

СТАТЬИ

УДК 612.821

**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЖЕНЩИН РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ В ДНИ  
С АКТИВНОЙ ГЕОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКОЙ**

<sup>1,2</sup>Аллахвердиева А.А., <sup>1</sup>Аллахвердиев А.Р.

<sup>1</sup>*Институт физиологии имени академика Абдуллы Гараева Министерства образования и науки Азербайджана, Баку, e-mail: ali\_doctor@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Институт физических проблем Бакинского государственного университета, Баку*

В работе представлен сравнительный анализ структурной организации биоэлектрической активности головного мозга и психофизиологического статуса практически здоровых женщин зрелого и пожилого возрастов в спокойные дни и в периоды возмущения геомагнитной обстановки Земли. Программами «Нейрон-Спектр-NET» анализировались лишенные артефактов участки ЭЭГ обоих полушарий лобных, центральных, теменных, затылочных и височных областей, с определением частотно-амплитудных и индексных характеристик. Психологическое тестирование проводилось с помощью теста Люшера, оценивающего функциональное состояние и устойчивые характеристики личности. Психологическое тестирование свидетельствует, что на изменения геомагнитной активности реагирует вегетативная нервная система, характер реакций зависит от возраста. У молодых женщин усиление геомагнитной активности сопровождалось незначительными тропотропными тенденциями. У пожилых же низкий тропотропный уровень вегетативной сферы отмечался и в спокойные, и в активные геомагнитные дни, хотя и прослеживал тенденцию к нивелированию этих сдвигов при нарастании геомагнитной активности. Сравнительный анализ электроэнцефалограмм выявил, что активация геомагнитной обстановки в обеих возрастных группах сопровождается усилением деятельности септо-гиппокампальной синхронизирующей системы. У пожилых женщин повышение геомагнитного уровня сопровождается снижением активности всего спектра восходящей десинхронизирующей системы. У молодых активируется восходящая десинхронизирующая система, ее высокочастотное звено, по-видимому, как элемент компенсаторной реакции в ответ на усиление восходящих влияний синхронизирующих механизмов.

**Ключевые слова:** электроэнцефалография, частотно-амплитудный, индексный анализы, тест Люшера, женщины, зрелый возраст, пожилой возраст, спокойные дни, геомагнитно-возмущенные дни

**PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES  
OF WOMEN OF DIFFERENT AGES ON DAYS  
WITH ACTIVE GEOMAGNETIC CONDITIONS**

<sup>1,2</sup>Allakhverdieva A.A., <sup>1</sup>Allakhverdiev A.R.

<sup>1</sup>*Institute of Physiology named after Academician Abdullah Garaev, Ministry of Education and Science of the Republic of Azerbaijan, Baku, e-mail: ali\_doctor@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Institute of Physical Problems of Baku State University, Baku*

The paper presents a comparative analysis of the structural organization of bioelectric activity of the brain and the psychophysiological status of practically healthy women of mature and elderly age in calm and periods of disturbance of the geomagnetic environment of the Earth. The Neuron-Spectrum-NET programs analyzed the artifact-free EEG sections of both hemispheres of the frontal, central, parietal, occipital and temporal regions, with the determination of frequency-amplitude and index characteristics. Psychological testing was conducted using the Lusher test, which evaluates the functional state and stable personality characteristics. Psychological testing indicates that the autonomic nervous system reacts to changes in geomagnetic activity, the nature of reactions depends on age. In young women, increased geomagnetic activity was accompanied by minor trophotropic trends. In the elderly, a low trophotropic level of the vegetative sphere was observed both on calm and active geomagnetic days, although it traced a tendency to offset these shifts with an increase in geomagnetic activity. Comparative analysis of electroencephalograms revealed that activation of the geomagnetic environment in both age groups is accompanied by increased activity of the septo-hippocampal synchronizing system. In older women, an increase in the geomagnetic level is accompanied by a decrease in the activity of the entire spectrum of the ascending desynchronizing system. In young people, the ascending desynchronizing system is activated, its high-frequency link, apparently, as an element of a compensatory reaction in response to the strengthening of the ascending influences of synchronizing mechanisms.

