

УДК 612.825.8+613.675

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ПРОФЕСІЙНОГО ДОБОРУ ВІЙСЬКОВИХ ПІЛОТІВ ДО УЧАСТІ У МИРОТВОРЧИХ ОПЕРАЦІЯХ

*Швець А.В.*

*НДІ проблем військової медицини ЗС України, м. Ірпінь*

Пріоритетність вирішення проблеми збереження та зміцнення здоров'я у сучасній профілактичній медицині без сумніву є актуальним. Зокрема, це стосується категорії пілотів-мироотворців, діяльність яких пов'язана з великим нервово-емоційним напруженням, підвищеними вимогами до аналізаторних систем, пам'яті, уваги, нервово-психічної стійкості, високої якості виконання складних і відповідальних завдань в умовах дефіциту часу при екстремальних ситуаціях [4, 7].

Професійна діяльність у миротворчій місії зумовлює необхідність пристосування їх до нових умов військової діяльності, нового колективу, підвищеного трудового навантаження, незвичного побуту та багатьох інших військових і соціальних чинників, що призводить до розвитку високого рівня психосоціальної дизадаптації серед миротворців [13]. Відмінною рисою навантажень, що припадають на організм пілотів-мироотворців, є підвищена напруженість праці (за „Гігієнічною класифікацією праці...” 2001 р. вона оцінена як 3.3. [15]), яка може негативно впливати на здоров'я та спричинити погіршення основних професійно важливих якостей (ПВЯ): уваги, пам'яті, мислення тощо. Рівень ефективності та надійності праці оператора, на думку вчених [8, 12, 14 та ін.], і, зокрема, льотчиків-мироотворців, не може бути на належному рівні визначений в оптимальних умовах діяльності, тобто в таких, які не потребують від людини високої напруги і відзначаються швидким відновленням функціональних резервів організму після виконаної діяльності та відповідних на-

вантажень. Ось чому, для більш точної оцінки показників якості діяльності, людина повинна бути поставлена в достатньо жорсткі умови при виконанні завдань.

Звісно, що при ускладненні режиму переробки інформації до такого рівня, при якому рішення завдань починає вимагати високої робочої напруги, виникають такі умови [8], при яких різко підвищуються вимоги до професійно важливих якостей льотчика. Тому саме в такому режимі можна адекватно оцінити його професійну придатність.

Відомі традиційні прийоми професійного добору вже не повною мірою задовольняють як дослідників, так і осіб, які безпосередньо ним займаються, що обумовлено досить низькою точністю отриманого прогнозу. Основним недоліком багатьох з цих підходів є неадекватність складності запропонованого завдання психофізіологічним якостям обстежуваного. В таких умовах, для кожного з досліджуваних «фізіологічна ціна» виконання роботи буде різною, що призводить до певних труднощів у трактуванні результатів обстеження та порівнянні отриманих результатів для осіб з різним рівнем професійно важливих якостей.

Для усунення такого недоліку можна скористатися декількома прийомами. Одним з них є метод пред'явлення завдань однакових за змістом, але різної складності, з подальшим вибором адекватної для даної групи досліджуваних складності завдання (наприклад, за 5% критерієм якості виконання цього завдання [11]). На думку інших авторів використання при тестуванні завдань різної складності, можливо, дозволить підбра-

ти їх оптимальний рівень (для різних завдань такий оптимум припадає на відповідні значення тестових навантажень), тобто знайти максимум успіху в виконанні завдання за законом Йоркса–Додсона [19], згідно з яким до певної межі зберігається закономірність: чим вище сила мотивації (напруги, активації), тим вище результативність діяльності. Але зв'язок з активацією зберігається до відповідного, оптимального рівня, за яким подальше збільшення складності виконуваних завдань призводить до погіршення ефективності діяльності [18]. Разом з тим, визначення оптимальної напруги ще не вирішує проблему тестування адекватності поведінки особи в різних умовах діяльності.

Тут важливо розуміти, що складність завдання є категорією багатомірною. Зокрема, вона пов'язана з його темпоральними характеристиками, обумовлена його змістом і т. ін. Тому подальше удосконалення підходів до проведення професійного психофізіологічного добору лежить у площині введення інтегративної оцінки ступеня придатності-непридатності до роботи в даній професії на основі вивчення особливостей якості виконання завдань з різним когнітивним навантаженням та його складністю є актуальним.

