

ТИПОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИЩИХ ВІДДІЛІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ І УСПІШНІСТЬ ЛЬОТНОГО НАВЧАННЯ

Ми продовжуємо висвітлювати результати комплексного обстеження з вивчення ролі особливостей індивідуальних психофізіологічних функцій в успішності навчання, набутті в трудовій та спортивній діяльності професійних навичок. В даній роботі нами вже в котрій раз звертається увага на важливість врахування властивостей вищої нервової діяльності не лише в трудовій сфері, а і в прогнозуванні успішності навчання спеціальності по керуванню рухомими об'єктами та системами, зокрема і навчанню льотній діяльності. Результатами встановлено, на відміну від даних вивчення простого сенсомоторного реагування, лабільності нервової системи та нервово-м'язової витривалості, отриманих нами раніше, достовірний кореляційний зв'язок типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи з успішністю льотної діяльності, як і суттєві відмінності середніх значень показників цих функцій поміж груп обстежених з різною результативністю навчання льотній професії. Курсанти з високою та середньою успішністю за показниками рівнів функціональної рухливості та сили нервових процесів значимо відрізнялись від курсантів з низькою успішністю. Ці відмінності чітко проявились за обох режимів пред'явлення та переробки інформації (режим «нав'язаного ритму» та «зворотного зв'язку»), які використовуються в методиках визначення властивостей основних нервових процесів. Зроблено висновок про важливу роль функціональної рухливості та сили нервових процесів в успішності навчання льотній діяльності, що, слід вважати, є підтвердженням врахування їх при обґрунтуванні теорії побудови системи відбору операторів по керуванню рухомими об'єктами та системами за параметрами властивостей нейродинамічних функцій.

Ключові слова: *типологічні властивості вищих відділів центральної нервової системи (функціональна рухливість, сила нервових процесів), успішність льотної діяльності, професійний психофізіологічний відбір.*

Постановка проблеми. Важливим елементом проблеми професійного відбору за показниками індивідуальних відмінностей властивостей психофізіологічних функцій є вивчення їх зв'язку з результативністю різних видів трудової діяльності і успішністю навчання з набуття навичок окремих професій, в тому числі і льотної. Ми не вперше звертаємо на це увагу [1, 3 - 6], адже установлення / чи відсутність його (зв'язку) між даними перемінними є обов'язковим чинником в обґрунтуванні системи професійного психофізіологічного відбору, чого не представлено в багатьох методичних рекомендаціях, але вони використовуються на практиці. Окрім того, наявність високо достовірної кореляції результату тесту із зовнішнім критерієм, тобто з оцінкою успішності навчання та трудової діяльності, може слугувати обґрунтуванням адекватності застосованих методик поставленим задачам. Взагалі, відсутність доказу зв'язку результатів тестувань властивостей різних функцій організму з інтегральною оцінкою експертів повинно стати заборонаю рекомендованого інструментарію для оцінки придатності кандидатів тій чи іншій спеціальності. В попередній роботі [4] нами показано, що властивості простих сенсомоторних реакцій за показниками латентних періодів рухових актів, лабільність зорового аналізатора за показниками критичної частоти світлових миготінь на появу та зникнення їх, а також рухово-м'язова витривалість за показником максимального темпу постукування на телеграфному ключі (методика тепінг-тест) не корелюють і не мають достовірних відмінностей між середніми значеннями показників цих функцій в групах курсантів різної льотної успішності з набуття даної професії. Такі результати вказують, слід гадувати, що ці властивості психофізіологічних функцій не являються професійно важливими для оволодіння льотною діяльністю, хоча сам компонент швидкості реагування важливий в будь-якій сфері діяльності.

Льотна професія відноситься до найбільш складних видів праці в сучасному суспільстві. Як писав відомий льотчик-випробувач М. А. Галлай [9] «В каждом полете – даже не боевом или испытательном – летчик вынужден требовать от своей нервной системы больше, чем едва ли не в любом ином виде человеческой деятельности» [9]. Проте, саме методики діагностування нервової системи, її вищих відділів, зокрема і властивостей основних нервових процесів, як високо генетично детермінованих ознак, в інструкціях по профвідбору відсутні. А якщо і мають місце, то вони, в основному, не доказані на прогностичність, надійність та валідність. Ми ж вважали і вважаємо, що гарантією успіху в оволодінні спеціальністю в ряді професій операторського профілю, і особливо по керуванню рухомими повітряними, наземними та водними транспортними засобами, являються індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності.

