

УДК 612.825.8:613.685

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ОПЕРАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В РІЗНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНАХ

*Кальниш В.В.¹, Швець А.В.², Дорошенко М.М.³, Пишнов Г.Ю.¹,
Кудієвський Я.В.¹*

¹ДУ «Інститут медицини праці АМН України», м. Київ,

²Науково-дослідний інститут проблем військової медицини ЗС України,
м. Ірпінь

³Українська військово-медична академія, м. Київ

Ключові слова: надійність діяльності, психофізіологічні характеристики, функціональний стан

Вступ

На сучасному етапі розвитку техніки і технологій створилася така ситуація, що психофізіологічні якості людини все більше обумовлюють надійність і безпеку виробництва. Це пов'язано з декількома важливими факторами. По-перше, потужність і складність управління промисловими та іншими об'єктами призводять до значної інтенсифікації праці людини-оператора. По-друге, сучасне ринкове виробництво спричинює конкуренцію працівників, які приймаються на роботу. По-третє, складна демографічна ситуація призводить до того, що вибір працівника, який може виконувати складну роботу, все більш ускладнюється. Викладене засвідчує, що на працівника сучасного виробництва впливає низка технологічних, соціально-економічних та демографічних факторів, комплексна дія яких сприяє розвитку значного психоемоційного напруження організму і зниженню надійності його діяльності. За даними Російської Державної інспекції праці, кількість потерпілих з-за причин технічного характеру становить усього 8%, а більше 60% нещасних випадків пояснюються незнанням або порушенням вимог безпеки праці, трудової дисципліни, незадовільною організацією виробництва,

тобто «людським чинником». Додатково сприяє зростанню кількості таких помилок концентрація потужних технологічних засобів у руках однієї особи, що багаторазово підвищує її відповідальність при прийнятті рішень і робить «людський чинник» найважливішою складовою підтримання техногенної безпеки [2, 10, 13, 16].

Така ситуація підвищує значимість опрацювання підходів до прогнозування надійності діяльності оператора, оскільки неякісне виконання виробничих завдань може призвести до тяжких економічних, екологічних і соціальних наслідків тощо [1, 2, 21]. В сучасній літературі цьому питанню присвячено досить багато робіт [5, 18, 20, 22, 24, 27, 28]. Проте розвиток новітнього виробництва, транспортних засобів, комп'ютерних технологій повсякчас змінює зміст і умови операторської діяльності та потребує удосконалення методів і підходів до її прогнозування.

Відомо, що людина може працювати у різних психофізіологічних станах [7, 14]. Однак надійність її діяльності буде неоднаковою залежно від рівня прояву стресу, розвитку втоми чи перевтоми безпосередньо на робочому місці [9, 21]. Тому важливим є вивчення особливостей зміни надійності діяльності у осіб, що перебувають у різних психофізіологічних

станах (ПФС). У цьому випадку доцільно було б мати змогу прогнозувати рівень надійності діяльності у заздалегідь відомих істотно різних ПФС (наприклад, найбільш важливих станах – адекватної мобілізації, стресу), враховуючи особливості організму оператора, що проявляються на інформаційно-енергетичному та особистісному рівнях.

Викладене переконує в актуальності проведення подальших досліджень з удосконалення прийомів прогнозування надійності операторської діяльності у осіб, які знаходяться в різних ПФС в умовах наближених до граничних рівнів інформаційного навантаження.

Метою роботи є розробка підходів до прогнозування надійності операторської діяльності осіб, які знаходяться в психофізіологічних станах адекватної мобілізації та підвищеного психоемоційного напруження.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводились на двох групах військовослужбовців: група I складалася з 26 осіб віком 22-25 років (з них 92% чоловіків), які знаходились в ПФС адекватної мобілізації (в звичайних комфортних умовах); група II – складалася з 73 осіб такої ж вікової групи (з них 58% чоловіки), яка перебувала під дією стресогенної ситуації. Для моделювання такої ситуації було використано ефект значного підвищення психоемоційного напруження людини під час вступу до вищого військового навчального закладу при проведенні професійного добору.

Оскільки, у якості найбільш інформативних показників працездатності та надійності операторської діяльності за літературними даними [7, 10, 11, 16, 20] як правило використовуються рівень стійкості, швидкості та точності реакцій людини, зокрема, швидкість і точність реакції на рухомий об'єкт (РРО), якість динамічного запам'ятовування (ЯДЗ), концентрація уваги та обсяг короткочасної пам'яті (КУКП), було використано спеціальну комп'ютерну методику для

оцінки цих психофізіологічних параметрів, яка детально описана в публікації [8, 19]. У якості показника надійності операторської діяльності при різних рівнях складності тестового завдання було використано відсоток зроблених помилок.