#### **Мета дослідження:**

Виявити особливості застосування рейтингового підходу в професійному психофізіологічному доборі військових пілотів для удосконалення підходів щодо прогнозування їх професійної придатності у миротворчій місії.

#### **Постановка задачі**

Найбільш поширеними методами прогнозування успішності професійної діяльності, що використовуються під час проведення професійного добору, є визначення меж коливань психофізіологічних функцій та їх подальше використання для оцінки ключових професійно важливих якостей спеціаліста [1, 9]. Але для такої складної професії як льотчик подібні

підходи не є достатньо продуктивними. Це пов'язано з кількома причинами. По-перше, вирішення тестової психофізіологічної задачі певної складності надає досліднику інформацію про успішність роботи тільки на цьому рівні складності. В той же час дані про діапазон інтелектуальних можливостей фахівця залишаються невивченими, тобто не врахованими при подальшій побудові розв'язувальних правил. По-друге, побудова самої процедури виконання тестових завдань для такої групи осіб повинна включати в себе заходи щодо підвищення мотивації до цієї діяльності, оскільки на групі немотивованих людей можна отримати результати тестування, які різко різняться з реальними. Зокрема, для підвищення мотивації до виконання тестових завдань можна застосовувати прийоми, що мають ігровий характер.

Тому для розробки більш адекватного підходу до добору миротворців, що враховує вказані положення, потрібно використовувати методи, засновані на урахуванні результатів декількох тестувань з задачами різної складності, процедура виконання яких організована за ігровими принципами.

Одним з продуктивних і перспективних підходів, що дозволяє вирішити перелічені питання організації психофізіологічних досліджень, є рейтинговий підхід, який широко застосовується в спорті для оцінки якостей спортсмена. Наприклад, для оцінки відносної сили шахістів використовується так званий рейтинг - умовний числовий коефіцієнт, що характеризує порівняльний рівень гри даного шахіста. Однак, результат однієї гри ще не дозволяє повністю оцінити рівень майстерності гравців. Для цього необхідні результати ряду ігор. Відповідна технологія отримання професійного рейтингу забезпечує достатньо точне ранжирування фахівців за його рівнем [16].

На даний час, як суперник певного фахівця, може виступати не тільки людина, але й комп'ютерна програма. Для втілення викладеної нової процедури

професійного психофізіологічного добору пілотів-миротворців на практиці можна використати систему рейтингових оцінок М.Е. Glickman [16], яка широко використовується у шаховому спорті. Основою цієї системи є припущення, що відношення середнього числа виграних партій до загальної кількості зіграних гравцем ігор знаходиться в експонентній залежності від різниці рейтингів обох гравців. При застосуванні зазначеної системи формується не разова, а інтегральна оцінка, в якій враховуються (певним чином додаються) результати серій зустрічей з різними за силою супротивниками, що також дозволяє суттєво розширити шкалу оцінок та зручно користуватися отриманими даними.

#### Матеріали та методи дослідження

Психофізіологічні дослідження проводились на групі вертольотчиків (39 чоловіків) віком 25-35 років із задовільним станом здоров'я (практично здорові). Дослідження проводились в однакових умовах під час проходження лікарсько-льотної експертизи на базі Військово-медичного клінічного центру Центрального регіону у м. Вінниці.

Для встановлення комплексу оцінок різних компонентів успішності професійної діяльності миротворця була розроблена спеціальна анкета, кожне з 12 питань якої оцінювалось за методом безпосередніх чисельних значень [10]. В основу розробленої анкети був покладений міжнародний експертний звіт «International Evaluation Report», що застосовується в країнах НАТО. Зазначену анкету заповнювали командири підрозділів обстежених військовослужбовців за п'ятибальною шкалою.

Оскільки для миротворців-вертольотчиків важливими є такі психофізіологічні професійно важливі якості, як пам'ять, увага, реакція на рухомий об'єкт [3], були спеціально створені комп'ютерні методики для оцінки цих характеристик. А саме, визначення якості: швидкості реакції на рухомий об'єкт (РРО), динам-

ічного запам'ятовування (ЯДЗ) та характеристики концентрації уваги і короткочасної пам'яті (КУКП).

