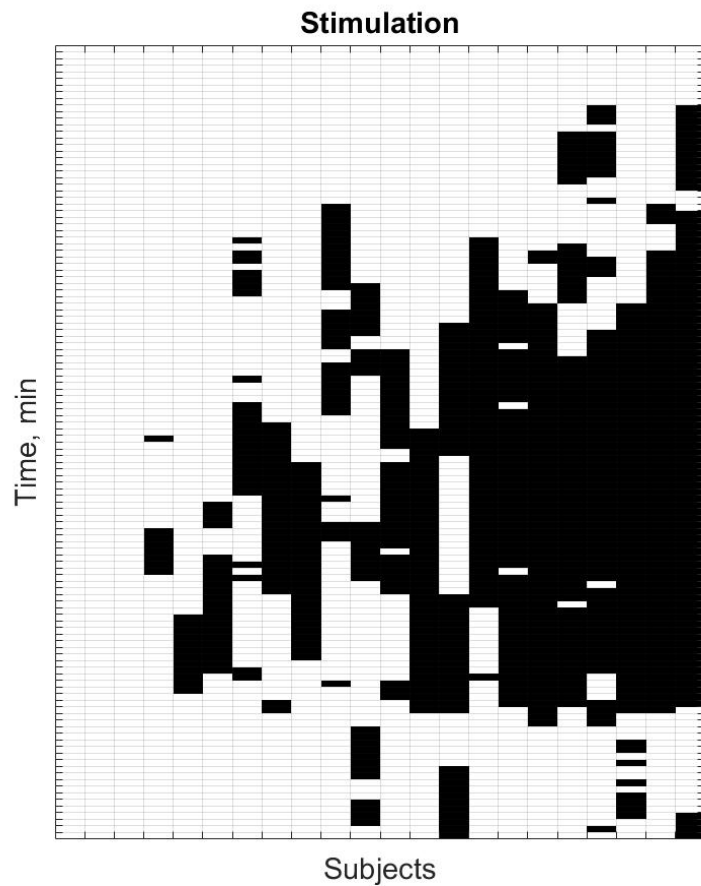
Основные вопросы

- Выбор механизма атмосферного электромагнетизма на роль водителя циркадианных ритмов;
- Критерий «слабости» ЭМП СНЧ («проблема кТ»);
- Форма импульса ЭМП СНЧ
- Механизм магниточувствительности живых организмов на ЭМП СНЧ
- Индивидуальная реакция на ЭМП СНЧ

Методика эксперимента

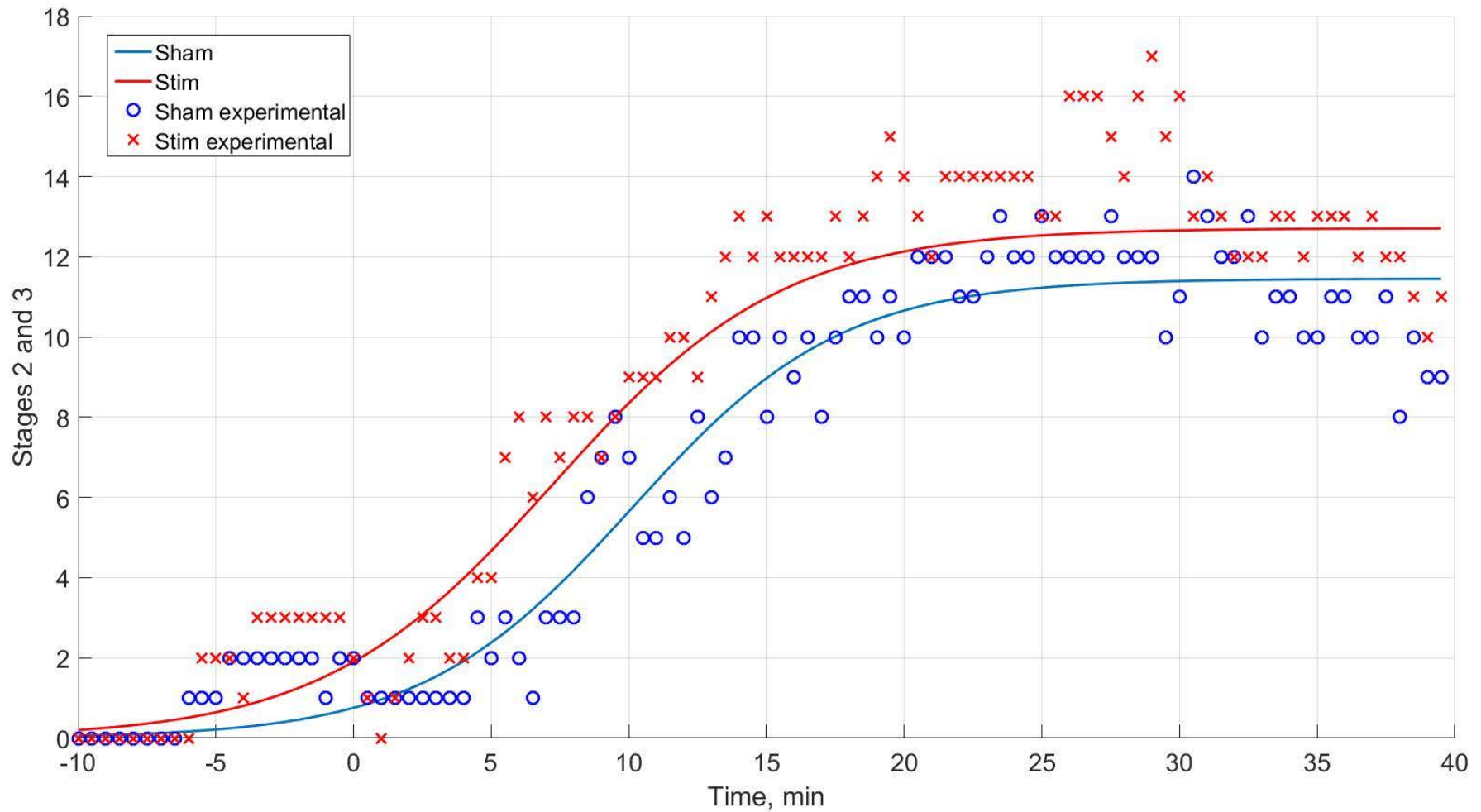
- 22 человека (мужчины и женщины, сред. возраст 22 года);
- В экспериментах использовался прибор – генератор ЭМП СНЧ «Smart Sleep», (авторская разработка -сертификат соответствия ГОСТ Р 0159555) ;
- Магнитное поле 1Hz/0.004μT создавалось плоской бифилярной катушкой L=0.5 μH, R=15 Ω, U=3V, D=50 mm, импульсы скважностью 0.5;
- В центре катушки $B_0 = 22 \mu T$, измерения проводились прибором BE-METP-AT-002 (“Indicator of parameters of electric and magnetic fields”, verification certificate №AA 3442920/07356, ООО NTM-Zaschita, Russia)
- Регистрировались полисомнографические показатели: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электромиограмма, электроокулограмма. Использовался миниатюрный беспроводной биоусилитель «Нейрополиграф 24» с частотой дискретизации 500 Гц (фирма «Нейротех», Таганрог)

