

УДК 616-056.16-053.81+159.9.072+159.923.3+159.922.6+616.831.311

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ С ХАРАКТЕРОМ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛОБНОЙ КОРЫ (ПАМЯТИ НАТАЛЬИ ЮРЬЕВНЫ СМИТ)

© Наталья Юрьевна Смит<sup>1</sup>, Михаил Всеволодович Александров<sup>2</sup>,  
Наталья Рафаиловна Карелина<sup>1</sup>, Сергей Александрович Лытаев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

<sup>2</sup> Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени проф. А.Л. Поленова (филиал ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова Министерства здравоохранения Российской Федерации). 191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 12

**Контактная информация:** Наталья Рафаиловна Карелина — д.м.н., профессор, заведующая кафедрой анатомии человека. E-mail: karelina\_nr@mail.ru

Поступила: 12.07.2021

Одобрена: 16.08.2021

Принята к печати: 28.09.2021

**РЕЗЮМЕ:** *Целью* данной работы было исследование взаимосвязи между показателями экстраверсии и нейротизма испытуемых и параметрами их электроэнцефалограммы (ЭЭГ). **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 34 испытуемых обоего пола, правши, средний возраст 19,3 года. Для определения уровня экстраверсии и нейротизма применялся стандартный тест Айзенка (вариант Б). При регистрации ЭЭГ использовался биполярный способ отведения; 19 электродов выставлялись в соответствии с международной системой Джаспера 10/20. ЭЭГ регистрировалась в состоянии покоя при закрытых глазах и при проведении функциональных проб: открывание глаз, гипервентиляция, фотостимуляция. По показателям шкалы теста Айзенка «Экстраверсия–интроверсия» выделены следующие группы испытуемых: с высоким, средним и низким уровнем экстраверсии и нейротизма. Для каждой группы испытуемых рассчитаны коэффициенты корреляции между параметрами ЭЭГ (индекс и абсолютная мощность) и результатами теста Айзенка (уровень экстраверсии и нейротизма). Были выявлены значимые коэффициенты корреляции между уровнем экстраверсии/нейротизма и индексом/мощностью дельта- и тета-ритмов (как в состоянии покоя с закрытыми глазами, так и при выполнении функциональных проб). Обнаружены различия корреляций результатов теста Айзенка с параметрами ЭЭГ в группах испытуемых с высоким, средним и низким уровнем экстраверсии и нейротизма. Группы экстравертов и интровертов отличаются по характеру корреляций между индексом тета-ритма и уровнем экстраверсии при выполнении функциональной пробы «открывание глаз». Группы «высокий нейротизм» и «стабильные» отличаются по характеру корреляций между мощностью тета-ритма при открытых глазах и уровнем нейротизма. Для групп испытуемых, выделенных по уровню экстраверсии и нейротизма, различия характера корреляций между параметрами ЭЭГ и результатами теста Айзенка чаще выявлялись при проведении функциональных проб, чем в состоянии полного покоя с закрытыми глазами.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** лобные доли; ЭЭГ; индекс; мощность; экстраверсия; нейротизм.

# RELATIONSHIP OF PERSONAL FEATURES OF STUDENTS WITH THE CHARACTER OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE FRONTAL BRAIN CORTEX (IN MEMORY OF NATALIA YU. SMITH)

© [Natalia Yu. Smith](#)<sup>1</sup>, Mikhail V. Alexandrov<sup>2</sup>, Natalia R. Karelina<sup>1</sup>, Sergey A. Lytaev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

<sup>2</sup> Russian Scientific Research Neurosurgical Institute named after prof. A.L. Polenov (branch office Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center named after V.A. Almazov” of the Ministry of Health of the Russian Federation). 191014, Russia, Saint-Petersburg, st. Mayakovskogo, 12

**Contact information:** Natalya R. Karelina — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Human Anatomy. E-mail: karelina\_nr@mail.ru