**Keywords:** electroencephalography, frequency-amplitude, index analyses, Lusher test, women, mature age, old age, quiet days, geomagnetically-disturbed days

Функциональное состояние головного мозга человека зависит от множества факторов как внутренней, так и внешней среды. Среди факторов внешней среды наряду с экологической и метеорологической обстановкой, особую роль отводят гелиогеомагнитной ситуации, зависящей от ак-

тивности Солнца. Периодически возникающие, в режиме 11-летнего цикла, вспышки на Солнце, благодаря принесенным солнечным ветром заряженным частицам, в той или иной степени возбуждают магнитную обстановку на Земле. Здесь следует отметить, что 2024–2025 гг. – два пика очередного

11-летнего цикла, сопровождающегося чередой магнитных бурь, несомненно влияющих на технические и живые объекты [1–4]. Воздействие магнитной активности на человека не вызывает сомнений, что было показано в ряде научных и клинических исследований [5–7]. Центральная нервная, а также сердечно-сосудистая системы более восприимчивы к геомагнитным флуктуациям. Головной мозг, работа которого сопровождается внутренними электромагнитными процессами, естественно вовлечена в происходящие в природе электрические и магнитные колебания. Электроэнцефалография (ЭЭГ) активно используется в клинической практике и научной деятельности с целью оценки процессов, происходящих в головном мозге.

Предыдущий научный труд авторов отражает анализ особенностей структурной организации ЭЭГ в группах женщин зрелого и пожилого возрастов в спокойные и геомагнитно-активные дни [8].

Цель работы – провести поиск онтогенетических особенностей и представить сравнительный анализ структурной организации электроэнцефалограмм лиц женского пола возрастной группы 30–35 и 60–65 лет в периоды с геомагнитным возмущением.

#### **Материалы и методы исследования**

В исследовании участвовали лица женского пола, 30–35-летнего возраста (в межменструальный период) (I группа), а также 60–65-летнего возраста (II группа), условно здоровые. Проводилась регистрация электрической активности основных областей обоих полушарий с применением классической схемы 10–20 на аппарате «Нейрон-Спектр-5» (Россия), с последующим анализом программами «Нейрон-Спектр-NET». Обработке были подвержены лишённые артефактов 10-секундные отрезки ЭЭГ покоя. Изучались амплитудно-частотные, а также индексные данные всего спектра активности всех исследуемых отделов. Персонифицированные эксперименты были проведены в периоды без магнитных бурь Кр-1, а также в гелиогеомагнитно-возмущённые периоды Кр-4. Гелиогеомагнитная ситуация в зоне проведения экспериментов (г. Баку) предоставлялась кафедрой астрофизики Бакинского государственного университета Министерства науки и образования Азербайджана. Изучение психоэмоционального фона (тревожность, работоспособность, вегетативный коэффициент, суммарное отклонение от аутогенной нормы – эталон последовательности цветов, отражающих нервно-психическое благополучие), осуществлялось при помощи теста Люшера [9].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