Для дослідження особистісних якостей осіб різних груп були застосовані методики NEO-PI-R та ХАО-НПН. Особистісний п'ятифакторний опитувальник (NEO PI-R) складається з 240 тверджень та призначений для визначення п'яти основних факторів або базових шкал, які характеризують особистість, а саме: нейротизм (N), екстраверсію (E), відкритість досвіду (O), співробітництво (A), сумлінність (C). Він додатково містить у кожній із 5 базових шкал по 6 підшкал [12, 15]. Інша тестова методика призначена для дослідження характерологічних акцентуацій особистості та нервово-психічної нестійкості (ХАО-НПН). Вона містить 164 твердження, які оцінюють рівень розвитку того чи іншого типу акцентуації, а саме: експлозивної (EF), психастенічної (PF), шизоїдної (SF) та істероїдної (IF), а також визначає ступінь екстраверсії-інтроверсії (EI) та нервово-психічної нестійкості (NP) [3, 4].

Електроенцефалографічні (ЕЕГ) дослідження проводились до застосування психофізіологічної тестової процедури. В роботі використано ЕЕГ комплекс NeuroCom Standard (ХАІ-Медика, Харків). Запис реєструвався монополярно в 16 стандартних відведеннях (Fp, F, C, T, P, O) від обох півкуль, за міжнародною системою „10-20” [23] з об'єднаним референтним аурикулярним електродом. Частота дискретизації складала 250 Гц. Здійснювався візуальний і програмний аналіз фонові роби тривалістю одна хвилина запису до тестового навантаження в частотному діапазоні 1-50 Гц. Для кожного відведення вираховувалась середня спектральна потужність з використанням метода швидкого перетворення Фур'є. Аналізувалися значення потужності спектру у стандартних фізіологічних частотних діапазонах: δ (1-4 Гц), θ (4-8 Гц), α (8-13

Гц), β (13-35 Гц), γ (35-50 Гц). Фрагменти з артефактами оброблялися до повного зникнення останніх за рахунок „сліпого” розділення вогнищ сигналів (BSS, Blind Source Separation) відповідно до технології ICA – Independent Component Analysis, або, при неможливості обробки, виключалися з подальшого аналізу [6, 26].

Аналіз отриманих результатів проводився методами варіаційної статистики, кластерного, факторного та дискримінантного аналізів за допомогою пакета STATISTICA 8.0. [17, 25].

Результати власних досліджень та їх обговорення

Суттєвою особливістю застосованого підходу до оцінки надійності роботи є те, що використані комп'ютерні методики моделюють окремі компоненти операторської діяльності та охоплюють широкий спектр психофізіологічних якостей людини і за своїм змістом доповнюють одна одну. Методика з оцінки якості динамічного запам'ятовування (ЯДЗ) спрямована на дослідження першої сигнальної системи і тестує комплекс швидкісних характеристик організму в поєднанні з

якістю короткочасного запам'ятовування. Методика, що застосовувалась для дослідження реакції на рухомий об'єкт (РРО) теж тестує першу сигнальну систему і оцінює швидкісні реакції організму та його здатність до передбачення. Аналіз концентрації уваги та обсягу короткочасної пам'яті (КУКП) спрямований на тестування максимального обсягу короткочасної пам'яті в напрямі діяльності другої сигнальної системи. Використання наведених методик організовано таким чином, що психофізіологічне випробовування проводилось в діапазоні (1-4 ступенів складності виконуваного завдання), що наближається і навіть перебільшує максимальні можливості з переробки інформації кожного з випробуваних. Такий режим тестування застосовано з тих міркувань, що тільки в цьому діапазоні можна отримати однакове інформаційне навантаження у кожного з випробуваних і в подальшому адекватно порівнювати отримані дані.

Аналіз операторської діяльності обстеженого контингенту за пропонованими психофізіологічними методиками засвідчив наявність суттєвої неоднорідності показників надійності в обох

Таблиця 1

Показники надійності операторської діяльності у осіб в стані адекватної мобілізації (група I) та психоемоційного напруження (група II)