Received: 12.07.2021

Revised: 16.08.2021

Accepted: 28.09.2021

**ABSTRACT:** *The purpose* of this investigation was to study the relationship between the indicators of extraversion and neuroticism of the subjects and the parameters of their EEG. **Materials and methods.** The study involved 34 subjects of both sexes, right-handed, with an average age of 19.3 years. To determine the level of extraversion and neuroticism, the standard Eysenck test (option B) was used. While EEG registration, the bipolar derivation method was used; 19 electrodes were exposed in accordance with the international Jasper 10/20 system. EEG was recorded at rest state with eyes closed and during functional tests: eye opening, hyperventilation, photostimulation. According to the indicators of the Eysenck test scale “Extraversion–introversion”, the following groups of subjects were distinguished with high, medium and low levels of extraversion and neuroticism. For each group of subjects, the correlation coefficients were calculated between the EEG parameters (index and absolute power) and the results of Eysenck’s test (the level of extraversion and neuroticism). Significant correlation coefficients were found between the level of extraversion/neuroticism and the index/power of delta and theta rhythms as at rest state with eyes closed, as while performing functional tests. Differences in the correlations of the Eysenck test results with EEG parameters were found in groups of subjects with high, medium and low levels of extraversion and neuroticism. The groups of extroverts and introverts differ in the character of the correlations between the theta rhythm index and the level of extraversion when performing the functional test “opening the eyes”. The “High neuroticism” and “Stable” groups differ in the character of the correlations between the power of the theta rhythm with open eyes and the level of neuroticism. For the groups of subjects distinguished by the level of extraversion and neuroticism, differences in the character of correlations between EEG parameters and the results of Eysenck’s test were more often detected while performing functional tests than in a state of complete rest with closed eyes.

**KEY WORDS:** frontal lobes; EEG; index; power; extraversion; neuroticism.

## ВВЕДЕНИЕ

Вклад центральной нервной системы в формирование индивидуальности не вызывает сомнений [1, 3, 6, 8, 9]. Поиск отображения индивидуальных различий в характере биоэлектрической активности может быть весьма перспективным для раскрытия взаимосвязи между морфологическими особенностями центральной нервной системы и психологическими свойствами личности. Известна роль лобных долей в обработке поступающей из

проекционных зон коры сенсорной информации, создании поведенческих алгоритмов, оценке успешности результатов деятельности [5, 7, 15, 18]. Ощутимое влияние на индивидуальные стратегии поведения оказывает соотношение уровня экстраверсии и нейротизма. Согласно концепции Г.Ю. Айзенка [1, 16], экстраверсия и нейротизм лежат в основе формирования темперамента. Свойства темперамента следует учитывать при разработке подходов к эффективному обучению ребенка, при планировании выбора будущей профессии в подростковом и юношеском периоде. При этом

особенно важно понимание анатомических особенностей, лежащих в основе индивидуальных психофизиологических различий. В связи с этим весьма актуально выявление взаимосвязей между характером фронтальной биоэлектрической активности и показателями экстраверсии и нейротизма у студентов.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы было исследование взаимосвязи между показателями экстраверсии и нейротизма испытуемых и параметрами их ЭЭГ.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 34 студента 2 курса СПбГПМУ обоего пола, правши, средний возраст 19,3 года. Уровень экстраверсии и нейротизма определяли по результатам стандартного теста Айзенка (вариант Б). По результатам теста испытуемые были разделены на группы с различным уровнем экстраверсии и нейротизма. Максимальный уровень по показателям стандартного теста Айзенка составляет 24 балла (очень высокая экстраверсия/очень высокий уровень нейротизма), минимальный уровень — 0 баллов (очень высокая интроверсия/очень высокая эмоциональная стабильность). По показателям шкалы «Экстраверсия–интроверсия» выделены следующие группы: экстраверты (14–20 баллов); «средняя экстраверсия» (11–13 баллов), интроверты (4–10 баллов). По показателям шкалы «Нейротизм–стабильность» выделены группы: «высокий нейротизм» (14–23 баллов), «средний нейротизм» (11–13 баллов), «стабильные» (6–10 баллов).

ЭЭГ регистрировалась биполярно в 19 отведениях в соответствии с международной системой 10/20 в состоянии покоя и при выполнении функциональных проб (открытие глаз, гипервентиляция, фотостимуляция с частотой от 1 до 26 Гц). Для всех функциональных состояний были рассчитаны индексы ЭЭГ и спектры абсолютной мощности ЭЭГ ( $\text{мкВ}^2$ ). С помощью программы Microsoft Excel 2010 для каждой группы испытуемых были рассчитаны коэффициенты корреляции между параметрами ЭЭГ и показателями экстраверсии и нейротизма для переднелобных (Fp2-F8, Fp2-F4, Fp1-F7, Fp1-F3), лобных (F4-C4, F3-C3) и нижнелобных (F7-T3, F8-T4) отведений.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЯ

