

## СТАТЬИ

УДК 612.1/8:616-053.8-055.2

**ЭМОЦИОНАЛЬНО-ХАРАКТЕРОЛОГИЧЕСКИЙ БАЗИС И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЭГ ЖЕНЩИН ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАЦИЯХ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ****Аллахвердиева А.А., Аллахвердиев А.Р.***Институт физиологии им. А.И. Караева НАН Азербайджана, Баку, e-mail: ali\_doctor@mail.ru*

В работе представлены результаты персонализированного исследования биоэлектрической активности головного мозга (ЭЭГ) и психофизиологического статуса женщин в возрасте 30–35 лет в спокойные дни (КР = 1–2) и дни со слабым геомагнитным возмущением (КР = 4). Компьютерному анализу подвергались безартефактные участки ЭЭГ от основных областей в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Исследование актуального психоэмоционального состояния осуществлялось с помощью невербального теста Люшера. Результаты психологического тестирования как в спокойные дни, так и в дни магнитных бурь свидетельствуют о высоком уровне напряженности и раздражительности, что отражает высокий эмоционально-характерологический уровень, связанный с окружающей ситуационной обстановкой. Полученные данные в организации структуры ЭЭГ, в дни геомагнитного возмущения, соотношения медленные-быстрые ритмы, свидетельствуют о дисбалансе в деятельности активирующего и деактивирующего звена неспецифических систем. В дни слабых геомагнитных возмущений наблюдается усиление восходящих синхронизирующих влияний и ослабление активационных посылок. Правополушарный акцент усиления бета-2-ритма, в ответ на повышение геомагнитной активности, связан с активацией правого полушария, ответственного за эмоциональные реакции.

**Ключевые слова:** ЭЭГ, психоэмоциональная сфера, геомагнитные возмущения, тест Люшера**EMOTIONAL-CHARACTERIOLOGICAL BASIS AND STRUCTURAL ORGANIZATION OF EEG IN FEMALE PERSONS OF MATURE WOMEN WITH DIFFERENT VARIATIONS OF THE EARTH'S MAGNETIC FIELD****Allakhverdieva A.A., Allakhverdiev A.R.***Institute of Physiology n.a. A.I. Karaev of NAS of Azerbaijan, Baku, e-mail: ali\_doctor@mail.ru*

The paper presents the results of a personalized study of the bioelectric activity of the brain (EEG) and the psychophysiological status of women aged 30-35 years on quiet days (KR q 1-2) and days with weak geomagnetic disturbance (KR q 4). Computer analysis was subjected to non-artefact sections of EEG from the main areas in a state of calm wakefulness with their eyes closed. The study of the actual psycho-emotional state was carried out with the help of a non-verbal test of Lusher. The results of psychological testing both on calm days and on days of magnetic storms show a high level of tension and irritability, which reflects the high emotional – characteristic level associated with the surrounding situation. The obtained data in the organization of the EEG structure, in the days of geomagnetic perturbation, the ratio of slow-fast rhythms, indicate an imbalance in the activity of the activating and deactivating link non-specific system. In the days of weak geomagnetic disturbances, there is an increase in ascending synchronizing influences and a weakening of activation parcels. The right-hemisphere accent of the beta-2-rhythm amplification, in response to the increase in geomagnetic activity, is associated with the activation of the right hemisphere, responsible for emotional reactions

**Keywords:** EEG, psycho-emotional sphere, geomagnetic disturbances, Lüscher test

Проблема взаимодействия человека с факторами окружающей среды обитания является актуальной и приоритетной для широкого круга специалистов, рассматривающих как ее фундаментальные, так и практические аспекты. Таким фактором окружающей среды, как гелиофизические воздействия и в особенности изменения геомагнитного поля Земли, отводится особая роль. Максимальная солнечная активность влечет за собой вспышки на Солнце, сопровождающиеся выбросом в космос потока заряженных частиц, которые, достигая магнитной оболочки Земли, вызывают ее возмущение. Изменения напряженности магнитного поля Земли воздействуют