Методика дослідження психофізіологічних характеристик ЯДЗ детально описана в публікації [5]. Вона оцінює складну зорово-моторну реакцію вибору з запам'ятовуванням кожного попереднього стимулу, що є досить важливим для здійснення льотної діяльності. Визначення швидкості реакції на рухомий об'єкт, що є важливою рисою льотної діяльності, детально описано в роботі [11]. Ще однією з детермінуючих психофізіологічних характеристик льотної діяльності є концентрація уваги з одночасним запам'ятовуванням, яка була оцінена за допомогою модифікованої методики Штеренберга [17].

Для полегшення засвоєння і виконання зазначених методик була використана процедура «ТАК-НІ», коли досліджуваній у відповідь на подразник у будь-якому випадку повинен був натискувати одну з двох альтернативних клавіш. Кожне дослідження проводилось у три етапи. Перший етап був навчальний, коли перевірялась якість засвоєння досліджуваним змісту випробувальної процедури.

Сутністю наступного етапу було пред'явлення завдання в режимі зі «зворотним зв'язком» (в залежності від правильності відповіді), а саме: швидкості руху стрілки та зміні часової експозиції сигналу на 5% у методиках РРО та ЯДЗ; зміні кількості символів (обсягу запам'ятовування) на одиницю у методиці КУКП при двох підряд вірних чи невірних відповідях. Дана процедура була проведена для встановлення «точки індивідуального оптимального рівня» (К) когнітивного навантаження при вирішенні означених завдань.

Для наближення умов експерименту до «критичних» за своїм інформаційним навантаженням проводився третій етап тестування, який складався з низки випробувань з чотирма різними рівнями складності завдань. При чому, друга

складність завдання відповідала виявленому в другому етапі «індивідуальному оптимальному рівню» для кожної з методик. Отже, складність завдань змінювалася щодо точки  $K$  і наступні чотири завдання пред'являлися відповідно зі складністю:  $K-k$ ,  $K$ ,  $K+k$ ,  $K+2k$  (де  $k$  – постійний крок зміни складності завдання). Пред'явлення завдань з різними рівнями складності здійснювалось випадково з однаковою ймовірністю. Кількість завдань кожної складності була однаковою.

Визначення складності завдань полягало: для ЯДЗ – у зміні експозиції пред'явлення кольорових сигналів на 0,1 с.; для РРО – у зміні швидкості руху стрілки на 10 мм/с; для КУКП у зміні на одиницю символів (літер та чисел) у символному ряді, що пред'являвся досліджуваному. В ході проведеного експерименту були проаналізовані наступні дані: відсоток вірних відповідей для характеристики ЯДЗ, середня відстань від центральної лінії у сантиметрах, на яку відреагував досліджуваний – для оцінки якості РРО, відсоток вірно відтворених комбінацій символів для характеристики якості КУКП.

Статистичний аналіз отриманих даних проводився згідно з методами варіаційного, кореляційного та множинного регресійного аналізу за допомогою статистичного пакету програм Statistica 7.0.

### Результати та їх обговорення

Для обчислення інтегральних рейтингів психофізіологічних характеристик використано модифіковану процедуру М.Е. Glickman [17], ефективність застосування якої для проведення професійного добору була доведена раніше на іншому контингенті осіб [6].

В результаті проведених обчислень для кожного «гравця» був обрахований кінцевий рейтинг для різних досліджуваних психофізіологічних характеристик та відповідне рейтингове відхилення. Проведені дослідження показали, що існує достовірний зв'язок між психофізіологічними показниками, отриманими за допо-

могою рейтингових оцінок, та середньою оцінкою успішності діяльності пілотів. Для рейтингів психофізіологічних характеристик: ЯДЗ  $r = 0,45$  ( $p < 0,05$ ), РРО  $r = 0,45$  ( $p < 0,01$ ), КУКП  $r = 0,74$  ( $p < 0,001$ ). Цікавим є той факт, що при ускладненні змісту завдань від «найнижчого» до «найвищого» рівень кореляційного зв'язку в 1,64 рази підвищується. Це може свідчити про те, що складніші завдання більш повно відображають комплекс важливих для пілота професійно важливих якостей.