Метою даної роботи було представити результати вивчення зв'язку типологічних особливостей вищих відділів центральної нервової системи, якими в наших обстеженнях були функціональна рухливість нервових процесів та сила нервових процесів (працездатність головного мозку), з різною результативністю льотного навчання у курсантів вищого військового закладу. Це частина результатів комплексної роботи, яку ми проводили протягом декількох років на курсантах училищ та операторах різних спеціальностей і вона передбачала експериментальне обґрунтування можливості / неможливості прогнозування успішності професійної діяльності за показниками електрофізіологічних, соматовегетативних, психомоторних (типологічних) та особистісних якостей.

Методи та організація досліджень

Вивчення індивідуально-типологічних особливостей вищих відділів центральної нервової системи проводили за нашою методикою [2, 8] з використанням режимів нав'язаного ритму та режиму зворотного зв'язку. Для пред'явлення навантаження з переробки інформації в режимі нав'язаного ритму використовували прилад ППЧ-2 (прилад рухливості людини, як назвали його розробники) [10], а для режиму зворотний зв'язок – прилад ПНН-3 (прилад нервової напруги нашої конструкції) [7]. Нагадуємо, що згідно методики виявлення та оцінки властивостей основних нервових процесів дослідження включає визначення характеристик максимальної швидкості, кількості та якості переробки інформації по диференціюванню позитивних та так званих гальмівних смислових подразників, пред'являємих в обох режимах. Застосування двох методичних підходів (режимів) з діагностування одних і тих же властивостей – рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів (працездатності кори головного мозку) – нами зроблено свідомо для об'єктивності оцінки отримуваних експериментальних даних і обґрунтування їх інформативності як критеріїв професійної придатності / непридатності.

Особливістю режиму нав'язаного ритму є те, що складність завдання з диференціюванням позитивних і гальмівних сигналів, що слідують один за другим у різній послідовності, підвищується поступово (ступенчато) від досить простого (30 сигналів за 1 хвилину) до досить складного (150 подразників за 1 хвилину). Кожне наступне завдання збільшує темп пред'явлення навантаження від попереднього на 10 подразників і виконується протягом 30 секунд.

Кількісним показником рівня функціональної рухливості нервових процесів є максимальний темп пред'явлення сигналів, при якому обстежуваний зробив не більше 5,5 – 5,0 % помилок на найвищій швидкості. Показником прояву сили нервових процесів (працездатності головного мозку) є загальна кількість помилок (у відсотках до суми пред'явлених сигналів), які допустив обстежений за період виконання всього експериментального завдання. При цьому вважається, чим вища швидкість виконання завдання при допустимих 5,5 – 5,0 % помилок, тим вищий рівень функціональної рухливості, а що менший відсоток помилок, отриманих при виконанні завдання в межах запропонованих тестів (від 30 до 150 подразників за 1 хвилину), то вищий ступінь сили нервових процесів.

В режимі зворотного зв'язку при виконанні тестового завдання експозиція сигналу змінюється автоматично залежно від характеру відповіді: після правильної відповіді вона (експозиція) скорочується на 20 мс, а після неправильної навпаки, подовжується на те ж значення. Діапазон коливань експозиції сигналу під час роботи обстеженого знаходиться в межах 900 – 40 мс. Мірою оцінки максимальної швидкості переробки інформації є час виконання тест-завдання із 120 сигналів, який і характеризує рівень функціональної рухливості.

Мірою оцінки властивості сили нервових процесів є загальна кількість пред'явлених та перероблених подразників, заданих в цьому режимі, протягом 5 хвилин. Тест на визначення рівня сили нервових процесів завжди проводився після виконання завдання із переробки 120 сигналів.

Індивідуальні відмінності з переробки інформації характеризували за запропонованою нами шкалою оцінок [2]. Критеріями успішності льотного навчання (ми вважаємо їх самими аргументованими) були: кількість польотів та час (в годинах, хвилинах і секундах), затрачений на опанування виїзної програми на учбових літаках до першого самостійного польоту; оцінки льотних здібностей за характеристикою льотчика-інструктора, командира ланки, командира ескадрильї та командира полку, отриманих безпосередньо за польоти з ними, а також оцінки перевіряючих за техніку пілотування при переході від однієї задачі програми льотного навчання за курсом льотної підготовки (КУЛП) до іншої. З урахуванням цих оцінок виводили середню величину за дев'яти бальною шкалою. Така бальна оцінка успішності льотного навчання застосовується в усіх льотних військових закладах. Окремим показником здібності набуття навиків пілотування була оцінка за тренажерну успішність.

