

УДК 612.821.

## СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛИКАНОЇ АКТИВНОСТІ МОЗКУ В УМОВАХ ОРІЄНТУВАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Швайко С.Є., Дмитроца О.Р.

**Статеві особливості викликаній активності мозку в умовах орієнтувально-дослідницької діяльності.** – Швайко С.Є., Дмитроца О.Р. – В результаті дослідження встановлено, що у дітей 12-13 років при орієнтувально-дослідницькій діяльності в процесі сприйняття й обробки інформації більш активними є задньоасоціативні ділянки кори головного мозку правої півкулі (скронево-тім'яно-потилична зона). У групі хлопців сприйняття та обробка інформації здійснювалась за рахунок вираженої функціональної асиметрії (за інтенсивністю ВП), що з'являється на етапі інформаційного синтезу, тоді як у дівчат міжпівкулевої асиметрії не виявлено. ФМВА локалізувалась у задньоасоціативних структурах кори головного мозку, з перевагою правої півкулі, до яких у групі хлопців долучалась ліва лобова частка на етапі категоризації стимулу.

**Ключові слова:** викликаний потенціал, орієнтувально-дослідницька діяльність, фокус максимальної викликаній активності, топографічне картування.

**Адреса:** Волинський національний університет імені Лесі Українки, 43025, м. Луцьк, пр. Волі, 13, Україна.

**e-mail:** tkachin@gmail.com

**Sex particularities of evoked brain functioning during orientating and investigating activity.** – Shvaiko S.Ye., Dmytrotsa O.P. – It was established in the investigation that in 12-13 year old children, the back associative sections of the right hemisphere of the cerebral cortex (temple- parietal-occipital zone) are more active in the process of the perception and processing of information during orientating and investigating activity. The perception and processing of information in the boys' group was accomplished by pronounced functional asymmetry (according to the intensity of evoked potentials) which appears at the stage of the information synthesis, whereas no hemisphere asymmetry was found in girls. Maximum evoked activity focus was localized in the back associative structures of the cerebral cortex, preferentially of the right hemisphere. In the boys' group these were joined by the left frontal section at the stage of the stimulus categorization.

**Key words:** evoked potential, orientating and investigating activity, maximum evoked activity focus, topographic mapping.

**Address:** Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Ave, Lutsk 43025 Ukraine

**e-mail:** tkachin@gmail.com

**Вступ.** Орієнтувально-дослідницька діяльність (ОДД) виникає при будь-якій зміні навколишнього середовища та сприяє задоволенню домінуючих потреб біологічного та соціального (для людини) значення. Сучасні погляди на орієнтувально-дослідницьку діяльність відображають її багаторівневу структурну організацію. Існують різні погляди на внутрішньопівкулеві та міжпівкулеві взаємозв'язки при формуванні орієнтувальної діяльності, проте функціональна роль кори великих півкуль головного мозку при її організації вивчена недостатньо [11, 12].

Застосування сучасних методів реєстрації та комп'ютерного аналізу викликаних потенціалів (ВП), які відображають певні характеристики його спеціалізованої діяльності, надають додаткові можливості для розкриття особливостей інформаційних процесів у великих півкулях. Використання методу ВП дає можливість вивчати певну просторово-часову структуру мозкових

механізмів переробки інформації. Ці механізми можна поділити на три наступні поступові етапи: сенсорного аналізу, інформаційного синтезу і етап прийняття рішення з ідентифікацією та категоризацією стимулу. Істотною рисою цих механізмів є інтегративний (складний) характер фізіологічних процесів, які забезпечують орієнтувально-дослідницьку діяльність [1, 8, 9, 13].

### Методика та контингент дослідження

Дослідження проводилися на 90 обстежуваних 12–13 років, чоловічої та жіночої статі, здорових, праворуких.

Зорові викликані потенціали (ВП) головного мозку реєструвалися системою комп'ютерної електроенцефалографії “DX-5000 Practic”, розробленою фірмою “DX-системи”.

Реєстрацію ВП кори мозку проводили за загальноприйнятою методикою ЕЕГ за системою “10–20” (Jasper, 1957). Обстежуваний знаходився

у світло- та звукоізолюваній кабіні у стані спокійного неспання. Активні відвідні електроди розміщували на симетричних точках голови у потиличній (О), тім'яній (Р), скроневій (Т) та лобовій (F) частках лівої (s) та правої (d) півкуль головного мозку.

