DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2021-25(1)-28

УДК: 612.821+613.8:001.891

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІЙСЬКОВИХ ЛЬОТЧИКІВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПЕРІОДИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЇХ ПРОФЕСІЙНО ВАЖЛИВИХ ЯКОСТЕЙ

Кальниш В. В.¹, Трінька І. С.¹, Пашковський С. М.², Коваль Н. В.², Бомк О. В.¹, Тищенко В. К.¹

¹Українська військово-медична академія (вул. Московська, 45/1, 33, м. Київ, Україна, 01015),

²Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону (вул. Князів Коріатовичів, 185, м. Вінниця, Україна, 21018)

Відповідальний за листування:
e-mail: vmkc_cr_uam@ukr.net

Статтю отримано 21 грудня 2020 р.; прийнято до друку 28 січня 2021 р.

Анотація. У статті наведені результати статистичних обрахунків психофізіологічних обстежень 80-ти військових льотчиків та штурманів з різним ступенем придатності до льотної роботи. Проведено аналіз впливу фактору часу, що пройшов після відпустки, на психофізіологічні якості військових льотчиків, інших показників індивідуально типологічних і психодинамічних якостей, які є індикатором можливостей адаптації людини до умов виконання завдання. Для їх дослідження нами визначено термін проведення їх оцінки для коректного визначення ступеня професійної придатності військового льотчика. Це допомагає завчасно попередити негативні зміни в стані здоров'я та професійно важливих якостях льотчиків для підтримки і відновлення їх готовності до виконання поставлених завдань. Під час дослідження нами також були враховані зовнішні критерії успішності виконання професійних обов'язків льотчиків: ефективність професійної діяльності, клас льотчика та його загальний наліт. Виявлено різницю між пов'язаністю психофізіологічних функцій у льотчиків, придатних та непридатних до виконання своїх професійних обов'язків. Запропоновані сучасні методичні підходи до моніторингу психофізіологічних якостей з метою подальшої розробки на цій основі критеріїв професійної придатності льотчика. Розроблено спеціальні розв'язувальні правила для визначення ступеня придатності військових льотчиків для виконання своїх професійних обов'язків.

Ключові слова: льотчики, психофізіологічні характеристики, придатність до льотної роботи.

Вступ

Професійна придатність та стан здоров'я військових льотчиків мають велике значення, бо саме в умовах сьогодення Державна авіація України виконує складну роботу - підвищення обороноздатності нашої країни. Тому, першочерговою є задача точної оцінки професійно важливих психофізіологічних якостей льотчиків, від якої і залежить ефективність їх професійної діяльності. Так, за статистикою авіаційних подій за 2012-2016 роки, вплив людського фактору на них коливався від 70 до 94% [1], що підтверджує важливість урахування психофізіологічних якостей для зменшення аварійних ситуацій в авіації. Відомо, що підтримка та відновлення належного стану здоров'я та психофізіологічних функцій військових льотчиків неможлива без періодичного лікарського контролю [9]. Такий контроль допомагає завчасно попередити негативні зміни в стані здоров'я та професійно важливих якостей льотчиків для підтримки та відновлення їх постійної готовності до якісного виконання завдань [7]. Пропонуються сучасні методичні підходи до моніторингу психофізіологічних характеристик льотчиків та їх перелік [11, 12].

Стан здоров'я та рівень психофізіологічних якостей військового льотчика тісно пов'язані [3, 6] і залежить від типу літального апарату [5], робочого навантаження [8], наявності стресових ситуацій, тощо. Тому, при організації моніторингу психофізіологічних якостей необхідно ретельно підійти до організації цього дослідження для мінімізації можливих помилок [4]. Як показали попе-

редні дослідження, на якість виконання льотчиком тестових завдань суттєво впливає його поточний функціональний стан, який, зокрема, залежить і від часу, що минув після відпустки льотчика [10], коли його психофізіологічні параметри суттєво відновлюються. Тому, для коректного дослідження цих параметрів важливим є визначення терміну проведення їх оцінки. Така інформація є цінною для точного визначення ступеня професійної придатності військового льотчика, зважаючи на те, що тривалий відпочинок відновлює його психофізіологічні якості, маскуючи тим потенційні вади, які можуть проявитись при виконанні професійних завдань.

Метою нашого дослідження було визначення терміну проведення випробувань професійно важливих якостей військового льотчика, що проводяться після його відпустки, для коректної оцінки психофізіологічних функцій при здійсненні їх моніторингу, а також розробка на цій основі критеріїв професійної придатності льотчика.

