

УДК. 612.821

В. С. Лизогуб, Н. П. Черненко,
А. А. Палабійк*, С. В. Безкопильна

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-1-70-79

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗУМОВОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗА УМОВИ ПЕРЕРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ З РІЗНОЮ ШВИДКІСТЮ ПРЕД'ЯВЛЕННЯ ПОДРАЗНИКІВ

Представлена методика дослідження та оцінки розумової працездатності у обстежуваних 19-20 років за умови переробки різномодальної інформації в режимі Go/Nogo/Go з поетапним підвищенням та зниженням швидкості пред'явлення подразників за замкнутим циклом. Встановлено, що розумова працездатність під час переробки інформації на геометричні фігури вища, ніж на вербальні сигнали. Доведено інформаційна надійність індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності РП, а також показника мобілізації функціональних резервів, які розраховані для геометричних фігур та вербальних подразників за умови переробки інформації з поступовим підвищенням та зниженням швидкості пред'явлення сигналів. Доведено, що при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу показники індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники у юнаків були вищі, ніж на геометричні фігури. Запропонована методика визначення розумової працездатності та її індексу, коефіцієнту ефективності, а також рівня мобілізації функціональних резервів під час переробки інформації різної модальності та складності у тесті з реверсом свідчить на користь їх самостійної інформативності і з їх допомогою можна оцінювати різні сторони розумової працездатності та системної мобілізації функціональних резервів головного мозку.

Ключові слова: розумова працездатність, переробка інформації, функціональні резерви, реверс швидкості

Актуальність. Всесвіт став дуже складний і важким для тих, хто у ньому живе. Довкола дуже багато подій за одиницю часу. Життя не таке повільне і спокійне, як раніше – воно «божевільне». Однією з найважливіших особливостей сьогодення є лавиноподібне зростання дії на людину різних видів інформації. Тому, на сьогодні актуальність ефективного розв'язання проблеми психофізіологічного забезпечення переробки інформації зростає з кожним роком [4,5,7,13]. Розумова діяльність зв'язана з процесом прийому, збереження і переробки інформації, що вимагає напруження сенсорних систем, уваги, пам'яті, активації процесів мислення, емоційної сфери та вегетативних систем [6,15,17]. Для більшості видів розумової діяльності характерною рисою є прискорений темп, різке збільшення об'єму і різноманітності інформації та дефіцит часу для прийняття рішення, а також значна соціальна значимість прийнятих рішень та особиста відповідальність за ці рішення [9,16]. Все це приводить до зростання нервово-емоційної напруги і є однією з причин виникнення захворювань. Тому проблема дослідження і оцінки розумової працездатності (РП) та її механізмів вважається однією із найважливіших завдань психофізіології і прикладних наук [2,10]. Та, на жаль, можна констатувати, що її зміст не дивлячись на велике число досліджень у цьому напрямку, поки-що незадовільний. Відсутня стандартизована методика дослідження РП, якісні і кількісні характеристики її оцінки.

Тому для усунення такого недоліку ми висунули припущення та здійснили прийом коли кожний обстежуваний переробляв однакову за змістом інформацію з поетапним підвищенням і зниженням швидкості пред'явлення подразників. На нашу думку, виконання завдання по переробці інформації з реверсом швидкості дозволило нам, перш за все, підібрати оптимальний темп подачі сигналів, яка б відповідала закону Йоркса-Додсона [11, 19] та отримати інформацію про рівень РП, а також мобілізацію функціональних резервів і адаптивних реакцій головного мозку обстежуваних.

Отже, вищезазначене обумовило необхідність вивчення функціональних можливостей організму та дослідити їх РП на поетапне підвищення та зниження швидкості пред'явлення інформації.

Мета роботи – розробити методикау тестування та оцінки розумової працездатності під час переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників за замкнутим циклом.

Методика. Для визначення рівня РП ми використали підхід [1,12] та розробили методикау дозованого пред'явлення інформації з поступовим дискретним підвищенням та зниженням швидкості подачі подразників. Ця методика дає можливість виявити не тільки показники РП, а і адаптивні реакції та резервні можливості організму. Для визначення і оцінки РП ми використали нейрофізіологічний тест з випадковим і рівноваріантним пред'явленням стимулів Go (на які відповідь потрібна) і кондиціонуючий стимул Nogo (на які відповідь не потрібна).