Орієнтовально-дослідницьку діяльність формували фотостимуляцією (подразненням мозку світлом при допомозі фотофоно-стимулятора, що входить до системи комп'ютерної електроенцефалографії).

Для виявлення характеру просторового розподілу інтенсивності ВП у нашому дослідженні використана методика топографічного картування спектру інтенсивності їх амплітудних показників.

Топографічне картування вказує на системну взаємодію структур мозку в забезпеченні психічних функцій [4]. Топографічне картування дає можливість виділити характерні особливості ВП великих півкуль мозку, зони з низьким і високим рівнем активності. Топографічні картограми є умовним відображенням "скальпа" голови людини у проекції зверху. Вони показують просторовий розподіл амплітудного спектру або спектру інтенсивності ВП. Спектр інтенсивності, який є похідним (коренем квадратним) від потужності електрогенезу, отриманий внаслідок Фур'є-перетворення кривих ВП, вимірюється в умовних мікрівольтах (ум. мкВ) [4].

При нормуванні даних для карт 16-тиколірна палітра охоплює діапазон зміни амплітуди від -10 до + 10 мкВ.

Аналізували рівень інтенсивності ВП у різних зонах кори та топографію фокусу (або зони) максимально викликаної активності (ФМВА) кори головного мозку, визначали частоту формування ФМВА (у % від контингенту обстежуваних) на основних етапах сприйняття і обробки інформації [4].

ВП кори мозку вивчали з урахуванням етапів сприйняття та обробки інформації за теорією сприйняття А. Іваницького [3, 5]. У процесі переробки стимулу виділено етапи: а) перший (сенсорний аналіз) – етап аналізу його фізичних характеристик; б) другий (інформаційного синтезу) – етап синтезу сенсорної інформації, яка надійшла, і слідів подразників, що передують і добуваються з пам'яті; в) третій (категоризації стимулу) – етап прийняття рішення, його відносять до класу усвідомлення зовнішніх явищ.

Отримані результати оброблені з використанням стандартних методів статистики (t-критерій Стьюдента).

#### Результати дослідження та їх обговорення

В умовах орієнтовально-дослідницької діяльності, що формувалася фотостимуляцією, в обстежуваних високий спектр інтенсивності ВП спостерігався на етапі інформаційного синтезу у правій скроневій частці (8,15±0,09 ум. мкВ) (табл. 1).

Таблиця 1. Топографічне картування інтенсивності викликаних потенціалів головного мозку обстежуваних при фотостимуляції (M±m, ум. мкВ)

Table 1. Topographic mapping of the intensity of the evoked potentials of the cortex of persons under study during photostimulation (M±m, arb. μV)

№ п/п	Відведення	Етапи сприйняття й обробки інформації								
		Сенсорного аналізу			Інформаційного синтезу			Категоризації стимулу		
		Півкулі		p	півкулі		p	півкулі		P
		S	d		s	d		s	d	
1	F	3,76± 0,37	3,66± 0,12		5,55± 0,01	5,81± 0,09	+	5,5± 0,54	5,19± 0,48	
2	T	4,1± 0,38	4,1± 0,12		6,64± 0,01	8,15± 0,09	+	4,71± 0,05	4,04± 0,06	+
3	P	5,62± 0,18	5,93± 0,46		4,91± 0,05	5,17± 0,02	+	4,57± 0,28	4,6± 0,23	
4	O	5,5± 0,29	6,61± 0,55		3,63± 0,01	3,4± 0,18		5,99± 0,36	6,34± 0,05	
	1-2				+	+				
	1-3	+	+		+	+				
	1-4	+	+		+	+				
	2-3	+	+		+	+				
	2-4	+	+		+	+		+	+	
	3-4				+	+				

Примітки: 1. Рівень інтенсивності ВП мозку (мкВ): 0-3,33 – низький; 3,34-6,66 – середній; 6,67-10,0 – високий. 2. Відведення: F – лобові, T – скроневі, P – тім'яні, O – потиличні; s – ліва півкуля, d – права півкуля; „+” – показник вірогідності p≤0,05.