Ступінь складності тесту	Помилки при тестуванні ЯДЗ ($M \pm m$), %			
	Група I		Група II	
	A (n=15)	B (n=11)	A (n=33)	B (n=40)
1	51,44 ± 5,00*	64,18 ± 1,65 ^{###}	43,69 ± 1,24	57,90 ± 1,06***
2	51,56 ± 5,22	58,73 ± 3,55	44,78 ± 1,38	54,92 ± 1,84***
3	48,22 ± 4,45*	61,82 ± 2,58	47,00 ± 1,85	58,77 ± 1,74***
4	33,56 ± 3,95**	57,45 ± 3,08 ^{###}	51,19 ± 2,05 ^{###}	69,67 ± 1,69***
	Помилки при тестуванні РРО ($M \pm m$), %			
	A (n=16)	B (n=10)	A (n=41)	B (n=32)
	1	49,50 ± 5,94**	79,00 ± 4,46	59,50 ± 2,18***
2	51,00 ± 4,33***	78,50 ± 3,42	59,25 ± 2,30***	78,59 ± 1,61
3	57,50 ± 4,23**	75,00 ± 2,79	56,13 ± 1,80***	76,56 ± 1,46
4	63,50 ± 4,06	73,50 ± 3,58	57,00 ± 2,43***	78,13 ± 2,10
	Помилки при тестуванні КУКП ($M \pm m$), %			
	A (n=21)	B (n=5)	A (n=28)	B (n=45)
	1	16,56 ± 2,36**	36,25 ± 3,75	23,15 ± 1,79 [#]
2	20,31 ± 2,52***	41,25 ± 3,15	22,78 ± 1,93	35,24 ± 1,73***
3	33,13 ± 3,50	41,25 ± 2,39 [#]	18,89 ± 1,72 ^{##}	34,64 ± 1,74***
4	28,13 ± 2,18**	50,00 ± 5,21 ^{###}	18,33 ± 1,73 ^{###}	27,50 ± 1,90***

Примітка: *, **, *** – рівні достовірності різниці середніх значень у підгрупах А та Б кожної групи за критерієм Стьюдента на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$; #, ##, ### – рівні достовірності різниці середніх значень між відповідними підгрупами груп за критерієм Стьюдента на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$

групах. Тому, за допомогою кластерного аналізу (критерій кластеризації – *k-means*) в кожній із груп досліджених за різними методиками тестування (РРО, ЯДЗ, КУКП) було проведено поділ груп досліджуваних на дві підгрупи (з «кращими» показниками надійності переробки інформації різної складності – А підгрупа та «гіршими» – Б підгрупа досліджу-

ваних). Середні показники надійності діяльності при виконанні тестів наведені в табл. 1.

З наведеної таблиці видно, що за переважною більшістю показників підгрупи А та Б суттєво відрізняються за надійністю виконання тестових завдань в обох групах випробуваних. Слід також підкреслити наявність суттєвих зрушень надійності операторської діяльності у осіб підгруп А і Б, які відповідно були в стані адекватної мобілізації та стані підвищеного психоемоційного напруження. Особливо багато випадків наявності такої суттєвої різниці середніх спостерігаються при виконанні тестів, що оцінюють мнестичні психофізіологічні функції – КУКП та ЯДЗ.

Таким чином, можна з впевненістю констатувати, що інтенсивне операторське навантаження надане з допомогою застосованих психофізіологічних тестів дало змогу виділити осіб, які за окремими компонентами операторської діяльності є умовно «надійними» і «ненадійними». Матеріали електроенцефалографічних характеристик і особистісних якостей осіб цих груп склали основу для розробки підходів до прогнозування надійності операторської діяльності.

В подальшому потрібно зробити наступний коментар. Прогноз – це науково обґрунтований опис можливих станів об'єкта в майбутньому, який ґрунтується на аналізі тенденцій розвитку цих станів. В основу будь-якого прогнозу покладено урахування інерційності досліджуваного процесу і на цьому підґрунті визначаються очікувані тенденції розвитку стану об'єкта, виходячи з припущення, що головні фактори і тенденції минулого періоду будуть збережені на весь період прогнозу. В даній роботі не зроблено аналіз тенденцій розвитку ПФС людини і надійності її діяльності. Проте для здійснення прогнозу можна припустити, що людина з певною картиною електроенцефалографічної активності, а особливо з відповідними психологічними особливостями буде мати більше шансів на надійне виконання інформаційного навантаження. По-

трібно також відмітити, що особа, яка виконує надійно відповідну операторську роботу, може ненадійно виконувати роботу іншого змісту. Тому, якщо необхідно дати прогноз надійності операторської діяльності в широкому діапазоні вимог до людини, потрібно урахувати дані з надійності виконання всіх досліджених психофізіологічних тестів, на яких ґрунтується прогнозування.

Електрична активність головного мозку досить варіабельна. Її трансформація залежить від багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів. Тому побудова розв'язувальних правил, за якими можна здійснювати прогнозування надійності операторської діяльності може стикатися з багатьма труднощами. Проте застосування спеціальних статистичних прийомів дає можливість знайти позитивне рішення. Для побудови таких розв'язувальних правил була застосована багатокрокова процедура аналізу даних. По-перше, був проведений факторний аналіз для виявлення значущих факторів, які відображають перетворення в структурі ЕЕГ, що впливають на надійність операторської діяльності. По-друге, були обчислені факторні значення відповідних факторів. По-третє, був здійснений покроковий дискримінантний аналіз, результатом якого було виявлення найбільш інформативних факторів, що впливають на надійність операторської діяльності. По-четверте, були розраховані множинні регресійні рівняння, які описували ці значимі фактори за допомогою первинних даних електричної активності головного мозку. Таким чином, були створені розв'язувальні правила, застосування яких дасть змогу оперативно прогнозувати ступінь надійності особи, яка виконує операторську роботу, головними рисами якої є максимально ефективно підключення великого обсягу оперативної пам'яті та концентрованої на високому рівні уваги. Розв'язувальні правила побудовані для осіб в стані з адекватною мобілізацією (N) та осіб з підвищеною психоемоційною напругою (S) наведені нижче.

