

ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ФАКТОРІВ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКУ В АВІАЦІЇ У ЗВ'ЯЗКУ З РОЗСЛІДУВАННЯМ І ПРОФІЛАКТИКОЮ АВАРІЙНОСТІ

Сергеева Д.Д., Ситник О.Г к.т.н., доцент

Вступ. Профілактика дослідження аварійних подій (АП) невід'ємно пов'язана з проблемами людського чинника (ЛЧ) в цивільній авіації (ЦА). Оскільки в авіації ЛЧ вивчають у зв'язку з розслідуванням АП, це поняття використовується як формулювання причини АП, через що й набуло негативного значення, що ототожнюється з негативними наслідками дії людини на результат польотів повітряного судна (ПС). Проте головна мета розслідування АП полягає не у встановленні вини, а в аналізі помилок і чинників, що лежать в їх основі і визначають причину походження АП.

Людський чинник в авіації може бути визначений як набір притаманні людям - авіаторам фізіологічних і психологічних можливостей та обмежень, які, в разі неприйняття їх до уваги, можуть стати причиною неправильних дій. Незнання психофізіологічних можливостей людини в польоті стало причиною, що в 75-80% ЛЧ виступає в якості безпосередньої причини АП.

Сьогодні ЛЧ став виступати не тільки як причина аварійності, але і як її потенційний носій. Насправді все не так. ЛЧ, навпаки, забезпечує ефективність і надійність дій при досягненні заданого результату. Заданий результат досягається всією авіаційною системою. Надійність екіпажу в ЦА забезпечується пригнаністю авіаційної техніки до екіпажу, а пригнаністю екіпажу до техніки і до диспетчерської служби більшою мірою визначає ефективність системи «Льотчик-ПС-Середовище». Таким чином, ЛЧ виступає як сукупна інтегральна властивість, що об'єднує не тільки всі елементи транспортної системи в ЦА, але і здійснює регуляторну функцію сприяння всім її елементам в досягненні корисного результату. Згідно до цієї концепції необхідно створення соціально-психологічних, гігієнічних, екологічних умов для розширення можливостей екіпажу ПС використовувати свої знання і здібності в льотної діяльності. Основа ЛЧ є людина, як суб'єкт льотної праці, з її потребами, цілеспрямованістю і вищої міри вмотивованості до польоту. Провідні льотні здібності: інтелект, просторове орієнтування, воля, оперативне мислення, гнучкість і динамічність нервової системи, схильність до ризику. Надійність дій в екстремальній ситуації визначається не тільки льотними здібностями, але і розвитком механізмів підтримки однієї якості іншими, погодженням адаптивних процесів у вигляді захисних і адаптивних реакцій.

З історії питання: У 20-х роках ХХ століття німецький психолог Карл Марбах (Karl Marbe, 1869-1953) запропонував радикальне трактування впливу особистого фактора на професійну діяльність. Він вважав, що існують так звані «нешасники» - люди, фатально схильні до виробничих травм. Що стосується поняття ЛЧ, то воно обслуговувало проектування техніки з урахуванням його взаємодії з літальним апаратом і наземного середовища. В інтересах профілактики аварійності вивчалися закони інформаційного процесу взаємодії, відповідності сенсорних і моторних полів робочих місць екіпажу можливостей та обмежень людської психіки і організму (Долинська, 1932р.; Шишов, 1948р.; Платонов, 1958р.; Попов, 1960р.; Завалова, Пономаренко, 1968р. та ін.).

Постановка проблеми: Аналіз статистичних даних про авіаційні події (аварії та катастрофи) за останні 6 років вказує на значне погіршення стану безпеки польотів при виконанні авіаційних робіт. В порівнянні з даними ІКАО відносні показники рівня безпеки польотів в Україні значно гірші від середніх загальносвітових показників цивільної авіації.