Матеріали та методи

Дослідження виконували за допомогою програмно-апаратного комплексу для проведення психофізіологічних досліджень "ПФИ-2" [2]. Реєстрували: критичну частоту злиття мерехтінь (КЧЗМ) на зелений колір, час простої зорово-моторної реакції на світло (ПЗМР), стандартне відхилення ПЗМР (σПЗМР), час складної зорово-моторної реакції на світло (СЗМР), стандартне відхи-

лення СЗМР (σ СЗМР), функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП), силу нервових процесів (СНП), динамічність нервових процесів (ДНП), реакцію на рухливий об'єкт (РРО): кількість випереджень та запізнь (РРО), час реакції на рухливий об'єкт з випередженням (РРОв), час реакції на рухливий об'єкт із запізненням (РРОз), врівноваженість нервових процесів за часом (відношення часу з випередженням до часу із запізненням), врівноваженість нервових процесів за кількістю (відношення кількості випереджень до кількості запізнь), тест орієнтування в просторі: час вірно вказаного (орієнтування в просторі), час помилково вказаного (орієнтування в просторі), витрачений час на виконання коректурної проби (tK), тест оцінки пам'яті: час правильного відтворення фігур, час помилкового відтворення фігур, загальні показники: ефективність льотної діяльності, клас льотчика, загальний наліт, вік, кількість днів, що пройшли після відпустки до моменту обстеження тощо.

На базі Військово-медичного клінічного центру Центрального регіону було проведено психофізіологічні дослідження 80 військових льотчиків та штурманів. Усі представники льотної складу були розподілені на 2 підгрупи (по 40 чоловік) за відповідними медичними ознаками за станом здоров'я.

Статистичний аналіз даних було проведено з застосуванням методів варіаційної статистики, непараметричної статистики - коефіцієнт У Вілкоксона кореляційного (коефіцієнт кореляції Спірмена, коефіцієнт асоціації), кластерного аналізу (метод k-середніх) та покрокового дискримінантного аналізу з допомогою пакету програм STATISTICA 13.3 (ліцензія AXA905I924220FAACD-N).

Результати. Обговорення

Для вирішення поставленої задачі було обстежено дві підгрупи військових льотчиків у віковому діапазоні в межах 10-ти років. Цей вибір був обумовлений тим, що перша підгрупа складалася з осіб, які на час обстеження не мали проблем зі здоров'ям та були придатні до льотної роботи, а друга підгрупа - особи, які за медичними показаннями були непридатні до льотної роботи. У результаті були проаналізовані показники двох підгруп (по 40 чоловік у кожній), які за медичними критеріями відрізнялися за придатністю до льотної роботи. Перш за все необхідно проаналізувати психофізіологічні показники цих полярних підгруп (табл. 1).

Було виявлено, що психофізіологічні показники даних підгруп достовірно не відрізнялися, крім однієї характеристики - динамічність нервових процесів. За цією характеристикою підгрупа придатних на 33,6% повільніше, ніж підгрупа непридатних, опановувала новими руховими реакціями. Ймовірною причиною отримання такої невеликої відмінності між психофізіологічними реакціями представників аналізованих підгруп є те, що всі досліджувані льотчики були стажованими фахівцями, загальний наліт яких був досить значним. Тому, рівень тренуваності професійно важливих якостей цих льотчиків був достатньо високим і стабільним.

Можна стверджувати, що захворювання, які призвели до усунення льотчиків від виконання своїх обов'язків все ж повинні призвести до погіршення їх психофізіологічних якостей. Про це свідчать дослідження, проведені В. В. Кальнишем і співав. [6]. Зважаючи на цю інформацію можна припустити, що особи, які тільки прибули з відпустки, мають досить високі показники професійно

Таблиця 1. Показники індивідуально типологічних та психодинамічних якостей льотчиків (без урахування часу, що пройшов після відпустки).

Показник	Підгрупи		100 x (M _x -M _y)/M _y , %
	непридатні (n=40)	придатні (n=40)	
Критична частота злиття миготінь праворуч (КЧЗМ _п), Гц	45,3±1,0	47,3±1,1	4,3
Критична частота злиття миготінь ліворуч (КЧЗМ _л), Гц	44,9±0,9	47,2±1,1	5,1
Час простої реакції (ПЗМР), мс	294,3±5,7	285,9±5,7	-2,8
Стандартне відхилення ПЗМР (σ ПЗМР), мс	63,9±5,9 ^{^^}	53,6±3,8	-16,1
Час складної реакції (СЗМР), мс	450,7±9,4	442,5±7,3	-1,8
Стандартне відхилення СЗМР (σ СЗМР), мс	102,4±5,61	94,9±5,1	-7,3
Функціональна рухливість нервових процесів ФРНП (ФРНП), мс	329,1±10,2	309,8±8,4	-5,8
Сила нервових процесів (СНП), мс	414,35±13,71	397,315±13,09	-4,1
Кількість виконаних завдань при оцінці ФРНП, кількість	188,5±11,0	185,3±10,2	-1,6
Динамічність нервових процесів (ДНП), у.о.	0,0016±0,0002 ^{****}	0,0011±0,0002	-33,6
Витрачений час на виконання коректурної проби (tK), с	367,9±17,8	326,5±18,2	-11,2
Час правильного відтворення фігур (оцінка пам'яті), с	11,3±0,5	12,5±0,5	10,7
Час помилкового відтворення фігур (оцінка пам'яті), с	9,4±1,2	10,4±1,6	10,8

Примітки: **** - порівняння середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм t Ст'юдента на рівні $p < 0,1$ (наявна тенденція); ^^ - різниця дисперсії психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм F Фішера на рівні $p < 0,01$.