$$N_{\text{куп1}} = 0,23 + 0,88 \times \delta_f - 0,044 \times \gamma_f;$$

$$N_{\text{куп2}} = -0,13 + 3,54 \times \delta_f - 0,18 \times \gamma_f,$$

де δ_f – частота дельта активності ЕЕГ; γ_f – частота гама активності ЕЕГ.

При $N_{\text{куп1}} \geq N_{\text{куп2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані адекватної мобілізації ($p < 0,05$).

$$S_{\text{куп1}} = -0,35 + 0,015 \times \delta_m + 0,007 \times \gamma_m;$$

$$S_{\text{куп2}} = -0,98 + 0,01 \times \delta_m - 0,005 \times \gamma_m,$$

де δ_m – потужність дельта активності ЕЕГ; γ_m – потужність гама активності ЕЕГ.

При $S_{\text{куп1}} \geq S_{\text{куп2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані високого психоемоційного напруження ($p < 0,01$).

Особистісні якості є інтегральними характеристиками організму, які достатньо стабільні. Тому прогнозування надійності операторської діяльності на основі застосування ряду найбільш інформативних особистісних якостей є перспективним. Як і в попередньому випадку, для побудови відповідних розв'язувальних правил було застосовано покроковий дискримінантний аналіз з використанням комплексів психічних якостей, що були отримані за методиками NEO-PI-R та ХАО-НПН окремо. Такій підхід було застосовано з тих міркувань, що методика ХАО-НПН призначена для оцінки рівня характерологічних акцентуацій особистості та нервово-психічної нестійкості, тобто тих рис, які визначають певні відхилення поведінки, а NEO-PI-R – характеристики, що переважно оцінюють якості, пов'язані з діяльністю (відкритість досвіду, співробітництво, сумлінність)

Застосування покрокового дискримінантного аналізу дало змогу виділити інформативні особистісні якості, які й увійшли в окремі рівняння.

Розв'язувальні правила відповідно до певних компонентів операторської діяльності, які побудовані для осіб в стані з адекватною мобілізацією (N) та осіб з підвищеним психоемоційним напруженням (S) наведені нижче.

$$N_{\text{про1}} = -76,30 + 3,13 \times O_5 - 3,29 \times A_3 + 1,47 \times A_1;$$

$$N_{\text{про2}} = -61,84 + 2,81 \times O_5 - 2,59 \times A_3 + 1,15 \times A_1,$$

де A_1 – рівень довіри; A_3 – рівень альтруїзму; O_5 – рівень інтелектуальної допитливості;

При $N_{\text{про1}} \geq N_{\text{про2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані адекватної мобілізації ($p < 0,001$).

$$N_{(\text{ХАО-НПН})\text{ядз1}} = -9,68 + 0,81 \times EI - 0,09 \times IF + 0,15 \times NP;$$

$$N_{(\text{ХАО-НПН})\text{ядз2}} = -7,50 + 0,06 \times EI + 1,02 \times IF + 0,004 \times NP,$$

де EI – екстраверсія/інтроверсія; IF – істероїдність; NP – нервово-психічна нестійкість.

При $N_{(\text{ХАО-НПН})\text{ядз1}} \geq N_{(\text{ХАО-НПН})\text{ядз2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані адекватної мобілізації ($p < 0,001$).

$$N_{(\text{NEO-PI-R})\text{ядз1}} = -49,26 + 0,93 \times N_1 + 2,05 \times C_3;$$

$$N_{(\text{NEO-PI-R})\text{ядз2}} = -34,87 + 0,76 \times N_1 + 1,74 \times C_3,$$

де N_1 – тривожність; C_3 – виконання обов'язку.

При $N_{(\text{NEO-PI-R})\text{ядз1}} \geq N_{(\text{NEO-PI-R})\text{ядз2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані адекватної мобілізації ($p < 0,01$).

В умовах виконання окремих компонентів операторської діяльності в стані адекватної мобілізації, важливими психологічними якостями методики NEO-PI-R є такі підшкали базових шкал, як: довіра – A_1 і альтруїзм – A_3 , тривожність – N_1 , потреба у виконанні обов'язку – C_3 , інтелектуальна допитливість – O_5 . А також характерологічні особливості, які виявлені за допомогою методики ХАО-НПН: екстраверсія/інтроверсія (EI), істероїдність (IF) і нервово-психічна нестійкість (NP).