Спочатку у 50 осіб (середній вік $20,4 \pm 1,2$ роки) на комп'ютерному пристрої «Діагност1М» в режимі «оптимального ритму» провели дослідження латентних періодів складної реакції вибору двох з трьох подразників (PB2-3) [4]. Визначення швидкості PB2-3 проводили для лівої та правої руки, окремо на геометричні фігури та вербальні стимули. Визначення часу на складні реакції диференціювання фігур PB2-3 для лівої і правої руки проводили у режимі GoR/Nogo/GoL. Обстежуваному пред'являли на екрані комп'ютера позитивні і гальмівні подразники у вигляді геометричних фігур (коло, квадрат і трикутник). Перед початком роботи обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою необхідно було виконувати завдання у режимі GoL/NoGo/GoR: при появі на екрані фігури "коло" швидко натискати пальцем лівої руки на ліву кнопку, на "квадрат" - правою рукою на праву кнопку, а при пред'явлення "трикутника" - гальмівний подразник - не натискати на жодну з кнопок.

Для визначення швидкості реакції PB2-3 на пред'явлення вербальних подразників використовували групу слів (рослини, тварини, предмети). Обстежуваний отримував інструкцію, у відповідності з якою необхідно було виконувати завдання у режимі GoL/NoGo/GoR і при появі на екрані слова "тварин" швидко натискати пальцем правої руки на праву кнопку, на "рослини" натискати пальцем лівої руки на ліву кнопку, а при пред'явлення "предметів" - гальмівний подразник - не натискати на жодну з кнопок. Реєстрували середній час здійснення реакції для лівої і правої руки, абсолютну і відносну (%) кількість помилок, статистичні показники переробки інформації.

Після визначення швидкості складних сенсомоторних реакцій приступали до тестування РП з реверсом у режимі GoL/NoGo/GoR. Спочатку проводили інструктаж і тренування на швидкостях пред'явлення подразників: 30, 40, 50 за хвилину. Це давало можливість обстежуваному не тільки концентрувати увагу на виконанні завдання, але й ознайомитися з ритмом подачі сигналів та загасити орієнтувальний рефлекс. Основне дослідження починали з фігур на швидкості 30 подразників за 1 хвилину. Потім швидкість пред'явлення подразників збільшувалась дискретно на 30 кадрів і переходили до 60, 90 і 120 і далі у тій же послідовності знижувалась. Закінчували роботу на швидкості 30 подразників за 1 хвилину. Після короткого відпочинку розумова робота з реверсом для випробовуваного повторювалась, але для переробки інформації були використані вербальні подразники.

Усього обстежувані послідовно виконували 7 серій. Час пред'явлення кожної серії був незмінний і тривав 30 секунд. Час виконання роботи по переробці інформації з реверсом становив 210 с. За цей час роботи кількість переробленої інформації для обстежуваних становила 240 подразників. Кількість помилок та їх відсоток для кожної швидкості висвітлювався на екрані і записували у протокол.

Результати дослідження були оброблені з використанням статистичних програм Statgraphics, Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Були проведені дослідження на групі студентів і визначені показники, що характеризують кількісні та якісні показники переробки інформації: загальний час роботи, кількість помилок та пред'явлених сигналів. Встановили залежність швидкості пред'явлення сигналів у тесті та кількості помилок у тесті з поетапним підвищенням темпу подачі сигналів до її максимуму і поступовим зниження до мінімальної швидкості (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість помилок під час виконання розумової роботи по переробці різномодальної інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників за замкнутим циклом

№	Показники	Вид подразника			
		Фігури (трикутник, коло, квадрат)		Слова (предмети, рослини, тварини)	
		кількість помилок			
Швидкість, подр./хв.		Абсолютна	%	абсолютна	%
V ₁	30	0,2±0,08	1,3±0,7	1,2±0,3	6,3±1,7
V ₂	60	0,9±0,36	2,8±1,1	3,8±0,6	13,1±1,9
V ₃	90	3,1 ±0,61	6,5±0,9	15,6±1,4	31,0±3,0
V ₄	120	14,7±1,74	24,5±3,9	34,5±1,4	56,0±2,3
V ₅	90	3,2±0,85	6,3±1,6	14,4±1,4	29,8±3,0
V ₆	60	1,0±0,23	2,2±1,3	3,6±0,6	12,5±1,9
V ₇	30	0,4±0,06	0,4±0,5	0,6±0,2	3,1±1,1

Результати наведені у табл. 1 показали, що абсолютна і відносна кількість помилок знаходилась у залежності від швидкості пред'явлення подразників та їх модальності. Найбільшу кількість помилок обстежувані допускали на високій (90-120 подр./хв.) і значно менше на низькій швидкості – 60-30 подр./хв. Ще одна закономірність, яку ми виявили, була зв'язана з видом подразників. Кількість помилок при переробці інформації на фігури завжди була меншою, ніж на вербальні подразники. Крім того, за умови зростання швидкості пред'явлення подразників від 30 і 120 подр./хв. абсолютна і відносна кількість помилок була завжди більша, ніж під час зниження навантаження (рис1).