Результаты



Белые клетки — бодрствование и 1-я стадия сна;
черные — 2-я и 3-я стадии сна.

Результаты



Сравнение количества испытуемых, находившихся на 2-й и 3-й стадиях сна

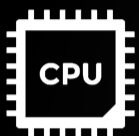
Методика эксперимента

- Стадии сна определялись визуально по стандартным критериям AASM
- Для статистического анализа качества сна мы использовали регрессионную логистическую нелинейную модель, определяемую логистическим уравнением Ферхюльста:

$$P(t) = A / (1 + \exp(B - C * t))$$

- Где «Р» – количество заснувших испытуемых (находящихся на 2-й и 3-й стадиях сна) к моменту времени t , "А" – максимально возможное количество заснувших испытуемых в данных условиях опыта; "С" – скорость засыпания; "В" – уровень сонливости испытуемых на начало опыта.

Технологии на страже вашего сна



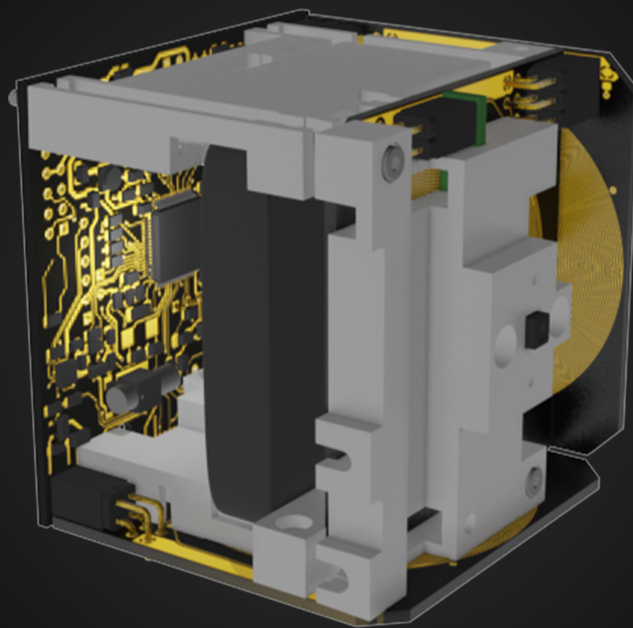
Центральный