Очевидно, що виділені психічні особливості, які впливають на надійність операторської діяльності, переважно відображають спрямованість особистості на зовнішній світ (екстраверсія та істероїдність) і відкритість досвіду, яка про-

являється в інтелектуальній допитливості (O_5). Наведені особливості характеризують переважно першу сигнальну систему. Вони пов'язані з комплексом важливих рис у забезпеченні операторської роботи, які інтегрально можна характеризувати як здатність людини включитися в діяльність або мобілізуватися. Низка таких важливих характеристик особистості складається, по-перше, з тривожності (N) як прояву нейротизму, котра сприяє виникненню певного хвилювання та напруженості і у відповідних межах потрібна для адекватної мобілізації організму до якісного виконання роботи (NP), а по-друге, зі спрямованості на взаємодію, тобто співробітництво, яке має прояв у довірі (A_1) і альтруїзмі (A_3) та в потребі у виконанні обов'язку (C_3), що найбільш повно віддзеркалює сумлінність.

Розглянемо розв'язувальні правила відповідно до окремих компонентів операторської діяльності для осіб з підвищеним психоемоційним напруженням (S).

$$S_{\text{ppo1}} = -101,78 + 1,06 \times C_2 - 0,24 \times C_4 + 2,42 \times N_4 + 0,84 \times E_6;$$

$$S_{\text{ppo2}} = -94,97 + 0,90 \times C_2 + 0,01 \times C_4 + 2,29 \times N_4 + 0,79 \times E_6;$$

де C_2 – організованість; C_4 – прагнення до досягнень; N_4 – рефлексія; E_6 – позитивні емоції.

При $S_{\text{ppo1}} \geq S_{\text{ppo2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані стресу ($p < 0,01$).

$$S_{\text{ядз1}} = -64,72 + 0,52 \times N_5 + 0,53 \times A_2 + 0,50 \times N_2 + 0,78 \times C_6;$$

$$S_{\text{ядз2}} = -62,30 + 0,47 \times N_5 + 0,70 \times A_2 + 0,34 \times N_2 + 0,85 \times C_6;$$

де N_5 – імпульсивність; A_2 – чесність; N_2 – ворожість; C_6 – обміркування вчинків.

При $S_{\text{ядз1}} \geq S_{\text{ядз2}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані стресу ($p < 0,01$).

$$S_{(\text{ХАО-НПН})_{\text{кукп1}}} = -2,23 + 0,034 \times PF + 0,27 \times EF;$$

$$S_{(\text{ХАО-НПН})_{\text{кукп2}}} = -1,21 + 0,14 \times PF + 0,08 \times EF;$$

де PF – психастенія; EF – експло-

зивність.

При $S_{(\text{ХАО-НПН})_{\text{кукп1}}} \geq S_{(\text{ХАО-НПН})_{\text{кукп2}}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані стресу ($p < 0,05$).

$$S_{(\text{NEO-PI-R})_{\text{кукп1}}} = -33,23 + 1,45 \times C_5 + 0,15 \times E_5;$$

$$S_{(\text{NEO-PI-R})_{\text{кукп2}}} = -33,99 + 1,56 \times C_5 + 0,01 \times E_5;$$

де C_5 – самодисципліна; E_5 – пошук збудження.

При $S_{(\text{NEO-PI-R})_{\text{кукп1}}} \geq S_{(\text{NEO-PI-R})_{\text{кукп2}}}$ прогнозується «висока» надійність операторської діяльності особи, що знаходиться в стані стресу ($p < 0,01$).

Отже, однією з важливих психічних якостей людини при виконанні операторської діяльності є спрямованість особистості на об'єкт або зовнішній світ, що складається з: пошуку збудження, бадьорості, оптимістичності або позитивної емоції та експлозивності. Додатково для здатності підтримувати діяльність на належному рівні в умовах психоемоційного напруження, важливими є такі особливості особистості, як організованість, прагнення до досягнень, самодисциплінованість, обмірковування вчинків, чесність, а також досягнення врівноваженості, що складається з характеристик ворожості, імпульсивності, рефлексії, психастенії.

Середні показники психологічних індикаторів надійності операторської діяльності, що були виділені за допомогою покрокового множинного дискримінантного аналізу, наведені в табл. 2.

Порівнюючи середні значення «надійних» осіб при тестуванні ЯДЗ в умовах адекватної мобілізації (гр. 1А) можна відмітити їх більшу екстравертивність (EI) та тривожність (N_1), тобто більшу схильність до хвилювання і напруженості, що в деякій мірі сприяє мобілізації до виконання операторської діяльності. І, навпаки, «ненадійні» (гр. 1Б), що досить негнучко вирішують виникаючі проблеми, відрізняються особливостями міжособистісної взаємодії, а саме: наполегливістю (E_3), активністю (E_4) та чесністю (A_2).

