

КОНФЕРЕНЦИЯ D

ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ И КЛИМАТ

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗОН АКТИВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ НА ДИНАМИКУ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Побаченко С.В.¹, Григорьев П.Е.², Соколов М.В.¹, Шитов А.В.³

¹ Томский государственный университет, Томск, Россия,

² Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия,

³ Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Россия

svpo@mail.ru, maxs0707074@mail.ru

Ключевые слова: пространственные неоднородности магнитного поля геологических разломов, ЭЭГ мозга человека, реакции активации.

Представлены результаты экспедиционных исследований динамики показателей функционального состояния человека, находящегося в пределах зоны активного геологического разлома, характеризующейся аномальными показателями пространственного распределения значений вектора магнитного поля. Показано, что данные геофизические модификации оказывают выраженное влияние на флуктуацию показателей электрической активности мозга человека.

Магнитные поля среды обитания являются экологическим фактором, в значительной степени определяющим оптимальное функционирование живых систем, в том числе организма человека [1,2,3]. Существует стабильное представление о том, что флуктуации фоновых магнитных полей, возникающие либо в периоды геомагнитных возмущений, либо инициированные техногенным агентом, а так же проявляющиеся в местах естественных активных геологических разломов, могут являться причиной нарушений функционирования основных регуляторных систем организма человека, таких как нервная и сердечно - сосудистая система. Это в свою очередь, может приводить к снижению резистентности организма к различным заболеваниям. Данное положение подтверждают эпидемиологические данные по повышению уровней госпитализаций, вызванных подобными геомагнитными условиями [4,5]. В то же время, данные о реакции функциональных систем организма человека в периоды непосредственного воздействия вариаций параметров магнитных полей носят относительно фрагментарный характер, в первую очередь это относится к online-оценкам функционального состояния мозга человека. В связи с этим, было организовано и проведено экспедиционное исследование динамики показателей функционального состояния мозга человека в естественных условиях в зоне активного геологического разлома с аномальным градиентом магнитного поля. Данная зона была обнаружена в эпицентре мощного землетрясения (8.5 балла по шкале Рихтера) 2003 года в окрестности поселка Бельтир (Горный Алтай).

Изучаемый микромагнитной съемкой участок представляет собой глыбу гнейсовых пород. В связи с процессами динамометаморфизма домены магнитосодержащих минералов в ней приобрели четкую ориентацию, которая и обусловила сильноградиентные неоднородности магнитного поля в пределах глыбы (порядка десятков тысяч нТл/м).

В исследовании принимали участие два волонтера. Для определения изменения характеристик электрической активности головного мозга использовался электроэнцефалографический комплекс "Энцефалан-ЭЭГР -19/26", позволяющий проводить мониторинг параметров ЭЭГ в автономном режиме с записью данных на карту памяти регистратора (по типу холтеровских ЭКГ) при полной свободе жизнеактивности человека в любых условиях его размещения. Фиксировались значения ЭЭГ волонтеров при нахождении в нормальных условиях и далее 15-минутное пребывание непосредственно в зоне с пространственно-неоднородным магнитным полем. Общая геомагнитная активность в период проведения измерений была низкой ($K_p = 1 - 2$).

На рисунках 1, 2 представлено распределение значений спектральной мощности на временных интервалах, соответствующих 10-ти минутному интервалу в нормальных условиях, затем вход волонтеров в зону аномального поля и нахождения в ней в течение 15-ти минут.

Анализ полученных данных по динамике изменения спектральной мощности в частотном диапазоне Δ - активности (0.3 - 4.0 Гц) ЭЭГ для обоих волонтеров позволяет констатировать наличие ряда закономерностей. На первом этапе распределение амплитудных показателей по всем 19-ти каналам ЭЭГ характеризуется относительно стабильным уровнем, свойственным человеку, находящемуся в состоянии спокойного бодрствования. Для первого волонтера эта величина не превышает 10 мВ, а для второго – 20 мВ. Данные различия, как показывают контрольные измерения, обусловлены индивидуальными особенностями.

В интервал времени соответствующий вхождению и пребыванию волонтеров в зоне магнитной аномалии, происходит значимое увеличение значений амплитудных показателей. Необходимо отметить, что данное увеличение неоднородно по каналам и данный ракурс исследований требует специального рассмотрения с учетом нейрофизиологической специфики пространственных особенностей распределения активности. Но тем ни менее общим является то, что увеличение амплитуд для волонтера I в среднем составляет 2.6 раза, а у волонтера II эта величина - 3.5 раза.