Notes: 1. Level of the intensity of the evoked potentials of the cortex (μV): 0-3.33 – low; 3.34-6.66 – medium; 6.67-10.0 – high. 2. Leads: F – frontal, T – temple, P – parietal, O – occipital; s – left hemisphere, d – right hemisphere; „+” – probability index p≤0.05.

На етапах сенсорного аналізу та категоризації стимулу обидві півкулі працювали з середнім рівнем інтенсивності ВП і взаємодоповнювали одна одну.

Розподіл ФМВА на основних етапах сприйняття та обробки інформації виявив наступні особливості. На етапі інформаційного синтезу ФМВА найчастіше зустрічався у скроневій частці правої півкулі та становив 65,51% до всіх можливих; в інших зонах він зустрічався в поодиноких випадках (табл. 2). На початковому та завершальному етапах ФМВА формувалася у правій потиличній частці (43,10% – етап сенсорного аналізу; 44,82% – етап категоризації стимулу).

Загалом, за даними топографічного картування інтенсивності ВП кори мозку в обстежуваних при орієнтовально-дослідницькій діяльності виявлено наступні особливості: високою активацією характеризувались задньоасоціативні структури кори головного мозку на проміжному етапі сприйняття та обробки інформації. Фокус максимальної викликаної активності формувалася у задньоасоціативних структурах головного мозку з перевагою правої півкулі.

Таблиця 2 Частота формування фокусу максимальної викликаної активності мозку обстежуваних при орієнтовально-дослідницькій діяльності (у % від усіх можливих)

Table 2. Frequency of the formation of a maximum evoked cortex activity focus in persons under study during orientating and investigating activity (% of all possible)

Відведення	Фотостимуляція		
	Етапи сприйняття й обробки інформації		
	Сенсорного аналізу	Інформаційного синтезу	Категоризації стимулу
Fs	10,52	5,26	31,57
Fd	5,26	15,78	26,31
Ts	5,26	31,57	10,52
Td	21,05	<b>65,51</b>	10,52
Ps	15,78	5,26	5,26
Pd	26,31	15,78	10,52
Os	10,52	26,31	31,57
Od	<b>43,10</b>	26,31	<b>44,82</b>

Примітки: 1) Відведення: F – лобові, T – скроневі, P – тім'яні, O – потиличні; 2) s – ліва півкуля, d – права півкуля; 3) виділений шрифтом відмічені ФМВА.

Notes: 1) Leads: F – frontal, T – temple, P – parietal, O – occipital; 2) s – left hemisphere, d – right hemisphere; 3) maximum evoked activity foci are shown in bold type.

Аналіз особливостей топографічного картування ВП мозку в умовах орієнтовально-дослідницької діяльності в обстежуваних

підліткового віку, враховуючи статевий аспект, виявив наступні закономірності.

У групі хлопців при фотостимуляції на етапі сенсорного аналізу обидві півкулі працювали з однаковою активністю ВП кори мозку, що коливалась в межах від  $4,43 \pm 0,25$  ум. мкВ до  $5,92 \pm 0,36$  ум. мкВ (табл. 3).

ФМВА відмічений у 31,25% випадків у задньоасоціативних структурах з перевагою правої півкулі (обидві тім'яні та права потилична частки) (табл. 4).

На етапі інформаційного синтезу обробка інформації була більш локальною і мала найвищу інтенсивність активації у правій скроневій частці ( $7,56 \pm 0,28$  ум. мкВ), де ФМВА відмічений у 68,75% випадків. Найменшу активність мала права потилична частка ( $3,23 \pm 0,19$  ум. мкВ) (див. табл. 3, 4).

На етапі категоризації стимулу обидві півкулі, як і на початковому етапі сприйняття, доповнювали одна одну, інтенсивність ВП кори мозку коливалась в межах від  $4,29 \pm 0,12$  до  $6,19 \pm 0,16$  ум. мкВ, що відповідало середньому рівневі. Найчастіше ФМВА відмічався у лівій лобовій частці – 34,37%. У решті зон кори він виявлявся в поодиноких випадках.

Загалом, орієнтовально-дослідницька діяльність у групі хлопців характеризувалася наступними закономірностями: високою інтенсивністю ВП мозку характеризувалася права скронева частка на проміжку 100–200 мс від моменту подачі стимулу; зона підвищеної активності охоплювала задньоасоціативні структури, до яких долучалась ліва лобова частка на етапі категоризації стимулу.