микропроцессор



Bluetooth



Гироскоп,
акселерометр



Li-po аккумулятор,
до 36 ч работы



Touch-сенсорный
контроль

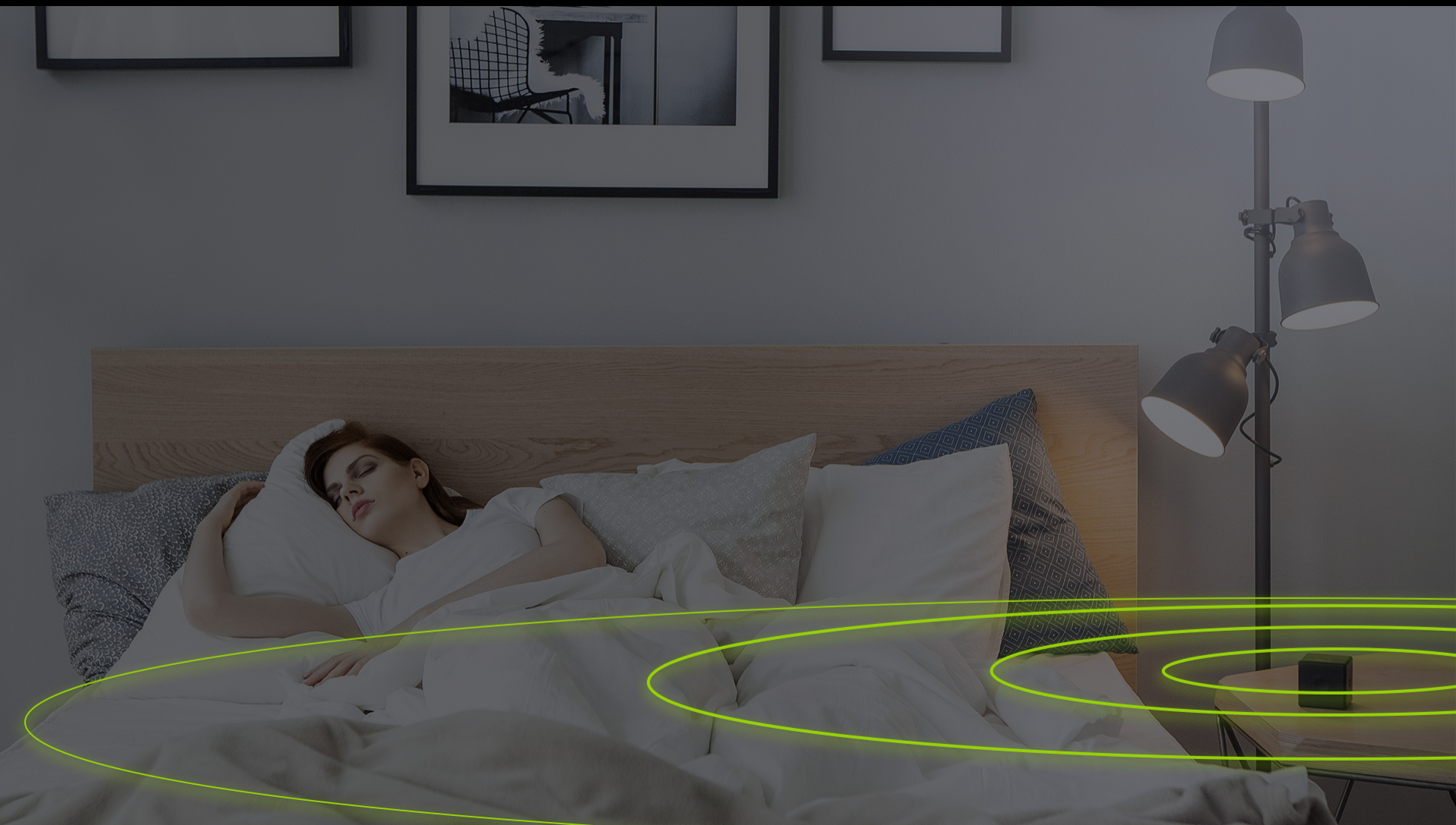


Вибросигнал

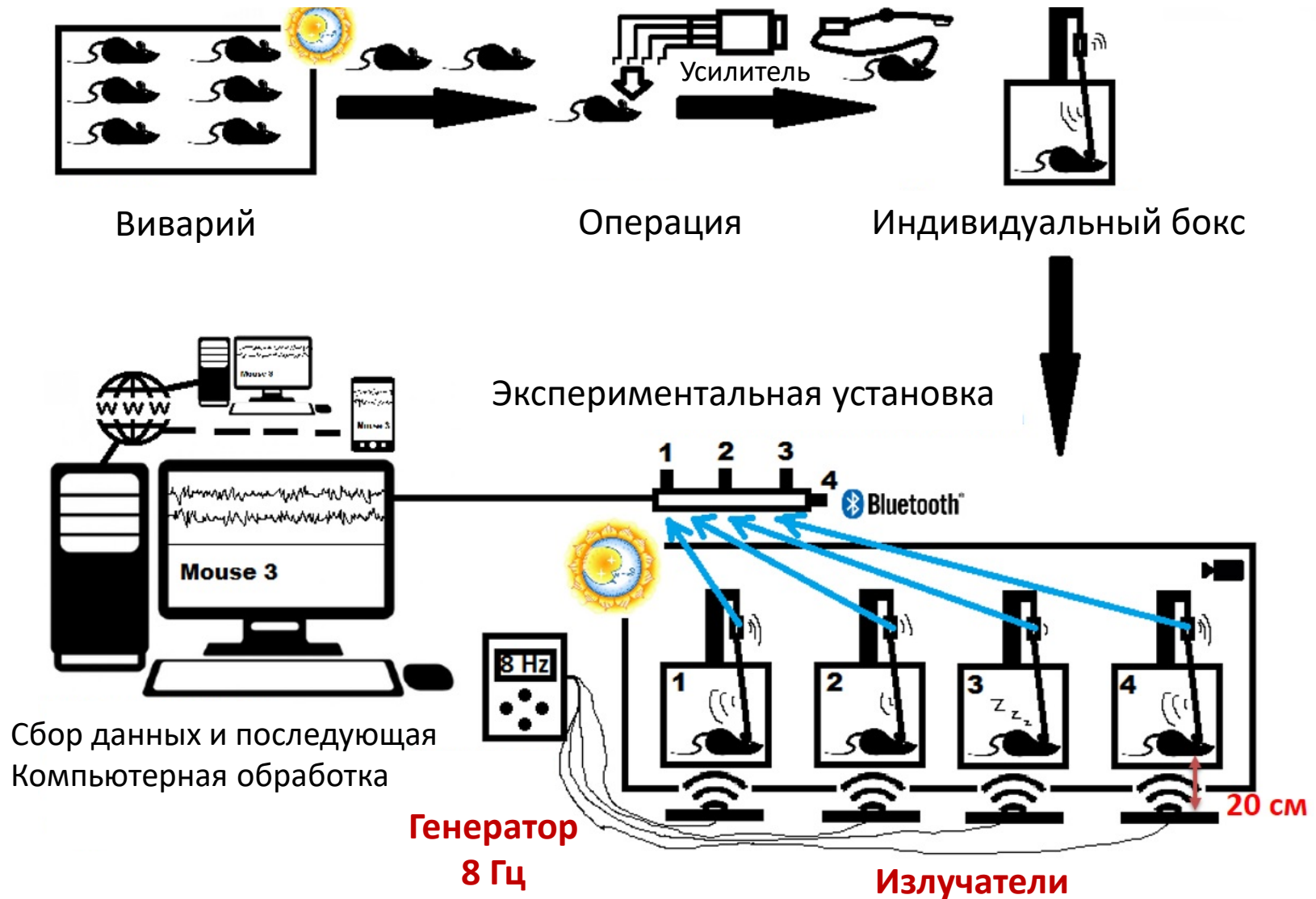


Запатентованная технология

www.forsleep.org

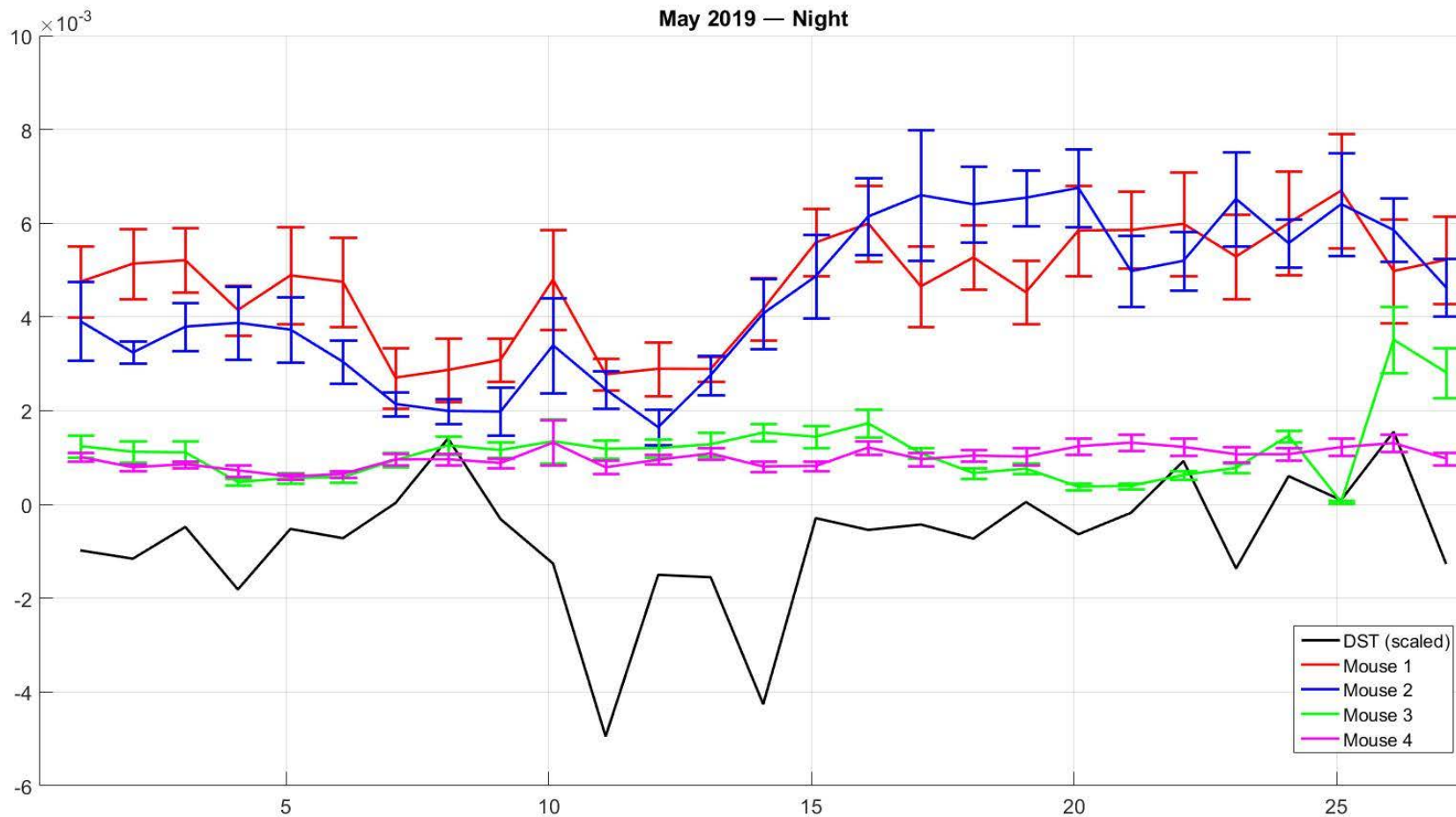


Испытания на животных

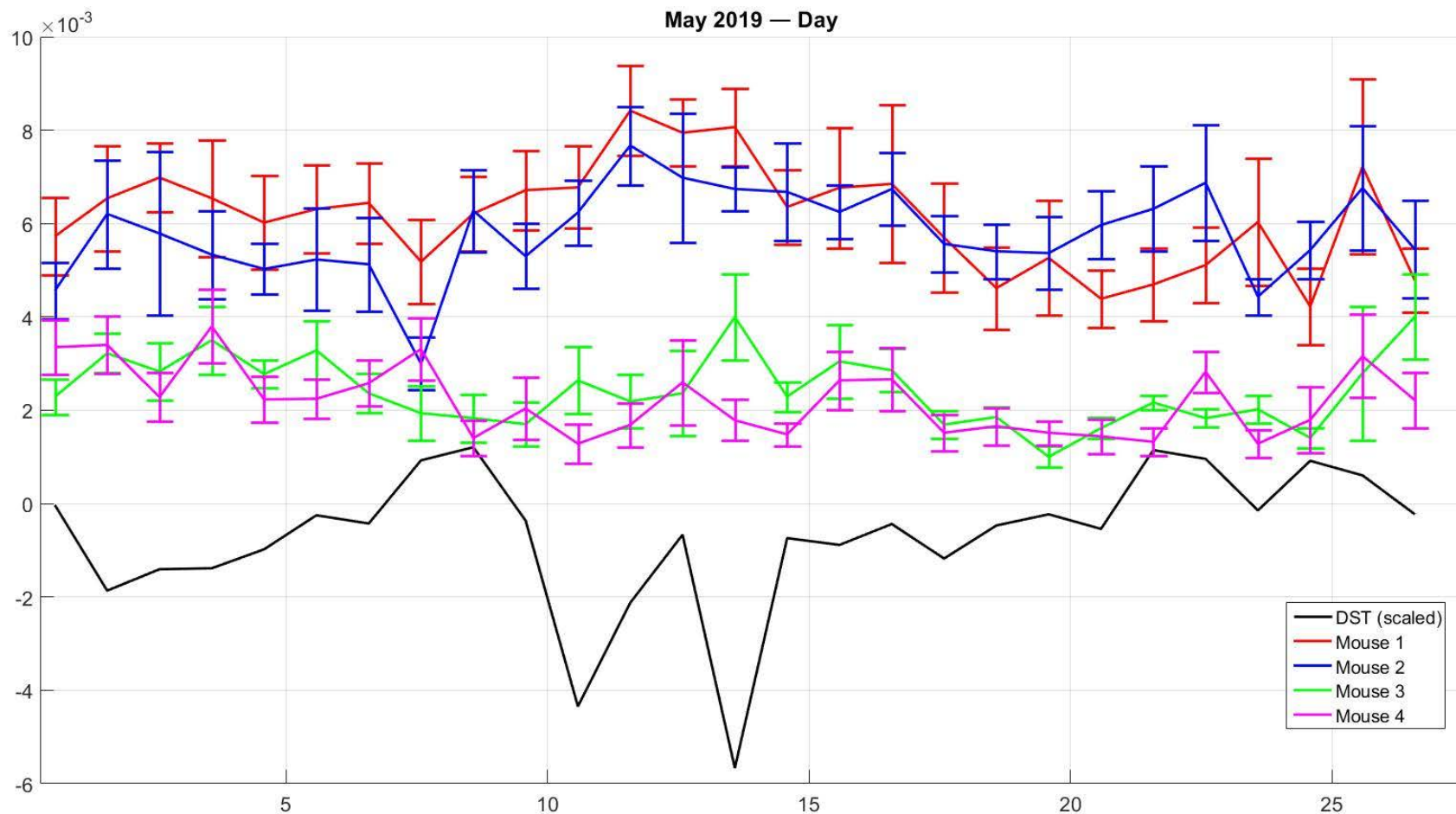


*Дорохов В.Б., Арсеньев Г.Н. «Влияние слабых электромагнитных полей сверхнизкой частоты на цикл сон-бодрствование у мышей», Форум Сон 2018, тезисы.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИКЛА СОН- БОДРСТВОВАНИЕ У МЫШЕЙ К ГЕОМАГНИТНЫМ ФАКТОРАМ



ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИКЛА СОН- БОДРСТВОВАНИЕ У МЫШЕЙ К ГЕОМАГНИТНЫМ ФАКТОРАМ



- Количество значений в выборках:
- Фон день: 120 точек
- Фон ночь: 120 точек
- Буря день: 25 точек
- Буря ночь: 28 точек

