

УДК 612.821–005.1

## СЛУХО-МОТОРНА ОЦІНКА ЧАСОВИХ ІНТЕРВАЛІВ У ЖІНОК ЗА ДАНИМИ СПЕКТРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ПОТУЖНОСТІ $\beta$ -РИТМУ ЕЕГ

Моренко А. Г.

**Слухо-моторна оцінка часових інтервалів у жінок за даними спектральної щільності потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ.** — А. Г. Моренко. — У дослідженнях взяли участь 15 жінок 17–21 років. Вивчали спектральну щільність потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ в умовах слухо-моторної оцінки часових інтервалів (у 250 мс, 500 мс і 1000 мс). Установлені значимо нижчі показники у правій півкулі під час слухо-моторної оцінки жінками різних часових інтервалів. Зменшення часового інтервалу між слухо-моторними координаціями від 500 мс до 250 мс супроводжується зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ: у лівій півкулі – у лобно-скроневій зоні, у правій півкулі – у задній скроневій, центральній, тім'яній і потиличній частках. Збільшення тривалості часового інтервалу від 500 мс до 1000 мс призводить до зниження показників у лобно-центральної ділянках з акцентом у лівій півкулі, а також у лівій тім'яній частці кори головного мозку.

**Ключові слова:** слухо-моторні координації, часові інтервали, спектральна щільність потужності альфа-ритму.

**Адреса:** Волинський національний університет ім. Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43009;  
e-mail: alevmore@gmail.com

**Auditory-motor assessment in women by data of power spectral density of  $\beta$ -rhythm of EEG.** — A. Morenko. — 15 healthy and right-handed women 17–21 years old participated in the study. We studied the value of the spectral power density (SPD) biopotentials in  $\beta$ -rhythm of EEG in terms of auditory-motor assessment of intervals of time (250 ms, 500 ms and 1000 ms). A significantly lower rates are installed in the right hemisphere during the auditory-motor assessment in women of different time intervals. Reducing the time interval between the auditory-motor coordinations from 500 ms to 250 ms accompanied by increased of SPD of  $\beta$ -rhythm of EEG: in the left hemisphere – in frontal-temporal area, in the right hemisphere – in the posterior temporal, central, parietal and occipital parts. Increase the time interval from 500 ms to 1000 ms leads to a decline in frontal-central areas of focus in the left hemisphere and the left parietal lobe cortex.

**Keywords:** the auditory-motor coordinations, time intervals, the spectral density of energy of the alpha rhythm.

**Address:** Volyn National University pr. Voli, 13, Lutsk, Ukraine, 43009; e-mail: alevmore@gmail.com

### Вступ

Процеси сприйняття часу є одним з елементів функціональної системи людини, що забезпечує її адекватну поведінку [1, 3, 4, 6–8, 10–12].

При вивченні особливостей сприйняття часу людиною значну увагу приділяють слуховій і м'язово-суглобовій перцепції [1, 3, 6, 7, 10, 11]. Здатність оцінювати (сприймати і відтворювати) часові інтервали більшістю дослідників розглядається як критерій адаптаційних можливостей організму [3, 4, 9, 12]. Координація сенсорних та моторних процесів полегшує вибір людиною вірної стратегії поведінки [9]. Слухові відчуття відображають часові особливості діючого подразника: його тривалість, ритмічний характер тощо [1, 3, 6, 12]. Рухові відчуття забезпечують досить точне відображення дійсності, швидкості і послідовності явищ. Відомо, що в процесі стабільної ритмічної сенсо-моторної діяльності у людини з'являється певна циклічність змін біоелектричної активності у корі головного мозку у відповідності з частотою та інтенсивністю сенсорного подразника [3, 5].