У групі дівчат при фотостимуляції етап сенсорного аналізу характеризувалася однаковою активацією коркових структур, що мала середні значення від  $3,65 \pm 0,23$  ум. мкВ до  $6,55 \pm 0,41$  ум. мкВ, окрім лівої лобової, яка відрізнялась низькою активністю ВП ( $3,17 \pm 0,09$  ум. мкВ) (табл. 5). ФМВА відмічений у правій потиличній частці і становив 57,69% (табл. 6).

На етапі інформаційного синтезу найвища активність зареєстрована у правій скроневій частці ( $7,10 \pm 0,42$  ум. мкВ), де ФМВА спостерігався у 61,53% випадків.

На завершальному етапі сприйняття й обробки інформації – етапі категоризації стимулу – високу активацію мають як права, так і ліва потиличні частки (показники інтенсивності ВП становили відповідно  $6,81 \pm 0,32$  ум. мкВ та  $6,67 \pm 0,08$  ум. мкВ). ФМВА відмічений теж у цих структурах мозку у 61,53% обстежуваних. В інших зонах мозку він зустрічався в поодиноких випадках (див. табл. 5, 6).

Таблиця 3. Топографічне картування інтенсивності викликаних потенціалів головного мозку у хлопців при фотостимуляції ( $M \pm m$ , ум. мкВ)

Table 3. Topographic mapping of the intensity of the evoked potentials of the cortex of boys under study during photostimulation ( $M \pm m$ , arb.  $\mu V$ )

№ п/п	Відведення	Етапи сприйняття й обробки інформації								
		Сенсорного аналізу			Інформаційного синтезу			Категоризації стимулу		
		Півкулі		p	півкулі		p	півкулі		p
		s	d		s	d		s	d	
1	F	4,94± 0,19	4,43± 0,25		5,61± 0,02	5,67± 0,06		6,19± 0,16	5,88± 0,12	
2	T	5,17± 0,16	5,43± 0,39		6,58± 0,15	7,56± 0,28	+	4,81± 0,14	4,31± 0,13	
3	P	5,68± 0,11	5,92± 0,36		4,5± 0,27	4,27± 0,36		4,29± 0,12	4,43± 0,16	
4	O	5,25± 0,19	5,63± 0,08		3,52± 0,11	3,23± 0,19		5,82± 0,21	5,49± 0,12	
	1-2				+	+		+	+	
	1-3	+	+		+	+		+	+	
	1-4		+		+	+				
	2-3	+			+	+		+		
	2-4				+	+		+	+	
	3-4				+	+		+	+	

Примітки: як у табл. 1.

Notes: see Table 1.

Загалом, у дівчат за умов орієнтувально-дослідницької діяльності на етапах інформаційного синтезу та категоризації стимулу обробка інформації проходить більш локально, з високою активацією правої скроневої (проміжний етап) та обох потиличних (завершальний етап) часток.

У дівчат виявлений чіткий розподіл ФМВА по „скальпу”: на першому та завершальному етапах сприйняття та обробки інформації ФМВА формувалася у скронево-потилічних ділянках, з деякою перевагою правої півкулі; на проміжному етапі, коли відбувається співставлення фізичних параметрів стимулу з його біологічним значенням, ФМВА переміщується у праву скроневу частку.

При порівнянні активності ВП мозку в умовах орієнтувально-дослідницької діяльності у статевому аспекті відмічено, що на ранньому етапі сприйняття й обробки інформації вища інтенсивність лівої півкулі відмічена у хлопців. На проміжному та завершальному етапах більш активними були задньоасоціативні ділянки (тім'яні, потиличні частки) дівчат. Усі показники статистично достовірні.

Динаміка формування ФМВА мала також статеві відмінності: зона підвищеної взаємної активності у лівій лобовій частці реєструвалась у групі хлопців при фотостимуляції на завершальному етапі.

Таким чином, вивчення топографічного картування інтенсивності ВП показує, що у нейрофізіологічному забезпеченні орієнтувально-дослідницької діяльності підлітків активність виявляють обидві півкулі мозку.