Можна припустити, що урахування всієї інформації отриманої за трьома тестами і зовнішньою оцінкою діяльності пілотів дасть надійніший результат для побудови прогнозуючого рівняння. За допомогою множинного регресійного аналізу це рівняння було отримане:

$$УПД_p = 0,74 + 3,67 \cdot 10^{-4} \times ЯДЗ_p + 2,62 \cdot 10^{-4} \times РРО_p + 6,85 \cdot 10^{-4} \times КУКП_p$$

де  $УПД_p$  - прогноз успішності професійної діяльності миротворця за рейтингами,  $ЯДЗ_p$  - рейтинг ЯДЗ;  $РРО_p$  - рейтинг РРО;  $КУКП_p$  - рейтинг КУКП.

Коефіцієнт множинної кореляції у даному випадку дуже високий ( $R = 0,87$ ;  $p < 0,001$ ). Аналогічний за своєю якістю результат застосування рейтингового підходу був отриманий нами на іншій професійній групі військових лікарів-інтернів [7]. Зрозуміло, що для кожної з досліджуваних груп був застосований специфічний комплекс випробувальних психофізіологічних процедур і різні підходи до визначення зовнішніх оцінок. Проте, це не відбилось на якості отриманих результатів, зокрема на рівні кореляційного зв'язку між психофізіологічними характеристиками і зовнішніми оцінками професійної діяльності.

В.О.Бодров, який розробив один із кращих методичних підходів для прогнозування профпридатності в галузі авіації [2], сформував комплексну оцінку, що складалась з результатів первинного пси-



хологічного обстеження окремих ПВЯ та подальших оцінок психометричного профілю з урахуванням характеру взаємозв'язків між ПВЯ. У цих дослідженнях парний кореляційний зв'язок між льотною успішністю на окремих етапах навчання та оцінкою профпридатності складав 0,29-0,31

( $p < 0,01$ ) і був значно нижчим, ніж при застосуванні рейтингового підходу, де парний коефіцієнт кореляції між відповідними показниками складав 0,87 ( $p < 0,001$ ).

Для подальшого підтвердження ефективності отриманої рейтингової моделі була побудована інша регресійна модель з використанням відсотку вірних відповідей психофізіологічних показників, одержаних за принципом «зворотного зв'язку»:

$$УПД_в = -1,65 + 0,03 \times ЯДЗ_в + 0,04 \times РРО_в + 0,016 \times КУКП_в$$

де  $УПД_в$  - прогноз успішності професійної діяльності миротворця за відсотками вірних рішень завдань, отриманих за допомогою принципу «зворотного зв'язку»,  $ЯДЗ_в$  - ЯДЗ, %;  $РРО_в$  - відсоток попадань маркера у п'яти міліметровий інтервал для РРО;  $КУКП_в$  - відсоток вірних відповідей для КУКП.

Множинний коефіцієнт кореляції в даному випадку був дещо нижчим і становив 0,71 ( $p < 0,001$ ).

Ймовірність попадання у категорію «придатних» при перевірці за запропонованими моделями наведено на рисунку.

З рисунку видно, що ефективність моделі за рейтингом при прогнозуванні придатних осіб до льотної миротворчої діяльності в 2,6 рази вища за «традицій-