Таблиця 2. Показники індивідуально типологічних та психодинамічних якостей льотчиків (з урахуванням часу ≥ 100 днів, що пройшов після відпустки).

Показник	Підгрупи		100 x (M _x -M _y)/M _y , %
	непридатні (n=27)	придатні (n=22)	
Критична частота злиття миготінь праворуч (КЧЗМ _{пр}), Гц	45,8±1,3	47,7±1,6	4,1
Критична частота злиття миготінь ліворуч (КЧЗМ _{лр}), Гц	44,6±1,3	46,6±1,7	4,5
Час простої реакції (ПЗМР), мс	298,3±7,1	283,0±7,5	-5,1
Стандартне відхилення ПЗМР (σПЗМР), мс	70,8±7,7 [^]	50,2±5,1	-29,1
Час складної реакції (СЗМР), мс	453,0±12,1	443,5±9,7	-2,1
Стандартне відхилення СЗМР (σСЗМР), мс	102,7±7,3	94,7±6,5	-7,8
Функціональна рухливість нервових процесів ФРНП (ФРНП), мс	324,5±12,1	312,3±12,2	-3,7
Сила нервових процесів (СНП), мс	403,8±16,9	403,7±19,7	-0,01
Кількість виконаних завдань при оцінці ФРНП, кількість	183,5±15,6	190,8±12,3	3,9
Динамічність нервових процесів (ДНП), у.о.	0,00157±0,0002	0,00105±0,0002	-33,1
Витрачений час на виконання коректурної проби (tK), с	375,5±23,1 ^{****}	317,7±19,8	-15,3
Час правильного відтворення фігур (оцінка пам'яті), с	11,2±0,6 ^{****}	13,1±0,7	16,6
Час помилкового відтворення фігур (оцінка пам'яті), с	9,9±1,6	9,6±1,5	-2,9

Примітки: * - достовірність середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм t Ст'юдента відповідно на рівні $p < 0,05$; **** - порівняння середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм t Ст'юдента на рівні $p < 0,1$ (наявна тенденція); ^ - різниця дисперсій психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм F Фішера на рівні $p < 0,05$.

важливих психофізіологічних функцій. Це пояснюється значним відновленням їх фізіологічних резервів. Це призвело до вирівнювання значень психофізіологічних якостей у представників обох підгруп.

З іншого боку, необхідно констатувати, що фахові навички відразу після відпустки дещо знижуються та набувають своїх максимальних значень у середньому після 3 місяців після прибуття з відпустки [10]. Тому, можна стверджувати, що деякий час після відпустки в організмі льотчиків відбуваються складні перетворення психофізіологічних функцій, які, з одного боку, ведуть до витрат фізіологічних резервів організму (особливо у льотчиків із захворюваннями, які заважають подальшій льотній діяльності), а з іншого - призводять до відновлення льотних навичок. Можна припустити, що в цей специфічний період рівень психофізіологічних функцій є нестійким і його трансформації рухаються в різні сторони: у придатних льотчиків - до посилення цих функцій, а у непридатних - до їх послаблення. Тому різниця між рівнями психофізіологічних характеристик у придатних та непридатних льотчиків, вірогідно, повинна збільшуватися.

Перевірка цієї гіпотези була проведена на льотчиках обох досліджуваних підгруп шляхом видалення з аналізованої вибірки осіб, у яких в момент дослідження термін перебування на службі після відпустки не перевищував 99 днів. Під час цієї перевірки розглядалися дані підгруп, складених з осіб, які були сформовані з льотчиків, термін перебування на службі після відпустки яких не перевищував 99 днів (відповідно 13 непридатних та 18 придатних). Що стосується осіб, термін після відпустки яких був

невеликим, то проведений аналіз різниці значень психофізіологічних функцій в підгрупах придатних та непридатних льотчиків за U критерієм Вілкоксона показав їх тотожність на рівні $p < 0,05$. Значення психофізіологічних функцій у льотчиків термін перебування на службі після відпустки яких перевищував 99 днів наведені в таблиці 2.