на различные сферы жизнедеятельности, в том числе и на организм человека, а также на различные психофизиологические функции человека, осуществляемые центральной нервной системой. Головной мозг является основным звеном в многогранной функциональной системе организма человека и в большей степени подвержен влияниям извне. Изучение вопросов солнечно-земных связей и, в частности, воздействия вариаций гелиогеомагнитной обстановки Земли на функциональную активность мозга и высшие психические функции представляется особо интересным. Имеющиеся в литературе сведения указывают на различные клинические и физиологи-

ческие ответные реакции мозга человека в периоды повышения солнечной активности [1, 2]. В доступной для ознакомления литературе имеются статьи, изучающие проблему воздействия геомагнитных бурь, рассматриваемых как важнейший элемент космической погоды, влияющий на жизнь и здоровье людей [3], но мало работ, в которых уделяется внимание интенсивности возмущения электромагнитного поля нашей планеты и его влиянию на структуру электроэнцефалограммы и эмоционально-характерологический базис личности, с учетом возрастно-половой градации. Среди всех электрофизиологических методов исследования именно ЭЭГ объективно демонстрирует реакцию нейрональных структур на электромагнитные колебания.

Цель исследования: изучение воздействия различных вариаций магнитного поля Земли на психофизиологический статус, отражающий эмоциональный и характерологический фон личности, и на динамику изменений основных характеристик электроэнцефалограммы лиц женского пола в возрасте 30–35 лет.

#### Материалы и методы исследования

В обследованиях принимали участие женщины с неотягощенным анамнезом в возрасте 30–35 лет. Регистрировалась биоэлектрическая активность головного мозга (ЭЭГ) в состоянии спокойного бодрствования от лобных полюсов, лобных, центральных, теменных, передневисочных, центральновисочных, задневисочных областей правого и левого полушария мозга на энцефалографе «Нейрон Спектр-5» по международной схеме 10–20. Программами «Нейрон Спектр-NET» подвергались анализу индексные и частотные характеристики дельта-, тета-, альфа-, бета1- (низкой), бета2- (высокой частоты) ритмов безартефактных отрезков ЭЭГ. Обследования проводились с учетом степени геомагнитной возмущенности. Геомагнитно спокойными считались дни при  $K_p = 1-2$ , возмущенными – дни с  $K_p = 4$ . В качестве индикатора гелиогеофизической активности мы применяли КР-планетарный индекс, отражающий степень геомагнитной активности. Сравнительный анализ полученных данных был осуществлен программой «Microsoft Excel». Научный прогноз о состоянии геомагнитной обстановки представлялся сотрудниками Шемахинской астрофизической обсерватории Академии Наук Азербайджана. Для избежания воздействия варибельности индивидуальных характеристик на полученные данные про-

водились персонифицированные обследования. Для исследования психофизиологического состояния, стрессоустойчивости, вегетативной активности и коммуникативных способностей применялся невербальный тест Люшера, отражающий состояние тревоги (норма 0–3 балла), работоспособности (норма 6–9 баллов), вегетативного коэффициента (норма 1,0–1,5) и отклонения от аутогенной нормы (0–8 балла) [4].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Цветовой тест Люшера выявил у всех женщин повышенную раздражительность и высокий уровень напряженности, прослеживаемые как в дни с относительно спокойной обстановкой, так и при повышении солнечной активности (соответственно 21,33 и 19,33 при норме 0–8 баллов). Другие показатели существенно не изменялись. Как в спокойные, так и в геомагнитно возмущенные дни наблюдалось незначительное повышение тревожности (соответственно 4,0 и 3,56, при норме 0–3 балла), незначительное снижение работоспособности (соответственно 9,66 и 10,66 при норме 6–9 баллов) и вегетативной активности (соответственно 1,36 и 0,86 при норме 1,0–1,5 балла), не зависящие от геомагнитной обстановки (рис. 1).