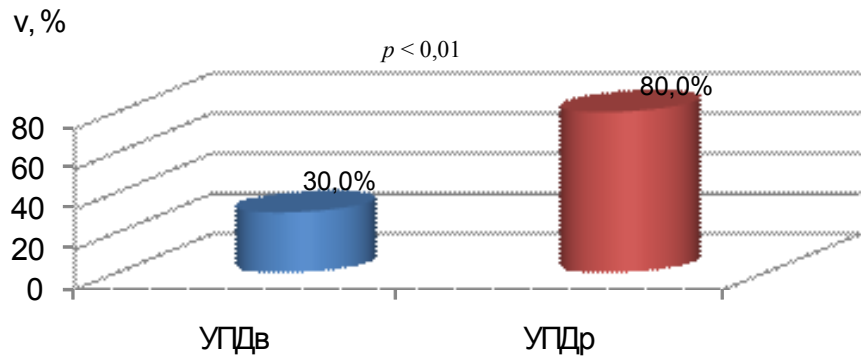


Рис. Ефективність моделі  $УПД_р$  у порівнянні з  $УПД_в$ , ( $УПД_р$ - прогноз успішності професійної діяльності миротворця за рейтингами;  $УПД_в$ - прогноз успішності професійної діяльності миротворця за відсотками вірних рішень завдань з використанням принципу «зворотного зв'язку»;  $v$  - ймовірність попадання у категорію «придатних»).

ну» модель, що отримана за відсотками вірних рішень завдань з використанням принципу „зворотного зв'язку”). При цьому, прогноз «непридатних» за обома моделями наближається до 100%.

Таким чином, в результаті проведеного дослідження, було отримано рівняння лінійної регресії для прогнозу успішності професійної діяльності військових пілотів до миротворчої діяльності, яке відзначається високою інформаційною цінністю (коефіцієнт детермінації складає 0,76) та враховує широкий спектр дій пілота в умовах дефіциту часу, а також показана ефективність рейтингового підходу для здійснення професійного психофізіологічного добору до участі у миротворчих операціях.

#### Висновки

1. Використання рейтингової технології дозволяє суттєво підвищити ефективність професійного психофізіологічного добору військових пілотів до участі у миротворчій операції. Коефіцієнт детермінації з зовнішньою оцінкою якості професійної діяльності складає 0,76. Ефективність моделі, побудованої за рейтинговим методом, в 2,6 рази вища ніж «традиційно» використовувані моделі.
2. Ускладнення змісту завдань від «найнижчого» до «найвищого» призводить до підвищення рівня кореляційного зв'язку психофізіологічних показників

з зовнішніми критеріями ефективності професійної діяльності в 1,64 рази, що може свідчити про більш повне відображення професійно важливих якостей військових пілотів інтелектуально складнішими завданнями.

3. Розроблено розв'язувальне правило, яке можна використовувати для проведення професійного психофізіологічного добору військових пілотів до складу миротворчого контингенту.

#### Література

1. Антомонов М.Ю. Использование математических методов в гигиенических исследованиях (критический анализ) // Проблемы медицины труда. - К., 1998.-С. 107-112.
2. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности. - М.: ПЕР СЭ, 2001. - 511 с.
3. Єна А.І., Кальниш В.В. Особливості трансформації структури взаємозв'язків комплексу психофізіологічних якостей зі ступенем придатності до професійної діяльності вертольотчиків // Журн. АМН України. - 2004. - Т. 10. - № 4. - С. 799-807.
4. Кальниш В.В., Єна А.І. Современные направления совершенствования профессионального психофизиологического отбора (обзор литературы) // Журнал АМН Украины. - 2004. - Т.10. - №2. - С.368-384.
5. Кальниш В.В., Романенко Е.В., Самойлов В.Д. Архитектура системы и разработка программных средств автоматизации диагностики психологических и психофизиологических качеств оперативно-диспетчерского персонала. - Киев. - 1989.- 55 С. (Препр. АН УССР Ин-т проблем моделирования в энергетике; 89-14).
6. Кальниш В.В., Швець А.В. Особливості проведення професійного психофізіологічного відбору слухачів з застосуванням рейтингового підходу // Військова медицина України. - 2004.- т.4, №3.- С. 74-80.
7. Кальниш В.В., Швець А.В. Психологічні аспекти діяльності військовослужбовців миротворчого контингенту Збройних Сил України / / Наука і оборона. - 2006.-№4- С.38-43
8. Котик М.Л., Емельянов А.М. Природа ошибок человека-оператора. - М.: Транспорт, 1993. - 252с.
9. Кулагин Б.В. Основы профессиональной психодиагностики. - Л.: Медицина, 1984. - 216 с.
10. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа.- М.: Радио и связь, 1982.- 184 с.
11. Макаренко М.В. Основы професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, Науково-дослідний центр гуманітарних проблем ЗС України. - Київ, 2006. - 395 с.
12. Макаров Р.Н., Герасименко Л.В. Теория и практика конструирования целевых моделей операторов особо сложных систем управления. - М.: МАКЧАК, 1997. - 532 с.
13. Озерянський А.А., Швець А.В., Лук'янчук І.А. Дизадаптаційний синдром у військовослужбовців українського миротворчого контингенту// Наука і оборона. - 2006.-№3- С.43-49.
14. Суркова Е.В., Новикова О.Ю., Дербабба П.П., Горвая Л.П. Авиационная наука наземному транспорту// Вестник Международной академии проблем человека в авиации и космонавтике (МНАПЧАК).-№1(24).- 2007.- С. 20-29.
15. Швець А.В., Кальниш В.В. Дослідження умов і характеру праці, їх впливу на психофізіологічний статус українських миротворців у Ліберії та Іраку // Український журнал з проблем медицини праці. - 2007.- № 1.- С. 41-47.
16. Glickman, Mark E. Dynamic paired comparison models with stochastic variances //Applied Statistics. -2001.- № 28. - P. 673-689.