З таблиці 2 видно, що підгрупи льотчиків - представників різних підгруп, відрізняються більшою кількістю достовірно змінюваних психофізіологічних показників, ніж підгрупи без урахування терміну після виходу з відпустки (табл. 1). Так, показник "σПЗМР", який є індикатором рівня мобілізації людини до роботи, в підгрупі непридатних осіб на 29,1% суттєво вищий, ніж у підгрупі придатних осіб. Тобто, коли людина ретельно виконує завдання, варіювання її реакцій зменшується, завдяки підвищеній відповідальності та дисциплінованості і, навпаки. Показник tK, що відображає рівень концентрації уваги у представників групи придатних осіб на 15,3% кращий, ніж у непридатних. Тобто, на одну і ту ж роботу витрачається менше часу. При оцінці короткочасної пам'яті показник "час вірно вказаного" у придатних осіб на 16,6% більший, ніж у непридатних. Це свідчить про те, що підгрупа придатних ретельніше виконувала завдання, витрачаючи невеликий проміжок часу на відтворення фігури. Також виявлена тенденція до зменшення показника ДНП у придатних осіб на 33,1% в порівнянні з непридатними, що також вказує на більш сумлінний підхід до виконання поставлених завдань представниками підгрупи придатних льотчиків. Усі інші показники індивідуально типологічних та психодинамічних якостей в обстежених осіб практично

Таблиця 3. Показники реакції на рухомий об'єкт (без урахування часу, що пройшов після відпустки).

Показник	Підгрупи		$100 \times (M_x - M_y) / M_y, \%$
	непридатні (n=40)	придатні (n=40)	
Час випередження (Рухомий об'єкт), мс	-41,4±8,2 ^{^^}	-80,5±26,3	94,6
Час запізнення (Рухомий об'єкт), мс	104,0±14,8	139,7±21,6	34,3
Кількість випереджень (Рухомий об'єкт), кількість	2,55±0,49	2,55±0,44	0,0
Кількість запізнень (Рухомий об'єкт), кількість	16,45±0,49	16,45±0,44	0,0
Час вірно вказаного (Орієнтування в просторі), мс	11206,0±706,0 ^{****}	13118,1±841,3	17,0
Час помилково вказаного (Орієнтування в просторі), мс	-6830,8±1281,3	-8552,9±1323,3	25,2
Врівноваженість за кількістю	0,4654±0,27 ^{^^}	0,2662±0,052	74,8
Врівноваженість за часом, мс	-0,7127±0,13 [^]	-0,9023±0,21	-21,0

Примітки: **** - порівняння середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм t Ст'юдента на рівні $p < 0,1$ (наявна тенденція); ^^ - різниця дисперсій психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм F Фішера на рівні $p < 0,001$.

Таблиця 4. Показники реакції на рухомий об'єкт (з урахуванням часу ≥ 100 днів, що пройшов після відпустки).

Показник	Підгрупи		$100 \times (M_x - M_y) / M_y, \%$
	непридатні (n=27)	придатні (n=22)	
Час випередження (Рухомий об'єкт), мс	-34,6±7,9 ^{^^}	-72,9±24,3	110,4
Час запізнення (Рухомий об'єкт), мс	85,5±6,6 ^{****^^}	147,0±33,3	71,9
Кількість випереджень (Рухомий об'єкт), кількість	2,0±0,4	2,5±0,5	22,7
Кількість запізнень (Рухомий об'єкт), кількість	16,9±0,4	16,4±0,5	-2,7
Час вірно вказаного (Орієнтування в просторі), мс	11452,4±777,5 ^{****^}	14047,9±1299,7	22,6
Час помилково вказаного (Орієнтування в просторі), мс	-5868,9±1048,7 ^{^^}	-7744,0±2012,4	31,9
Врівноваженість за кількістю	0,2098±0,052	0,2333±0,0618	-10,0
Врівноваженість за часом, мс	0,816±0,2 ^{^^}	0,6515±0,1	25,3

Примітки: **** - порівняння середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм t Ст'юдента на рівні $p < 0,1$ (наявна тенденція); ^, ^^, ^^ - різниця дисперсій психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм F Фішера відповідно на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

не відрізнялися.

Однією з найбільш важливих характеристик, які притаманні льотчикам, є параметри реакції на рухомий об'єкт. З цих же міркувань важливо також оцінювати їх орієнтування в просторі. Тому, ці характеристики доцільно розглянути окремо. Для обстежених 80 льотчиків така інформація представлена в таблиці 3. З наведених даних видно, що достовірних зрушень середніх значень досліджуваних показників не спостерігається; присутня тільки тенденція до зниження показника "Час вірно вказаного (орієнтування в просторі)". У придатних осіб він на 17,0% вищий, ніж у не придатних осіб. Показник "Час випередження (рухомий об'єкт)" у придатних осіб на 94,6% вищий, ніж у непридатних осіб. Велика варіативність цих характеристик не дозволяє зробити висновок про наявність достовірної різниці їх середніх значень. Особливо велика дисперсія проаналізованих характеристик простежується в групі придатних льотчиків. Ця дисперсія достовірно відрізняється від аналогічного показника підгрупи непридатних льотчиків. Менша дисперсія є надійним індикатором можливостей адаптації людини до

умов виконання завдання. Оскільки різноманітність реакцій у підгрупі непридатних достовірно менша, то вони не мають змоги оперативно пристосовуватись до виконання завдань. І навпаки, придатні льотчики приймають адекватні рішення залежно від ситуацій, в яких вони опиняються. Теж саме можна стверджувати про "Час запізнення (рухомий об'єкт)": у придатних осіб він на 34,3% вищий, ніж у непридатних осіб. У цьому випадку достовірних зрушень середніх або дисперсій не спостерігається. Усе це свідчить про однорідність обох досліджуваних вибірок, які, за деяким виключенням, не мають достовірних відхилень середніх та дисперсій.