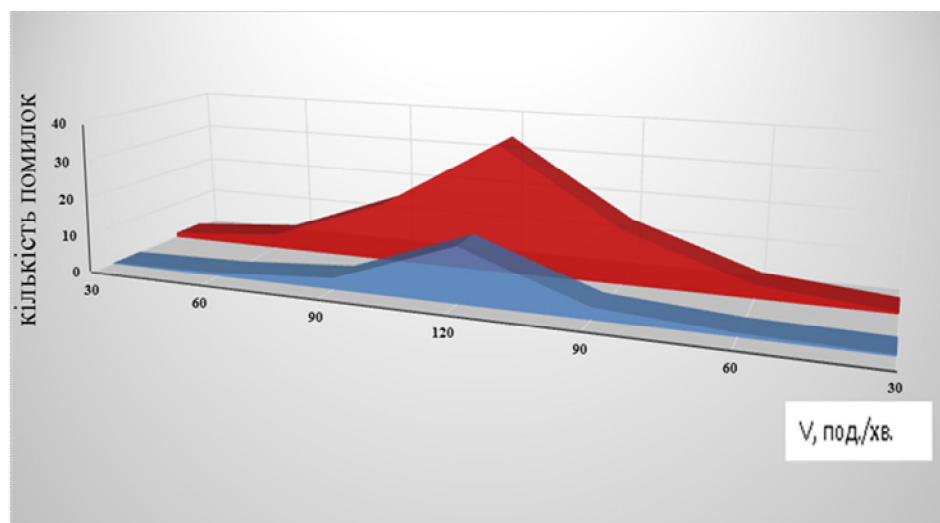


Рис. 1. Кількість помилок під час виконання розумової роботи по переробці інформації з різною швидкістю перд'явлення подразників за замкнутим циклом

Отже, за результатами тестування виявили залежність кількості помилок від швидкості пред'явлення подразників у вигляді петлі гістерезису. За умови аналізу петлі гістерезису виділили діагностичні ділянки і вирахували показники РП та отримали інформацію про адаптивні реакції та резервні можливості (рис 2.).

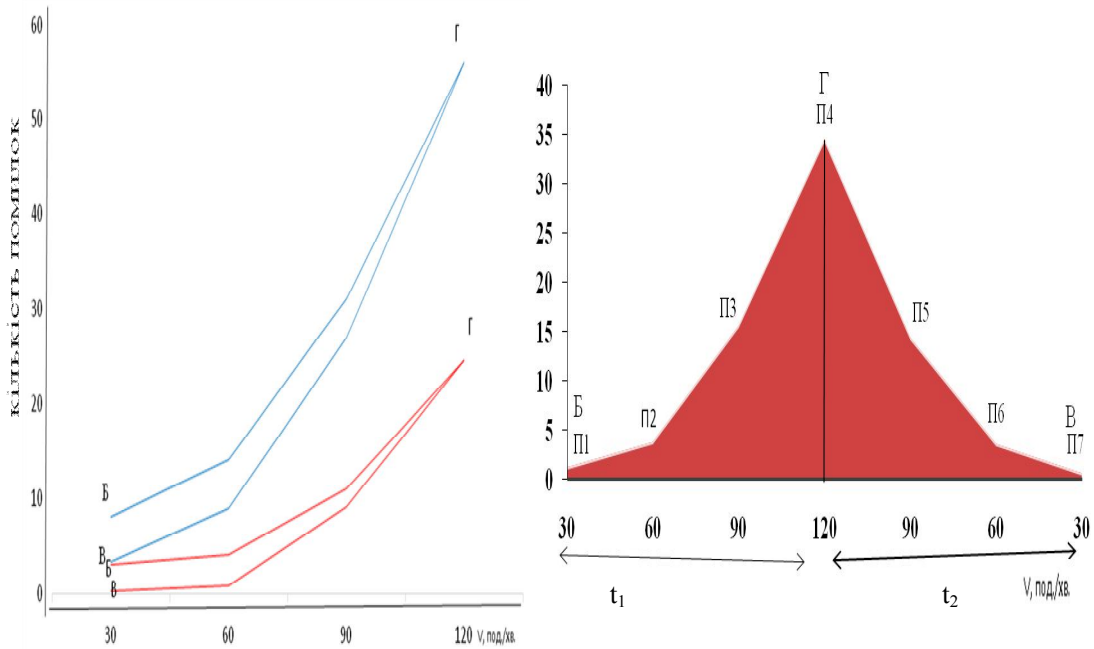


Рис.2. Зміна швидкості пред'явлення подразників у тесті та кількість помилок у період виконання роботи по замкнутому циклу:

де:де: t_1 – час роботи (t_1) на швидкості 30, 60, 90 та 120 подр/хв. (120 с.); $\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4$ - кількість помилок під час виконання розумової роботи з поступовим підвищенням швидкості пред'явлення подразників; t_2 – час роботи на швидкості 90, 60 та 30 подр/хв. (90 с.); ВГ- кількість помилок під час виконання розумової роботи з поступовим зниженням швидкості пред'явлення подразників.

