

Статті

УДК 612.821

М.В.Макаренко

Стан психофізіологічних функцій у курсантів із різною успішністю льотного навчання

Приведены результаты комплексного исследования состояния психофизиологических функций у курсантов авиационного училища с различной успешностью летного обучения. Установлены существенные различия в показателях исследуемых функций разных групп испытуемых: курсанты с высоким и средним уровнем летной успеваемости по ряду показателей нейродинамических и психомоторных функций статистически значимо отличались от курсантов с низкой успеваемостью. Эти различия четко проявились при предъявлении и переработке ими сложной информации. По остальным показателям исследуемых функций достоверных различий или однонаправленных изменений между группами не выявлено. Сделано заключение о важной роли в успешности овладения летной профессией таких свойств, как сила и функциональная подвижность основных нервных процессов, внимание, восприятие, память и мышление, а также сложных смысловых и сложных координационнодвигательных функций.

Вступ

Проблема залежності успішності навчання конкретній військовій спеціальності від стану електрофізіологічних, соматовегетативних, психомоторних властивостей і властивостей особистості людини продовжує залишатись актуальною у зв'язку з подальшим удосконаленням та ускладненням технічних систем і передбачуванім переходом до професійної армії. Крім того, встановлення кореляційного зв'язку характеристик психофізіологічних функцій з успішністю набуття професійних навиків, використанням їх у трудовій діяльності може бути науковим доказом значення властивостей індивідуальності в даній спеціальності і, таким чином, служить основою для розробки чи доповнення новими методиками системи професійного відбору.

У літературі є відповідні дані про зв'язок показників успішності навчання та реалізації набутих навиків у професійній діяльності з рядом характеристик індивідуальних функцій людини [1, 3, 5, 8, 9, 17], у результаті чого були розроблені та рекомендовані методичні посібники, в яких викладені способи організації робіт з профвідбору та оцінки професій важливих якостей, винесення експертних заключень, методики обстеження [2, 6, 11—13]. Разом із тим подальше вивчення цієї складної, далекої від свого завершення проблеми потребує подальшої її розробки.

Метою нашої роботи було вивчення стану нейродинамічних, психомоторних і вегетативних функцій у курсантів військового училища з різною успішністю льотного навчання (ЛН). Вивчення цього питання направлено на обґрунтування можливості прогнозування успішності професійної діяльності льотчика за показниками індивідуальних психофізіологічних функцій.

Методика

Обстеженими були 279 абітурієнтів і курсантів одного із базових льотних училищ нашої держави. Вивчення у них характеристик психофізіологічних функцій проведено на етапі вступу до училища та під час навчання. Експертні оцінки за ЛН отримані після закінчення польотів на учбових літаках. Під час обстеження застосовували широко використовувані в диференціальній психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності апаратурні засоби та бланкові методики.

Дослідження параметрів нейродинамічних функцій включало характеристики максимальної швидкості, кількості та якості переробки інформації по диференціюванню позитивних та негативних смислових подразників у режимі зростаючого навантаження (рівень функціональної рухливості нервових процесів — РФР НП і працездатність головного мозку — ПГМ, сила нервових процесів) [10], показників простих зорово- та слухомоторних реакцій, показників реакції вибору одного та двох із трьох сигналів, адресованих як до першосигнальної, так і до другосигнальної системи. Для цього використовували прилади типу ПНН, ДПФІ та ДПФІ-1М [7, 16]. Вивчення здатності обстежуваних до ефективних й адекватних дій за умов складної руховокоординаційної діяльності по виробленню та переробці рухових навиків у режимі автотемпу, заданого ритму, дії перешкод тощо було проведено на приладах ДКН [4] та УПО-2 [15].

Для вивчення індивідуальних особливостей психічної сфери ми зупинилися на функції сприймання, уваги, пам'яті та мислення. Відповідно з прийнятими у вітчизняній психології поняттями ці функції є основними в структурі особистості. Для вивчення даних функцій були використані такі методики: «компаси», «годинники» — для вивчення сприймання; «установлення закономірностей» — для вивчення мислення; «чорно-червоні таблиці» та «числово-буквенні сполучення» — для вивчення уваги; методика «шкали» — для вивчення продуктивності зорової пам'яті. На думку більшості фахівців ці методики вважаються найбільш адекватними для виявлення вище названих функцій.