Проведенный в геомагнитно спокойные дни анализ ЭЭГ характеризовался отсутствием в структуре органических нарушений, локальных и диффузных патологических и пароксизмальных знаков. Визуально на электроэнцефалограмме большинства женщин была выявлена мезодиэнцефальная дисфункция (рис. 2, а). В дни повышения солнечной активности на ЭЭГ у большинства обследуемых различий не было обнаружено, в то время как у трех женщин в переднетеменных отделах билатерально-синхронно прослеживались заостренные и острые волны, по амплитуде превышающие фон (рис. 2). Отделы регистрации всплесков, их частотные показатели и билатеральная синхронность подтверждают диэнцефальный генез пароксизмов, спровоцированных реакцией этих отделов мозга в ответ на повышение магнитной обстановки. Определенную роль в возникновении пароксизмальных состояний и судорожных припадков отводят воздействию на биопотенциалы головного мозга электромагнитных колебаний [5]. В контексте с этим находятся и выявленные нами заостренные и острые всплески в структуре ЭЭГ, спровоцированные электромагнитными колебаниями.

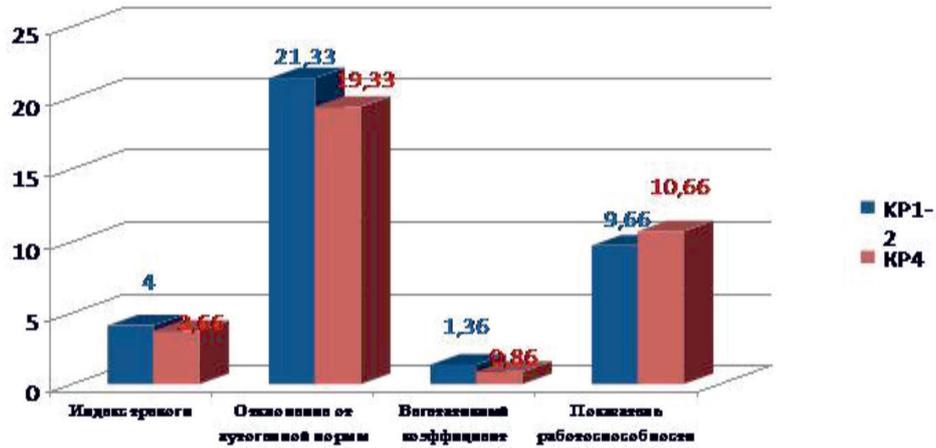
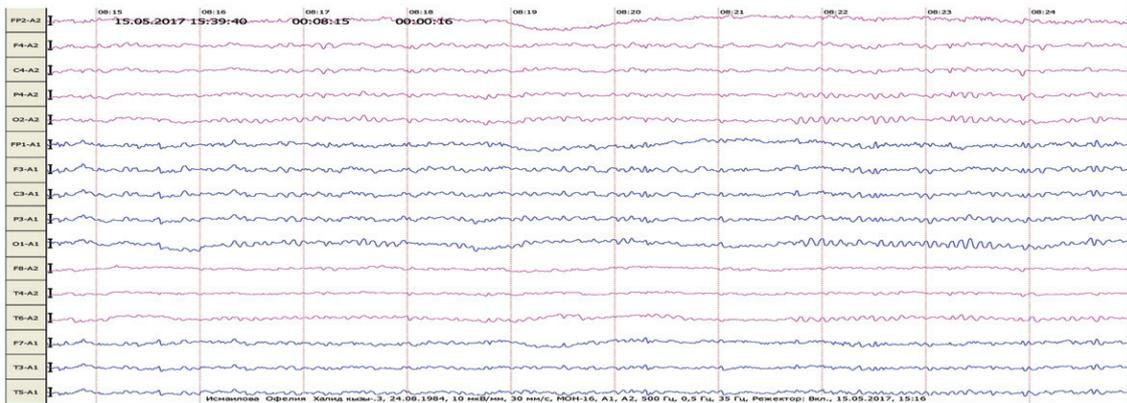
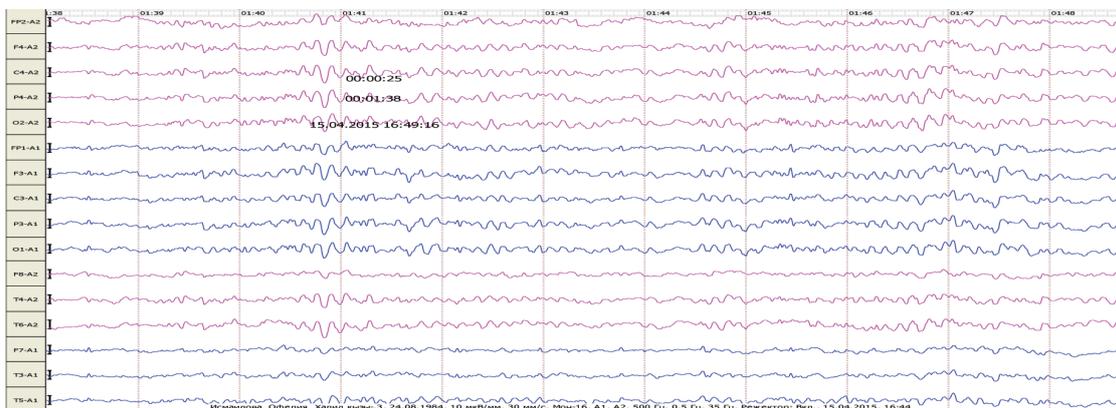