Оскільки обидві петлі гістерезису, які побудовані за кількістю помилкових реакцій на фігури і слова, характеризуються однаковою кількістю пред'явлених подразників та часу виконання роботи, постійністю зміни швидкості подачі сигналів, імовірно, що її площа буде відображати рівень РП. Окрім того, якби організм не виконував «внутрішньої роботи», низхідна частина петлі повинна була б співпадати з висхідною. Але, у більшості випадків, низхідна частина петлі гістерезису проходить нижче за висхідну і тому може характеризувати мобілізацію функціональних резервів, які залучені для виконання розумової роботи. Тому ми вважали, що площа петлі гістерезису буде відповідати рівню РП обстежуваного, а також характеризувати рівень мобілізації функціональних резервів, спрямованих на виконання завдання по переробці інформації.

Для проведення оцінки результатів тесту РП ми виділили 8 показників:

1. Початкова швидкість переробки інформації – 30 подразників за хвилину;
2. Зміна швидкості переробки інформації. Ця величина є постійною – 30 подразників за хвилину;
3. Показник кількості переробленої інформації. Для наших обстежуваних завжди дорівнював 240 подразників.
4. Значення показника, який реєструється в умовах реверсу (на швидкості 120 подр/хв.).
5. Тривалість розумової роботи під час виконання навантаження з поступовим підвищенням (t_1) темпу пред'явлення подразників від 30 до 120 за хвилину – 120 с.

6. Тривалість розумової роботи під час виконання навантаження з поступовим зниженням (t_2) темпу пред'явлення подразників від 120 до 30 за хвилину – 90 с.
7. Загальна тривалість розумової роботи при виконання навантаження ($T_{\text{заг.}}$) з поступовим підвищенням та зниженням темпу пред'явлення подразників від 30 до 120 і далі до 30 за хвилину становила 210 с.

У групі обстежуваних провели розрахунки ряду показників, що характеризували РП:

1. Показник РП обстежуваних за умови переробки інформації з різною швидкістю пред'явлення подразників (з реверсом) визначали за формулою $РП = K/T$; де K – кількість переробленої інформації (240 сигналів) мінус кількість помилкових реакцій, а T – загальний час роботи (240 с).
2. Індекс розумової працездатності (ІРП) визначали площею петлі гістерезису ($S_{\text{заг.}}$). Він характеризує рівень мобілізації функціональних резервів організму під час виконання розумової роботи з поетапним підвищенням темпу пред'явлення подразників до її максимуму (S_1 н.о.) і поступовим зниженням до мінімальної швидкості (S_2 н.о.). Індекс розумової працездатності (ІРП н.о.) організму обстежуваного визначали: $S_{\text{заг. н.о.}} = (S_1 + S_2) : 10$; $S_1 \text{ н.о.} = 0.5 \times (t_1 \times (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4))$; $S_2 \text{ н.о.} = 0.5 \times (t_2 \times (\Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7))$.
3. Коефіцієнт ефективності РП ($K_{\text{эф.}}$). Визначали як відношення сумарної кількості помилок до часу роботи по переробці інформації - $K_{\text{эф. у.о.}} = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4 + \Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7) : T_{\text{заг.}}$.
4. Коефіцієнт ефективності РП за умови підвищення швидкості пред'явлення подразників ($K_{\text{п.}}$). Визначали як відношення сумарної кількості помилок віднесених до часу роботи по переробці інформації – $K_{\text{п. у.о.}} = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3 + \Pi_4) : t_1$.
5. Коефіцієнт ефективності РП за умови зниження швидкості пред'явлення подразників (K_3) який визначали як відношення сумарної кількості помилок віднесених до часу роботи по переробці інформації – $K_3 \text{ у.о.} = (\Pi_5 + \Pi_6 + \Pi_7) : t_2$.
6. Функціональний резерв при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу визначали за формулою - $W_{\Delta \text{у.о.}} = (S_1 - S_2) : 100$. Чим більша величина W_{Δ} , тим більший функціональний резерв РП.

Показники РП на предметні та словесні подразники під час переробки інформації за замкнутим циклом її пред'явлення і у групи обстежуваних представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Показники розумової працездатності у тесті з реверсом
на предметні та вербальні подразники

Показники розумової працездатності	Види подразників	
	предметні	вербальні
РП, н.о.	0,97	0,79
ІРП, $S_{\text{заг.}}$, н.о.,	216	426
S_1 , н.о.	1140	3060
S_2 , н.о.	1020	1200
W_{Δ} , н.о.	1.2	18.6
$K_{\text{п.}}$, н.о.	0.15	0.43
K_3 , н.о.	0.18	0.22

З таблиці 2 видно, що розумова працездатність під час переробки інформації на фігури вища, ніж на вербальні сигнали. За умови однакової швидкості пред'явлення подразників та однакового часу роботи студенти переробляли постійну кількість інформації, але допускали різну кількість помилок. На вербальні подразники кількість помилок була більша, ніж на фігур, тому показник РП для предметних сигналів був вищий і становив 0.97 н.о., а для слів – 0.79 н.о.