Различия между интровертами и экстравертами проявляются в характере взаимосвязей индекса тета-ритма с уровнем экстраверсии при открытых глазах. У интровертов при открытых глазах наблюдаются отрицательные корреляции в обоих полушариях (F7-T3, F8-T4), сильнее выраженные справа; у экстравертов — положительная корреляция слева (F7-T3) (табл. 1). Положительные корреляции между индексом тета-ритма и уровнем экстраверсии наблюдаются у экстравертов и при гипервентиляции (F8-T4, F3-C3). Поскольку индекс отражает время в процентах, в течение которого в записи ЭЭГ присутствует данная ЭЭГ-активность [2], можно видеть, что у экстравертов наблюдается следующая закономерность: чем выше уровень экстраверсии, тем больше процент тета-ритма в лобных отделах коры при выполнении функциональных проб. Ряд исследований связывает выраженность тета-ритма с уровнем нервно-психического напряжения [4, 10]. Противоположная картина взаимосвязи индекса тета-ритма с показателями экстраверсии при открывании глаз у экстравертов и интровертов может объясняться различным типом эмоционального реагирования на переход от покоя к функциональной пробе.

В состоянии покоя с закрытыми глазами (табл. 1) между индексом дельта-ритма и показателями экстраверсии у интровертов наблюдается положительная корреляция слева (F7-T3), в группе «средняя экстраверсия» — отрицательная корреляция справа (Fp2-F8). Увеличение индекса дельта-ритма может говорить о некотором снижении функциональной активности мозга [2]. В таком случае чем выше индекс дельта-ритма, тем выше будет тонус коры головного мозга в данном отведении. Тогда особенности взаимосвязей индекса дельта-ритма с уровнем экстраверсии могут указывать на различный характер перераспределения тонуса коры в состоянии покоя у студентов-интровертов и у студентов со средним уровнем экстраверсии.

Между уровнем экстраверсии и мощностью дельта-ритма у интровертов при открывании глаз наблюдается значимая положительная корреляция в правом переднелобном отведении (Fp2-F8), в группе «средняя экстраверсия» при гипервентиляции проявляется отрицательная корреляция слева (Fp1-F7). Отрицательные корреляции между уровнем экстраверсии и мощностью тета-ритма выявлены

Таблица 1

Корреляции между уровнем экстраверсии и индексом ЭЭГ

	Дельта-ритм		Тета-ритм		
	«средняя экстраверсия»	интроверты	экстраверты		интроверты
Функциональное состояние/ отведения	ф-ЭЭГ n=10	ф-ЭЭГ n=10	ОГ n=11	Гипервентиляция n=10	ОГ n=10
Fp2-F8	-0,679	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>
F8-T4	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	0,681	<b>-0,768</b>
F7-T3	<i>НKK</i>	0,716	0,719	<i>НKK</i>	-0,681
F3-C3	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	0,698	<i>НKK</i>

Примечание: НKK — незначимые коэффициенты корреляции; ОГ — функциональная проба «Открывание глаз»; ф-ЭЭГ — состояние покоя при закрытых глазах (фоновая ЭЭГ). В таблицах представлены только те ритмы ЭЭГ, для которых выявлены достоверные корреляции. Отражение уровня значимости коэффициента корреляции: цифры, напечатанные обычным шрифтом, соответствуют  $p < 0,05$ , полужирным шрифтом —  $p < 0,01$ .

Таблица 2

Корреляции между уровнем экстраверсии и мощностью ЭЭГ

	Дельта-ритм		Тета-ритм		
	«средняя экстраверсия»	интроверты	«средняя экстраверсия»		интроверты
Функциональное состояние/ отведения	Гипервентиляция n=5	ОГ n=8	ОГ n=9	Гипервентиляция n=5	Фотостимуляция n=8
Fp2-F8	<i>НKK</i>	0,721	<i>НKK</i>	-0,944	<i>НKK</i>
F4-C4	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<b>-0,869</b>	<i>НKK</i>	-0,770
Fp1-F7	-0,910	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>

Примечание: обозначения, как в таблице 1.