Таблиця 2

Психологічні якості у осіб в стані адекватної мобілізації та психоемоційного напруження

Шкали	Особистісні якості ЯДЗ ($M \pm m$),			
	Група I		Група II	
	A	Б	A	Б
EI	18,78 ± 1,19*	13,45 ± 1,70	21,00 ± 0,76	19,30 ± 0,77
IF	11,56 ± 0,75	12,64 ± 1,24	12,87 ± 0,75	12,97 ± 0,73
NP	23,67 ± 4,57	21,91 ± 3,26	19,87 ± 2,24	22,86 ± 3,10
C ₃	30,67 ± 0,82	26,73 ± 1,78	29,84 ± 0,80	28,16 ± 0,73
C ₆	29,78 ± 0,86	27,45 ± 1,96	29,32 ± 0,88	29,54 ± 0,70
E ₃	30,44 ± 1,91*	38,27 ± 2,10	34,90 ± 0,70	34,86 ± 0,59
E ₄	30,22 ± 1,35*	35,73 ± 1,85	37,13 ± 0,81	36,68 ± 0,73
N ₅	129,56 ± 3,91	128,09 ± 6,75	145,84 ± 3,09*	138,54 ± 2,02
N ₂	16,11 ± 1,25	16,27 ± 0,90	18,87 ± 0,75	18,43 ± 0,45
N ₁	36,67 ± 2,32*	28,73 ± 2,90	38,26 ± 1,55	38,22 ± 1,00
A ₂	33,89 ± 1,31*	37,55 ± 1,17	36,97 ± 0,71*	39,24 ± 0,89
	PPO ($M \pm m$),			
	A	Б	A	Б
C ₂	28,60 ± 2,18	25,90 ± 1,20	27,78 ± 0,65*	25,53 ± 0,79
O ₄	31,10 ± 1,68	29,80 ± 1,79	34,13 ± 0,79**	31,27 ± 0,68
C ₄	26,60 ± 1,34	27,00 ± 2,00	27,73 ± 0,54	29,34 ± 0,81
N ₄	36,70 ± 2,38	32,60 ± 1,35	37,11 ± 0,96	35,72 ± 0,83
E ₆	110 ± 5,73	109,80 ± 3,92	107,73 ± 2,34	106,13 ± 2,52
O ₅	47,80 ± 1,76	45,10 ± 1,09	48,51 ± 0,93	50,66 ± 1,15
A ₁	39,00 ± 3,24	35,90 ± 1,97	41,14 ± 1,01	41,56 ± 0,98
A ₃	17,00 ± 1,61	17,80 ± 1,44	19,57 ± 0,45	19,78 ± 0,68
	КУКП ($M \pm m$)			
	A	Б	A	Б
EF	7,50 ± 1,22	9,50 ± 2,18	8,46 ± 1,04*	5,70 ± 0,82
PF	9,56 ± 1,65	5,75 ± 1,44	7,58 ± 1,27	7,16 ± 0,88
E ₅	23,31 ± 1,23	26,25 ± 4,57	22,92 ± 0,84*	20,56 ± 0,82
C ₅	43,69 ± 1,01	41,75 ± 1,65	41,92 ± 1,11	42,88 ± 0,76

Примітка: *, ** – рівні достовірності різниці середніх значень у підгрупах А та Б кожної групи за критерієм Стюдента на рівні $p < 0,05$, $p < 0,01$.

Особи, які перебували в умовах дії психоемоційного напруження і були «ненадійними» (гр. 2Б) за середніми значеннями були більш чесні (A₂), або щирі, оригінальні. Однак, «надійні» (гр. 2А) виявили більшу схильність до імпульсивної підприємливості (N₅), з певним зменшенням контролю до задоволення своїх бажань і спонукань.

Тестування PPO осіб, які знаходились в стресових умовах і були «надійними» (гр. 2А) показало, що їх середні осо-

бистісні характеристики свідчать про організованість (C₂) та відкритість досвіду, яка знаходить прояв на поведінковому рівні у готовності до різноманітних видів активності, наданні переваги до новизни очікуваних і неочікуваних ситуацій (O₄). Навпаки, «ненадійні» (гр. 2Б) в цьому випадку характеризуються більшою незібраністю, неметодичністю, вони віддають перевагу перевіреному та звичному.

«Надійне» виконання тесту PPO в

умовах адекватної мобілізації (гр. 1А) передбачає інтелектуальну допитливість, тобто прагнення нового, нетрадиційного (O_5), спрямованість на співробітництво, яка проявляється у довірі (A_1) і альтруїзмі (A_3). Проте, «ненадійне» виконання цієї роботи (гр. 1А) спостерігається у осіб менш допитливих, скептичних та сконцентрованих на собі.