Індекс розумової працездатності (ІРП), який ми визначили у групі обстежуваних дорівнював для геометричних фігур – 216 н.о., а на слова – 426 н.о., що вказує на значно вищий рівень мобілізації функціональних резервів при виконанні тесту з переробки вербальної інформації, ніж на геометричні сигнали. Цю закономірність підтверджують і показники коефіцієнту ефективності РП (K_{ef}) розраховані за умови підвищення $K_{\text{п}}$, н.о. та зниження швидкості пред'явлення подразників K_3 , н.о. Функціональний резерв організму при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу - W_{Δ} для геометричних фігур дорівнював – 1.2 у.о, а для словесних подразників – 18.6 у.о.. Це свідчить на більше залучення функціональних резервів під час переробки вербальної інформації з різною швидкістю її пред'явлення за замкнутим циклом.

Отже, запропонована методика тестування РП з різною швидкістю пред'явлення подразників за замкнутим циклом дозволила виявити більш високий рівень розумової працездатності, та менше залучення функціональних резервів при переробці інформації з використанням геометричних фігур, ніж вербальних сигналів. Визначення РП у такий спосіб узгоджується з думкою [4,8,14] про те, що найкраще цей показник визначається в експерименті у якому процес обробки інформації оптимальний, оскільки швидкість її переробки суттєво залежить від швидкісних характеристик нервових процесів.

Для оцінки рівня РП на предметні та словесні подразники під час переробки інформації за замкнутим циклом та її якості у обстежуваного була розроблена шкала (табл.3).

Зтаблиці 3 видно, що чим вищий показник РП тим вищий її рівень у обстежуваних, що відповідало високій якості виконання завдання по переробці інформації і високому її рівню (10 балів). І, навпаки, зниження показника РП вказує на те, що обстежувані у тесті з реверсом допускали більшу кількість помилок, а якість розумової роботи по переробці інформації знижувалась і це відповідало низькому рівню працездатності (2 бали).

Таблиця 3

Шкали оцінок рівня розумової працездатності у тесті з реверсом на предметні та вербальні подразники

Рівень розумової працездатності	РП, н. о. на різні види подразників		Оцінка у балах
	Предметні	вербальні	
Високий	1,2	0,96	10
Вище за середній	0,99	0,86	8
Середній	0,96	0,80	6
Нижче за середній	0,93	0,74	4
Низький	0,90	0,68	2

Вважаємо за необхідне підкреслити, що обрана нами методика не претендує на всеосяжність та вичерпність. При відпрацюванні тесту (швидкості пред'явлення сигналів) та оцінки його результатів ми виходили з принципу оптимальної їх кількості, що на нашу думку є інформативним показником. Головним завданням для нас було розробити й апробувати технологію проведення дослідження РП, використовуючи яку інший дослідник міг би обрати саме таку дослідницьку методику та методи оптимізації адаптаційних можливостей людини, що, з урахуванням конкретних умов і особливостей діяльності, надали б можливість досягти найкращого результату.

Пропонуючи методику тестування та оцінки і аналізу результатів дослідження РП під час переробки інформації різної модальності та з різною швидкістю пред'явлення інформації нами були проведені синхронні записи петель гістерезису і частоти серцевих скорочень, що дало можливість провести кореляційний аналіз досліджуваних показників. Результати аналізу показали, що окремі показники петлі гістерезису частоти серцевих скорочень з високою ступеню корелюють між собою ($r = 0,37 - 0,46$; $p < 0,05$), що вказує на загальні механізми, яким підпорядкована динаміка досліджуваних фізіологічних показників. У той час як кореляційний аналіз фізіологічних характеристик РП, які отримані з допомогою коректурних таблиць (кілець Бурдона та літерних і цифрових коректурної таблиць Анфімова) і показників у нашому тесті з реверсом не виявив такого зв'язку. Між більшістю показників виявили коефіцієнт кореляції не більше 0,3 ($p > 0,05$), що може свідчити на користь самостійної інформативності запропонованого нами тесту і, можливо, з їх допомогою можна оцінювати інші психофізіологічні характеристики РП та мобілізації функціональних резервів.