Стан вегетативних функцій аналізували за показниками серцевого ритму та дихання, а також артеріального кров'яного тиску, зареєстрованих у стані спокою, при ортопробах, фізичному навантаженні та у відновному періоді. Разом із тим виявляли лабільність зорового аналізатора за показниками критичної частоти світлових мигань (КЧСМ) на появу та зникнення мигаючого сигналу, а також динамічну м'язову витривалість за методикою «тепінг-тест».

Критеріями успішності ЛН були: кількість польотів та час, затрачений на опанування виїздної програми (до першого самостійного польоту); оцінки льотних здібностей за характеристикою льотчика-інструктора, командира полку, отриманих безпосередньо за польоти з ними, а також оцінки перевіряючих за техніку пілотування при переході від однієї задачі програми ЛН за курсом льотної підготовки (КУЛП) до іншої.

З урахуванням цих оцінок виводили середню величину за дев'ятибальною шкалою. Окремим показником здібності набуття навиків пілотування була оцінка за тренажерну успішність (ТУ).

Усі курсанти за показником ЛН були розділені на три групи: в групу з високою успішністю увійшли курсанти (67 чоловік), які по заключенню експертної комісії отримали 7—9 балів; в групу з середньою успішністю (138 чоловік) — від 4 до 6 балів; групу обстежених з низькою успішністю льотного навчання (74 чоловіки) склали особи, які отримали 1—3 бала.

Для зручності викладу та аналізу отриманих результатів показники виявляємих функцій умовно розділили на чотири групи: в першу — віднесені показники, що характеризували нейродинамічні функції, в другу — психомоторні, в третю — вегетативні і в четверту — психофізіологічні.

Результати та їх обговорення

Результати обробки та аналізу експериментального матеріалу дозволили виявити статистично значимі відмінності, переважно, поміж середніми значеннями показників нейродинамічних і психомоторних функцій в групах обстежуваних з різним рівнем успішності ЛН.

Серед показників, що характеризують нейродинамічні функції, виявлено найбільш вірогідні відмінності за максимальною швидкістю переробки зорової інформації, пред'явленої з різним ступенем складності в режимі зростаючого навантаження (РФР НП) та якості переробки інформації, заданої в цьому режимі (ПГМ), складними рухово-координаційними актами та складними сенсомоторними реакціями на смислові сигнали, а також за результатами тренажерної підготовки (рис. 1).

Безсумнівно, значення таких індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності, як сила та функціональна рухливість нервових процесів для операторської професії по керуванню літаком, незаперечне. Як пише Рудний: «Для того щоб в повній мірі використати високі бойові

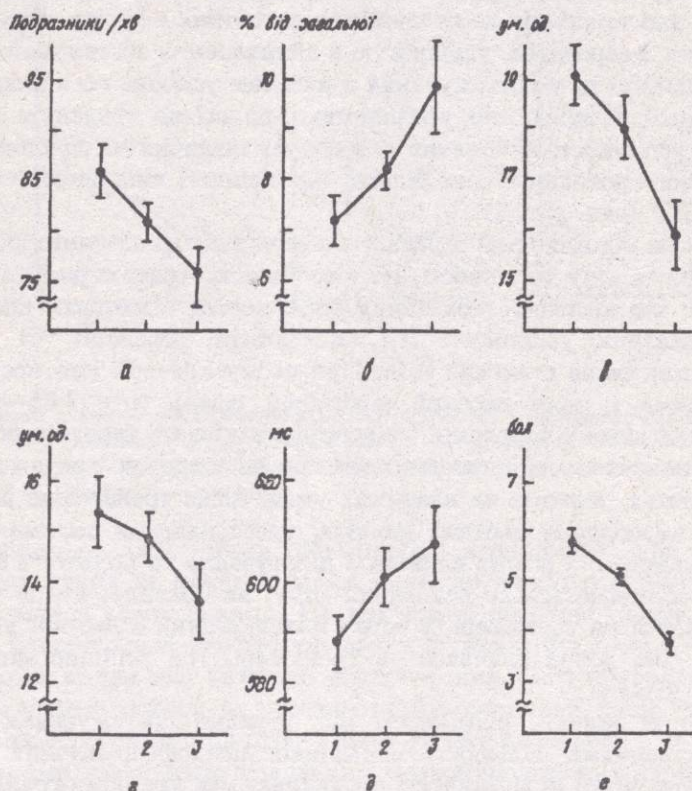


Рис. 1. Середні значення нейродинамічних характеристик (а — рівень функціональної рухливості нервових процесів, б — працездатність головного мозку, в — успішність рухово-координаційної діяльності на приладі ДКН, г — успішність складних рухів на приладі УПО-2, д — латентний період складної реакції вибору, е — тренажерна успішність) у курсантів з різною успішністю льотного навчання: 1 — висока, 2 — середня, 3 — низька.