Далі були досліджені льотчики, в яких з моменту відпустки до моменту проведення психофізіологічного обстеження пройшло 100 і більше днів. Результати обстеження наведені в таблиці 4. Тут дещо збільшилась кількість тенденцій до зміни середніх значень показників, а також суттєво збільшилась кількість достовірних розбіжностей дисперсій аналізованих параметрів. Як видно з наведених даних 100-денний термін виконання своїх професійних обов'язків після відпустки значно посилює

Таблиця 5. Загальна характеристика ефективності діяльності (без урахування часу, що пройшов після відпустки).

Показник	Підгрупи		100 x (M _x -M _y)/M _y , %
	непридатні (n=40)	придатні (n=40)	
Ефективність, (умовні одиниці)	3083,8±635,7**	5699,6±655,6	84,8
Клас, (умовні одиниці)	1,9±0,1	1,6±0,1	-17,1
Наліт, години	793,3±137,6***	1574,9±174,6	98,5
Відпустка, дні	213,4±30,0	160,7±20,4	-24,7
Вік, роки	39,1±1,7****	42,3±0,6	8,1

Примітки: **, *** - достовірність середніх показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм *t* Ст'юдента відповідно на рівні $p < 0,01$, $p < 0,001$; **** - порівняння середніх показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм *t* Ст'юдента на рівні $p < 0,1$ (наявна тенденція).

розбіжність аналізованих підгруп придатних та непридатних льотчиків. Така розбіжність, в основному, проявляється за показником дисперсії аналізованих психофізіологічних характеристик, що, ймовірно, можна пояснити вищим рівнем пристосованості придатних льотчиків до виконання ними професійних завдань.

Під час аналізу відмінностей психофізіологічних по-

Таблиця 6. Загальна характеристика ефективності діяльності (з урахуванням часу ≥ 100 днів, що пройшов після відпустки).

Показник	Підгрупи		100 x (M _x -M _y)/M _y , %
	непридатні (n=27)	придатні (n=22)	
Ефективність, (умовні одиниці)	3127,5±647,0*	5626,2±762,5	79,8
Клас, (умовні одиниці)	1,8±0,2	1,6±0,1	-14,2
Наліт, години	833,7±151,6**	1529,0±173,3	83,3
Відпустка, дні	298,1±33,8	263,5±16,4	-11,5
Вік, роки	38,6±2,0****	43,1±0,7	11,6

Примітки: *, ** - достовірність середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм *t* Ст'юдента відповідно на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$; **** - порівняння середніх психофізіологічних показників у льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності за критерієм *t* Ст'юдента на рівні $p < 0,1$ (наявна тенденція).

казників можна стверджувати, що при врахуванні терміну, який пройшов після відпустки, різниця між показниками придатних та непридатних льотчиків збільшилася, особливо за показником "Час запізнення (Рухомий об'єкт)". Це підтверджує запропоноване нами вище припущення, що психофізіологічні процеси в організмі льотчиків після відпустки підвищують тенденцію до збільшен-

Рис. 1. Наявність кореляційних зв'язків між підгрупами придатних льотчиків без урахування та з урахуванням часу після відпустки.

а - без урахування часу, що пройшов після відпустки; б - з урахуванням часу ≥ 100 днів, що пройшов після відпустки; - - - зворотній зв'язок, _____ прямий зв'язок; 1 - критична частота злиття миготінь праворуч (КЧЗМпр); 2 - час запізнення (рухомий об'єкт); 3 - кількість вірних відповідей (орієнтування в просторі); 4 - кількість випереджень (рухомий об'єкт); 5 - кількість вірних відміток при виконанні коректурної проби; 6 - час випередження (рухомий об'єкт); 7 - критична частота злиття миготінь ліворуч (КЧЗМл); 8 - час помилково вказаного (орієнтування в просторі); 9 - сила нервових процесів (СНП); 10 - кількість запізнень (рухомий об'єкт), кількість; 11 - функціональна рухливість нервових процесів ФРНП (ФРНП); 12 - кількість помилкових відповідей (орієнтування в просторі).

Рис. 2. Наявність кореляційних зв'язків між підгрупами непридатних льотчиків без урахування та з урахуванням часу після відпустки.