Вважаємо, що визначений за допомогою даної методики показник РП є інтегральною величиною всіх швидкісних характеристик нервових процесів. Він залежить як від часу здійснення сенсомоторної реакції (швидкості сприйняття, аналізу, прийняття рішення, видачі його на ефектор), так і від часу післядії, відновлення готовності рефлекторного апарату до нової реакції, здатності до засвоєння ритму, в тому числі позитивних і гальмівних реакцій [3,4]. Показник РП відповідає уяві про «працездатність нервових процесів» у павловському розумінні, але він також не суперечить поняттю РП [5,13]. Однак, відрізняється від останнього тим, що є швидкісною характеристикою цілої працюючої функціональної системи та характеризує здатність нервової системи до виконання за одиницю часу певної кількості робочих циклів, включаючи як позитивні, так і гальмівні реакції [4,9,12,18].

Порівняно з відомими методами дослідження і оцінки розумової працездатності, запропонований тест може бути більш інформативним, займає менше часу і не вимагає високої напруги систем та механізмів, які її регулюють та забезпечують.

Як було справедливо вказано М. В. Макаренком психофізіологічні методики дослідження РП повинні бути максимально інформативними та практично доступними, оскільки це найцінніше їх прогностичне значення. Тому що складні й такі, що потребують значних часових та грошових витрат, методики можуть не знайти широкою практичного застосування [4]. Подібної думки дотримується і інші [7,9,11]. Саме тому при виборі дослідницьких і оптимізаційних методів, які можуть бути застосовані при вирішенні завдань психофізіологічного забезпечення розумової діяльності, ми виходили з того, що ці методи, як уже вказувалось вище, повинні відповідати таким вимогам: відносна простота, інформативність, надійність, валідність, ефективність, та зручність їх застосування. Адже тільки при дотриманні зазначених умов можна реально розв'язувати проблему психофізіологічного забезпечення різних видів діяльності в масштабах країни.

Висновки

1. Пропонований метод може ефективно використовуватись для оцінки розумової працездатності та використання функціональних резервів мозку під час переробки інформації різної модальності та швидкості її пред'явлення.

2. Встановлено, що розумова працездатність під час переробки інформації на геометричні фігури вища, ніж на вербальні сигнали. За умови однакової швидкості пред'явлення подразників та однакового часу роботи юнаки переробляли однаково

кількість інформації, але допускали різну кількість помилок. На вербальні подразники кількість помилок була більша, а розумова працездатність нижча, ніж на геометричні фігури.

3. Доведена інформаційна надійність індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності РП, а також показника мобілізації функціональних резервів, які розраховані для геометричних фігур та вербальних подразників за умови переробки інформації з поступовим підвищенням та зниженням швидкості їх пред'явлення.

4. Доведено, що при виконанні розумової роботи по переробці інформації в режимі реверсу показники індексу розумової працездатності, коефіцієнту ефективності, а також рівень мобілізації функціональних резервів на вербальні подразники у юнаків були вищі, ніж на геометричні фігури.

5. Доведено, що показники розумової працездатності у нашому тесті з реверсом можуть свідчити на користь їх самостійної інформативності і з їх допомогою можна оцінювати різні сторони розумової працездатності та системної мобілізації функціональних резервів головного мозку.