В процесі дослідження АП проведений аналіз причин авіаційних подій та інцидентів за останні десять років показує, що близько 80 відсотків таких авіаційних подій та інцидентів пов'язано з людським фактором, перш за все, з помилковими діями та порушеннями правил експлуатації екіпажами повітряних суден. Проблеми підготовки пілотів, що існують в авіаційній галузі України в даний момент, несуть загрозу безпеці польотів та можуть стати основним чинником гальмування розвитку авіакомпаній як в сьогоденні так і в майбутньому. За прогнозами авіакомпаній в майбутньому потрібно буде щорічно здійснювати підготовку не менше 100 пілотів комерційної авіації. В Україні відсутня чітка програма підготовки пілотів цивільної авіації, яка б відповідала європейським вимогам. Через відсутність фінансування високоякісної льотної підготовки з боку Міністерства освіти навчальні заклади України не спроможні забезпечити повний цикл підготовки пілотів, наприклад, навіть на АН-148. Система підготовки та підвищення кваліфікації пілотів ЦА є недосконалою та не відповідає нормам ІКАО і Євросоюзу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Безпека польотів, а отже, і професійна надійність льотного складу на сучасному етапі розвитку авіації в Україні є однією з найактуальніших проблем, що має велике державне значення. За даними Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) питома вага льотних подій з вини льотного складу становить від 60 до 90%. Основні причини трагічних подій в авіації кореняться в людському чиннику, основною складовою якого є недостатня спеціальна теоретична та практична підготовка льотного складу в ЦА. Льотна професія є унікальним породженням сучасної цивілізації. Специфіка управління літальним апаратом висуває особливі вимоги як до екіпажу, так і до диспетчерів повітряного руху, від усвідомлених, компетентних та умілих дій яких в цілому залежить безпека польотів. Формування державних освітніх стандартів професійної освіти авіаційних кадрів в ЦА необхідно здійснювати, виходячи з цих вимог. Вважаємо, що сучасний рівень розвитку авіації вимагає, щоб до льотного навчання в ЦА приступали кандидати, які мають вищу освіту і пройшли первісну льотну підготовку. Відповідно до науково обґрунтованої методики професійного психологічного відбору гарантовану якість льотного навчання можна досягти при залученні до навчання кандидатів основних груп професійного добору. Будь-які відхилення від цієї вимоги негативно позначаються на надійності авіаційної системи як на етапі формування льотної професії, так і на етапі життєвого циклу спеціаліста.

По результатах дослідження пропонується професійно важливі якості (ПВЯ) льотчиків поділити на п'ять груп: особистісні, інтелектуальні, психофізіологічні, фізіологічні і фізичні. До перших відносяться моральні (порядність, чесність, почуття боргу) і соціальні (комунікабельність, схильність до лідерства, прагнення до професійного розвитку) якості, здатність до адекватної самооцінки, адаптивні здібності, професійна мотивація. На нашу думку, інтелектуальні якості льотчика - це здатність до орієнтуванні в складному просторовому оточенні, ефективні дії в умовах дефіциту часу і нав'язаного темпу роботи і швидке перемикавання уваги. Психофізіологічні - передбачають нервово-емоційну стійкість, а також стійкість до льотної стомлення, до монотонності і роботі у вимушеному темпі. В діяльності пілота виникнення стану підвищеної напруженості є найбільш ймовірним за умови впливу декількох несприятливих обставин. Так, підвищена напруженість може виникнути у випадку відмови техніки на тих етапах польоту, на яких обмежений запас висоти й часу для ліквідації аварійної ситуації або при необхідності швидко сумістити декілька дій. Найвищий ступінь напруженості називається стресом. При стресі настає дезорганізація діяльності: відмова від дій, грубі помилкові дії, порушення рухових і розумових навичок, різке звуження уваги, істотно змінюються фізіологічні реакції організму. На рис. 1.

наведені залежності ефективності діяльності пілота E і його психофізіологічної напруженості H від факторів S , які впливають на його діяльність.