Усі курсанти за показниками льотного навчання були розподілені на три групи: в групу з високою успішністю увійшли курсанти, які за висновком експертної комісії отримали 9 – 7 балів; в групу з середньою успішністю – від 6 до 4 балів; групу обстежених з низькою успішністю льотного навчання склали особи, які отримали 3 – 1 бали.

Результати та їх узагальнення

Для отримання оцінок залежності льотного навчання від стану властивостей вищої нервової діяльності було використано два варіанти обробки даних. Одним із них – методом парних кореляцій – виявляли зв'язок між перемінними рядами вивчаємих ознак. За допомогою другого – аналізу середніх значень показників нейродинамічних функцій – відмінності поміж груп курсантів з різною здібністю набуття льотних навиків. При обробці та аналізі експериментального матеріалу встановлено тісний кореляційний зв'язок успішності льотного навчання із показниками досліджуваних властивостей. Коефіцієнт кореляції (r) між рівнем функціональної рухливості нервових процесів і успішністю льотного навчання дорівнював 0,29 при $p < 0,01$. Таким же він виявився і між показником сили нервових процесів та льотною успішністю і становив $r = -0.29$ при $p < 0,01$. Дані зв'язки характеризують ступінь лінійної залежності між наявними перемінними і, без сумніву, що вони (властивості основних нервових процесів) являються найбільш професійно важливими для набуття льотної спеціальності.

Наші твердження у важливості індивідуально-типологічних особливостей вищої нервової діяльності для льотної професії обґрунтовані і даними аналізу інтеркореляційної матриці 20 перемінних різних властивостей психофізіологічних функцій з успішністю льотного навчання, із якої видно, що досить високі кореляційні зв'язки проявились між цими ознаками, в основному нервових процесів та результативністю навчання.

Високо вірогідний зв'язок нейродинамічних властивостей з успішністю льотного навчання підтверджено і результатами статистично значимих відмінностей поміж

середніми значеннями показників індивідуально-типологічних властивостей в групах обстежуваних з різним рівнем успішності льотного навчання. Це в однаковій мірі відноситься як до рівня функціональної рухливості нервових процесів, так і до сили нервових процесів (працездатності головного мозку).

Особливо чітко дані відмінності проявились між крайніми групами успішності. Так, критерій сутності різниць (t) середніх показників рівня функціональної рухливості поміж курсантами з високим і низьким рівнем льотної успішності становив 2,90 при $p < 0,01$, а за показником сили нервових процесів – $t = 2,58$ при $p < 0,01$ між цими групами та $t = 2,74$ при $p < 0,05$ поміж груп із середньою і низькою. Між іншими групами різниці по даному критерію хоча і недостовірні, але тенденція нижчих значень властивостей у осіб із середньою успішністю у співставленні з високою та у осіб з низькою успішністю у співставленні із середньою зберігається (відповідно $t = 1,53$; $1,74$; $1,54$). А це значить, що особи з високим та середнім рівнем функціональної рухливості та сили нервових процесів явились найбільш здібними в оволодінні навиками по керуванню літаком. У осіб з низькими показниками цих властивостей відмічено значне утруднення в набутті навиків пілотування.

Безсумнівно, значення таких властивостей нейродинамічних функцій вищої нервової діяльності, як функціональна рухливість та сила нервових процесів (працездатність головного мозку) для операторської професії по керуванню літаком, незаперечно. Як писав генерал-лейтенант авіації, доктор медичних наук, професор М. Рудний: «Для того, щоб в повній мірі використати високі бойові можливості сучасного літака пілот повинен уміти миттєво оцінити будь-яку ситуацію, що виникла, швидко прийняти рішення негайно діяти. Саме миттєво, швидко, негайно – ця формула пілота стала тепер обов'язковою для льотної праці» [9]. З такими задачами можуть справлятися пілоти з високою рухливістю, силою та врівноваженістю нервових процесів.