Рис. 1. Результаты исследования по тесту Люшера женщин зрелого возраста 30–35 лет при различной интенсивности возмущения электромагнитного поля планеты. Горизонтальная ось отображает личностные характеристики. Над столбцами представлены средние значения характеристик. Синий цвет – показатели спокойных дней, коричневый цвет – дней с возмущенной обстановкой



A



B

Рис. 2. ЭЭГ женщины 30 лет в состоянии покоя с закрытыми глазами, в геомагнитно спокойные дни (A) и в дни возмущения магнитной обстановки (B), красным цветом обозначены области правой, синим – левой гемисферы, слева сверху вниз – исследуемые корковые области мозга

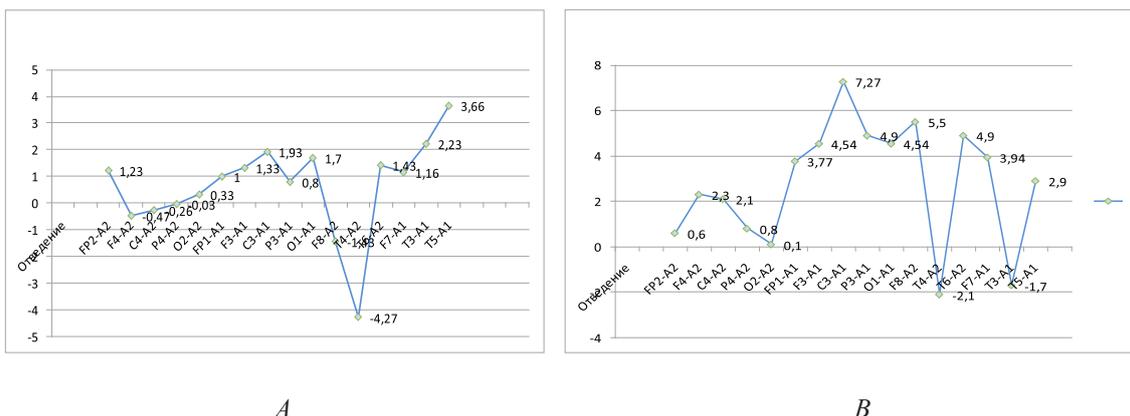


Рис. 3. Анализ изменений индексов дельта-(А) и тета-(В) диапазонов ЭЭГ женщин зрелого возраста в геомагнитно возмущенные дни, в сравнении со спокойной обстановкой. Ось абсцисс – области головного мозга обеих гемисфер, ось ординат – разница между значениями процентной представленности. Точками представлены показатели разницы индексов ритмов