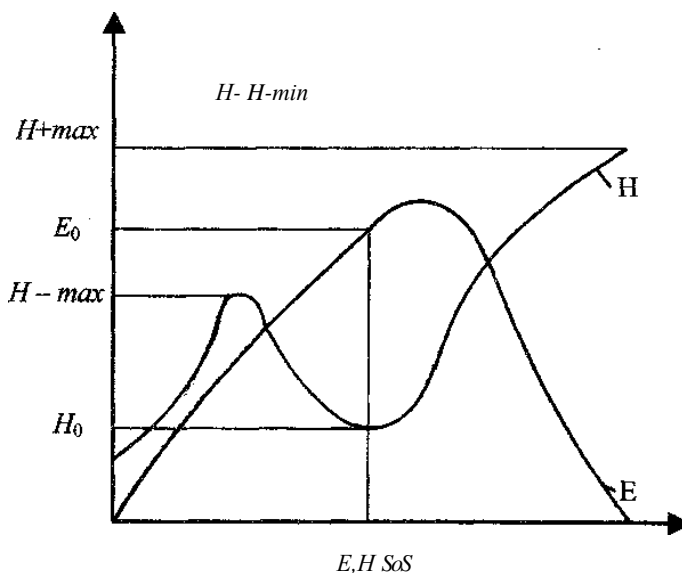


Рис. 1. Залежність ефективності (E) діяльності і психофізіологічної напруженості (H) пілотів від значення факторів (S), які впливають на його діяльність.

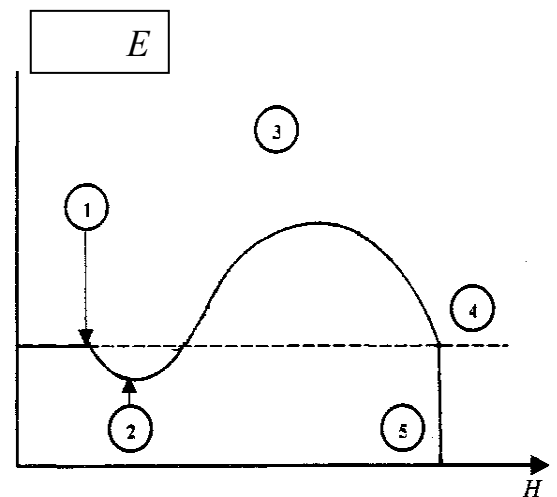


Рис. 2. Схема впливу психофізіологічної напруженості (H) оператора на ефективність його діяльності (E): 1 - стресор; 2 - компенсаторний механізм; 3 - надкомпенсація; 4 - нормальний рівень; 5 - неприємний стан.

При нульовому значенні фактора, який впливає на пілотів існує деяка мінімальна психофізіологічна напруженість H_{min} , що відповідає ефективності діяльності, яка дорівнює нулю. Зі зростанням величини S змінюється психофізіологічна напруженість

пілотів, внаслідок чого змінюється і ефективність його діяльності. Певному значенню діючого фактора S_0 відповідають оптимальна психофізіологічна напруженість пілотів $Ш$ і достатньо висока ефективність його діяльності E_0 . При зміні S як в бік зменшення, так і в бік збільшення відносно S_0 психофізіологічна напруженість пілотів може збільшуватися або зменшуватися до максимальної *: H_{+max} і H_{-max} . Психофізіологічна напруженість пілотів є відображенням процесів збудження у корі великих півкуль головного мозку і в підкоркових вегетативних центрах і супроводжується більше чи менше вираженими функціональними порушеннями в різних органах та системах організму. Після математичних перетворень пропонується кінцевий результат для розрахунку гістографічного показника напруженості H за формулою:

$$H = \sum_{i=1}^m P_i / t_i = 100 \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N} / \frac{\ell_i}{V} = 100VM [1/\ell], 1/c,$$

де

P_i - відсоток i -го інтервалу R-R.

Біологічна сутність психофізіологічної напруженості пілотів полягає не тільки в захисті організму від несприятливого впливу факторів навколишнього середовища, але й в участі у пуску фізіологічних механізмів адаптації організму до умов польоту, які змінюються, - механізмів, які підтримують відносну сталість фізіологічних параметрів пілотів.

Система реєстрації розглянутих показників є простою і зручною для застосування не тільки при моделюванні, але й в реальних умовах польоту, а також має високу завадостійкість й надійність.

Критерієм оцінки психофізіологічної напруженості пілота в ергатичній системі керування може бути середнє зусилля затиску рукояток штурвала

$$P_c = 1/T \int_0^T P_3(t) dt,$$

де T - час польоту; $P_3(i)$ - миттєве зусилля на рукоятці штурвала.