можливості сучасного літака, пілот повинен уміти миттєво оцінити будь-яку ситуацію що виникла, швидко прийняти рішення негайно діяти. Іменно миттєво, швидко, негайно — ця формула діяльності пілота стала тепер обов'язковою для льотної праці» [14]. Таку задачу можуть виконувати пілоти з сильною, рухливою та врівноваженою нервовою системою.

Високо вірогідними поміж групами обстежуваних виявились і показники, що характеризують рухливо-координаційні функції. За успішністю виконання завдання на стрільковому авіаційному тренажері ДКН істотні відмінності були між курсантами всіх трьох груп (див. рис. 1). Критерій істотності різниці середніх значень інтегрального показника успішності діяльності у них був у межах 2,93—2,06 при $P < 0,01—0,05$.

Серед груп обстежуваних виявлені відмінності також і за середніми значеннями показників, що характеризують складні сенсомоторні функції. В наших експериментах це латентний період реакції вибору на смислові подразники, зв'язаних з диференціюванням позитивних і гальмівних сигналів при різних їх експозиції, та комплексний показник успішності виконання завдання на апараті УПО-2, що включав в себе швидкість вироблення навички, успішність дій при роботі з перешкодами та переробку рухового навички. Виявлені статистично вірогідні відмінності між значеннями латентних періодів у групах обстежуваних з високою та низькою успішністю льотного навчання. У групі з високою успішністю ЛН латентний період реакції вірогідно менший ніж у групі з низькою льотною успішністю ($t = 2,03$ при $P < 0,05$). Поміж і шмих групами відмінності за даними показниками хоча і невірогідні, але тенденція до подовження латентних періодів зберігається у обстежуваних з середньою успішністю в зіставленні з обстежуваними з високою успішністю та у обстежуваних з низькою успішністю в зіставленні з обстежуваними з середньою успішністю. Аналогічна тенденція існує і в відношенні успішності виконання сенсорного завдання на приладі УПО-2: значення цього показника тим більше (чи менше), чим вище (чи нижче) успішність ЛН (див. рис. 1).

Особливістю відмінностей середніх значень нейродинамічних показників є висока міра зв'язку успішності ЛН з успішністю тренажерної підготовки. Це значить, що високому показнику тренажерної підготовки відповідав і високий показник успішності ЛН. Коефіцієнт кореляції (r) між перемінними цих рядів становив 0,54. При цьому критерії істотності виявилися великими і мали високий вірогідний рівень ($t = 2,85—6,98$ при $P < 0,01$). Така висока кореляція і вірогідні відмінності середніх показників серед груп пояснюється, можливо, тим, що навчання на тренажері — це, по суті, імітація польотів за наземних умов. Адже тренажерна підготовка передбачає вироблення льотних навичок, удосконалення льотної майстерності, відпрацювання різних елементів пілотування та польоту в цілому за умов, що наближаються до реальних. Тому, як правило, хто із курсантів погано навчався на тренажері, у того і низькі оцінки з льотної успішності і, навпаки, хто добре навчався на тренажері, той успішно засвоював і польоти на літаку.

Статистично значимі відмінності між групами обстежуваних і за середніми значеннями більшості показників психофізіологічних функцій (рис. 2). Більш чітко ці відмінності проявились між крайніми групами льотної успішності. Зокрема, показники, що характеризують швидкість сприйняття (тести «компаси» та «годинники»), у обстежуваних з високою та середньою успішністю ЛН вищі ніж відповідні значення показників у обстежуваних з низькою успішністю ($t = 2,21—2,60$ при $P < 0,05—0,01$).