в группе «средняя экстраверсия» справа при открывании глаз (F4-C4) и при гипервентиляции (Fp2-F8), в группе интровертов — при фотостимуляции (F4-C4) (табл. 2). У экстравертов значимых корреляций для мощности дельта- и тета-ритма не обнаружено. Дельта- и тета-активность в ряде случаев связывают с уровнем работоспособности, особенностями развития утомления, реакцией на стрессорные ситуации [13, 14, 17]. Разнородный характер взаимосвязей мощности дельта- и тета ритмов может быть отражением различий в механизмах адаптации к ситуации обследования, особенностей реакции на определенные функциональные пробы у студентов-интровертов и у студентов со средним уровнем экстраверсии [11, 12].

В группах «стабильные» и «высокий нейротизм» при выполнении функциональных проб обнаружены положительные корреляции между индексом дельта-ритма и уровнем нейротизма (табл. 3). В группе со средним уровнем нейротизма — ярко выраженная отрицательная корреляция в правом полушарии

(Fp2-F4). Отличия в характере взаимосвязей индекса дельта-ритма с уровнем нейротизма в правом переднелобном отведении при открывании глаз могут объясняться более выраженной реакцией на смену функционального состояния у студентов со средним уровнем нейротизма по сравнению со «стабильными» студентами.

У «стабильных» студентов обнаружены отрицательные корреляции между уровнем нейротизма и мощностью ЭЭГ для дельта-ритма при открывании глаз (Fp1-F7) и фотостимуляции (F8-T4, F7-T3), для тета-ритма — при открывании глаз (Fp2-F4, Fp1-F7, Fp1-F3). У студентов со средним уровнем нейротизма выявлена ярко выраженная отрицательная корреляция для мощности тета-ритма при открывании глаз (F8-T4) (табл. 4). В группе «высокий нейротизм» картина другая — положительные значимые корреляции для мощности дельта-ритма при гипервентиляции (F4-C4), для мощности тета-ритма — при открывании глаз (Fp1-F3), что может являться отражением утомления, вызванного ситуацией

Таблица 3

Корреляции между уровнем нейротизма и индексом ЭЭГ

Функциональное состояние/ отведения	Дельта-ритм		
	«высокий нейротизм»	«средний нейротизм»	«стабильные»
	Гипервентиляция n = 12	ОГ n = 6	ОГ n = 7
Fp2-F8	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	0,826
Fp2-F4	<i>НKK</i>	<b>-0,932</b>	<i>НKK</i>
F4-C4	0,701	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>
F3-C3	0,600	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>

Примечание: обозначения, как в таблице 1.

Таблица 4

Корреляции между уровнем нейротизма и мощностью ЭЭГ

Функциональное состояние/ отведения	Дельта-ритм			Тета-ритм		
	«высокий нейротизм»	«стабильные»		«высокий нейротизм»	«средний нейротизм»	«стабильные»
	Гипервентиляция n = 11	ОГ n = 7	Фото-стимуляция n = 7	ОГ n = 16	ОГ n = 5	ОГ n = 7
F8-T4	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	-0,779	<i>НKK</i>	<b>-0,959</b>	<i>НKK</i>
Fp2-F4	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	-0,802
F4-C4	0,640	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>
Fp1-F7	<i>НKK</i>	-0,772	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	-0,856
F7-T3	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	-0,857	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>
Fp1-F3	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	<i>НKK</i>	0,497	<i>НKK</i>	<b>-0,882</b>

Примечание: обозначения, как в таблице 1.

обследования, именно у студентов с высоким уровнем нейротизма.

Различия в характере взаимосвязей между параметрами ЭЭГ и результатами теста Айзенка чаще проявляются при проведении функциональных проб, чем в состоянии полного покоя с закрытыми глазами. Это может указывать на отличия динамики связей коры головного мозга при переходе от покоя к выполнению функциональных проб. У интровертов и у студентов со средним уровнем экстраверсии значимые корреляции с параметрами ЭЭГ в нашем исследовании выявлялись сравнительно чаще. Это можно объяснить более существенным вкладом внутренних источников в активацию коры интровертов, которые обеспечивают более устойчивый, малочувствительный к смене функциональных состояний характер биоэлектрической активности, что облегчает выявление корреляционных взаимосвязей с параметрами психологических тестов. Выявление подобных взаимосвязей у экстравертов может быть затруднено, так как тонус коры экстравертов в

большей степени зависит от внешнего притока сенсорных стимулов [12]. Возможно, именно поэтому в нашем исследовании в группе студентов-экстравертов было выявлено меньше взаимосвязей между параметрами ЭЭГ и результатами теста Айзенка. Чтобы попытаться решить эту проблему, в дальнейшем планируется провести сравнительное исследование групп, обследуемых с максимально высокими показателями экстраверсии и интроверсии.