Таблица уровней достоверности такого сравнения приведена ниже (по вертикали — номер мыши, первая колонка — день, вторая колонка — ночь):

p-values

0,028 0,078

0,020 0,790

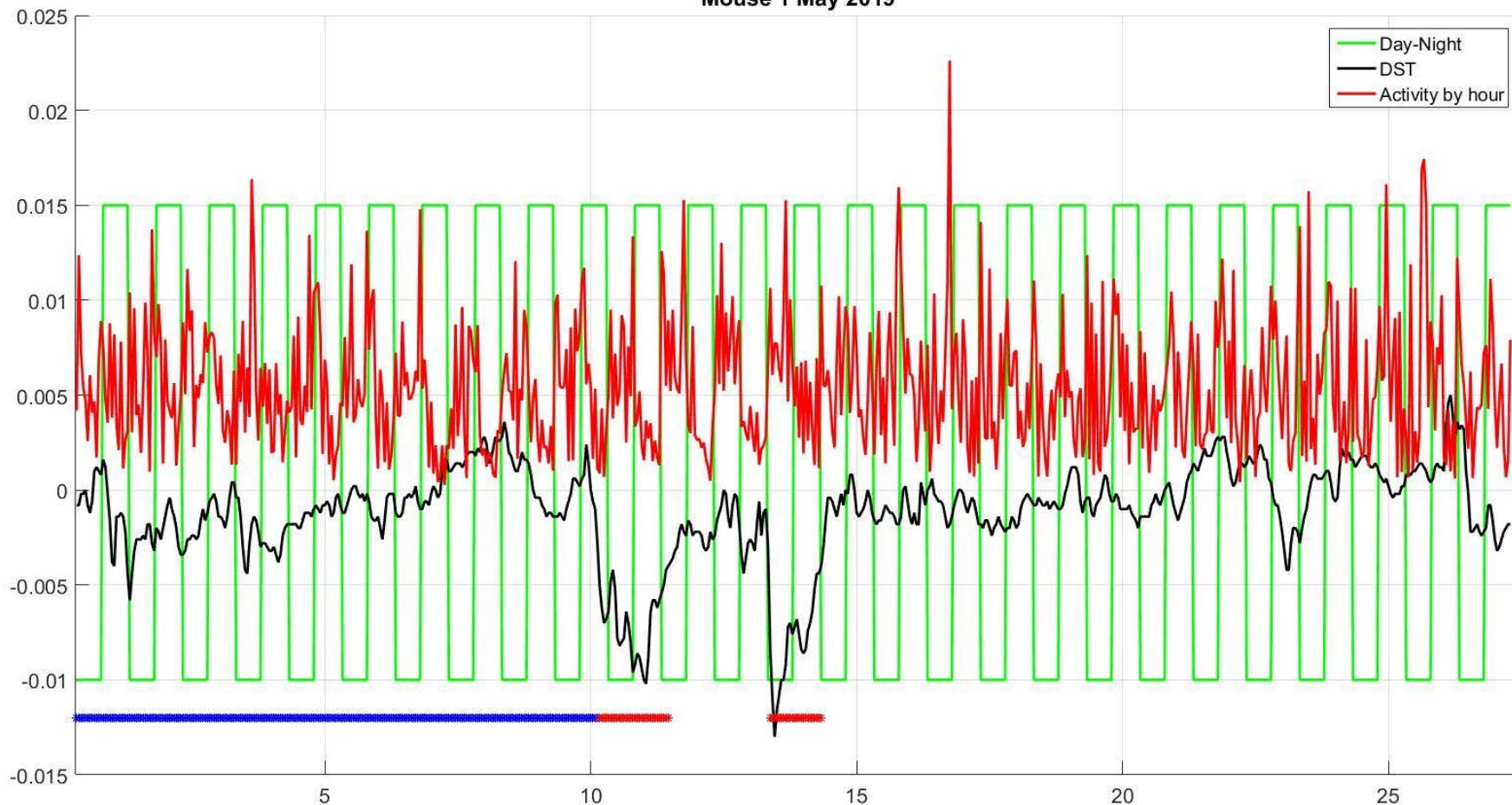
0,081 0,160

0,033 0,330

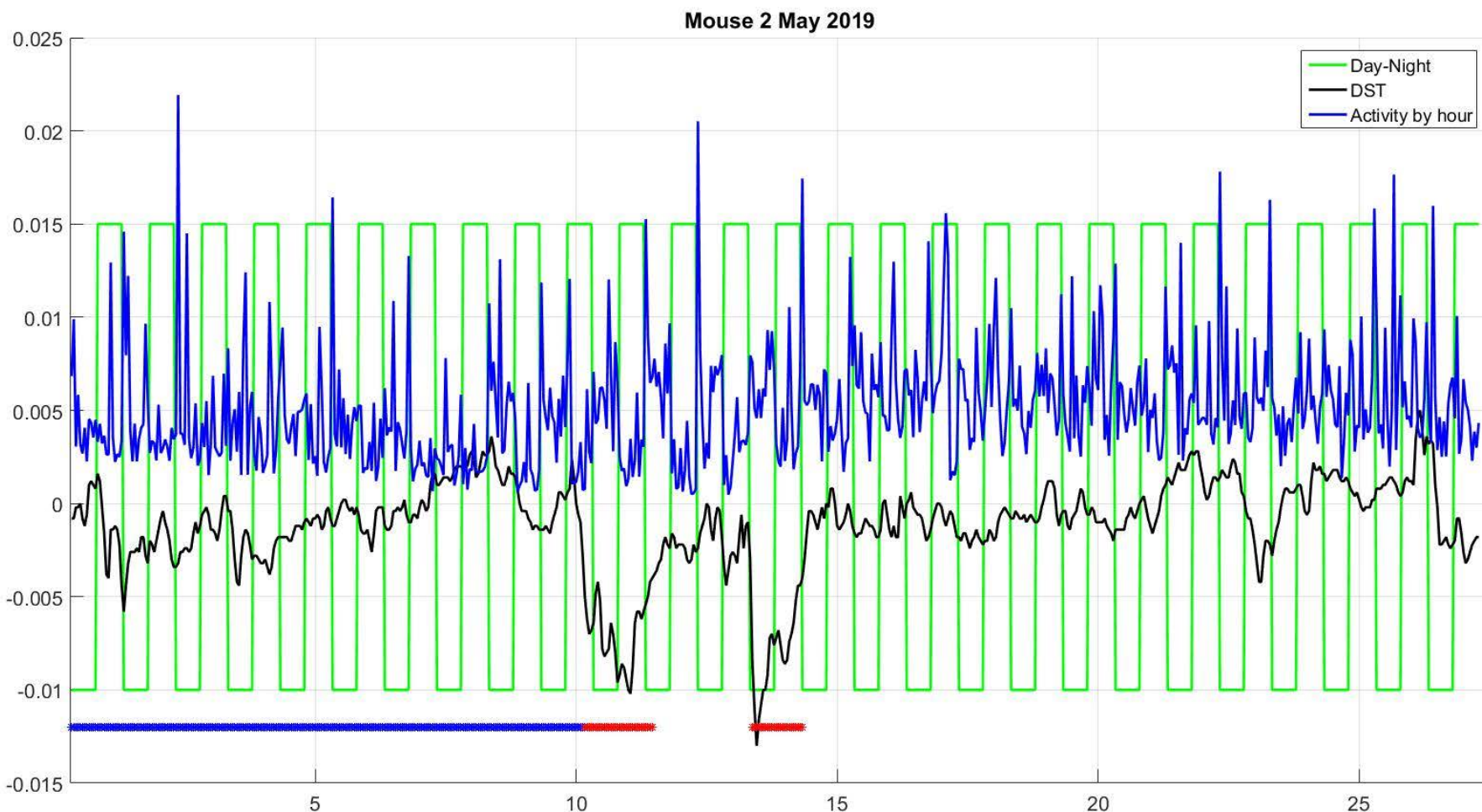
Соответственно, активность достоверно ($p < 0.05$) различалась у трёх животных для дневных часов. Также близки к достоверным различия активности первого животного в ночные часы (выделено синим).

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИКЛА СОН- БОДРСТВОВАНИЕ У МЫШЕЙ К ГЕОМАГНИТНЫМ ФАКТОРАМ

Mouse 1 May 2019



ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИКЛА СОН- БОДРСТВОВАНИЕ У МЫШЕЙ К ГЕОМАГНИТНЫМ ФАКТОРАМ



Выводы