Наведені вище цифрові значення отримані із застосуванням для визначення індивідуально-типологічних властивостей методики нав'язаного ритму (зростаючого навантаження). Майже такі дані отримано і з використанням для цих цілей методики зворотного зв'язку, що дозволяє використовувати любий із режимів пред'явлення та переробки зорового навантаження для оцінки властивостей функціональної рухливості та сили нервових процесів. Окрім того, нами на різних вибірках обстежених, різних вікових груп, на різних спеціалістах і т.д. отримано високо достовірні кореляційні зв'язки між показниками однієї і тієї ж властивості, але за різних режимів її діагностування, що підтверджує правильність наших висновків. Так, на обстежуваних кандидатах спецконтингенту для роботи в екстремальних умовах діяльності з підвищеною нервово-емоційною стійкістю коефіцієнт кореляції показника рівня функціональної рухливості, діагностуемого за режимом нав'язаного ритму, з показником рівня функціональної рухливості, виявляемого за режимом зворотного зв'язку, дорівнював $r = -0,73$ при $p < 0,001$, а коефіцієнт кореляції показників сили нервових процесів між цими режимами – $r = 0,48$ при $p < 0,001$.

Таким чином, висока кореляційна залежність льотного навчання від індивідуально-типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи, а також високо достовірні відмінності між середніми значеннями показників цих властивостей у групах піддослідних з різною льотною успішністю свідчать про те, що рівень функціональної рухливості нервових процесів та сила нервових процесів (працездатність головного мозку) являються найбільш професійно важливими якостями для операторської професії керування літаком, що, слід вважати, є підтвердженням врахування їх при обґрунтуванні теорії побудови системи відбору операторів по керуванню рухомими об'єктами та системами за параметрами властивостей нейродинамічних функцій. Особливістю результатів даних обстежень слід вважати і підтвердження інформативності та

адекватності режимів нав'язаного ритму і зворотного зв'язку як методичних підходів з діагностування максимальної швидкості, кількості та якості переробки зорової інформації для оцінки даних властивостей.

В подальшому ми вважаємо за необхідне продовжити представлення експериментальних даних про роль індивідуально-типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи як надзвичайно важливих чинників в навчанні та у використанні набутих навичок в різних видах операторських професій, в яких ці властивості являються професійно важливими. Можливо даними результатами зацікавляться майбутні автори написання методичних посібників та розробок методичних рекомендацій з профвідбору, автори підручників з психології та психофізіології для студентів цивільних і військових вищих навчальних закладів, автори підручників з фізіології вищої нервової діяльності та диференціальної психофізіології, а також чиновники директивних державних структур і на місце неадекватних тестів включають ті із них, які пройшли атестацію на надійність та валідність поставленим задачам. В однаковій мірі це має відношення і до авторів опису тих методичних засобів, які представляють ці методики та які ніколи і ні ким не застосовувались, але рекомендуються як інформативні в систему профвідбору спеціалістів для роботи в особливих умовах діяльності.

Література

1. Макаренко М.В. Залежність льотного навчання курсантів від індивідуальних психофізіологічних властивостей // *Фізіологічний журнал*. – 1995. – 41, № 1 – 2. – С. 54 – 60.
2. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінка індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності // *Фізіологічний журнал*. – 1999. – 45, № 4. – С. 125 – 131.
3. Макаренко М.В. Роль індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності при професійному відборі // *Фізіологічний журнал*. – 2001. – 47, № 5. – С. 97 – 108.
4. Макаренко М.В. Сенсомоторна реактивність і успішність льотного навчання // *Військова медицина України*. – 2016. – Т.16. – С. 52 – 57.
5. Макаренко М.В. Стан психофізіологічних функцій у курсантів із різною успішністю льотного навчання // *Фізіологічний журнал*. – 1995. – 41, № 5 – 6. – С. 3 – 11.
6. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. – К.: Наукова думка, 1991. – 216 с.
7. Макаренко Н.В., Кольченко Н.В. Использование прибора ПНН -3 для экспресс-диагностики психофизиологических особенностей водителей автомобиля // *Тезисы докладов конференции по проблемам экспериментальной психологии*. – Львов, 1983. – С. 72 -73.
8. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Безкопильний О.П. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини. – Київ – Черкаси, 2014. – 102 с.
9. Рудный Н.М. Психология военного летчика. – М.: Воениздат, 1983. – 81 с.
10. Трошихин В.А., Кольченко Н.В., Молдавская С.И. Новый прибор для исследования типологических особенностей высшей нервной деятельности человека // *Журнал высшей нервной деятельности*. – 1970. – 20, вып.4. – С. 673 – 676.