Є відмінності і за показниками функції уваги (тести «числово-буквенні сполучення» та «чорно-червоні таблиці»). При цьому більш чіткі відмінності проявились у тих випадках, коли для виявлення характеристик даної функції використовували складну методику «числово-буквенні сполучення» у варіанті виконання завдання за умов заданого ритму пред'явлення навантаження. При цьому серед груп з високою та низькою успішністю t становив 2,82 при $P < 0,01$, а поміж групами з середньою та низькою льотною успішністю $t = 3,24$ при $P < 0,01$.

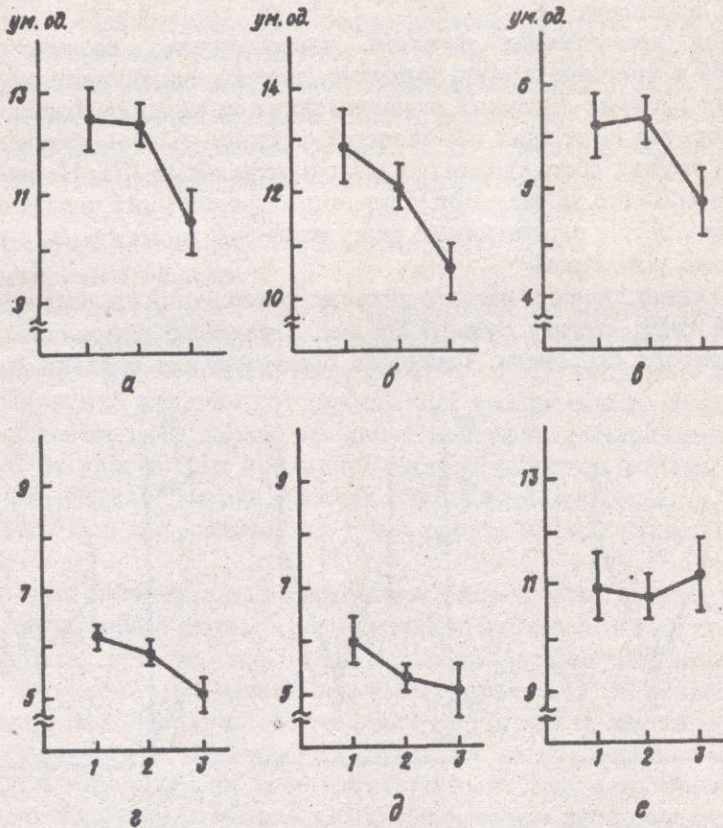


Рис. 2. Середні значення психомоторних характеристик (а — методика «компаси», б — «годинники», в — «установлення закономірностей», г — «числово-буквенні сполучення», д — «шкали», е — «чорно-червоні таблиці») у курсантів з різною успішністю льотної навчання: 1 — висока, 2 — середня, 3 — низька.

За середніми значеннями показників, отриманих при обстеженні функції мислення та пам'яті, також виявлені відмінності серед груп, але вони виявились невірніми. Це пов'язано, потрібно гадати, з тим, що виявлені індивідуальні властивості даних функцій були використані тести порівняно легкі для цієї категорії обстежуваних. Слід прийняти до уваги і те, що експертні оцінки за успішність ЛН отримали лише ті особи, які пройшли діагностування по профвідбору та вже навчалися в училищі. Особи з низькими значеннями показників психофізіологічних функцій, в тому числі функції пам'яті та мислення, на етапі прийому не були допущені до занять. Ми маємо в своєму розпорядженні великий експериментальний матеріал (більше 500 чоловік однорідного контингенту), який дає право говорити про те, що індивідуальні відмінності за показниками функції пам'яті можливо виявити, якщо для цього використати тест на запам'ятовування

безсмыслових складів. З такою задачею значно гірше справляються люди з низькими та нище середніх значеннями показників типологічних особливостей вищої нервової діяльності. Так, коефіцієнт кореляції показників продуктивності короточасної пам'яті на безсмыслові склади та рівнем функціональної рухливості нервових процесів (r) становив 0,76 ($P < 0,001$), а з показниками працездатності головного мозку (сила нервових процесів) $-r = 0,56$ ($P < 0,001$). Це ще раз доказує припущення, що для виявлення індивідуальних властивостей пам'яті (як й інших фізіологічних та психічних характеристик) потрібне застосування тестів досить високої, але посиленої складності.