Особи з вищим рівнем надійності діяльності при тестуванні КУКП у стресових умовах (гр. 2А) за середніми показниками є більше спрямованими на пошук збудження, вони прагнуть яскравих вражень (E_5), що знаходить підтвердження в проявах їх експлозивності (EF). «Ненадійні» мають меншу потребу в збудженні і переживаннях, більшу виразність інтроспекції.

Таким чином, в роботі було обґрунтовано можливість прогнозування надійності операторської діяльності з використанням показників електричної активності головного мозку та характеристик особистості. Показано, що особи, що знаходяться в різних психофізіологічних станах (адекватної мобілізації, стресу) при прогнозуванні надійності окремих змістовних компонентів їх операторської діяльності потребують різних підходів до прогнозування. Значимими в цих випадках стають різні електрофізіологічні індикатори та особистісні характеристики. Розроблені підходи до прогнозування, а також розраховані рівняння можуть використовуватися при прогнозуванні надійності операторської діяльності.

Висновки

1. Показано, що в осіб, які знаходяться в стані адекватної мобілізації та стресу суттєво різняться рівні надійності діяльності при виконанні операторської роботи, особливо у випадку вирішення складних інформаційних завдань.
2. З застосуванням індикаторів електричної активності головного мозку та характеристик особистісних якостей людини розроблено розв'язувальні

правила, що дозволяють прогнозувати надійність операторської діяльності у осіб, які знаходяться в станах адекватної мобілізації та стресу.

3. Виявлено психічні особливості у осіб з різним рівнем надійності, які взаємопов'язані з окремими компонентами операторської діяльності в звичайних умовах і в стані з підвищеною нервово-психічною напругою.
4. Встановлено, що при виконанні операторської діяльності у осіб, які виконують роботу з високим рівнем надійності, в стані адекватної мобілізації інформативними є такі психічні якості: екстравертність, тривожність, інтелектуальна допитливість, прагнення нового, спрямованість на співробітництво, довіра і альтруїзм. Зменшена надійність пов'язана з меншою допитливістю, скептичністю, сконцентрованою на собі, підвищеною активністю, чесністю, оригінальністю, наполегливістю.
5. Особи надійно виконуючі інформативні завдання в умовах нервово-психічної напруги мають такий профіль: організованість, імпульсивність, відкритість досвіду, пошук збуджень та експлозивність. Гірша якість операторської роботи пов'язана з незібраністю, віддаванню переваги перевіреному і звичному, чесності (використанню встановлених шляхів організації взаємин), меншою потребою в збудженні і переживаннях, інтроспективністю.

Література

1. Баби́ков В. М. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности АЭС / В.М Баби́ков, И.М. Панасенко // Атомная техника за рубежом. – 1989. – № 12. – С. 3-10.
2. Безпека авіації / В.П. Баба́к, В.П. Харченко, В.О. Максимов та ін. За ред. В. П. Бабака. – К.: Техніка, 2004. – 584 с.
3. Беседин А.Н. Книга практического психолога: Часть 2 (Обработка ре-

- зультатов исследований, практикум по психографологии и социально-психологическому тренингу) / А.Н. Беседин, И.И. Липатов, А.В. Тимченко, Шапарь В.Б. – Х.: РИП «Оригинал», фирма «Фортуна-пресс», 1996. – 411 с.
4. Валюх В.М. Збірник психологічних тестових методик. Частина 2: опис, ключі, порядок інтерпретації / В.М. Валюх, О.В. Кулик.– К.: НМЦ ГУВО, 1999.–31с.
 5. Горбунов В.В. Информативность метода «дополнительной задачи» для оценки рабочей загрузки летчика / В.В. Горбунов // Медицина труда и промышленная экология. - 2005. - № 10. – С. 30-35.
 6. Жирмунская Е.А. Биоэлектрическая активность здорового и больного мозга человека / Е.А. Жирмунская / В кн.: Руководство по физиологии. Клиническая физиология. – Ленинград: Наука, 1972. – 313 с.
 7. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2005. 412 с.
 8. Кальниш В.В. Удосконалення методології визначення психофізіологічних характеристик операторів / В.В. Кальниш, А.В. Швець // Український журнал з проблем медицини праці. – 2008.– Т.16. - №4.– С.49-54.
 9. Купер К.Л. Организационный стресс. Теории, исследования и практическое применение / К.Л. Купер, Ф.Дж. Дейв, М.П. О’Драйсколл / Пер. с англ. – Х.: Гуманитарный центр, 2007. – 336 с.
 10. Либерман А.Н. Техногенная безопасность: человеческий фактор / А.Н. - Либерман. СПб, 2006. 100 с.
 11. Макаренко Н.В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов / Н.В. Макаренко. – Киев: НИИ ПВМ УВМА, 1996. – 336 с.
 12. Мартин Т.А. Опыт адаптации методики диагностики личностных характеристик NEO-PI-R / Т.А. Мартин, В.Е. Орел, И.Г. Сенин // Вестник клинической психологи. – 2003. – Т.1, №2. – С. 193-199.
 13. Матюхин В.В. Значение профессионального отбора в обеспечении безопасности труда / В.В. Матюхин, О.И. Юшкова, А.С. Порошенко и др. // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – №2. – С. 34-38.
 14. Медведев В.И. Функциональные состояния головного мозга человека / В.И. Медведев / Механизмы деятельности мозга человека. – Ч. 1. – Нейрофизиология человека. – Л.: Наука. – 1988. – С. 300-357.
 15. Орел В.Е., Сенин И.Г. Личностный опросник NEO PI-R. Руководство по применению / В.Е. Орел, И.Г. Сенин. – Ярославль: НПЦ «Психодиагностика», 2004. – 34 с.
 16. Толочек В.А. Современная психология труда: Учебное пособие / В.А. Толочек, 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. 432 с.
 17. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных / А. Халафян. - Бинном, 2008. – 512 с. – ISBN: 978-5-9518-0215-6.
 18. Швець А.В. Шляхи підвищення надійності професійної діяльності військовослужбовців Сил спеціальних операцій з використанням психофізіологічних засобів / А.В. Швець // Військова медицина України. – 2008. – Т.8. - № 3. – С. 85-96.
 19. Швець А.В. Комп’ютерна програма «Peacekeepers’ psychophysiology research program P.P.R.P» / А.В. Швець, В.В. Кальниш, О.В. Шевчук / Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №24720.– 12.06.2008.
 20. Braby C.D. A psychophysiological approach to the assessment of work underload / C.D. Braby, D. Harris, H.C. Muir // Ergonomics. – 1993. – V. 36. -