References

1. Makarenko, M.V.(1995). The dependence of flight training of cadets from the individual psychophysiological properties *Fiziologichny`j zhurnal (Physiological journal)* 41(1), 54 – 60 (in Ukr.)
2. Makarenko, M.V.(1999). The methodology of the surveys and assessment of individual neurodynamic properties of higher nervous activity *Fiziologichny`j zhurnal (Physiological journal)* 45(4), 125 – 131 (in Ukr.)
3. Makarenko, M.V.(2001). The role of individual-typological characteristics of higher nervous activity in the professional selection *Fiziologichny`j zhurnal (Physiological journal)* 47(5), 97 – 108 (in Ukr.)
4. Makarenko, M.V.(2016). Sensomotor reactivity and the success of flight training *Vijs`kova medy`cy`na Ukrayiny` (Military medicine of Ukraine)* 16, 52 – 57(in Ukr.)
5. Makarenko, M.V.(1995). The state of psychophysiological features of students with different successful flight training *Fiziologichny`j zhurnal (Physiological journal)* 41(5-6), 3 – 11 (in Ukr.)
6. Makarenko, M.V.(1991). Psychophysiological functions of a human operator and the work Kyiv: Naukova Dumka, 216 (in Rus.)

7. Makarenko, M.V. Kolchenko, N.V. (1983). Use of the device -3 PNN for the rapid diagnosis of psychophysiological characteristics of drivers car *Tezisy dokladov konferencii po problemam ehksperimental'noj psihologii (Abstracts of the conference on problems of experimental psychology)* 72 -73. (in Rus.)
8. Makarenko, M.V., Lyzohub, V.S., Bezkopilniy, O.P. (2014). Guidelines for workshop on differential psychophysiology and physiology of higher nervous activity of man 102. (in Ukr.)
9. Rudniy, N.M. (1983). The psychology of a military pilot 81.(in Rus.)
10. Troshyhn, V.A., Kolchenko, N.V., Moldavska, S. I. (1970). A new apparatus for the study of typological peculiarities of higher nervous activity of man *Zhurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti (The journal of higher nervous activity)* 20(4) 673 – 676. (in Rus.)

Summary. *Makarenko M.V., Savitsky V.L., Lizohub V. S. Typological properties of higher central nervous system and success at flying trainin.*

Introduction. *The results of a comprehensive survey aimed at studying a role of peculiarities of individual psychophysiological functions that are necessary for successful training and acquiring of professional skills for work and sports activities. This work is focused on a role of the properties of higher nervous activity not only at work, but also in predicting the success at professional training on piloting mobile objects and systems, including flying training.*

Purpose. *The aim of this work was to present results of the study due typological characteristics of higher central nervous system, which in our surveys were functional mobility of nervous processes and the strength of neural processes with different outcomes flight training of cadets of higher military institutions*

Methods. *Today diagnostics of individual typological properties such as functional mobility of nervous processes and strength of nervous processes (capacity of the brain) is mainly carried out by methods and hardware developed by us. On the basis of experiments, their high reliability and validity had been proven and protected by invention patents. And if in the theoretical studies these inventions are widely used, in the applied science these items are used less despite their high informative content and the possibility to be used in a system of professional selection.*

Results. *The obtained data, in contrast to the results of the studying of simple sensorimotor reaction, lability of the nervous system and neuro-muscular endurance, have indicated accurate correlation relation between typological properties of higher nervous system and success at flight training, as well as significant differences of mean values of these functions among groups that were estimated with different level of performance of flight training. The cadets with high and middle levels of performance indicated significant difference of functional mobility and strength of nervous processes from cadets that indicated poor performance. These differences were definitely indicated by both modes of input and process of information ("extrinsic rhythm" mode and "feedback" mode) that are widely used to define properties of main nervous processes.*

Originality. *We have indicated accurate correlation relation between typological properties of higher nervous system and success at flight training, as well as significant differences of mean values of these functions among groups that were estimated with different level of performance of flight training.*

Conclusion. *We made conclusion that important role of functional mobility and strength of nervous processes are necessary in the success of flying training and should be taken into account in a process of validation of a theory of creation of a system of selection of operators of piloting objects and systems on the basis of parameters of properties of neurodynamic functions.*

Keywords: *typological properties of higher central nervous system (functional mobility, strength of nervous processes), success at flying training, professional psychophysiological selection.*

¹Українська військово-медична академія, м. Київ

²Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Одержано редакцією

12.09.2016

Прийнято до публікації 15.05.2017