Вивчення вегетативних функцій, зареєстрованих на етапі вступу абітурієнтів в училище в стані умовного спокою, при простих ортостатичних пробах і легких фізичних навантаженнях не виявили однаправлених статистично вірогідних відмінностей середніх значень відповідних показників у групах обстежуваних із різною успішністю ЛН. Не виявлено у них і кореляційного зв'язку між перемінними рядами цих показників, тобто серед параметрів вегетативного реагування при даних станах і показниками льотної успішності.

У дослідженні вивчали частоту дихання, систолічний та діастолічний артеріальний тиск, частоту пульсу. На рис. 3 наведено результати лише по частоті серцевих скорочень. Тенденція більш низьких показників частоти

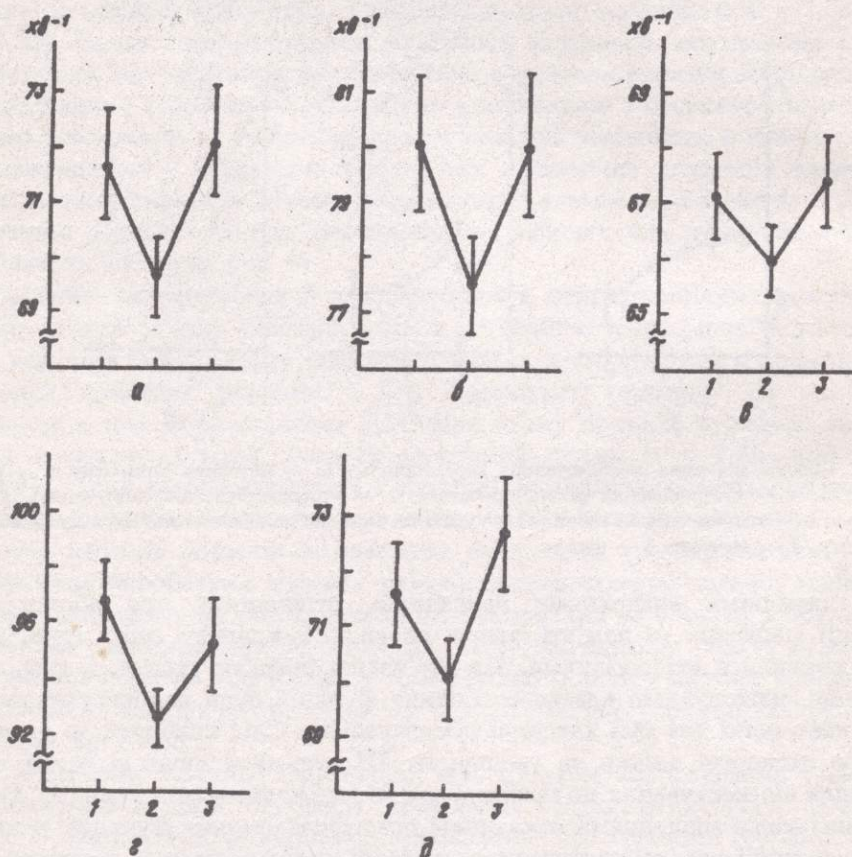


Рис. 3. Середні значення частоти серцевих скорочень (а — обстеження в положенні сидячи, б — стоячи, в — лежачи, г — після 15 присідань, д — через 2 хв після присідань) у курсантів з різною успішністю льотної навчання: 1 — висока, 2 — середня, 3 — низька.

пульсу у обстежуваних осіб із високою та низькою успішністю ЛН зумовлена, мабуть, різними властивостями урівноваженості нервових процесів. Результат цих обстежень і отриманих раніше свідчить, що групу курсантів з високою успішністю склали в основному особи з високими та середніми показниками індивідуально-типологічних властивостей вищої нервової діяльності, в той час як групу з низькою успішністю навчання — особи з нижче ніж середні та низькими показниками властивостей функціональної рухливості та сили нервових процесів (див. рис. 1). Можливо, що у більшості обстежуваних першої групи збільшення при цьому частоти пульсу пов'язано з підвищеною збудливістю нервової системи, переважанням процесу збудження над гальмуванням, у той час як у курсантів другої групи — з наявністю більш вираженого орієнтовно-дослідницького рефлексу. Слід думати, що більш низькі значення частоти пульсу на всіх етапах вивчення у курсантів із середньою успішністю ЛН зумовлені перевагою в цій групі людей з урівноваженими нервовими процесами. Доказом такої думки можуть бути лише результати, які характеризуватимуть цю властивість. На жаль, нині ми не маємо об'єктивної методики, яка б дозволила виявляти цю властивість у людини.