- Таким образом показано, что при воздействии ЭМП СНЧ по сравнению с контролем (Sham) достоверно улучшалось качество сна, оцениваемого по показателю непрерывности сна: наблюдалось меньше переходов от второй стадии сна, к первой стадии сна и к состоянию бодрствования;
- Дополнительную информацию о результатах эксперимента можно получить исходя из предположения индивидуального характера реакции испытуемых на воздействие;
- Представляется эффективным применение поличастотных режимов воздействия на протяжении ночи

Спасибо за внимание!

www.deep-russia.online

mail@deep-care.online

Партнеры



НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ
сна и бодрствования



ИНСТИТУТ
ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН



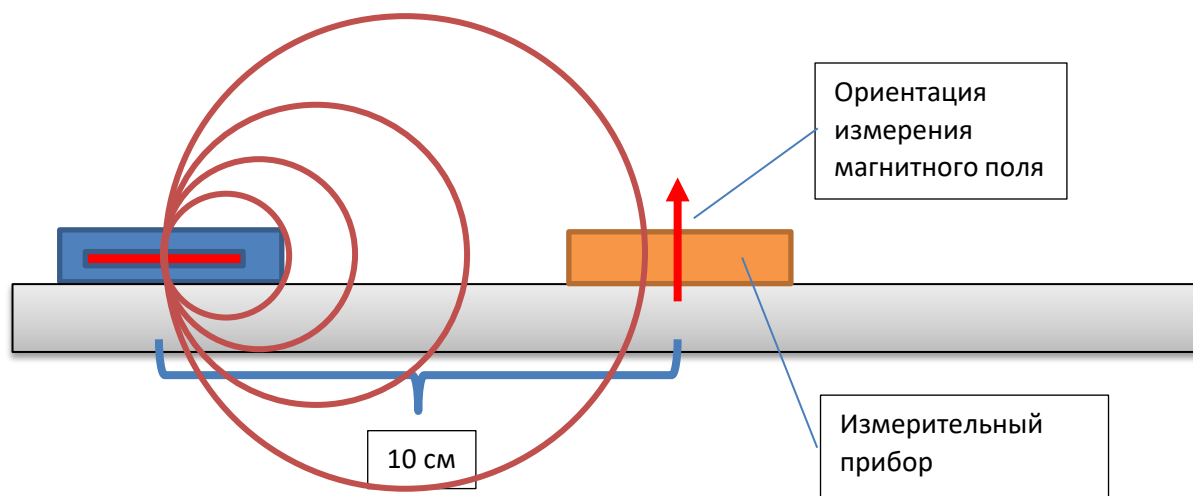
Инкубатор³
ТЕХНОЛОГИИ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ
ИНДУСТРИИ