17. Karachima M., Seki H., Noro K., Saito M. The relationship between the quantity of human information – processing and performance errors in VDT work. /Work With Display Units.– Berlin.–(1-4 September).– 1992.– 1- 4.
18. Maltz M, Shinar D. New alternative methods of analyzing human behavior in cued target acquisition.// Hum Factors. 2003 Summer; V. 45. - № 2. – P. 281-295.
19. Yerkes R.M., Dodson J.D. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation/ Journal of Comparative Neurology of Psychology, 1908.- V.18.- P. 459-482.

**Резюме**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ  
ИНТЕГРАЛЬНЫХ  
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОТБОРА  
ВОЕННЫХ ПИЛОТОВ ДЛЯ УЧАСТИЯ В  
МИРОТВОРЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

*Швец А.В.*

Предложено использование рейтингового подхода, который широко применяется в спортивных соревнованиях, для осуществления профессионального психофизиологического отбора военных пилотов-мироотворцев. Разработано решающее правило с использованием рей-

тингового подхода, которое позволяет оценить степень пригодности к летной миротворческой деятельности. Установлено, что рейтинговый метод является более эффективным, чем «традиционные» методы психофизиологического отбора за счет учета интегральных характеристик комплекса психофизиологических задач с разной сложностью их предъявления.

**Summary**

EFFICIENCY OF APPLICATION  
INTEGRATED PSYCHOPHYSIOLOGICAL  
CHARACTERISTICS FOR REALIZATION OF  
MILITARY PILOTS' PROFESSIONAL  
SELECTION TO PARTICIPATION IN  
PEACEKEEPING OPERATIONS

*Shvets A.*

Rating assessments used widely in sport have been proposed to helicopter-pilots' occupational psychophysiological selection to peacekeeping missions. The method to assess fly suitability has been developed. Efficiency of ratings assessment versus "conventional" approaches due to use of different level tasks' integral characteristics within a subset of psychophysiological methods has been proved.

*Впервые поступила в редакцию 12.05.2008 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого  
совета НИИ медицины транспорта  
(протокол № 3 от 29.05.2008 г.).*

УДК 612.766.1+613.693:629.7

**ПРОФЕСІОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРАЦІ АВІАДИСПЕТЧЕРА ТА  
ІНЖЕНЕРА РАДІОНАВІГАЦІЇ, РАДІОЛОКАЦІЇ І ЗВ'ЯЗКУ**

***Пишнов Г.Ю., Ластовченко В.Б.***

*ДУ «Інститут медицини праці АМН України»*

**Вступ**

Диспетчерська праця є одним з найбільш складних і відповідальних видів діяльності, він пред'являє високі вимоги до людини-оператора. Особливо це стосується професії операторів управління повітряним рухом, до яких належать авіадиспетчери та інженерно-технічний пер-

сонал з радіонавігації, радіолокації та зв'язку. Для цієї праці характерна висока вірогідність виникнення екстремальних ситуацій, що вимагають швидкого прийняття рішень. Від його якості залежить не тільки злагоджена робота зміни, але і безпека повітряних перельотів. Для представників цих професій особливо важливі