Разом з тим, як зазначають Наатанен [4], Ходанович, Єсипенко [7], Шляхтин [8], Сисоєва, Вартанов [6], Grondin, Ouellette, Rousse [10], Ortega, L'opez [11] не існує одного єдиного механізму сприйняття різних

за тривалістю відрізків часу. Наатанен [4] виявив відмінності викликаних потенціалів на стимули різної тривалості в рамках дослідження негативності розузгодження. Ходанович, Єсипенко [7], Pazo-Alvares, Cadaveira, Amenedo [12], досліджуючи механізми виявлення відмінностей у тривалості зорових стимулів методом реєстрації потенціалів, пов'язаних з подією, виявили лінійні залежності між амплітудами P300 і N200-500 і тривалістю стимулів. Сисоєва, Вартанов [6] встановили, що P300 (світло) і P250 (звук) лінійно пов'язані із суб'єктивною оцінкою тривалості стимула при зоровій стимуляції і V-подібно – при слуховій. Автори вказують на роль фронтальних та центральних ділянок мозку у процесі сприйняття й оцінки інтервалів часу. Аналізуючи психофізичні характеристики сенсорних систем людини, Шляхтин [8], Grondin, Ouellette, Rousse [10], Ortega, L'opez [11] зазначають, що при суб'єктивній оцінці тривалостей до 400–500 мс, механізм обробки інформації є швидким і паралельним, працює без участі уваги при оцінці топологічних характеристик стимулів (їх порядку у часі, одночасності – різночасності). Другий механізм, для тривалостей від 400–500 мс, пов'язаний із залученням уваги, пам'яті та інших когнітивних факторів [8, 10, 11].

У зв'язку з цим, особливий інтерес викликає вивчення особливостей коркових активаційних процесів при забезпеченні різних механізмів оцінки часу і здійсненні переходу від одного до іншого. Залишаються відкритими і питання про співвідношення процесів синхронізації і десинхронізації, про характер міжпівкулевих взаємодій за умов скоординованого перемикавання уваги між слуховим сприйняттям і запуском необхідної моторної програми в умовах стабільної ритмічної слухо-моторної діяльності з білясекундними часовими інтервалами. На шляху до з'ясування зазначених питань виявляється актуальною мета нашого дослідження: вивчення особливостей коркового (в діапазоні  $\beta$ -ритму ЕЕГ) забезпечення слухо-моторної оцінки (сприйняття й мануального відтворення) білясекундних часових інтервалів. Для реалізації поставленої мети передбачається реалізація наступних завдань: виявлення топоселективних особливостей коркових активаційних впливів, динаміки процесів синхронізації і десинхронізації при слухо-моторній оцінці часових інтервалів до 500 мс, у 500 мс, від 500 мс.

### Контингент та методи

У наших дослідженнях взяли участь 15 здорових (медична картка 086/у) праворуких жінок віком 17–21 років. Профіль мануальної асиметрії визначали за самооцінкою і спеціально розробленими мануальними тестами (переплетення пальців кисті, схрещування рук на грудях, аплодування, тепінг-тест і динамометрія). Усі піддослідні в експерименті брали участь на добровільній основі.

Показниками інформаційних процесів в умовах адекватного тестування вважалась електрична активність кори головного мозку, яку визначали методом електроенцефалографії. Реєстрацію електроенцефалограми (ЕЕГ) здійснювали за допомогою апаратно-програмного комплексу "NeuroCom" ("ХАІ-Медика"). Активні електроди розміщували за міжнародною системою 10/20 у дев'ятнадцяти точках голови: у потиличній (О), тім'яній (Р), скроневій (Т) та лобній (F) ділянках лівої (s) та правої (d) півкуль головного мозку.

Реєстрація здійснювалась монополярно з референтним об'єднаним вушним електродом. У функціональних пробах аналізувались 60-секундні відрізки часу. Епоха аналізу складала 2 с з 50% перекриттям. Під час експерименту досліджувані знаходились у звуко- і світлонепрониклій кімнаті. Для режекції ЕЕГ-артефактів використовували процедуру ІСА-аналізу. Обробці передував візуальний аналіз відрізків з метою визначення та виділення артефактних записів.

Для кількісної оцінки ЕЕГ-даних мозку використовували комп'ютерну програму оцінки щільності спектральної потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ. Спектральна щільність потужності (СЩП) – функція, що задає розподіл потужності сигналу по частотах. Значення СЩП розраховували для усіх пар відведень в усіх тестових ситуаціях для частотного діа-

пазону  $\beta$ -ритму (13–35 Гц), оцінювали їх зміни порівняно в референтним станом.