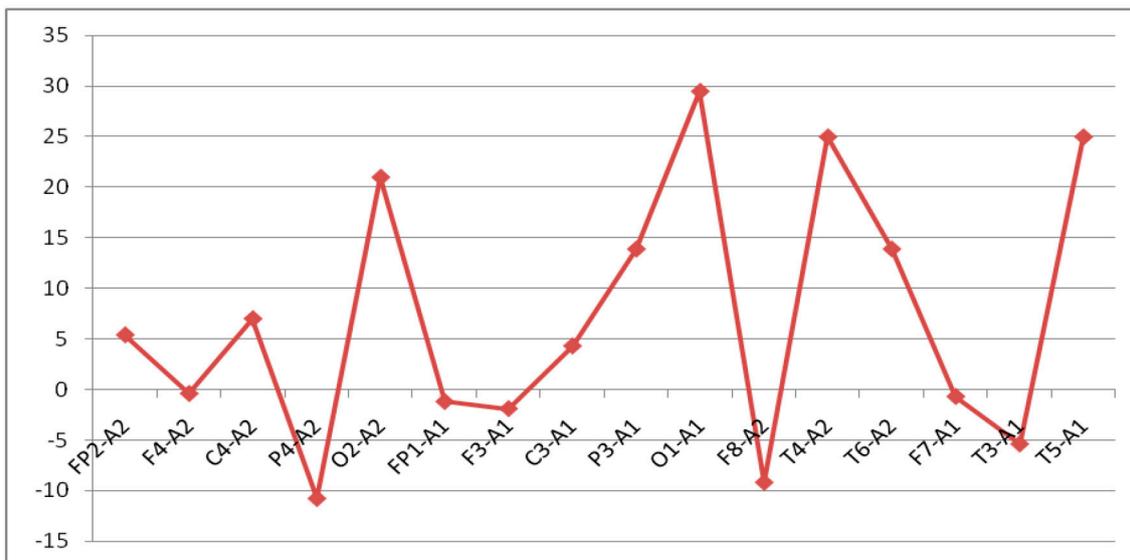
Представленная таблица демонстрирует: у женщин зрелого и пожилого возрастов в неактивные периоды и при возмущении геомагнитной обстановки прослеживается повышенная тревожность, наиболее выраженная у женщин II группы. Как видно из таблицы, у женщин отмечаются высокие значения показателей, которые указывают на завышенный уровень раздражительности и напряжённости. Следует отметить независимость значений этих показателей от степени активности магнитной обстановки. Характеристики вегетативного коэффициента лиц женского пола I группы при усилении магнитной активности снижались. У женщин II группы они были низкими независимо от степени геомагнитной активности, отражая сниженный вегетативный тонус, повышение же магнитной активности сопровождалось повышением вегетативного коэффициента, тенденцией к нивелированию вегетативного дисбаланса. Разнонаправленная динамика вегетативного коэффициента указывает на то, что активация магнитного поля Земли у молодых сопровождается слабыми трофотропными тенденциями, а у пожилых включается эрготропный механизм, снижающий доминирование исходного сниженного вегетативного тонуса. Отчетливо различия между возрастными группами прослеживались в полученных данных по работоспособности. У женщин II группы низкая работоспособность прослеживалась и в спокойные, и в геомагнитно-возмущённые дни.

Таким образом, сравнивая молодых и пожилых женщин, следует отметить, что на психологическом профиле личности, отражающем тревогу, работоспособность и отклонение от аутогенной нормы, больше сказывается возрастной и социально обусловленный фактор, чем ситуации с повышением геомагнитной активности. В то же время на изменения геомагнитной активности реагирует вегетативная нервная система, характер реакций которой зависит от возраста.

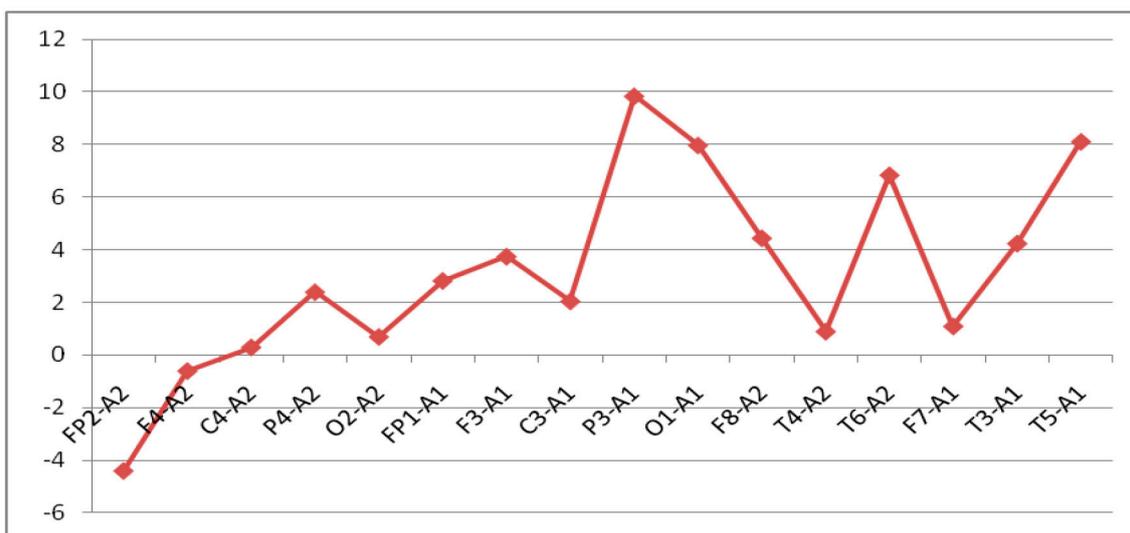
Компьютерная обработка данных электроэнцефалограмм лиц женского пола обеих возрастных групп позволила выявить определенные различия в распределении характеристик, зависящие как от возраста, так и от сопутствующей геомагнитной ситуации. Ниже представлены графики, отражающие динамику показателей ЭЭГ при переходе от дня со спокойной геомагнитной обстановкой ко дню с возмущённой.