Загалом психофізіологічну напруженість пілота можна вважати сумою операційної $H_{on}(t)$ і емоційної $H_e(t)$ складових:

$$H(t) = H_{on}(t) + H_e(t).$$

Операційна напруженість пілота безпосередньо пов'язана з виконанням ним функціональних завдань, а також характеристиками повітряного судна і його органів керування. Емоційна напруженість визначається емоційною сферою діяльності оператора-пілота.

Фізіологічні якості - вестибулярна стійкість, стійкість до тривалих перевантажень і до інших специфічних факторів польоту. Фізичні - сила, швидкість, витривалість, антропометричні якості. «Провідні льотні здібності: інтелект, просторове орієнтування, воля, оперативне мислення, гнучкість і динамічність нервової системи, схильність до ризику», - вважає В. Пономаренко, почесний президент Міжнародної академії проблем людини в авіації та космонавтики, професор психології льотного праці. Навпаки, неприйнятні для льотчика якості - емоційна збудливість і недостатня уважність. Професійна підготовка курсанта-пілота - це процес формування та розвитку у нього достатнього для ефективної професійної діяльності рівня компетентності у процесі підготовки в НАУ і авіаційному училищі для практичної діяльності. Саме на цьому етапі закладаються основи професійної надійності, знання, навички та уміння, котрі забезпечують безпеку польотів. Нажаль енергетична криза, що виникла в Україні, різке скорочення об'ємів надходження паливно-мастильних матеріалів, потрібних для виконання учбових задач, стали причинами численних труднощів у льотній підготовці льотчиків.

Новий підхід для вирішення проблем Основним напрямком діяльності експлуатантів ПС щодо забезпечення безпеки польотів в даний час залишається робота щодо запобігання авіаційних подій і інцидентів. Збільшення ролі помилки людини у виникненні АП наполегливо диктує розробку методів пошуку їх причин та обґрунтування профілактичних заходів. Ними є - професійний відбір, забезпечення якості авіаційного навчання, індивідуалізація програм професійної підготовки, підвищення якості та ефективності льотного навчання безпосередньо у динаміці процесу польотів. Шляхом вирішення вдосконалення професійної

підготовки авіаційного персоналу пропонується впровадження Концепції Управління Ресурсами Екіпажу (CRM), в роботу ЦА України, заснованої на положеннях ЛЧ, що являє собою систему заходів підвищення безпеки та ефективності польотів з допомогою правильного застосування людських, технічних та інформаційних ресурсів, а також поліпшення взаємодії, як в екіпажі, так і екіпажу з персоналом інших компонентів системи. Ця система успішно застосовується в різних галузях промисловості та виробництва, в авіакомпаніях по експлуатації цивільної авіації США. Система CRM адаптується для кожної авіакомпанії з урахуванням умов експлуатації, традицій і професійної культури. В області професійної підготовки льотного складу CRM орієнтується на розвиток стійких навичок поведінки. Теоретичні знання - необхідна, але недостатня умова освоєння навичок CRM. Основний метод навчання - практика. Однією з умов ефективної практики є її придбання в реальних умовах експлуатації і, як наслідок, необхідність спільної тренування персоналу різних підрозділів. CRM не замінює інші види професійної підготовки, але й однією технічною грамотності не достатньо для забезпечення ефективної і безпечної льотної експлуатації.

CRM - не разовий комплекс заходів, а безперервний процес вдосконалення і розвитку, який потребує забезпечення ефективної системи зворотного зв'язку (контроль і облік результатів, думок персоналу, ефективності програми підготовки та практичних потреб авіакомпанії). У якості теоретичної і методологічної основи розробки методики вдосконалення професійних здібностей льотного складу може служити системний підхід, концепція образу польоту, теорія і практика проблемного навчання. Формування повноцінного образу польоту в процесі підготовки є основою для відпрацювання навичок, сприяння розвитку когнітивної функції психіки, а також вдосконалення спостережливості, умінь аналізувати ситуацію й регулювати свої дії свідомо.