Не отримано статистично вірогідних відмінностей між групами обстежуваних і в четвертій, умовно виділеній, групі показників. Це стосується середніх значень параметрів простих слухових та зорово-моторних реакцій, латентних періодів простих реакцій вибору одного із трьох подразників, а також показників, що характеризують лабільність зорового аналізатора по параметрам критичної частоти світлових мигань і показників рухово-м'язової витривалості, які оцінювали по кількості рухів за одиницю часу при максимальному темпі роботи на телеграфному ключі (рис. 4).

Маючи деякі індивідуальні відмінності в проявленні даних реакцій, але статистично невірогідних серед груп обстежуваних, певно, дають нам право говорити про те, що вони не є професійно важливими для успішного оволодіння навиками керування літаючими об'єктами. У подальших експериментальних обстеженнях осіб інших професій, отримано аналогічні результати. Причому відмінностей за показниками середніх значень латентних періодів простих реакцій, як і за показниками критичної частоти світлових мигань та рухово-м'язової витривалості, не виявлено не лише серед груп курсантів із різним рівнем їх професійної підготовки, але також і поміж групами осіб з різними індивідуально-типологічними властивостями вищої нервової діяльності. Це є свідченням того, що показники даних функцій, можливо, не можуть бути інформативними для визначення основних властивостей нервових процесів, що має важливе значення в прикладній фізіології вищої нервової діяльності людини.

Підбиваючи підсумки отриманих результатів слід зазначити, що реалізація комплексного підходу при вивченні залежності ефективності професійної діяльності людини від стану його психофізіологічних функцій дозволила виділити частину важливих, що визначають успішність набуття та використання за реальних умов, навиків навчання льотної професії. Є підстава вважати експериментально доказаним, що такі індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності, як функціональна рухливість нервових процесів і працездатність головного мозку (сила нервових процесів), функції сприймання, уваги, пам'яті та мислення, складні рухово-координаційні та складні сенсомоторні

функції є фізіолого-психологічною основою успішності оволодіння навиками керування складними рухомими об'єктами. За показниками цих функцій особи з високою та середньою успішністю ЛН, як правило,

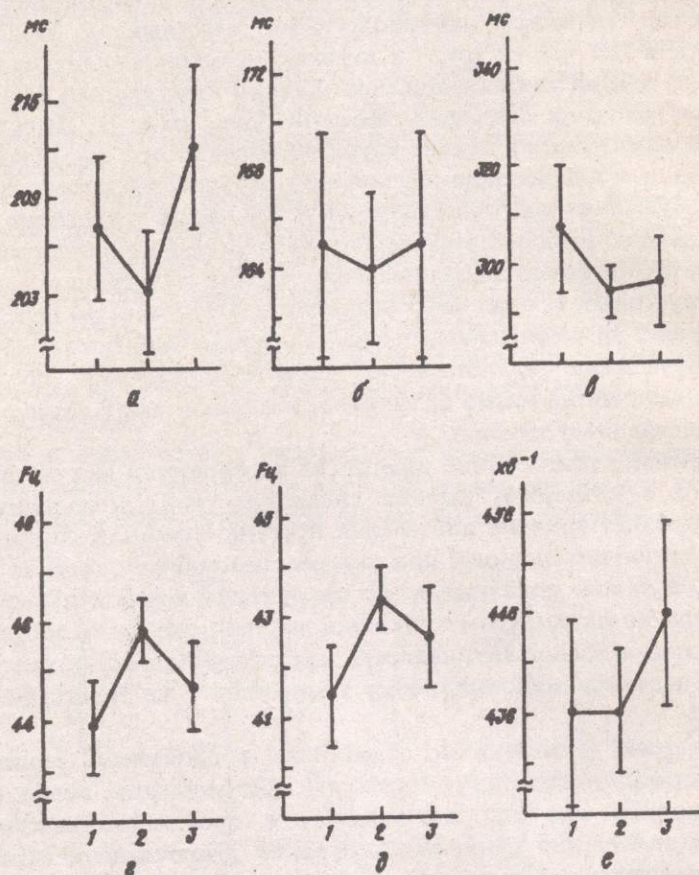


Рис. 4. Середні значення показників психофізіологічних функцій (а — латентний період простої зорово-моторної реакції, б — латентний період простої слухо-моторної реакції, в — латентний період реакції вибору, г — критична частота світлових мигань (поява), д — критична частота світлових мигань (зникнення), е — «тепінг-тест») у курсантів з різною успішністю льотного навчання: 1 — висока, 2 — середня, 3 — низька.