Показатели эмоционально-характерологического уровня личности  
и степень геомагнитных возмущений

Показатели	Спокойный день ( $K_p = 1-2$ )		День геомагнитного возмущения ( $K_p = 4$ )	
	35	65	35	65
Возраст женщины	35	65	35	65
Индекс тревоги	4	5,5	3,66	4,75
Суммарное отклонение от аутогенной нормы	21,33	22,5	19,33	21
Вегетативный коэффициент	1,36	0,4	0,86	0,77
Работоспособность	9,66	15,75	10,66	14,25



A



B

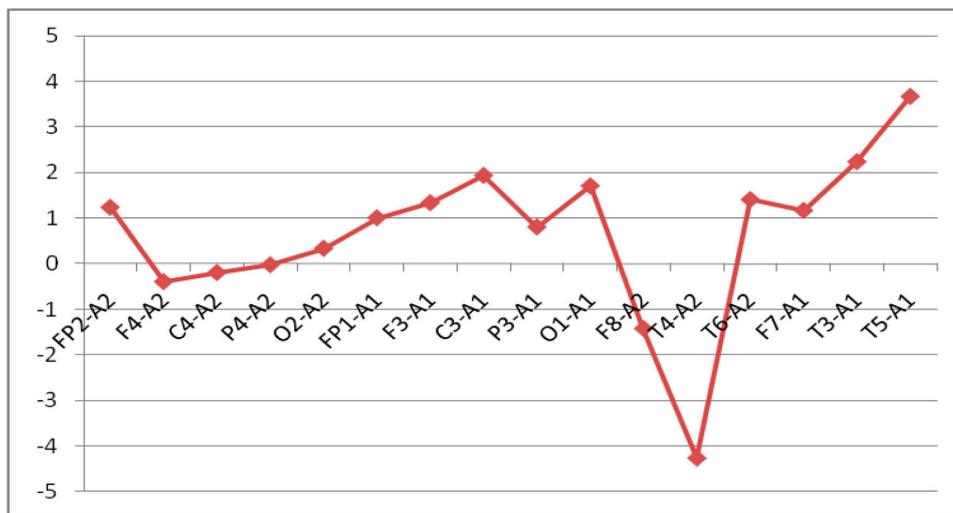
Рис. 1. Динамика индекса альфа-ритма у женщин зрелого (A) и пожилого (B) возрастов в дни активации геомагнитного поля, в сравнении со спокойными днями. Ось абсцисс – области головного мозга обеих гемисфер (обозначения с четными цифрами – правое, с нечетными – левое полушарие), ось ординат – разница между значениями процентной представленности

В обеих группах при активации геомагнитной обстановки отмечается увеличение процентной представленности альфа-ритма, четко выраженное в темпоральных отделах с левополушарным акцентом. В группе зрелых женщин эта реакция была более выражена (рис. 1).