Під час реєстрації ЕЕГ досліджувані були із закритими очима, у положенні напівсидячи у кріслі з підголовником. Передпліччя знаходились у фіксованому положенні на підлікотниках. Електроенцефалограму реєстрували в таких експериментальних ситуаціях: у стані функціонального спокою (фон) та в умовах слухо-моторної оцінки часових інтервалів у 250 мс, 500 мс і 1000 мс. Слухо-моторна оцінка полягала у сприйнятті досліджуваними звукових стимулів та їх мануальному відтворенні.

В якості звукових стимулів використовували електронну версію барабанного бою (програмне забезпечення Finale 2006). Стимули подавали бінаурально з відповідними часовими інтервалами. Вони мали тривалість у 10 мс, гучність у 55–60 дБ. У відповідь на кожний стимул піддослідні здійснювали реципрокні координації – почергово стискали і розтискали пальці кисті правої руки.

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою непараметричних методів. Значимість відмінностей показників між тестами визначали з оцінкою критерію достовірності Вілкоксона для парних вибірок (програмне забезпечення AtteStat). Значимими вважали результати при  $p \leq 0,05$ . Значимість відмінностей показників зростала при  $p \leq 0,0249$ . Під час статистичного аналізу даних використовували стандартні пакети програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

### Результати досліджень та їх обговорення

Установлені більші значення СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у тім'яно-потиличних частках кори як у стані функціонального спокою, так і за умови слухо-моторної оцінки різних часових інтервалів.

У стані функціонального спокою фіксується значиме переважання СЩП  $\beta$ -ритму у лівій бічній лобній частці ( $2,1 \pm 0,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ), порівняно із симетричною ділянкою правої півкулі ( $1,9 \pm 0,1$  мкВ<sup>2</sup>/Гц). Інших міжпівкулевих асиметрій не виявляється (табл. 1, 2).

Слухо-моторна оцінка часового інтервалу у 500 мс характеризується значимим зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у правій півкулі у передній лобній ( $2,6 \pm 0,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц,  $p \leq 0,0249$ ), задній скроневій ( $2,9 \pm 0,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ) і потиличній ( $9,8 \pm 1,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ) частках і відповідним зменшенням у лівій півкулі у бічній лобній ( $2,1 \pm 0,1$  мкВ<sup>2</sup>/Гц), передній скроневій ( $2,0 \pm 0,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц) і центральній ( $3,1 \pm 0,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц) ділянках, порівняно зі станом функціонального спокою ( $0,025 \leq p \leq 0,05$ ) (рис. 1). У корі головного мозку фіксується значиме переважання показників у правій півкулі як у лобних ( $p \leq 0,05$ ), так і у задній скроневій, центральній і потиличній частках ( $p \leq 0,0249$ ) (табл. 1, 2).

Слухо-моторна оцінка часового інтервалу у 250 мс визначається значимим зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у правій півкулі у передній лобній ( $2,9 \pm 0,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ) і задній скроневій

( $3,7 \pm 0,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц,  $p \leq 0,0249$ ) частках, порівняно зі станом функціонального спокою (рис. 1). Зменшення часового інтервалу, що оцінювався досліджуваними, з 500 мс до 250 мс супроводжується зростанням СЦП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у лівій півкулі у лобно-скроневої зоні, у правій півкулі – у задній скроневої, центральній, тім'яній і потиличній частках

(табл. 1, 2). Дана тенденція досягає значимого рівня у лівій бічній лобній і правій задній скроневої ділянках ( $0,025 \leq p \leq 0,05$ ) (рис. 1). Міжпівкулеві відмінності характеризуються більшими значеннями у лобних ( $0,025 \leq p \leq 0,05$ ), задній скроневої, центральній, тім'яній і потиличній частках ( $p \leq 0,0249$ ) (табл. 1, 2).