а - без урахування часу, що пройшов після відпустки; б - з урахування часу ≥ 100 днів, що пройшов після відпустки; - - - зворотній зв'язок, _____ прямий зв'язок; 1 - критична частота злиття миготінь праворуч (КЧЗМпр); 2 - час запізнення (рухомий об'єкт); 3 - кількість вірних відповідей (орієнтування в просторі); 4 - кількість випереджень (рухомий об'єкт); 5 - кількість вірних відміток при виконанні коректурної проби; 6 - час випередження (рухомий об'єкт); 7 - критична частота злиття миготінь ліворуч (КЧЗМл); 8 - час помилково вказаного (орієнтування в просторі); 9 - сила нервових процесів (СНП); 10 - кількість запізнень (рухомий об'єкт), кількість; 11 - функціональна рухливість нервових процесів ФРНП (ФРНП); 12 - кількість помилкових відповідей (орієнтування в просторі).

ня різниці між придатними та непридатними льотчиками за рахунок більш швидкого витрачання функціональних резервів організму. Хоча, можливо, існує механізм зменшення цієї різниці за рахунок високої мотивації льотчиків із захворюваннями залишитись на службі.

Зовнішнім критерієм успішності виконання професійних обов'язків льотчиків є наступні показники: ефективність, клас льотчика та його загальний наліт. Дані щодо ефективності професійної діяльності льотчиків, придатних та непридатних до виконання своїх обов'язків без урахування часу після відпустки наведені в таблиці 5.

Аналіз даних таблиці 5 показує, що у придатних осіб на 98,5% більший загальний наліт, який достовірно перевищує показник нальоту у непридатних осіб ($p < 0,001$). Дані щодо нальоту за кожний рік у нас відсутні, але можна припустити, що для осіб з певними захворюваннями існує полегшений режим роботи, та й самі льотчики за станом здоров'я не можуть багато літати не зважаючи на те, що вони дещо молодші за віком ($p < 0,1$). Тому і розрахована ефективність праці цих осіб на 84,8% нижча, ніж у придатних льотчиків ($p < 0,01$), хоча їх середній клас вищий.

Тотожна картина спостерігається при порівнянні зовнішніх характеристик діяльності у льотчиків, які пропрацювали після відпустки більше 99 днів. Ці дані наведені в таблиці 6.

Аналіз даних таблиць 5 та 6 показує, що виключення льотчиків з невеликим терміном після відпустки суттєво не позначається на закономірностях зміни величин

зовнішніх характеристик професійної діяльності. Очевидна зміна характеристик психофізіологічних показників та сталість зовнішніх показників доводить важливість врахування терміну після відпустки для оцінки придатності до льотної роботи за психофізіологічними характеристиками.

Додаткову корисну інформацію дає аналіз кореляцій між психофізіологічними показниками в досліджуваних підгрупах. Інформація щодо наявності кореляційних зв'язків між психофізіологічними показниками придатних льотчиків без урахування та з урахуванням часу після відпустки наведена на рисунку 1.

Тут необхідно відзначити наявність невеликої кількості достовірних, достатньо сильних кореляційних зв'язків ($r>0,59$; $p<0,05$) як без урахування, так із урахуванням терміну, що пройшов після відпустки. Можна відзначити незначне зменшення кількості кореляційних зв'язків у підгрупі з урахуванням терміну, що пройшов після відпустки. Таке зменшення свідчить про автономізацію функцій організму, що забезпечує кращу пристосовуваність до виконання льотчиками своїх професійних обов'язків шляхом зменшення кількості їх злагоджень у процесі роботи.

При аналізі кореляційних зв'язків між психофізіологічними показниками непридатних льотчиків без урахування та з урахуванням часу після відпустки наведена на рисунку 2. Тут урахування часу після відпустки веде до збільшення кількості кореляційних зв'язків в 1,67 рази.

Причому, кількість зворотних стабілізуючих функцій-

нування організму кореляційних зв'язків збільшилась у 2 рази. Такий ефект свідчить про те, що видалення осіб, які одразу після відпустки володіють високими функціональними резервами, знімає "маскуючу" дію відпочинку в процесі відпустки на психофізіологічний стан льотчиків із захворюваннями, не сумісними з льотною діяльністю.

Якщо порівняти кількість кореляційних зв'язків між підгрупами придатних та непридатних, з виключенням осіб, в яких після відпустки пройшло менше 99 днів (рис. 16 та рис. 26), то можна зазначити, що кількість зв'язків у підгрупі придатних у 2 рази менша. Зважаючи на те, що велика кількість кореляційних зв'язків свідчить про досить значну робочу напругу у представників цієї підгрупи, додатково слід відмітити, що велика кількість кореляційних зв'язків збільшує кількість злагоджень між окремими функціями організму, тим самим нарощує час адаптації до умов професійної діяльності льотчика. Ці факти ще раз підтверджують наявність різниці між комплексом психофізіологічних функцій у військових льотчиків придатних та непридатних до професійної діяльності при урахуванні терміну, що пройшов після відпустки.