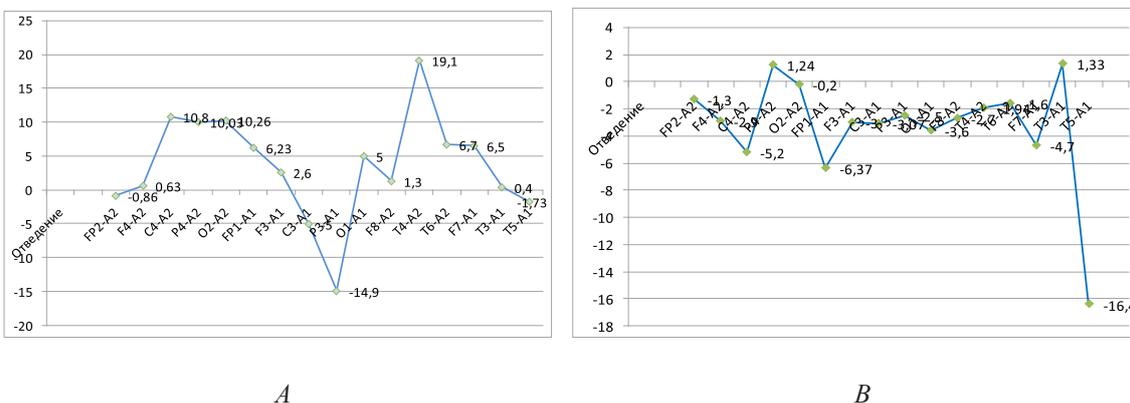


Рис. 4. Анализ изменений индексов быстрочастотного (А) и низкочастотного (В) бета-ритмов ЭЭГ женщин зрелого возраста в геомагнитно возмущенные дни, в сравнении со спокойной обстановкой. Остальные обозначения те же, что и на рис. 3

Для отражения динамики изменений характеристик ЭЭГ проводился сравнительный анализ показателей в спокойные дни и в дни магнитных бурь. Динамика индексов дельта-(А) и тета-(В) ритмов представлены на (рис. 3). При повышении индекса геомагнитного возмущения до Кр-4 отмечается увеличение индекса тета-диапазона и дельта-ритма с акцентом в центрально-каудальных областях левого полушария.

Сравнительный анализ процентной представленности характеристик ЭЭГ в дни гелиогеомагнитных возмущений со спокойными днями выявил у всех испытуемых увеличение значений высокочастотной бета-активности, с акцентом по правому полушарию и снижение выраженности низкочастотной бета-активности (рис. 4, А, В).

Наряду с этим в дни возмущения геомагнитной обстановки диффузно увеличивались частотные показатели бета-ритма высокой частоты и снижались частотные показатели тета-активности, а так же прослеживалось незначительное учащение бета-1-ритма в височных отделах (рис. 5, А, В, С).

Представленные данные анализа структуры ЭЭГ женщин 30–35 лет в спокойные и в геомагнитно возмущенные дни и их сравнительный анализ позволяют выделить существенные изменения в частотно-индексных показателях. В дни слабых геомагнитных возмущений, в сравнении со спокойными днями, отмечается увеличение индекса волн тета-диапазона по всем областям, на фоне урежения его частоты. Также наблюдается диффузное увеличение