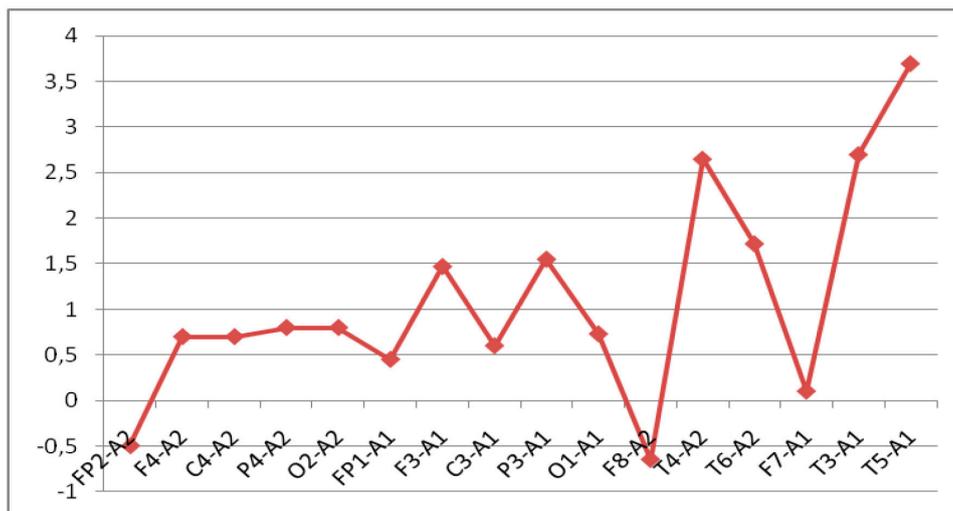
Индекс дельта-ритма в периоды активации геомагнитной обстановки повышался: в I группе преимущественно по левому полушарию, а во II группе – диффузно (рис. 2). Увеличение процентной представленности тета-ритма в дни магнитных бурь наблюдалось в обеих возрастных группах. При этом в группе пожилых женщин отмечалось диффузное увеличение, а у молодых – более выраженное локальное, с преимущественным

вовлечением левого полушария и височных отделов обеих гемисфер (рис. 3).

Усиление активности магнитного поля Земли в обеих возрастных группах женщин сопровождалось диффузным снижением индекса низкочастотного бета-ритма (бета-1), более отчетливо проявляющееся во II группе. Динамика же высокочастотного бета-ритма (бета-2) имела противоположную тенденцию (рис. 4). У лиц I группы при активации геомагнитной обстановки отмечалось увеличение процентной представленности высокочастотного бета-ритма, имеющего большую выраженность в правом полушарии, во II же группе женщин прослеживалось снижение процентной представленности высокочастотного бета-ритма.