**Таблиця 1.** Спектральна щільність потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ ( $M \pm m$ , мкВ<sup>2</sup>/Гц) у лівій півкулі кори головного мозку

**Table 1.** Spectral power density of beta rhythm of EEG ( $M \pm m$ , мкВ<sup>2</sup>/Hts) in the left hemisphere of cerebral cortex

Відведення Derivation	Стан функціонального спокою State of function rest	Часовий інтервал у 250 мс Time interval in 250 ms	Часовий інтервал у 500 мс Time interval in 500 ms	Часовий інтервал у 1000 мс Time interval in 1000 ms
Fp1	2,0±0,2	2,5±0,3	2,1±0,1	1,8±0,1
F3	2,6±0,3	2,9±0,4	2,5±0,2	2,2±0,2
F7	2,1±0,2	2,5±0,4	1,8±0,1	1,5±0,1
T3	2,2±0,2	2,7±0,4	2,0±0,2	1,7±0,1
T5	2,7±0,3	2,7±0,3	2,4±0,2	2,1±0,2
C3	3,4±0,3	3,2±0,4	3,1±0,3	2,4±0,2
P3	4,5±0,6	4,3±0,7	4,6±0,8	3,5±0,5
O1	7,6±0,9	7,7±1,3	6,1±0,6	6,4±0,8

Умовні позначки до табл. 1, 2: \* – значимі міжпівкулеві відмінності СЦП  $\beta$ -ритму ЕЕГ,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ; \*\* – значимі міжпівкулеві відмінності СЦП  $\beta$ -ритму ЕЕГ,  $p \leq 0,0249$

Keys to tables 1, 2: \* – significant interhemispheric differences of SPD of beta rhythm of EEG,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ; \*\* – significant interhemispheric differences of SPD of beta rhythm of EEG,  $p \leq 0,0249$

**Таблиця 2.** Спектральна щільність потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ ( $M \pm m$ , мкВ<sup>2</sup>/Гц) у правій півкулі кори головного мозку

**Table 2.** Spectral power density of beta rhythm of EEG ( $M \pm m$ , мкВ<sup>2</sup>/Hts) in the right hemisphere of cerebral cortex

Відведення Derivations	Стан функціонального спокою State of function rest	Часовий інтервал у 250 мс Time interval in 250 ms	Часовий інтервал у 500 мс Time interval in 500 ms	Часовий інтервал у 1000 мс Time interval in 1000 ms
Fp2	2,1±0,2	2,9±0,3*	2,6±0,2**	2,3±0,2*
F4	2,5±0,3	2,8±0,4	2,8±0,3*	2,3±0,2*
F8	1,9±0,1*	2,2±0,2*	2,1±0,2	1,6±0,1
T4	2,2±0,2	2,4±0,3	2,1±0,2	2,0±0,2*
T6	2,5±0,3	3,7±0,5**	2,9±0,3**	2,8±0,4**
C4	3,4±0,4	3,4±0,5**	3,5±0,5**	2,7±0,3**
P4	4,7±0,7	5,1±0,7**	4,8±0,7	4,1±0,6*
O2	8,1±0,7	10,4±1,9**	9,8±1,2**	8,6±1,4**

Слухо-моторна оцінка часового інтервалу у 1000 мс супроводжується значимим зниженням СЦП  $\beta$ -ритму в цілому у лівій півкулі, а також у задній скроневої, центральній та тім'яній частках правої півкулі, порівняно зі станом функціонального спокою ( $p \leq 0,05$ ) (рис. 1). Зростання тривалості часового інтервалу, що оцінювався жінками, від 500 мс до 1000 мс призводить до зниження СЦП  $\beta$ -ритму ЕЕГ переважно у симетричних передніх лобних ( $0,025 \leq p \leq 0,05$ ), задніх лобних ( $p \leq 0,0249$ ) і центральних ділянках ( $p \leq 0,0249$ ), а також лівих бічній лобній ( $0,025 \leq p \leq 0,05$ ) і тім'яній ( $p \leq 0,0249$ ) частках кори головного мозку. При слухомоторній оцінці часового інтервалу у 1000 мс встановлено значиме переважання показників у правій півкулі ( $0,025 \leq p \leq 0,05$ ), особливо у задній скроневої, центральній і потиличній частках ( $p \leq 0,0249$ ) (табл. 1, 2).

Таким чином, результати наших досліджень указують на характерну динаміку спектральної щільності потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ, що відображає залеж-

ність перебудов внутрішньокоркових процесів від тривалості часових відрізків, що оцінювались.