Кроме того, подобные эффекты наблюдаются и для других функциональных диапазонов ЭЭГ, в частности для α активности (8 – 13 Гц).

После выхода волонтера из зоны происходит стабилизация уровней ЭЭГ активности и снижение их до исходных уровней.

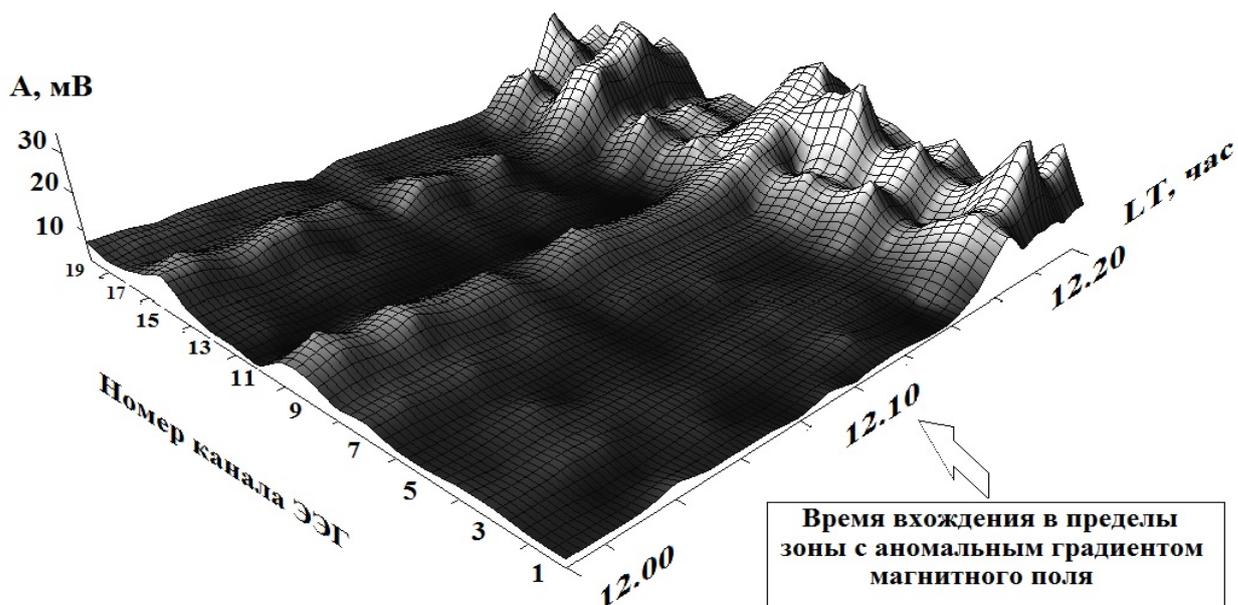


Рисунок 1 — Распределение значений спектральной мощности по 19 отведениям ЭЭГ в диапазоне частот 0.3-4.0 Гц для волонтера I