Таблиця 4. Частота формування фокусу максимальної викликанної активності мозку хлопців при орієнтувально-дослідницькій діяльності (у % від усіх можливих)

Table 4. Frequency of the formation of a maximum evoked cortex activity focus in boys under study during orientating and investigating activity (% of all possible)

Відведення	Фотостимуляція		
	Етапи сприйняття й обробки інформації		
	Сенсорного аналізу	Інформаційного синтезу	Категоризації стимулу
Fs	10,52	10,52	<b>34,37</b>
Fd	0	15,78	26,31
Ts	5,26	31,57	10,52
Td	21,05	<b>68,75</b>	10,52
Ps	15,78	5,26	0
Pd	<b>31,25</b>	15,78	10,52
Os	<b>31,25</b>	5,26	31,57
Od	<b>31,25</b>	15,78	26,31

Примітки: 1) Відведення: F – лобові, T – скроневі, P –тім'яні, O – потиличні; 2) s – ліва півкуля, d – права півкуля; 3) виділений шрифтом відмічені ФМВА.

Notes: see Table 2

Однак, у міжпівкулевих та внутрішньопівкулевих взаємодіях більшу активність проявляють задньоасоціативні зони правої півкулі. Лівопівкулеві структури, зокрема лобові, переважно активуються у хлопців. Встановлені статеві відмінності формування ВП кори мозку: тенденція до вищої інтенсивності ВП та їх більш локальна організація виявлена у групі хлопців.

Таблиця 5. Топографічне картування інтенсивності викликаних потенціалів головного мозку у дівчат при фотостимуляції ( $M \pm m$ , ум. мкВ)

Table 5. Topographic mapping of the intensity of the evoked potentials of the cortex of girls under study during photostimulation ( $M \pm m$ , arb.  $\mu V$ )

№ п/п	Відведення	Етапи сприйняття й обробки інформації								
		Сенсорного аналізу			Інформаційного синтезу			Категоризації стимулу		
		півкулі		p	півкулі		p	півкулі		p
s	d	s	d		s	d				
1	F	3,17± 0,09	3,65± 0,23		4,9± 0,2	5,51± 0,21		4,25± 0,26	3,91± 0,34	
2	T	3,69± 0,3	4,22± 0,29		6,55± 0,21	7,10± 0,42		4,25± 0,13	3,7± 0,24	
3	P	5,27± 0,04	5,69± 0,42		4,75± 0,01	5,15± 0,05		4,81± 0,13	4,6± 0,27	
4	O	6,37± 0,22	6,55± 0,41		3,64± 0,06	3,9± 0,15		6,67± 0,08	6,81± 0,34	
	1-2				+	+				
	1-3	+	+							
	1-4	+	+		+	+		+	+	
	2-3	+	+							
	2-4	+	+		+	+		+	+	
	3-4	+			+	+		+	+	

Примітки: як у табл. 1.

Notes: see Table 1.

Таблиця 6. Частота формування фокусу максимальної викликанної активності мозку дівчат при орієнтувально-дослідницькій діяльності (у %% від усіх можливих)

Table 6. Frequency of the formation of a maximum evoked cortex activity focus in girls under study during orientating and investigating activity (%% of all possible)

Відведення	Фотостимуляція		
	Етапи сприйняття й обробки інформації		
	Сенсорного аналізу	Інформаційного синтезу	Категоризації стимулу
Fs	3,84	15,38	11,53
Fd	7,69	26,92	7,69
Ts	3,84	50	3,84
Td	7,69	<b>61,53</b>	3,84
Ps	11,53	15,38	11,53
Pd	26,92	19,23	0
Os	46,15	7,69	<b>61,53</b>
Od	<b>57,69</b>	15,38	<b>61,53</b>

Примітки: як у табл. 2

Notes: see Table 2.

Отже, аналіз інтенсивності ВП кори мозку методом топографічного картування за умов фотостимуляції показав, що висока активність коркових структур відмічена як у правій, так і в лівій півкулі в залежності від етапу сприйняття й обробки інформації та статі обстежуваних.

Топографічне картування інтенсивності ВП кори мозку дозволило розкрити топоселективні особливості обробки інформації на різних етапах (сенсорного аналізу, інформаційного синтезу, категоризації стимулу) виконання завдання, виявити фокуси активації в різних відділах кори, проаналізувати між- та внутрішньопівкулеві

взаємодії. Дослідження рівня інтенсивності ВП в окремих зонах кори та динаміки фокусу максимальної викликанної активності (ФМВА) за даними топографічного картування інтенсивності ВП мозку дало можливість встановити на різних етапах сприйняття й обробки інформації відмінності у його локалізації за умов орієнтувально-дослідницької діяльності.