Відмічається зростання СЦП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у тім'яно-потилічній зоні кори у жінок як у стані функціонального спокою, так і за умови слухомоторної оцінки різних часових інтервалів. У стані функціонального спокою фіксується значиме переважання СЦП  $\beta$ -ритму у лівій бічній лобній частці, порівняно із симетричною ділянкою правої півкулі. Інших міжпівкулевих асиметрій не виявляється. Слухо-моторна оцінка різних часових інтервалів відзначається значимим переважанням показників у правій півкулі, що особливо виражено у задній скроневої, центральній, тім'яній та потиличній частках.

Слухо-моторна оцінка часового інтервалу у 500 мс характеризується значимим зростанням СЦП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у правій півкулі у передній лобній, задній скроневої і потиличній частках і відповідним зменшенням у лівій півкулі у бічній лоб-

ній, передній скроневій і центральній ділянках, порівняно зі станом функціонального спокою.

Зменшення часового інтервалу, що оцінювався досліджуваними, з 500 мс до 250 мс супроводжується зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ: у лівій півкулі у лобно-скроневій зоні, у правій півкулі – у задній скроневій, центральній, тім'яній і потиличній част-

ках. Дана тенденція досягає значимого рівня у лівій бічній лобній і правій задній скроневій ділянках. Збільшення тривалості часового інтервалу, що оцінювався жінками, від 500 мс до 1000 мс призводить до зниження СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у лобно-центральної ділянках з акцентом у лівій півкулі, а також у лівій тім'яній частці кори головного мозку.

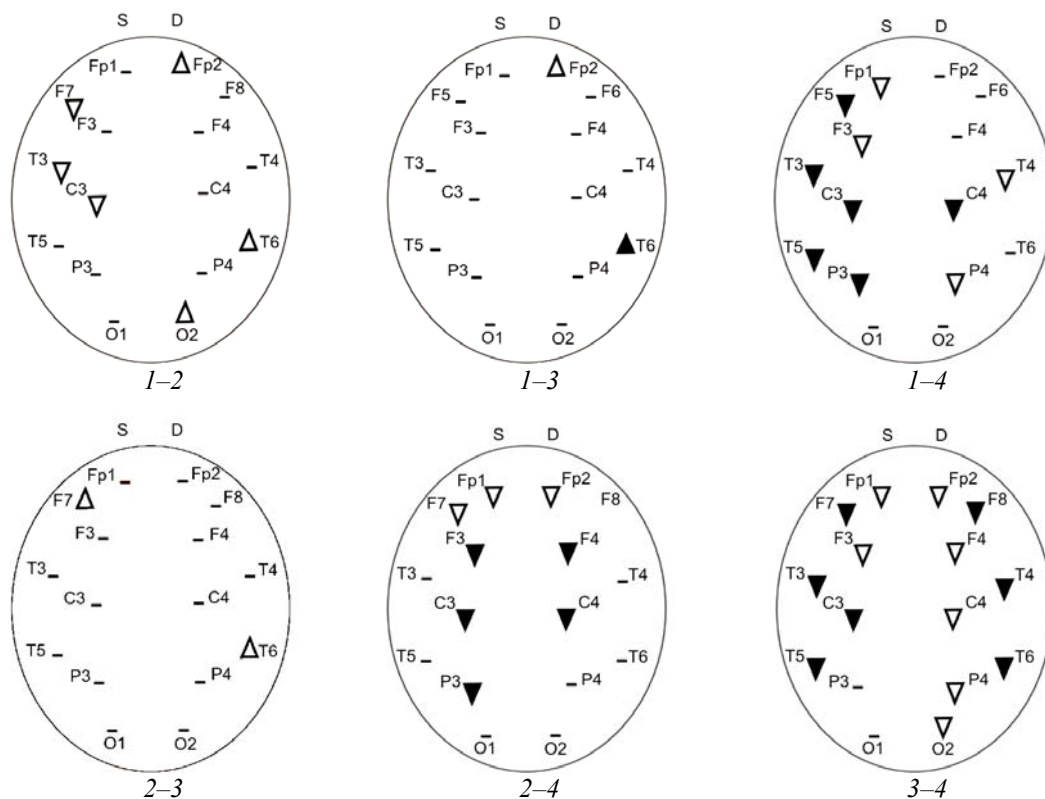


Рис. 1. Динаміка спектральної щільності потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ у жінок в умовах слухо-моторного оцінювання інтервалів часу.