процентной представленности и учащение дельта-ритма, снижение выраженности и частоты низкочастотного бета-ритма, на фоне повышения процентной представленности и частоты бета-ритма высокой частоты, преимущественно по правому полушарию. Учитывая то, что волны тета-диапазона генерируются структурами гиппокампальной формации, увеличение его процентной представленности в дни магнитных бурь указывает на активацию септо-гиппокампальной системы и усилении их вклада в формирование биоэлектрической активности корковых областей. Это подтверждается мнением о том, что подкорковые образования, в том числе и гиппокампальная формация, являются чувствительным экраном, реагирующим на электромагнитные колебания. Созвучны с нашими результатами данные о связи изменений когерентности тета-ритма с геомагнитными колебаниями [6]. Учитывая то, что гиппокамп участвует в эмоциональных реакциях [7] и данные о корреляции выраженности тета- и дельта-ритмов с вегетативной активностью и уровнем эмоциональной возбудимости [8], выявленное нами усиление

активности гиппокампа в дни магнитных бурь свидетельствуют о повышении уровня эмоциональной напряженности. Интерес вызывает увеличение в дни слабого геомагнитного возмущения индекса и частоты дельта-ритма на фоне снижения индекса и частоты бета-1-ритма. В дни слабого возмущения геомагнитной активности отмечается повышение процентной представленности и учащение бета-ритма высокой частоты, с правополушарным акцентом. Наблюдаемое в дни магнитных бурь усиление бета-ритма высокой частоты, на фоне снижения представленности бета-ритма низкой частоты и повышения значений характеристик дельта-ритма, с одной стороны, связано с компенсаторной реакцией мозговых регулирующих образований в ответ на возникший дисбаланс в звеньях неспецифических систем и преобладание в структуре ЭЭГ медленной активности. С другой стороны, правополушарный акцент усиления бета-2-ритма, в ответ на повышение геомагнитной активности, связан с большей активацией правого полушария, ответственного за эмоциональные реакции.