Образ польоту – базовий компонент психічного відображення, що включає завдання й мету, систему знань про об'єкт керування, систему рухових програм. Його компоненти: образ просторового положення; почуття літака; сприйняття приладів.

Головна роль у регуляції керуючих дій належить цілісному образу польоту, що формується на основі не тільки приладової інформації, але й всієї тієї маси сигналів, що надходить до органів почуттів. Образ польоту це специфічне суб'єктивне відбиття простору й об'єкта керування, що регулює дії льотчика, формується протягом всієї літної діяльності.

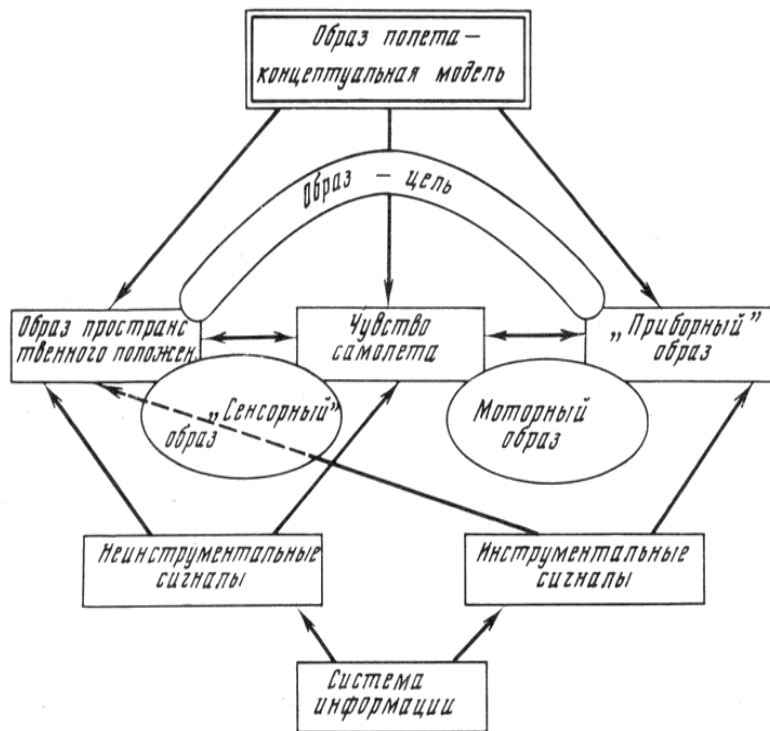


Рис. 3. Структура й зміст психічного образу, що регулює дії льотчика.

Рис.4. Фрагмент кабіни літака розглядається як робоче місце пілотів.

Дослідження дій льотчиків в аварійних ситуаціях показало, що формування в льотчика адекватного завданню образу багато в чому випадковий процес, що висока ймовірність виникнення неповноцінного, марного (і навіть шкідливого!) для дій у даних конкретних умовах оперативного образу. Це пов'язане з недоліками професійного навчання. Підготовка до дій в аварійних ситуаціях повинна містити спрямовані зусилля на формування психічних механізмів регуляції дій, на формування адекватних

конкретним завданням людини образів-еталонів. Більш широко: вона повинна формувати в льотчика прийоми й способи спостереження (і самоспостереження), уміння аналізувати й зіставляти сприйняті сигнали.

Підготовка відбувається на базі проблемно-ситуаційних завдань, що вимагають від пілота, який навчається, активізації всіх наявних у нього знань, мобілізації творчих сил, мотивації, інтелектуалізації його професійної діяльності.

Застосування цих методик можливо у формі регулярних тренінгових занять з вміння працювати в умовах ліміту часу; в умовах впливу стресу; відпрацювання особливостей професійної діяльності, пов'язаних із забезпеченням польоту, при роботі з перевантаженням або дефіцитом інформації, формування психофізіологічних резервів в області інтелекту, мислення, емоцій, волі на випадок альтернативних дій в невизначеній інформаційному середовищі, мобілізації групових оціночних рішень у нестандартній ситуації та ін.