Література

1. Давиденко Д. Н. Методика оценки мобилизации функциональных резервов организма по его реакции на дозированную нагрузку / Д. Н. Давиденко // Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта». – 2011. – № 12 (70). – С. 52 - 57.
2. Электроэнцефалографические характеристики когнитивно-специфического внимания готовности при вербальном обучении. Сообщение 1. Характеристики локальной синхронизации ЭЭГ / С. Г. Данько, Н. П. Бехтерева, Л. М. Качалова, М. Л. Соловьева // Физиология человека. – 2008. – Т. 34. № 2. – С. 5 - 12.
3. Електрофізіологічні характеристики Р300 та функціональна організація складних слухомоторних реакцій у підлітків / В. С. Лизогуб, Т. В. Кожемяко, Л. І. Юхименко, С. М. Хоменко // Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». – 2015. – №2 (335). – С.72-78.
4. Зв'язок успішності психомоторної діяльності з викликанню активністю мозку людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищих відділів центральної нервової системи / Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Юхименко Л. І. [та ін.], // Фізіологічний журнал. – 2014 – Т. 60. № 3. – С. 65-66.
5. Кальниш В.В. Влияние непрерывной суточной работы на надежность деятельности операторов / В. В. Кальниш, А. В. Швец // Физиология человека. – 2012. – Т. 38, № 3. – С. 81 – 91.
6. Картирование мозга при вербальном и пространственном мышлении / А. М. Иваницкий, Г. В. Портнова, О. В. Мартынова [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности человека. – 2013. – Т. 63. № 6. – С.677 – 686.
7. Коробейніков Г. В. Оцінювання психофізіологічних станів у спорті: [Монографія] / Г. Коробейніков, Є. Приступа, Л. Коробейнікова, Ю. Бріскін. – Львів: ЛДУФК, 2013. – 312 с.
8. Лизогуб В. С. Переробка інформації різної складності та модальності особами з різними індивідуально-типологічними властивостями ВНД / В. С. Лизогуб, Н. П. Черненко, Т. В. Кожемяко // Вісник Черкаського університету. – Вип. 71. – Черкаси, 2005. – С. 60 – 67.
9. Медведев В. И. Взаимодействие физиологических и психологических механизмов в процессе адаптации / В. И. Медведев // Физиология человека. – 1998. – Т. 24. № 4. – С. 7 – 13.
10. Перебудови ЕЕГ людини при виконанні діяльності з різним ступенем інформаційної насиченості / А. О. Чернінський, С. А. Крижановський, І. Г. Зима, М. Ю. Макаруч // Фізіологічний журнал. – 2011. – Т. 57, № 5. – С. 111-119.
11. Психофізіологія: [навч. пос.] / М. Ю. Макаруч, Т. В. Куценко, В. І. Кравченко, С. А. Данилов. – К: ООО «Інтерсервіс», 2011. - 329 с.
12. Топчій М. С. Факторна структура функціональних можливостей юнаків 17-21 років. / М. С. Топчій, А. І. Босенко, Г. О. Дишель // Вісник Черкаського університету. – № 2– Черкаси, 2017. – С. 75 – 87.
13. Трахтенберг И. М., Поляков А. А. Очерки физиологии и гигиены труда пожилого человека. – К.: Авиценна, 2007. – 272 с.
14. Черненко-Курагіна Н. П. Фізіологічні характеристики розумової діяльності людей з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності при низькому темпі переробки інформації / Черненко-Курагіна Наталія // Вісник Черкаського університету. – 2016. – №1. – С. 120 – 126. 141.

15. Bekhtereva V. Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extraction / V Bekhtereva, M Craddock, M.M. Müller // *Neuroimage*. – 2015. – Vol. 15, № 112. – P. 254-266.
16. Brain oscillation in perception and memory / E. Basar, C. Basar-Eroglu, S. KaraJcas, M. Schurman // *International Journal of Psychophysiology*. – 2000. – Vol. 35. – P. 95 – 124.
17. Fischler I. Event-related potential studies of language and emotion: Words, phrases, and task effects, progress in Brain Research / I. Fischler, M. Bradley // *Science*. – 2005. – Vol.156. – P. 185–203.
18. Makarchuk N. Modifications of EEG Activity Related to Perception of Emotionally Colored, Erotic, and Neutral Pictures in Women during Different Phases of the Ovulatory (Menstrual) Cycle / N. Makarchuk, K. Maksimovich, V. Kravchenko, S. Kryzhanovskii // *Neurophysiology*. – 2011. – Vol. 42, №5. – P. 362–370.
19. Yerkes R. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit–formation / R. Yerkes J. Dodson // *J. Comp. Neurol. Psychol.* – 1908 – N 18 – P. 459–482.