вірогідно відрізнялися від тих, у яких льотна успішність була на низькому рівні. За показниками простих сенсомоторних реакцій, як і за показниками лабільності зорового аналізатора та рухово-м'язової витривалості між групами курсантів із різною успішністю ЛН, відмінностей не виявлено і вони, таким чином, не можуть вважатись професійно важливими для даної операторської професії.

N.V. Makarenko

STATE OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL FUNCTIONS IN STUDENTS WITH DIFFERENT FLYING ADVANCEMENT

Reliable distinctions in parameters of neurodynamic and psychomotoric functions in students with different flying advancement, which were markedly manifested with presentation and processing of complex information have been established. No reliable distinctions were found in other functional parameters.

O.O. Bogomolets Institute of Physiology National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бодров В.А., Малкин В.Б., Покровский Б.Л., Шпаченко Д.И. Психологический отбор летчиков и космонавтов. — М.: Наука, 1984. — 264 с.
2. Гозулов С.А., Покровский Б.Л., Лукьянова Н.Ф. Психологический отбор летчиков : Тез. докл. симп. «Вопросы диагностики психического развития». — Таллин, 1974. — С. 46—47.
3. Гринько Е.В., Жиганов П.И. Опыт психологического отбора курсантов в летные училища // Военно-мед. журн. 1969. — № 1. — С. 75—76.
4. Джамгаров Т.Т., Маришук В.Л., Демьяненко Ю.К., Ступин А.И. Комплекс для исследования двигательной и эмоциональной подвижности — ДКН-2 : Тез. докл. науч. конф. ВДКФФКиС при ГДОИФК им. П.Ф.Лесгафта. — Л., 1969. — С. 35—39.
5. Завьялов В.С., Майзель Н.И., Покровский Б.Л. Опыт психологического обследования курсантов при отборе в авиационные училища // Военно-мед. журн. — 1961. — № 1. — С. 34—37.
6. Инструктивно-методическое пособие по проведению психологического отбора в летные училища ГА. — М.: Отдел науч. и технико-эконом. информации, 1974. — 48 с.
7. Карлов В., Мачкин Ю. Контроль работоспособности оператора // Техника и вооружение. — 1979. — № 5. — С. 36.
8. Лобков В.И., Гольдберг Е.В., Лебедев И.И., Татарников В.Я. Влияние индивидуально-психологических особенностей курсантов на показатели обучения летного состава // Военно-мед. журн. — 1968. — № 12. — С. 63—65.
9. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. — К.: Наук. думка, 1991. — 216 с.
10. Макаренко Н.В., Сиротский В.В., Трошихин В.А. ЕАТ-SUBHEAD = В.А. Методика оценки основных свойств ВПД человека // Нейробионика и проблемы биоэлектрической активности. — К., 1975. — С. 41—49.
11. Методическое пособие по организации и проведению психологического отбора курсантов летных училищ ВВС. — М., 1971. — 131 с.
12. Покровский Б.Л. Новые методы и комплексы тестов психологического отбора летного состава // Военно-мед. журн. — 1975. — № 6. — С. 58—60.
13. Психофизиологический отбор военных специалистов. Методическое пособие. — М.: Воениздат МО СССР, 1973. — 207 с.
14. Рудный Н.М. Психология военного летчика. — М.: Воениздат, 1983. — 81 с.
15. Татарников В.Я. Определение скорости переработки информации в практике отбора космонавтов для летного обучения // Военно-мед. журн. — 1967. — № 9. — С. 80—84.
16. Трошихин В.А., Молдавская С.И., Кольченко Н.В. Функциональная подвижность нервных процессов и профессиональный отбор. — К.: Наук. думка, 1978. — 228 с.
17. Юровских В.Г. Эффективность профессиональной деятельности человека в зависимости от его физиолого-психологических особенностей // Физиология человека. — 1984. — 10, № 1. — С. 94—103.

Ін-т фізіології ім.О.О.Богомольця
НАН України, Київ

Матеріал надійшов
до редакції 27.06.94