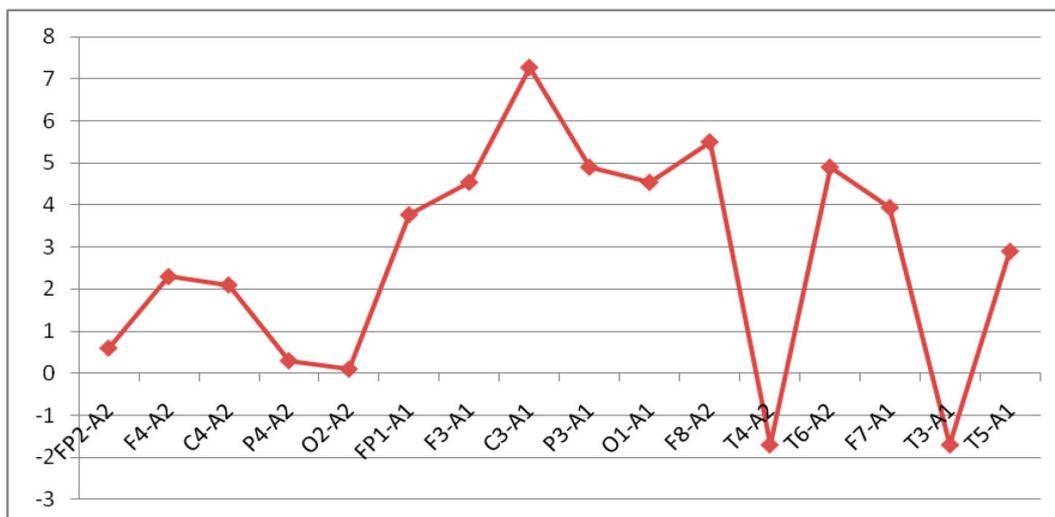
A



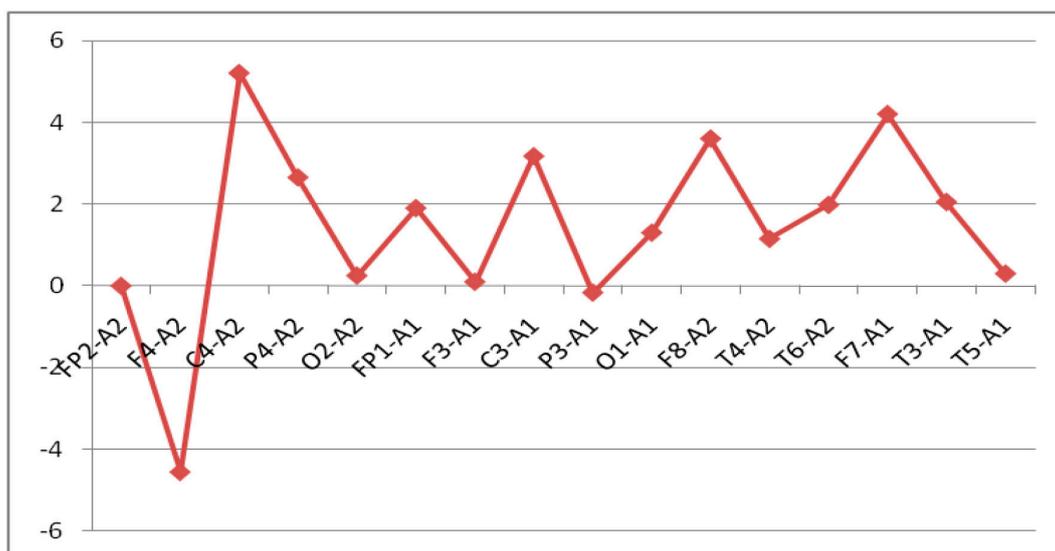
B

Рис. 2. Динамика индекса дельта-ритма у женщин зрелого (А) и пожилого (В) возрастов в дни активации геомагнитного поля, в сравнении со спокойными днями.