У наших дослідженнях доведено, що при орієнтувально-дослідницькій діяльності у підлітків переважає включення правої чи лівої півкулі має динамічний характер і знаходить своє відображення в міжпівкулеві асиметрії ВП кори головного мозку. Суттєву роль у сприйнятті й

обробці зорової інформації за умов розумового навантаження задньоасоціативні ділянки кори (скронево-тім'яно-потилична зона), що узгоджується з даними літератури [9, 12].

Аналіз статей відмінностей орієнтувально-дослідницької діяльності, показав, що у хлопців обробка інформації здійснюється за рахунок вираженої функціональної асиметрії мозку щодо високої інтенсивності ВП, у той час як у дівчат цей процес менш виражений. Наші дані узгоджуються з літературними, про те, що у жінок міжпівкулева функціональна асиметрія є менш чіткою, ніж у чоловіків, так як обробка інформації у них відбувається при посиленні міжпівкулевої інтеграції [2, 6, 7].

Дослідження активаційних процесів кори головного мозку методом топографічного картування показує, що залучення в процес сприйняття й обробки інформації різних зон кори має системний характер [1, 3, 5, 7 та ін.].

#### Висновки

1. Бетелева Т.Г., Фарбер Д.А. Роль лобных областей коры в произвольном и непроизвольном анализе зрительных стимулов // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 5. – С. 5-14.
2. Вольф Н.В. Половые различия межполушарного интерференционного взаимодействия при запоминании речевой информации // Журнал высш. нервн. деят. – 1998. – Т. 48. – № 3. – С. 551-553.
3. Гіттик Л.С. Системна організація психофізіологічної діяльності мозку (віковий аспект) // Матеріали наукової конференції „Проблеми вікової фізіології”. – Луцьк, 1998. – С. 22-23.
4. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы в клинической практике. – Таганрог: Изд-во Таганрогского гос. радио-техн. ун-та, 1997. – 252 с.
5. Иваницкий А.М. Физиологические исследования в психиатрии // XV съезд всесоюзного физиологического общества им. И.П. Павлова. – М., 1987. – Т.1. – С.14-16.
6. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. – СПб.: Питер, 2002. – 544 с.
7. Костандов Э.А. Актуальные проблемы изучения высшей нервной деятельности человека // Журнал

1. Топоселективное картування інтенсивності ВП головного мозку розкриває послідовність поетапного сприйняття та обробки інформації в структурно-функціональній організації орієнтувально-дослідницької діяльності.

2. У підлітків при орієнтувально-дослідницькій діяльності в процесі сприйняття й обробки інформації більш активними є задньоасоціативні ділянки кори головного мозку правої півкулі (скронево-тім'яно-потилична зона).

3. У хлопців сприйняття та обробка інформації здійснювалась за рахунок вираженої функціональної асиметрії (за інтенсивністю ВП), що з'являється на етапі інформаційного синтезу; у дівчат міжпівкулевої асиметрії не виявлено.

4. У підлітків ФМВА формувався переважно у задньоасоціативних структурах кори головного мозку, з перевагою правої півкулі, до яких долучалась ліва лобова частка у на етапі категоризації стимулу (у хлопців).

высш. нервн. деят. – 1998. – Т. 48. – Вып. 5. – С. 807-815.

8. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Психофизиология. – М.: 1998. – 240 с. Михайлов Е.С., Давыдова Д.В., Моргунова А.Н. Межполушарная асимметрия топографических карт зрительных вызванных потенциалов при опознании эмоциональной лицевой экспрессии // Физиология человека. – 1996. – Т. 22. – № 5. – С. 92-98.
9. Сиротюк А.Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. – М.: ТЦ Сфера, 2003. – 288 с.
10. Шварц Л.О. Нейрофізіологічні особливості орієнтувально-дослідницької діяльності у дітей молодшого шкільного віку // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. - № 3. – 2002. – С. 49.
11. Kahneman D. Attention and Effort. Englewood Cliffs. N.Y.: Prentice Hall. 1973. 245p.
12. Posner M.I., Pavese A. Anatomy of word and sentence meaning // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1998. – V. 95. – P. 899.

Отримано: 24 грудня 2008 р.

Прийнято до друку: 29 травня 2009 р.