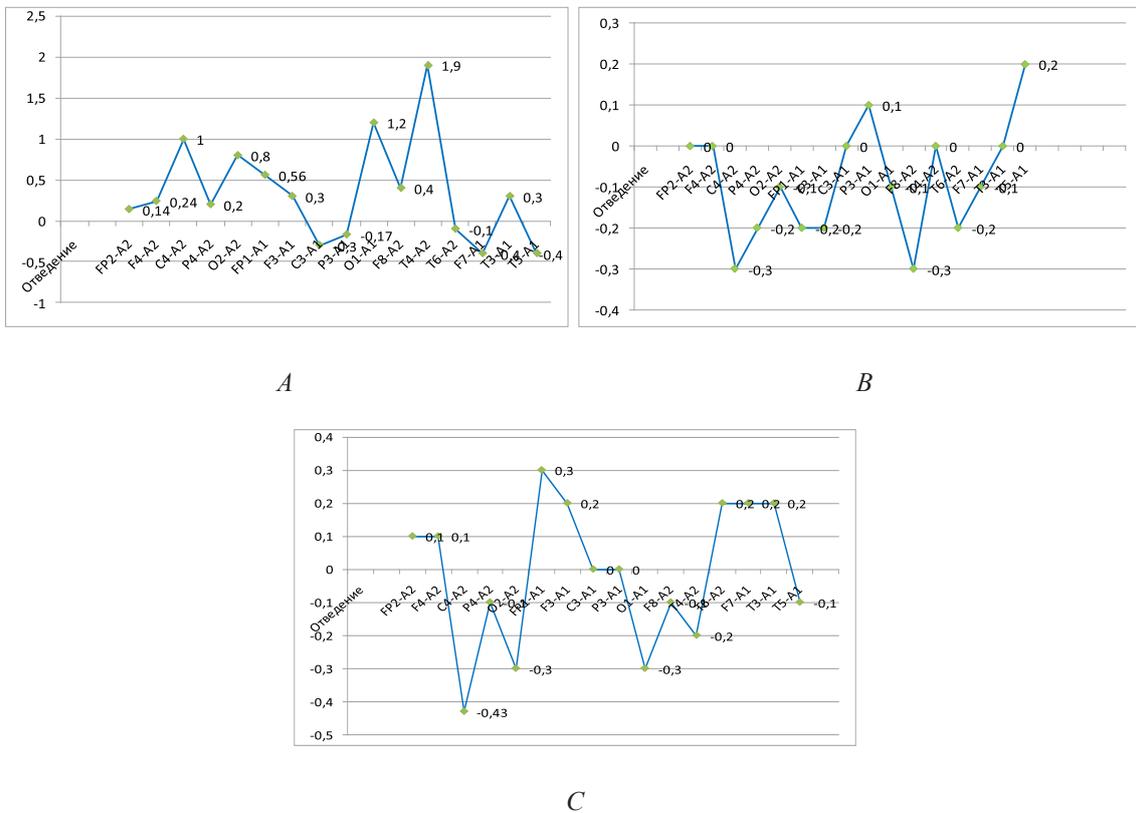


Рис. 5. Анализ изменений частотных характеристик быстрочастотного бета-(А), тета-(В) и бета-1(С)-ритмов ЭЭГ женщин зрелого возраста в геомагнитно возмущенные дни, в сравнении со спокойной обстановкой. Остальные обозначения те же, что и на рис. 3

**Выводы**

Результаты психологического тестирования свидетельствуют о высоком уровне напряженности и повышенной раздражительности как в спокойные дни, так и в дни с возмущенной геомагнитной обстановкой, что является индикатором высокого фонового эмоционально-характерологического уровня, в большей степени связанного с окружающей ситуационной обстановкой. Полученные в структурной организации ЭЭГ в дни геомагнитного возмущения соотношения медленные-быстрые ритмы свидетельствуют о дисбалансе в деятельности активирующего и деактивирующего звена неспецифических систем, отражающего усиление восходящих синхронизирующих (тормозных) влияний и ослабление десинхронизирующих (активационных) посылок. Пароксизмальность на ЭЭГ, спровоцированная повышением геомагнитной обстановки, предполагает необходимость разработки в группе «риска» комплекса профилактических и лечебных мероприятий и учета возможности развития пароксизмальных состояний в вопросах профориентации и профпригодности.

**Список литературы**

1. Хорсева Н.И. Возможность использования психофизиологических показателей для оценки влияния космофизических факторов (обзор) // Геофизические процессы и биосфера. 2013. Т. 12. № 2. С. 34–36.
2. 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.
3. Самсонов С.Н., Стрекаловская А.А., Мальшева Л.А., Петрова П.Г., Захарова Ф.А. Связь геомагнитной возмущенности с состоянием сердечно-сосудистой системы человека в высоких широтах на фазе роста 11-летнего цикла солнечной активности // Якутский медицинский журнал. 2016. Вып. 2 (54). С. 52–54.
4. Lüscher M. The Lüscher Color Test / transl. and ed. by Ian A. Scott. N.Y.: Pocket Books, 1971. 187 p. Ориг. изд. Random House, 1969.
5. Лукьянова С.Н. Феноменология и генез изменений в суммарной биоэлектрической активности головного мозга на электромагнитное излучение // Радиационная биология. Радиоэкология. 2002. Т. 42. № 3. С. 308–314.
6. Новик О.Б., Смирнов Ф.А. Геомагнитная буря уменьшает когерентность электрических колебаний головного мозга при работе на компьютере // Биофизика. 2013. Т. 58. Вып. 3. С. 554–560.
7. Потехина Ю.П., Филатов Д.С. Роль лимбической системы в генезе психовисцеросоматических расстройств // Рост. остеопат. журн. 2017. № 1–2 (36–37). С. 78–87.
8. Цандеков П.А. Зависимость психоэмоционального состояния и физиологических систем организма от солнечной активности // Ученые записи Крымского инженерно-педагогического университета. Серия Педагогика. Психология. 2017. № 1 (7). С. 169–174.