Остальные обозначения те же, что и на рис. 1



A

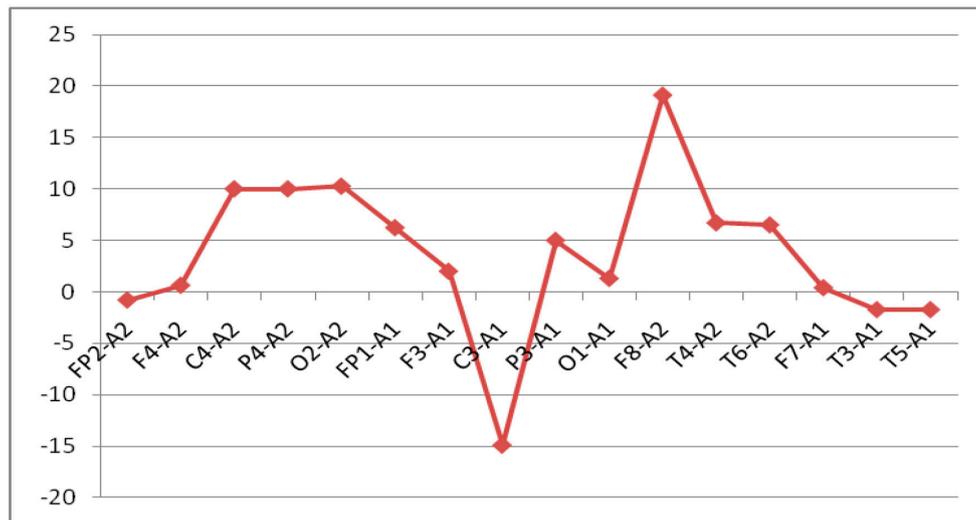


B

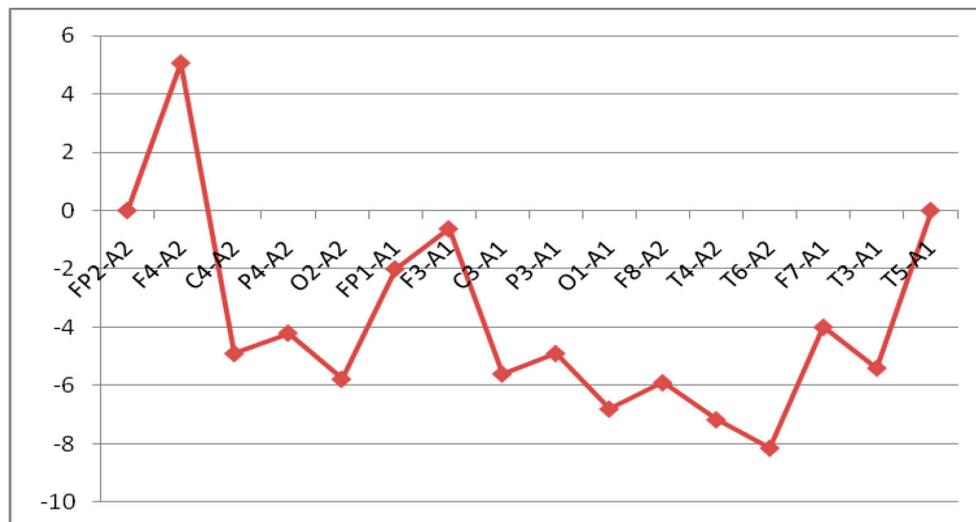
Рис. 3. Динамика индекса тета-ритма у женщин зрелого (А) и пожилого (В) возрастов в дни активации геомагнитного поля, в сравнении со спокойными днями. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1

Определенные изменения при смене геомагнитной ситуации наблюдались и в частотных характеристиках ЭЭГ. При активации геомагнитной обстановки в обеих группах наблюдалось урежение частоты альфа-ритма, более прослеживаемое у пожилых женщин. Изменения частоты тета-ритма прослеживались у молодых женщин: в передне-височных областях левой гемисферы отмечалось увеличение частоты, в каудально-височных же отделах – снижение. Частота дельта-ритма в геомагнитно-возмущенные дни, главным образом диффузно существенно

увеличивалась, преимущественно в I группе женщин. При активации геомагнитной обстановки в группе молодых женщин отмечалось снижение частоты бета-1-ритма, параллельно увеличивалась частота бета-ритма высокой частоты. Частота бета-1-диапазона у женщин II группы в связи с магнитными бурями не обнаруживалась, частота бета-2-диапазона в дни повышения уровня магнитной активности снижалась. Амплитудные характеристики ритмов обеих возрастных групп при активации магнитной ситуации прослеживали тенденцию к снижению.



A



B

Рис. 4. Динамика индекса высокочастотного бета-ритма у женщин зрелого (А) и пожилого (В) возрастов в дни активации геомагнитного поля, в сравнении со спокойными днями. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1

Таким образом, данные персонифицированного психофизиологического исследования лиц женского пола выявили, что повышение активности геомагнитной обстановки Земли сопровождается изменениями функционального состояния мозга и изменениями показателей вегетативной сферы. При этом характер этих изменений имеет особенности, зависящие от возраста женщин. В психологическом статусе характеристики, отражающие тревожность, работоспособность, отклонения от аутогенной нормы, не зависели от степени гео-

магнитной активности. В вегетативной же сфере у молодых женщин усиление геомагнитной активности сопровождалось дисбалансом эрго- и трофотропных механизмов с трофотропными тенденциями. В то время как у пожилых женщин низкий трофотропный уровень вегетативной активности отмечался и в спокойные, и в активные геомагнитные дни, хотя и прослеживал тенденцию к нивелированию этих сдвигов. В функциональной активности коры больших полушарий характерными изменениями, при смене гелиогеомагнитной ситуации, было пониже-