Учреждение Российской
академии наук
Физический институт
им. П.Н. Лебедева РАН

БИЗНЕС-АКСЕЛЕРАТОР
START ON





Частота, Гц	Расстояние, см	Мощность, %	Магнитное поле	Ед. изм. м. поля
1	0	0	38	мкТл
1	0	100	60	мкТл

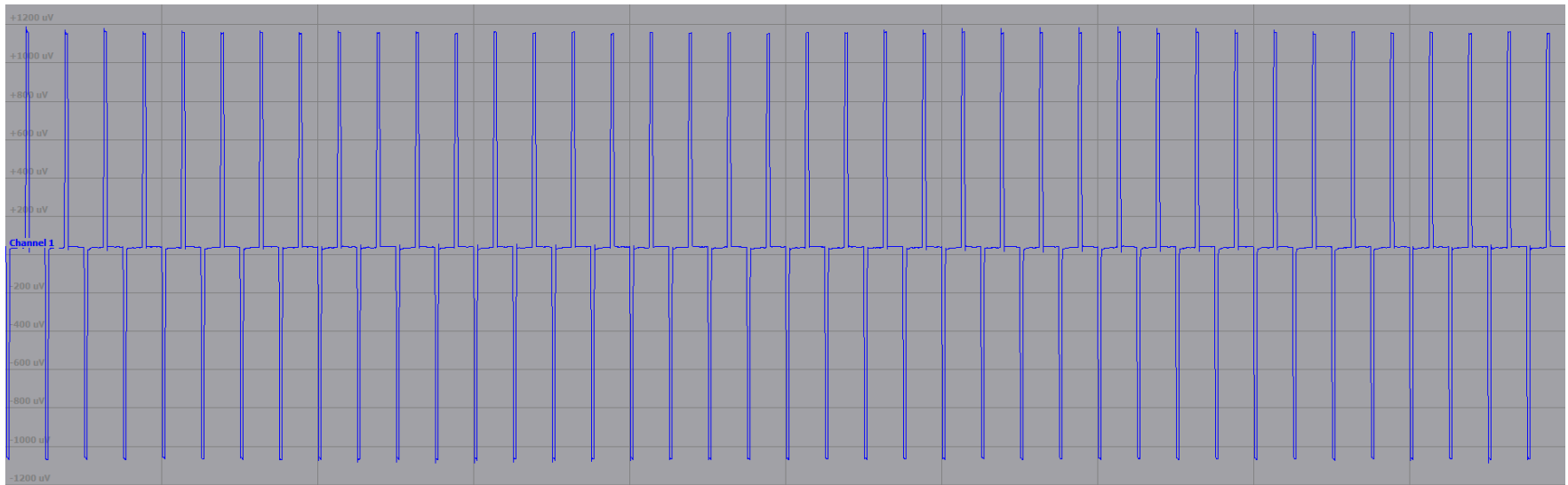
Добавочное поле, создаваемое устройством, 1 Гц, 0 см,
 100%: $60 - 38 = 22$ мкТл
 (поле на оси катушки)

$$B = \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 B_0$$

Расстояние от источника r, см	Индукция поля В	магнитного
50	8,8 нТл	
70	4,5 нТл	
100	2,2 нТл	

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$$

Форма сигнала на выходе усилителя сигналов с катушки, регистрирующей возникновение ЭДС по переднему и заднему фронту импульса.



Стимуляция			Контроль		
Коэффициент	Оценка	Ст. ошибка	Коэффициент	Оценка	Ст. ошибка
A1	12,71335	0,229170	A2	11,45436	0,219689
B1	4,12803	0,360121	B2	5,27604	0,487750
C1	0,23892	0,021445	C2	0,26247	0,024990
t(A1-A2), df=96	3,965785112		P(H0: A1=A2)	0,000140915*	
t(B1-B2) , df=96	1,893506679		P(H0: B1=B2)	0,061301892	
t(C1-C2) , df=96	0,715178671		P(H0: C1=C2)	0,476234378	

Оценка коэффициентов регрессии уравнения Ферхюльста:

$$P(t) = A / (1 + \exp(B - C * t))$$

– по методу наименьших квадратов Левенберга-Марквардта, для двух экспериментальных серий. Звёздочкой обозначены статистически значимые различия.