## ВЫВОДЫ

1. Группы экстравертов и интровертов отличаются по характеру корреляций между индексом тета-ритма и уровнем экстраверсии при выполнении функциональной пробы «открытие глаз».

2. Группы «высокий нейротизм» и «стабильные» отличаются по характеру корреляций между мощностью тета-ритма при открытых глазах и уровнем нейротизма.

3. Для групп испытуемых, выделенных по уровню экстраверсии и нейротизма, различия

в характере корреляций между параметрами ЭЭГ и результатами теста Айзенка чаще выявлялись при проведении функциональных проб, чем в состоянии полного покоя с закрытыми глазами.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Айзенк Г.Ю. Структура личности. СПб.: Ювента; М.: КСП+; 1999.
2. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ; 2016.
3. Ильин Е.П. Психология индивидуальных различий. СПб.: Питер; 2011.
4. Ильюченко И.Р., Савостьянов А.Н., Валеев Р.Г. Динамика спектральных характеристик тета- и альфа диапазонов ЭЭГ при негативной эмоциональной реакции. Журнал ВНД. 2001; 51(5): 563–71.
5. Кипятков Н.Ю., Дутов В.Б. Перспективы использования интегративных показателей компьютерной обработки ЭЭГ в структуре экспресс-анализа нейрокогнитивного статуса. Педиатр. 2014; 5(1): 44–8. DOI: 10.17816/PED5144-48.
6. Кречмер Э. Строение тела и характер. М.: Педагогика-пресс; 1995.
7. Лурия А.Р. Лобные доли и регуляция психических процессов. М.: Изд-во МГУ; 1966.
8. Лытаев С., Суровицкая Ю. Моделирование психоэмоционального напряжения и помехоустойчивости при слуховом восприятии. Russian Biomedical Research. 2017; 2(1): 13–7.
9. Ньокикт'ен Ч., Детская поведенческая неврология. В 2 томах. М.: Теревинф. 2019; 1.
10. Сафонов Н.Е., Гладких А.А., Мышкин И.Ю., Ботягова О.А. Электроэнцефалограмма и когнитивные возможности личности. Аллея науки. 2019; 3, 6 (33): 319–28.
11. Смит Н.Ю., Александров М.В., Карелина Н.Р. и др. Связь параметров биоэлектрической активности лобных отделов коры головного мозга с уровнем экстраверсии и нейротизма. Педиатр. 2021; 12(1): 31–41. DOI: 10.17816/PED12131-41.
12. Смит Н.Ю., Лытаев С.А., Новгородцева К.А. Взаимосвязь параметров распространяющихся волн ЭЭГ с уровнем экстраверсии и интроверсии человека. Вестник клинической нейрофизиологии. 2016; 2(5): 14–25.
13. Рагозинская В.Г. Особенности спектральной мощности и когерентности ЭЭГ при психическом дистрессе. Известия высших учебных заведений. Уральский регион. 2019; 4: 78–86.
14. Яценко М.В. Показатели умственной работоспособности и особенности биоэлектрической активности мозга в разные годы обучения в вузе. Ученые записки Крымского федерального университета имени

В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2018; 4(70, 2): 164–71.

15. Barkley R.A. Executive Functions What They Are, How They Work, and Why They Evolved. Guilford Press. 2020.
16. Eysenck H.J. The Biological Basis of Personality. Springfield, 1967.
17. Jap B.T., Lal S., Fischer P., Bekiaris E. Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue. Expert Systems with Applications. 2009; 36: 2352–9.
18. Walter W.G. The living brain. London: Duckworth; 1953.