ние процентной представленности ритмов и изменения частотных характеристик. Выраженные возрастные различия в индексах альфа-, дельта-, тета-ритмов при активации геомагнитной обстановки касались характера реакции. У молодых женщин увеличение индекса носило более локальный характер, затрагивая преимущественно височные отделы и левую гемисферу, у лиц пожилого возраста увеличение процентной представленности ритмов носило диффузный характер. Вовлеченность гиппокампа и височных отделов в процессы, вызванные геомагнитными флуктуациями, бесспорна и находит объяснение имеющимся в этих структурах мозга человека кристаллами магнетита [10]. Противоположная динамика бета-низкого и высокочастотного ритмов при смене геомагнитной обстановки прослеживалась в возрастных группах. Усиление геомагнитной активности увеличивало индекс бета-2-ритма, не изменяя индекс низкочастотного бета-ритма, лишь в группе молодых женщин. У пожилых же женщин смена геомагнитной ситуации сопровождалась снижением индексов обоих диапазонов бета-ритма. В обеих исследуемых группах частота альфа-диапазона в периоды повышения геомагнитной активности снижалась, а частота дельта-ритма повышалась. Частота тета-ритма в геомагнитно активные дни изменялась лишь у лиц 30–35 лет, учащаясь в передне-височных отделах левого и урежаясь в каудально-височных областях обеих гемисфер. Межвозрастные различия наблюдались и в частотных показателях бета-диапазонов. У молодых женщин в геомагнитно активные дни наблюдалось снижение частоты низкочастотного бета-ритма и увеличение частоты высокочастотного бета-диапазона. Для пожилых женщин в дни активной геомагнитной ситуации характерной реакцией являлось снижение частоты бета-2-ритма.

### Заключение

Рассматривая результаты с позиций деятельности интегративных систем головного мозга, можно прийти к выводу, что повышение геомагнитной активности и у молодых, и у пожилых женщин сопровождается усилением деятельности септо-гиппокампальной синхронизирующей системы. При

этом ее восходящие влияния на корковые области носят у молодых локальный, а у пожилых женщин диффузный характер. В отличие от молодых, у пожилых женщин повышение геомагнитного уровня также сопровождается снижением активности всего спектра восходящей десинхронизирующей системы. У лиц женского пола молодого возраста на этом фоне активируется восходящая десинхронизирующая система, ее высокочастотное звено, по-видимому, как элемент компенсаторной реакции в ответ на усиление восходящих влияний синхронизирующих механизмов.

### Список литературы

1. Михайлис А.А., Микуляк Н.И., Варшинина О.Д. Влияние вспышечной активности Солнца и геомагнитных бурь на цикличность проявления церебральных и коронарных сосудистых катастроф // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2019. № 2 (50). С. 152–163. DOI: 10.21685/2072-3032-2019-2-14.
2. Демьянов В.В., Ясюкевич Ю.В. Космическая погода: факторы риска для глобальных навигационных спутниковых систем // Солнечно-земная физика. 2021. Т. 7, № 2. С. 30–52. DOI: 10.12737/szf-72202104.
3. Цандеков П.А. Зависимость психоэмоционального состояния и физиологических систем организма от солнечной активности // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия Педагогика. Психология. 2017. № 1 (7). С. 169–174.
4. Белаховский В.Б., Пилипенко В.А., Сахаров Я.А., Селиванов В.Н. Характеристики variability геомагнитного поля для изучения воздействия магнитных бурь и суббурь на электроэнергетические системы // Физика Земли. 2018. № 1. С. 173–185.
5. Рожков В.П., Трифонов М.И., Бекшаев С.С., Белишева Н.К., Пряничников С.В., Сороко С.И. Оценка влияния геомагнитной и солнечной активности на биоэлектрические процессы мозга человека с помощью структурной функции // Российский физиологический журнал им. Сеченова. 2016. Т. 102, № 12. С. 1479–1494.
6. Яценко М.В., Кайгородова Н.З. Влияние погодных условий на показатели умственной работоспособности и биоэлектрическую активность головного мозга студентов // Вестник КемГУ. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 1. С. 31–36.
7. Рагозина Э.Р., Корчин В.И., Рагозин О.Н. Влияние вариаций солнечной активности на здоровье населения северного региона // Вестник угроведения. 2019. № 3. С. 588–595.
8. Аллахвердиева А.А., Аллахвердиев А.Р. Структурная организация биоэлектрической активности головного мозга женщин зрелого и пожилого возрастов // Научное обозрение. Фундаментальные и прикладные исследования. 2018. № 2. С. 5–11.
9. Lüscher J. The Lüscher colour test. London, 1970. 185 p.
10. Schultheiss-Grassi P.P., Wessiken R.J. TEM investigation of biogenic magnetic extracted from human hippocampus // Dobson Biochim Biophys Acta. 1999. Vol. 1426, Is. 1. P. 212–216.