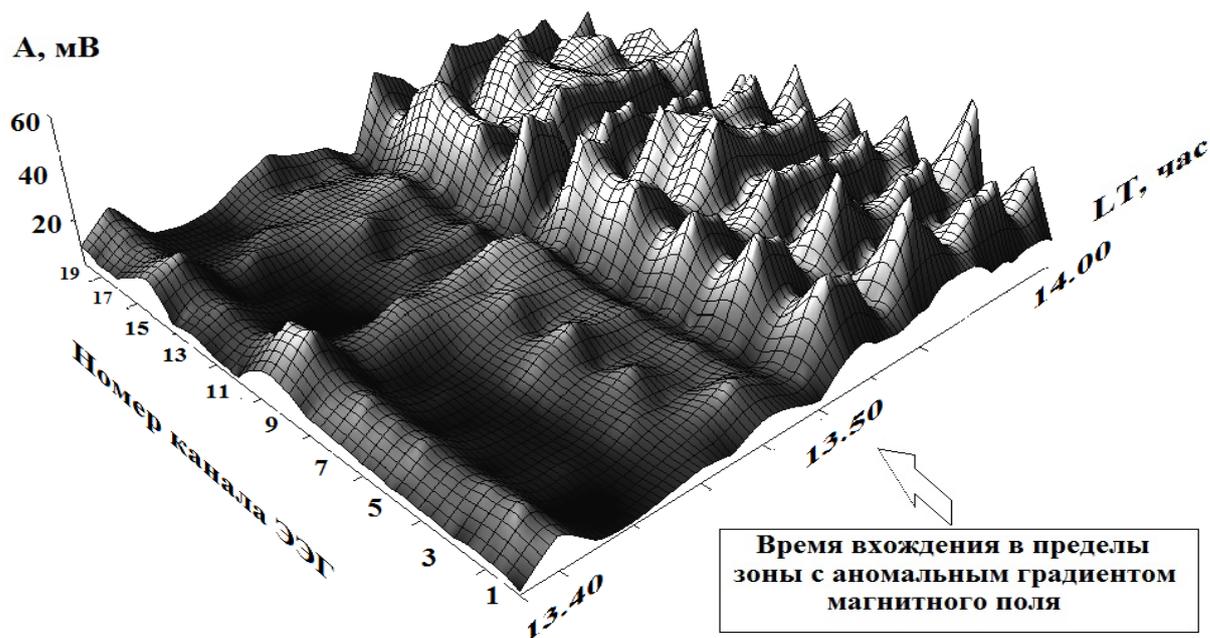


Рисунок 2 — Распределение значений спектральной мощности по 19 отведениям ЭЭГ в диапазоне частот 0.3-4.0 Гц для волонтера II

Данное представление результатов позволяет, наряду с описанной выше индуцируемой реакцией увеличения амплитудных значений, в данном случае, в диапазоне Δ -активности отметить одно очевидное отличие, связанное с периодом (инерционностью) реагирования. Так у волонтера I фиксируется задержка в появлении реакции активации порядка четырех минут

при нахождении в аномальной зоне (рис. 1), в то время как у волонтера II данный эффект наступил сразу же после входа в зону (рис.2). Аналогичные соотношения наблюдаются и в диапазоне α - активности ЭЭГ. Возможно данные различия могут иметь методический характер, связанный с разными местами расположения волонтеров в зоне. Впрочем, это может быть связано и с индивидуальными особенностями организма, а также с тем, что волонтеры находятся в разных возрастных категориях: волонтеру I на момент проведения эксперимента было 23 года, а волонтеру II – 47 лет.

Подобный тип модификаций функционального состояния мозга человека, вероятно, можно определить как неспецифическая ориентационная реакция на внешний стимул, неидентифицируемый системами сенсорной индикации, но однозначно воспринимаемый организмом. Данное предположение соответствует концептуальным представлениям о стохастической детерминации биоритмических процессов регуляции контуров управления в живых системах внешними факторами гелиогеофизической природы.

В целом, полученные результаты позволяют констатировать, что при попадании человека в зону с аномальным градиентом магнитного поля у него наблюдается значимое повышение амплитудных значений ЭЭГ (в 2 - 3,5 раза относительно фонового уровня) для основных функциональных частотных диапазонов (α , Δ). При этом волонтер не испытывает никаких субъективных ощущений. При выходе из зоны через некоторое время показатели возвращаются на исходный уровень.

Цитируемая литература:

1. *Дубров А.П.* Геомагнитное поле и жизнь : Краткий очерк по геомагнитобиологии. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 176 с.
2. *Владимирский Б.М.* Солнечная активность и общественная жизнь. Космическая историометрия: от первых российских космистов до наших дней. М.: Изд-во Либроком, 2013. – 192 с.
3. *Колесник А.Г., Колесник С.А., Побаченко С.В.* Электромагнитная экология. Томск: ТМЛ-Пресс, 2009. 336 с
4. *Ораевский В.Н., Бреус Т.К., Баевский Р.М., Рапопорт С.И., Петров В.М., Барсукова Ж.В., Гурфинкель Ю.И., Рогоза А.Т.* Влияние геомагнитной активности на функциональное состояние организма // Биофизика. 1998. Т.43, вып. 5. С. 819-826
5. *Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Р.М.* Хроноструктура биоритмов сердца и факторы внешней среды. М.:Изд-во «Полиграф сервис», 2002