**REFERENCES**

1. Ayzenk G.Yu. Struktura lichnosti. [Personality structure]. Sankt-Peterburg: Yuventa Publ.; Moskva: KSP+ Publ.; 1999. (in Russian)
2. Zenkov L.R. Klinicheskaya elektroentsefalografiya (s elementami epileptologii). [Clinical electroencephalography (with elements of epileptology)]. Rukovodstvo dlya vrachey. Moskva: MEDpress-inform Publ.; 2016. (in Russian)
3. Il'in Ye.P. Psikhologiya individual'nykh razlichiy. [Psychology of individual differences]. Sankt-Peterburg: Piter Publ.; 2011. (in Russian)
4. Il'yuchenok I.R., Savost'yanov A.N., Valeyev R.G. Dinamika spektral'nykh kharakteristik teta- i al'fa dia-pazonov EEG pri negativnoy emotsional'noy reaktzii. [Dynamics of spectral characteristics of theta and alpha ranges of the EEG with a negative emotional reaction]. Zhurnal VND. 2001; 51(5): 563–71. (in Russian)
5. Kipyatkov N.Yu., Dutov V.B. Perspektivy is-pol'zovaniya integrativnykh pokazateley komp'yuter-noy obrabotki EEG v strukture ekspress-analiza ney-rokognitivnogo statusa. [Prospects for the use of in-tegrative indicators of computer processing of EEG in the structure of express analysis of neurocognitive status]. Pедиатр. 2014; 5(1): 44–8. DOI: 10.17816/PED5144-48 (in Russian)
6. Krechmer E. Stroyeniye tela i kharakter. [Body structure and character]. Moskva: Pedagogika-press Publ.; 1995. (in Russian)
7. Luriya A.R. Lobnyye doli i regulyatsiya psikhicheskikh protsessov. [Frontal lobes and regulation of mental processes]. Moskva: Izd-vo MGU; 1966. (in Russian)
8. Lytayev S., Surovitskaya Yu. Modelirovaniye psi-choemotsional'nogo napryazheniya i pomekhoustoy-chivosti pri slukhovom vospriyatii. [Modeling of psy-choemotional stress and noise immunity in auditory perception]. Russian Biomedical Research. 2017; 2(1): 13–7. (in Russian)
9. N'okikt'yen Ch., Detskaya povedencheskaya nev-rologiya. [Pediatric Behavioral Neurology]. V 2 to-makh. Moskva: Terevinf. Publ. 2019; 1. (in Russian)

10. Safonov N.Ye., Gladkikh A.A., Myshkin I.Yu., Botyazhova O.A. Elektroentsefalogramma i kognitivnyye vozmozhnosti lichnosti. [Electroencephalogram and personality cognitive capabilities]. *Alleya nauki*. 2019; 3, 6 (33): 319–28. (in Russian)
11. Smit N.Yu., Aleksandrov M.V., Karelina N.R. i dr. Svyaz' parametrov bioelektricheskoy aktivnosti lobnykh otdelov kory golovnogogo mozga s urovnem ekstraversii i neyrotizma. [Relationship between the parameters of bioelectrical activity of the frontal cortex and the level of extraversion and neuroticism]. *Pediatr.* 2021; 12(1): 31–41. DOI: 10.17816/PED12131-41 (in Russian)
12. Smit N.Yu., Lytayev S.A., Novgorodtseva K.A. Vzaimosvyaz' parametrov rasprostranyayushchikhsya voln EEG s urovnem ekstraversii i introversii cheloveka. [Interrelation of parameters of propagating EEG waves with the level of extraversion and introversion of a person]. *Vestnik klinicheskoy neyrofiziologii*. 2016; 2(5): 14–25. (in Russian)
13. Ragozinskaya V.G. Osobennosti spektral'noy moshchnosti i kogerentnosti EEG pri psikhicheskom distresse. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy*. [Features of spectral power and EEG coherence in mental distress]. *Ural'skiy region*. 2019; 4: 78–86. (in Russian)
14. Yatsenko M.V. Pokazateli umstvennoy rabotosposobnosti i osobennosti bioelektricheskoy aktivnosti mozga v raznyye gody obucheniya v vuze. [Indicators of mental performance and features of bioelectrical activity of the brain in different years of study at the university]. *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*. 2018; 4(70, 2): 164–71. (in Russian)
15. Barkley R.A. *Executive Functions What They Are, How They Work, and Why They Evolved*. Guilford Press. 2020.
16. Eysenck H.J. *The Biological Basis of Personality*. Springfield, 1967.
17. Jap B.T., Lal S., Fischer P., Bekiaris E. Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue. *Expert Systems with Applications*. 2009; 36: 2352–9.
18. Walter W.G. *The living brain*. London: Duckworth; 1953.