Для визначення ступеня придатності військового льотчика до виконання своїх професійних обов'язків за комплексом психофізіологічних показників з допомогою покрокового дискримінантного аналізу були побудовані наступні розв'язувальні правила:

$$Y_n = -91,61 - 0,038 \times \sigma_{ПЗМР} + 0,00057 \times tB + 5,53 \times KB + 0,028 \times t3 + 1,5 \times tП - 0,8 \times ПІ + 0,0023 \times tK - 2281,93 \times ДНП + 0,12 \times СНП + 0,053 \times ФПНП - 0,023 \times tB2;$$

$$Y_n = -110,75 - 0,076 \times \sigma_{ПЗМР} + 0,00077 \times tB + 6,37 \times KB + 0,034 \times t3 + 1,77 \times tП - 1,1 \times ПІ - 0,0077 \times tK - 3415,77 \times ДНП + 0,15 \times СНП + 0,021 \times ФПНП - 0,034 \times tB2.$$

Де:
 $\sigma_{ПЗМР}$ - Стандартне відхилення ПЗМР, мс;
 tB - Час вірно вказаного (Орієнтування в просторі), мс;
 KB - Кількість вірних відповідей (Орієнтування в просторі), кількість;
 $t3$ - Час запізнення (Рухомий об'єкт), мс;
 $tП$ - Час правильного відтворення фігур (оцінка пам'яті), с;
 $ПІ$ - Помилка інструкції (СЗМР), кількість;
 tK - Час на виконання коректурної проби, с;
 $ДНП$ - Динамічність нервових процесів, у.о.;
 $СНП$ - Сила нервових процесів, мс;
 $ФПНП$ - Функціональна рухливість нервових процесів, мс;
 $tB2$ - Час випередження (Рухомий об'єкт), мс.

Для визначення ступеня придатності льотчика необхідно підставити значення його психофізіологічних параметрів і вирахувати Y_n та Y_n . Якщо $Y_n < Y_n$ льотчика слід вважати придатним до льотної роботи за його психофізіологічними характеристиками. В іншому випадку його слід

вважати непридатним. У цьому випадку лікарю необхідно звернути увагу на стан здоров'я обстеженого чи встановити причини розвитку в нього сильної втоми.

Перевірка якості віднесення обстежуваного в ту чи іншу підгрупу показала 85,7% збігів при застосуванні побудованих розв'язувальних правил. Коефіцієнт асоціації, розрахований за даними селекції льотчиків за цими правилами, дорівнює 0,72 ($p < 0,01$), що свідчить про наявність достовірного групування за запропонованими правилами.

Таким чином, необхідно констатувати, що в доступних літературних джерелах дія фактору часу після відпустки під час дослідження психофізіологічних якостей військових льотчиків в умовах здійснення їх моніторингу не проаналізована. Між тим, цей фактор значно впливає на психофізіологічні параметри льотчика, а відсутність його врахування може призвести до спотворення значень професійно важливих якостей, тобто неправильного визначення ступеня його професійної придатності. У проведеному дослідженні показано, що при врахуванні фактору часу після відпустки з'являється суттєва різниця як середніх значень психофізіологічних характеристик військових льотчиків, так і картина зв'язку між комплексом вказаних характеристик, що свідчить про складні перебудови в функціонуванні психофізіологічних функцій у осіб, які мають погіршений стан здоров'я та здорових. Наявність такого фактору необхідно враховувати при здійсненні моніторингу психофізіологічних якостей військових льотчиків.

Висновки та перспективи подальших розробок

З аналізу наукової літератури та проведеного нами дослідження можна зробити теоретичні та практичні висновки.

1. Показано, що фактор часу, який пройшов після відпустки, необхідно враховувати під час проведення моніторингу психофізіологічних характеристик військових льотчиків. Термін "затримки" на роботі після відпустки не може бути меншим, ніж 100 діб.

2. Виявлена різниця між зв'язністю психофізіологічних функцій у льотчиків придатних та непридатних до виконання професійних обов'язків, посилення якої свідчить про більшу психоемоційну робочу напругу та знижені можливості до адаптації у льотчиків непридатних до професійної діяльності.

Розроблені розв'язувальні правила для визначення ступеня придатності військового льотчика до виконання своїх обов'язків. Надані рекомендації медичному персоналу щодо випадків, коли льотчика необхідно визнати непридатним за комплексом психофізіологічних показників.

Список посилань - References

[1] Artemov, A. D., Lysakov, N. D., & Lysakova, E. N. (2018). *Человеческий фактор в эксплуатации авиационной техники [The human factor in the operation of aviation technology]*. Москва: Московский авиационный институт (нацио-

нальный исследовательский университет) - Moscow: Moscow Aviation Institute (National Research University). ISBN 978-5-904308-30-8