References

1. Davydenko, D.N. (2011). Method of estimation of mobilization of functional reserves of an organism in its reaction to the dosed load. *Uchenyye zapysky unyversyteta ymeny P. F. Lesgafit (Scientific notes of the University named after PF Lesgafit)*. 12(70), 52 - 57. (in Ukr).
2. Danko, S.G., Bekhterev, N.P., Kachalova, L.M., Solovyov, M.L. (2008). Electroencephalographic characteristics of cognitive-specific attention to readiness in verbal learning. *Fyzyolohyia cheloveka (Human physiology)*. 34(2), 5 - 12. (in Rus).
3. Lizohub, V.S., Kozhemyako, T.V., Yukhimenko, L.I., Khomenko, S.M. (2015). Electrophysiological characteristics of P300 and functional organization of complex motor reactions in adolescents. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*.2(335), 72-78. (in Ukr).
4. Makarenko, M.V., Lizohub, V.S., Yuhimenko, L.I. [etc.]. (2014). Communication of the success of psychomotor activity with brain-induced activity of people with different individual-typological properties of the higher parts of the central nervous system. *Fiziolohichnyi zhurnal (Physiological journal)*. 60(3), 65-66. (in Ukr).
5. Kalnish, V.V., Shvets, A.V. (2012). The effect of continuous daily work on the reliability of operators. *Fyzyolohyia cheloveka (Human physiology)*. 38(3), 81 – 91. (in Rus).
6. Ivaniitsky, A.M., Portnova, G.V., Martynova, O.V. [etc.]. (2013). Mapping the brain in verbal and spatial thinking. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti cheloveka (Journal of Higher Nervous Activity of human)*. 63(6), 677 – 686. (in Rus).
7. Korobeinikov, H., Prystupa, Ye., Korobeinikova, L., Briskin, Yu. (2013). Assessment of psychophysiological states in sport. Lviv: LDUFK, 312. (in Ukr).
8. Lyzohub, V.S., Chernenko, N.P., Kozhemiako, T.V. (2005). Processing information of varying complexity and modality by individuals with different individual-typological properties of HNP. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*.71, 60 – 67. (in Ukr)
9. Medvedev, V.I. (1998). Interaction of physiological and psychological mechanisms in the process of adaptation. *Fyzyolohyia cheloveka (Human physiology)*. 24(4), 7 – 13. (in Rus).
10. Cherninsky, A.O., Krizhanovsky, S.A., Zima, I. G., Makarchuk M. Yu. (2011). Restructuring of the EEG of a person during performing activities with different degrees of information saturation. *Fiziolohichnyi zhurnal (Physiological journal)*.57(5), 111-119. (in Ukr).
11. Makarchuk, M.Yu., Kutsenko, T.V., Kravchenko, V.I., Danilov S.A. (2011). *Psychophysiology*. K: OOO «Interservice», 329. (in Ukr).
12. Topchiiy, M.S., Bosenko, A.I., Dichel G.O. (2017). The factor structure of the functional abilities of boys 17-21 years old. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. Cherkasy. 2, 75 – 87. (in Ukr).
13. Trakhtenberg I.M., Polyakov A.A. (2007). Essays on physiology and hygiene of work of the elderly person. K. Avicena, 272. (in Rus).
14. Chernenko-Kurahina, N.P. (2016). Physiological characteristics of mental activity of people with different individual typological properties of higher nervous activity at a low speed. *Visnyk Cherkaskoho universytetu. (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 120 – 12. (in Ukr).
15. Bekhtereva, V., Craddock, M., Müller M.M. (2015). Attentional bias to affective faces and complex IAPS images in early visual cortex follows emotional cue extraction. *Neuroimage*.15(112). 254-266.
16. Basar, E., Basar-Eroglu, C., KaraJcas, S., Schurman. M. (2000). Brain oscillation in perception and memory *International Journal of Psychophysiology*. 35, 95 - 124.
17. Fischler, I., Bradley M. (2005). Event-related potential studies of language and emotion: Words, phrases, and task effects, progress in Brain Research. *Science*.156, 185–203.

18. Makarchuk, N., Maksimovich, K., Kravchenko, V., Kryzhanovskii S. (2011). Modifications of EEG Activity Related to Perception of Emotionally Colored, Erotic, and Neutral Pictures in Women during Different Phases of the Ovulatory (Menstrual). *Neurophysiology*. 42 (5), 362–370.
19. Yerkes, R. Dodson, J. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit–formation. *Journal of comparative neurology*. 18, 459–482.

Summary. Lizohub V. S., Chernenko N. P., Palabiyik A. A., Bezkoptylna S. V. Method of definitions mental performance during processing of information with different speed of presentation of stimuli

Introduction. *The problem of research and evaluation of mental working and its mechanisms is considered one of the most important tasks of psychophysiology and applied sciences.*

Purpose. *The goal was to work out a method of testing and evaluate mental performance during the processing of information with different speed of presentation of stimuli with a closed cycle.*

Methods. *It is presented the method of research and estimation of mental working in the surveyed 19-20 years is presented, with the processing of multimodal information in the mode Go/Nogo/Go with a gradual increase and decrease of speed of presentation of stimuli with a closed cycle.*

Results. *It is established that the mental working capacity during processing of information on geometric figures is higher than verbal signals. It is proved the information reliability of the index of mental working capacity, the coefficient of efficiency of mental working capacity as well as the indicator of mobilization of functional reserves, which are calculated for geometric figures and verbal stimuli, provided that the information is processed with the gradual increase and decrease of the speed of presentation of signals. It is proved that during performing mental work on information processing in the reverse mode, the indicators of mental performance index, efficiency ratio, as well as the level of mobilization of functional reserves for verbal stimuli in boys were higher than that of geometric figures.*

Originality. *It is proposed method of determining the mental performance and its index, the efficiency coefficient, as well as the level of mobilization of functional reserves during the processing of information of various modalities and complexity when using a reverse test.*

Conclusions. *The proposed method can be effectively used for assessing mental performance and using of functional brain reserves during the processing of information of various modalities and the speed of its presentation.*

It is proved that the indicators of mental performance in our test with the reverse can testify in favor of their independent informative and with their help it is possible to evaluate different aspects of mental functioning and systemic mobilization of functional reserve of the brain.

Key words: *working capacity, processing of information, functional reserves, reverse speed*

**Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, Черкаси, Україна
*Ардаганський університет, Ардаган, Турція**

Одержано редакцією 07.12.2017
Прийнято до публікації 11.06.2018