Умовні позначки: стан функціонального спокою (1); слухо-моторна оцінка часових інтервалів у 500 мс (2), 250 мс (3), 1000 мс (4); s – ліва півкуля; d – права півкуля; Fp 1, 2; F 3, 4; F 7, 8 – відповідно передні, задні та бічні лобні частки; C 3, 4 – центральні частки; T 3, 4; T 5, 6 – відповідно передні і задні скроневі частки; P 3, 4 – тім'яні частки; O 1, 2 – потиличні частки в лівій і правій півкулях кори головного мозку;

△▽ – зростання (зниження) значень СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у другому тесті,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ;

▲▼ – зростання (зниження) значень СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у другому тесті,  $p \leq 0,0249$

Fig. 1. Dynamics of the spectral power density of beta rhythm of EEG in women in a auditory-motor assessment time intervals.

Keys to tables: state of function rest (1), auditory-motor assessment time intervals in 500 ms (2), 250 ms (3), 1000 ms (4); s – left hemisphere; d – right hemisphere; Fp 1, 2; F 3, 4; F 7, 8 – respectively front, rear and lateral frontal parts; C 3, 4 – central parts; T 3, 4; T 5, 6 – respectively front, rear temporal parts; P 3, 4 – parietal parts; O 1, 2 – occipital parts in left and right hemispheres of the cerebral cortex;

△▽ – increase (reducing) of the values of SPD of of beta rhythm of EEG on second test,  $0,025 \leq p \leq 0,05$ ;

▲▼ – increase (reducing) of the values of SPD of of beta rhythm of EEG on second test,  $p \leq 0,0249$

У порівняння зі станом функціонального спокою слухо-моторна оцінка часового інтервалу у 250 мс визначається значимим зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у правій півкулі у передній і задній скроневій частках; часового інтервалу у 1000 мс – відповідним зниженням в цілому у лівій півкулі, а також у задній скроневій, центральній та тім'яній частках правої півкулі.

Установлені закономірності просторового розподілу СЩП  $\beta$ -ритму вказують на характерні риси активаційних процесів у корі головного мозку в даному частотному діапазоні ЕЕГ, які відображають вибір досліджуваними жінками різних стратегій кодування інформації при слухо-моторній оцінці коротких (до 1000 мс) часових інтервалів.

Зниження довільного коркового контролю й уваги при оцінці топологічних характеристик стимулів – їх одночасності-різності під час слухо-моторної оцінки часових інтервалів до 500 мс (у 250 мс) [8, 10, 12] супроводжується достовірним зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ у півкулях кори головного мозку. Натомість зростання участі когнітивного фактору (уваги, оперативної пам'яті) при забезпеченні слухо-моторної оцінки часових інтервалів від 500 мс (у 1000 мс) [8, 10, 12] забезпечується значимим зменшенням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ по всьому "скальпу" з акцентом у лівій півкулі. У певній мірі проміжне положення має слухо-моторна оцінка часових інтервалів у 500 мс. Дана сенсо-моторна діяльність супроводжується зростанням показників СЩП  $\beta$ -ритму у правій півкулі і їх зменшенням у лівій півкулі кори головного мозку. Можливо, подібний характер активаційних процесів у корі головного мозку пов'язаний із реверсією знаку динаміки електрогенезу при зміні стратегій кодування інформації при слухо-моторній оцінці часових інтервалів до 500 мс і від 500 мс.

Слухо-моторна оцінка часових інтервалів у жінок супроводжувалась генералізованим поширенням активаційних процесів у корі головного мозку. На думку Болдыревої, Шарової, Добронравової [2] глобальний вплив на формування просторово-часової структури ЕЕГ створюють лімбіко-гіпоталамічні відділи мозку. Отже, встановлено в наших дослідженнях переважання генералізованості активаційних процесів у жінок

може вказувати на вищу активність лімбіко-гіпоталамічної системи, що, в свою чергу, відобразить загальні біологічні особливості жіночого організму.