Кожен цикл складається з етапів:

- **вивчення** - ознайомлення та обговорення проблеми: пілоти, досліджуючи проблемну ситуацію, розроблену на основі реальної льотної катастрофи, повинні обґрунтувати її, застосовуючи наявні знання, актуалізуючи їх до конкретної проблемної ситуації. Вони піддають ретельному аналізу виконані дії кожного члена екіпажа, зіставляють дану ситуацію з відомими випадками, аналізують і порівнюють подібні ситуації, класифікують окремі операції і синтезують в образ польоту. І на базі сформованого образу польоту приймають правильне рішення виходу з критичної ситуації. Кожен пілот працює індивідуально.
- **практики** - придбання початкового досвіду з допомогою рольових вправ і тренувань на тренажерах і функціональних пристроях, моделюючих умови професійного середовища: наближення до реальної льотної діяльності (відмови пілотажно-навігаційних приладів і систем літака, імітація умов дезорієнтації, складних метеоумов, обмеження запасу палива в польоті та ін.) з формуванням у них надійності знань, адаптації, як до звичайних, так і екстремальних умов професійної діяльності.
- **формування навичок** у практичній діяльності і на етапах періодичної підготовки

Вважаємо, що запропонована нова метода в розвитку людського кабінного ресурсу повинна поповнюватися ідеологією слов'янського менталітету в спілкуванні та його українськими особливостями, колективістською солідарністю, згуртованістю в досягненні загального результату. Ми впевнені, що екіпаж - це не група професіоналів-індивідуалістів, а єдина команда. Стабільності сформованих при навчанні професійно-необхідних якостей сприяє професійна культура, яка, до того ж, створює комфортний клімат у колективі і зниження плинності кадрів. Крім цього необхідні проведення позачергових тренінгів по матеріалам розслідування в разі настання АП, враховувати, ретельно аналізувати та відпрацьовувати аналогічні ситуації. Розробка та обговорення заходів щодо запобігання авіаційних подій, оцінка їх ефективності. Проведення моніторингу з метою аналізу стану безпеки польотів.

Висновки. Таким чином, мова йде про пошуки шляхів мінімізації негативного впливу людського чинника на стан безпеки польотів в ЦА України. Людина виконуватиме свою роботу якісно, не допускаючи помилок, і не створюючи аварійних ситуацій, коли вона достатньо професійна, за своїм характером і темпераментом відповідає своїй професії. Підготовка к діям в аварійних ситуаціях повинна вміщувати зусилля, що направлені на формування психічних механізмів регуляції дій, на формування адекватно конкретним задачам людини образів рішення. Проведення системних, поетапних тренінгових занять, напрацювання уміння аналізувати проблемно-ситуаційні завдання; уміння побудови концептуальної моделі образу польоту, прийняття і реалізації рішення на базі образу польоту в екстремальних умовах сприяє вдосконаленню професійної підготовки діючого льотного складу.

Література:

1. Концепція Державної цільової програми безпеки польотів на 2009-2015 роки від 05 березня 2009 р. № 273-р (Офіційний вісник України 2009 р, №20, ст. 651).
2. Фундаментальные концепции человеческого фактора // Человеческий фактор: Сб. материалов. №1. – Циркуляр ICAO 216-AN/131. – Монреаль, Канада, 1991. – 52 с.
3. Пономаренко В.А. Психология человеческого фактора в опасной профессии / В.А. Пономаренко. ... — Хмельницький, 2004. - 429 с.
4. Ситник О.Г., Азарсков В.М. Використання наноструктурної технології у системах штучного інтелекту, що встановлюються в апаратурі на літаках і космічних станціях // Електроніка та системи управління.– № 2.– К.: НАУ, 2004.– С. 130–135.
5. Рибалкін В.В., Зубков Б.В. Людський чинник та безпеку польотів.: Уч. посібник - М.: МГТУГА, 1994. - 68 з.

247. **Ситник О.Г.**, Сергеева Д.Д. Вивчення окремих факторів людського чинника в авіації у зв'язку з розслідуванням і профілактики аварійності // Матеріали I Все-української науково-практичної конференції молодих учених і студентів "ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЇ ТА КОСМОНАВТИКИ". 23 – 25 жовтня 2012 р. – К.: НАУ. 2012. – С.