[2] Firsov, A. G. (2010). Программно-аппаратный комплекс для

- оценки типологических особенностей центральной нервной системы человека [Hardware and software complex for the assessment of typological characteristics of the human central nervous system]. *Кибернетика и вычислительная техника - Cybernetics and Computing*, 162, 28-35.
- [3] Kalnysh, V. V., & Pashkovsky, S. M. (2018). Оцінка професійного здоров'я військових льотчиків за комплексом професійно важливих якостей [Assessing the professional health of military pilots by a set of professionally important qualities]. *Збірник наукових праць Української військово-медичної академії - Collection of scientific works of the Ukrainian Military Medical Academy*, 50, 58-74.
- [4] Kalnish, V. V. (2019). Мониторинг психофизиологических функций операторов в процессе их трудовой деятельности [Monitoring the psychophysiological functions of operators in the process of their work]. *Український журнал з проблем медицини праці - Ukrainian Journal of Occupational Medicine*, 15(3), 204-215.
- [5] Kalnysh, V. V., & Pashkovsky, S. M. (2019). Професійний відбір та моніторинг професійно важливих якостей льотчиків залежно від типу літальних апаратів [Professional selection and monitoring of professionally important qualities of pilots depending on the type of aircraft]. *Військова медицина України - Military medicine of Ukraine*, 19(2), 48-54.
- [6] Kalnysh, V. V., Pashkovsky, S. M., Maltsev, O. V., Pechiborshch, V. P., Yeshchenko, O. I., & Shepitko, K. V. (2019). Взаємозв'язок стану здоров'я і психофізіологічних характеристик військовослужбовців [Relationship between health status and psychophysiological characteristics of servicemen]. *Світ медицини та біології - The world of medicine and biology*, 3(69), 72-77. DOI:10.26724/2079-8334-2019-3-69-72-77
- [7] Kushnir, O. A. (2008). (2008). Тренажерная подготовка будущих пилотов в интегративной системе диагностики и корригирования профессионально важных качеств [Simulator training of future pilots in an integrative system of diagnostics and correction of professionally important qualities]. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти - Problems of engineering and pedagogical education*, 22-23, 356-365.
- [8] Pashkovsky, S. M. (2019). Характеристика впливу компонентів фактору напруженості праці на військових льотчиків [Characteristics of the impact of labor intensity factor components on military pilots]. *Український журнал з проблем медицини праці - Ukrainian Journal of Occupational Medicine*, 15 (2), 162-173.
- [9] Ponomarenko, V. A., Vorona, A. A., & Lapa, V. V. (2017). Стратегические направления решения проблемы человеческого фактора в военной авиации [Strategic directions for solving the problem of the human factor in military aviation]. *Военная мысль - Military thought*, 4, 35-41.
- [10] Shalimov, P. N. (1995). Функциональные резервы и функциональная надежность человека [Functional reserves and functional reliability of a person]. *Успехи физиологических наук - Advances in Physiological Sciences*, 26(1), 11-12.
- [11] Soldatov, S. K., Zasyadko, K. I., Bogomolov, A. V., Vonarshenko, A. P., & Yazlyuk, M. N. (2019). Психофизиологические профессионально важные качества летчиков-инструкторов и возможности их развития [Psychophysiological professionally important qualities of pilot-instructors and opportunities for their development]. *Авиакосмическая и экологическая медицина - Aerospace and Environmental Medicine*, 53(1), 86-90.
- [12] Zasyadko, K. I., Vonarshenko, A. P., Soldatov, S. K., Bogomolov, A. V., & Yazlyuk, M. N. (2020). Анализ профессионально важных качеств летчиков-инструкторов и возможностей их развития [Analysis of the professionally important qualities of pilot-instructors and the possibilities for their development]. *Авиакосмическая и экологическая медицина - Aerospace and Environmental Medicine*, 54(1), 52-56. DOI: 10.21687/0233-528X-2020-54-1-52-56

THE PECULIARITIES OF ASSESSING THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL TRAITS OF MILITARY PILOTS WHEN EXERCISING PERIODIC CONTROL OF THEIR PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES

Kalnysh V. V., Trinka I. S., Pashkovsky S. M., Koval N. V., Bomk O. V., Tyshchenko V. K.

Annotation. The paper presents the results of statistical calculations of psychophysiological examinations of 80 military pilots and flight navigators with different levels of suitability for flight performance. The authors analyze the effects of the temporal factor (after the vacation leave) on the psychophysiological qualities of military pilots, other indices of individual typological and psychodynamic qualities which prove to be the indicator of the possibilities of man's adaptation to the conditions of the task performance. With respect to investigating the above possibilities, we have determined the time period for carrying out their assessment with the aim of determining reasonably the level of the military pilot professional suitability. This makes it possible to timely prevent the negative changes in the state of health and professionally important qualities of pilots in order to support and rehabilitate their readiness for performing the tasks assigned. When carrying out the investigation we managed to take into account the external criteria of success rate in performing the professional duties of pilots: the efficiency of professional activities, the pilot's qualification and total flight hours. The authors also reveal the difference in the correlation of psychophysiological functions in pilots suitable and unsuitable for performing their professional duties. The authors suggest the up-to-date methodical approaches to monitoring the psychophysiological qualities with the aim of the further development on this basis the criteria for the professional suitability of the pilot. Special solution rules of determining the level of suitability of military pilots for performing their professional duties are developed.

Keywords: pilots, psychophysiological traits, suitability for flight performance.