Таким чином, здійснення слухо-моторних координацій при оцінці коротких часових інтервалів (до 1000 мс) забезпечується скоординованою діяльністю різних систем мозку, які відображають інтеграцію слухового і моторного компонентів в умовах часової перцепції.

#### Висновки:

Установлено лобно-потиличний градієнт зростання спектральної щільності потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ у стані функціонального спокою та при слухо-моторній оцінці жінками часових інтервалів.

Установлені значимо нижчі показники спектральної щільності потужності  $\beta$ -ритму ЕЕГ у правій півкулі під час слухо-моторної оцінки жінками різних часових інтервалів.

Зменшення часового інтервалу між слухо-моторними координаціями від 500 мс до 250 мс супроводжується зростанням СЩП  $\beta$ -ритму ЕЕГ: у лівій півкулі у лобно-скроневій зоні, у правій півкулі – у задній скроневій, центральній, тім'яній і потиличній частках. Збільшення тривалості часового інтервалу від 500 мс до 1000 мс призводить до зниження показників у лобно-центральних ділянках з акцентом у лівій півкулі, а також у лівій тім'яній частці кори головного мозку.

1. Айдаркин Е. К. Исследование нейрофизиологических механизмов оценки перцептивного времени и их роли в сенсомоторной интеграции / Е.К. Айдаркин, Д.Н. Щербина // Валеология. – 2006. – № 3. – С. 72–82.
2. Болдырева Г. Н. Роль регуляторных структур мозга в формировании ЭЭГ человека / Г.Н. Болдырева, Е.В. Шарова, И.С. Добронравова // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 5. – С. 19–34.
3. Каменская В. Г. Время в процессе отражения и как фактор организации целенаправленных акустико-моторных реакций человека: автореф. дисс. на соискание науч. степени д-ра психол. наук: спец. 19.00.02 "Психофизиология" / В.Г. Каменская – СПб., 1995. – 40, [23] с.
4. Наатанен Р. Внимание и функции мозга / Ристо Наатанен; под ред. Е.Н. Соколова. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 560 с.
5. Рыжов Ю. Влияние темпо-ритмической структуры музыки на психофизиологическое состояние человека / Ю. Рыжов; под ред. В. Козлова // Психотехнологии в социальной работе. – Ярославль: Изд-во ЯГУ, 2005. – Вып. 10. – С. 152–154.
6. Сысоева О. В. Две мозговые подсистемы кодирования длительности стимула / О.В. Сысоева, А.А. Варганов. // Психол. журн. – 2005. – Т. 26. – № 2. – С. 81–90.
7. Ходанович М. Ю. Связанные с событиями потенциалы мозга при отмеривании времени человеком. I. Различные стратегии выполнения моторных задач на время / М.Ю. Ходанович, Е.А. Есипенко // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 298. – С. 231–236.
8. Шляхтин Г. С. Сенсорно-перцептивная концепция восприятия времени // Ежегодник Российского психологического общества. Материалы 3 Всероссийского съезда психологов. – С.–Пб., 2003. – Т. 8. – С. 473–477.
9. Bradley M. Natural selective attention: Orienting and emotion / Margaret Bradley // Psychophysiology. – 2009. – V. 46. – I. 1. – P. 1–11.
10. Grondin S. Benefits and limits of explicit counting for discriminating temporal intervals. / S. Grondin, C. Ouellette, M. E. Rousset, J. Can // Exp. Psychol. – 2004. – V. 58. – P. 1–12.
11. Ortega L. Effects of visual flicker on subjective time in a temporal bisection task. / L. Ortega, F. L'opez // Behavioural Processes. – 2008. – V. 78. – P. 380–386.
12. Pazo-Alvarez P. MMN in the visual modality: a review. / P. Pazo-Alvarez, F. Cadaveira, E. Amenedo // Biol. Psychol. – 2003. – V. 63. – P. 199–212.

Отримано: 30 січня 2010 р.

Прийнято до друку: 24 червня 2010 р.