- № 9. – P. 1035-1042.
21. Dewe P. J. measures of coping with stress at work: A review and critique / P. Dewe, M. Leiter, T. Cox (Eds.) / Coping, health and organizations. – Washington, DC: Taylor & Francis, 2000. – P. 3-28.
 22. Hsieh S. Task reconfiguration and carryover in task switching: an event-related potential study / S. Hsieh, P. Cheng // Brain. Res. – 2006. – V.21. - № 1084(1). – P. 132-145.
 23. Jasper H.A. The ten–twenty system of the International Federation. / H.A. Jasper // Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. – 1958.– №10. – P. 371-375.
 24. Karasek R. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics/ R. Karasek, C. Brisson, N. Kawakami et al // J. Occup. Health Psychol. – 1998. – V. 3. - № 4. – P. 322-355.
 25. Lewicki P. STATISTICS Methods and Applications. A comprehensive reference for science, industry, and data mining / Pawel Lewicki and Thomas Hill . – Tulsa OK, USA: StatSoft Inc., 2006. – 832 p. - ISBN: 1-804233-59-7.
 26. Nuwer M.R. IFCN standarts for digital recording of clinical EEG / M.R. Nuwer, G. Comi, R. Emerson et al. / Electroencephalography and clinical Neurophysiology.-1998.- V.106.- P.259-261.
 27. Rau R. Psychophysiological assessment of human reliability in a simulated complex system / R. Rau // Biol. Psychol. -1996. – V. 5. - № 42(3). – P. 287-300.
 28. Zhang L.M. The psychophysiological assessment method for pilot's professional reliability / L.M. Zhang, L.S. Yu, K.N. Wang et al // Aviat. Space Environ Med. – 1997. – V. 68. - № 5. – P. 368-372.

Резюме

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ОПЕРАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

*Кальниш В.В., Швец А.В.,
Дорошенко М.Н., Пышнов Г.Ю.,
Кудиевский Я.В.*

Психофизиологическим тестированием по параметрам надежности деятельности лиц в разных функциональных состояниях, обнаружены особенности, которые заключаются в разных механизмах решения заданий. Установлен ряд информативных личностных качеств у операторов для обеспечения высокой надежности. Созданы решающие правила, применение которых даст возможность оперативно прогнозировать степень надежности лица, выполняющего операторскую работу.

Summary

PECULIARITIES OF PREDICTION OF AN OPERATOR'S RELIABLE ACTIVITY IN DIFFERENT FUNCTIONAL STATES

*Kalnysh V.V., Shvets A.V.,
Doroshenko M.N., Pyshnov G.Yu.,
Kudiyevsky Ya.V.*

The peculiarities have been established in the process of psychological testing of the activity of individuals, being in different functional states, according to parameters of reliability of their activity in respect of different mechanisms of solving of tasks A number of informative personal qualities have been determined in individuals, who perform an operator's work, with the purpose to provide a high reliability The decisive regulations have been developed, owing to which it will be possible to quickly prognosticate the degree of reliability of an individual ,engaged in the operator's work

*Впервые поступила в редакцию 04.12.2009 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*