

УДК 656.7.052:159.961.2(045)

О.Ю. Грабовська, асп.

ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ІЛЮЗІЙ ПРОСТОРОВОГО ОРІЄНТУВАННЯ ПІД ЧАС КЕРУВАННЯ ЛІТАКОМ

Національний авіаційний університет
E-mail: sanosa2@ua.fm

Наведено різновиди ілюзій просторового орієнтування пілота під час польоту. Описано можливі критичні ситуації польоту внаслідок розвитку у пілота ілюзій просторового орієнтування. Схематично згруповано основні фактори, що впливають на безпеку польоту.

Ключові слова: авіаційний горизонт, ілюзії просторового орієнтування, критичні ситуації польоту, пілот.

Постановка проблеми

Авіація займає важливе місце в транспортній системі будь-якої країни. Одним із показників її ефективності є безпека польоту.

Рівень безпеки характеризується кількістю виникаючих аварій та катастроф.

Безпеку польоту потрібно закладати:

- на перших етапах створення повітряного судна (ПС), наземного обладнання, засобів управління повітряним рухом;
- під час відбору та підготовки льотного і наземного персоналу.

Діяльність пілота полягає в керуванні ПС, яке проходить в специфічних умовах середовища.

Пілот, керуючи ПС, безпосередньо не взаємодіє з навколишнім середовищем.

Основна інформація про стан навколишнього середовища, стан і місцезнаходження ПС в середовищі надходить до пілота за допомогою приладового каналу у вигляді деяких сигналів. Через це виникають певні вимоги до пілота й засобів повідомлення про стан польоту.

Основними факторами, які впливають на діяльність пілота, є:

- психофізіологічні характеристики;
- рівень професійної підготовленості;
- особисті якості (мотиваційні, вольові, емоційні);
- психофізіологічні особливості (особливості зорового сприйняття).

Сукупність і взаємодія цих факторів утворюють складну систему діяльності пілота. Але якщо який-небудь елемент системи за своїми характеристиками не відповідає вимогам, то пілот не зможе успішно виконувати професійні функції й неправильні дії будуть для нього закономірним явищем.

У свою чергу, прилади, що відображають польотні дані в кабіні екіпажу, повинні надавати інформацію доступно й лаконічно.

Одна з проблем сучасної взаємодії оператора та ПС – ілюзії просторового орієнтування пілота, які можуть виникати у пілота під час польоту, що ускладнює керування літаком.

Аналіз досліджень і публікацій

Взаємодія оператора та машини є основним питанням під час вивчення інженерної психології та ергономіки.

У зв'язку з удосконаленням і ускладненням авіаційних систем вимоги до екіпажу літака постійно підвищуються.

Пілот під час польоту керується пілотажно-навігаційними приладами. Від доступності інформації, що відображається на цих приладах, залежить правильність керування польотом у складних або критичних ситуаціях польоту й уникнення ілюзій просторового орієнтування.

Аварійність через дезорієнтування пілотів у польоті приблизно дорівнює 15–20 %, і її частка незмінна протягом багатьох років [1].

Для вирішення проблеми керування літаком використовують різні методи підготовки екіпажу на спеціальних тренажерах, які симулюють складні та критичні умови польоту [2]. Крім того, удосконалюються інформаційні прилади, які надають інформацію про стан польоту.

Для визначення методу максимального зменшення ризику протидії виникнення ілюзій просторового орієнтування пілота необхідно поглиблено вивчати всі фактори, що погіршують сприйняття пілотом інформації в складних або критичних ситуаціях польоту.

Метою роботи є:

- аналіз ілюзій просторового орієнтування, сприяючих їхньому розвитку факторів та їх схематичне згрупування;
- визначення особливостей взаємозв'язку пілота та ПС в критичних ситуаціях польоту.

Просторове орієнтування та його різновиди

Просторове орієнтування в авіаційному польоті являє собою сприйняття оператором лінійного і кутового положення відносно поверхні землі.

Реалізація функцій аналізатора простору забезпечується інтегрованою діяльністю зорового, вестибулярного і рухового аналізаторів.

Якість сприйняття просторових характеристик залежить від функціонального стану всіх елементів, з яких складаються сенсорні системи, та їх фізіологічних особливостей.

Для запобігання виникнення аварій або катастроф через ілюзії просторового орієнтування необхідно знати причини, які призводять до дезорієнтування пілота (рис. 1).

Ілюзії просторового орієнтування під час польоту можуть виникати у всіх пілотів, хоча й відрізняються частотою виникнення та ступенем складності.

Виділяють три основних типи просторового дезорієнтування:

1) нерозпізнане і неусвідомлене дезорієнтування, під час якого пілот не відчуває ніяких її проявів і керує літаком у відповідності з реакцією на неправдиві орієнтаційні сигнали;

2) нерозпізнане, але усвідомлене дезорієнтування, при якому пілот:

- усвідомлює неузгодженість між відчуттями і показаннями приладів;

- розуміє, що має проблеми в керуванні літаком;

- не знає, що причиною є просторове дезорієнтування;

3) дезорієнтування, що позбавляє дієздатності, виводить з ладу, при якому пілот має непереборну психофізіологічну реакцію на фізичні й емоційні стимули, що викликають:

- зорову дезорганізацію;

- порушення координаційних скорочень м'язів, рук і плечового пояса;

- страх, що виникає при думці про можливі наслідки.

У цьому випадку пілот знає про просторове дезорієнтування, але не може нічого зробити для його подолання через психологічний стрес [2].

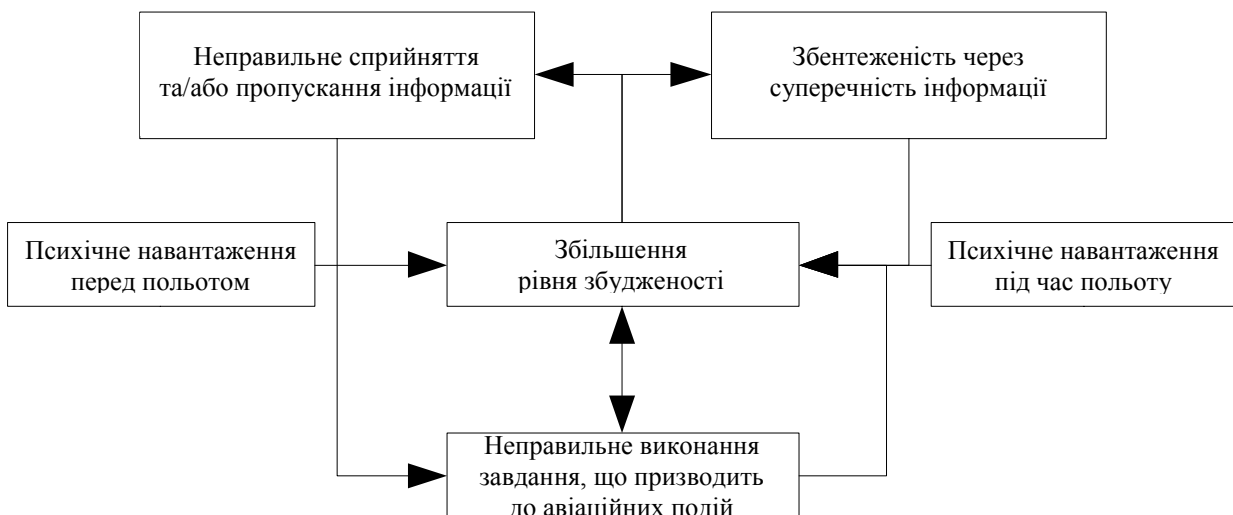


Рис. 1. Просторове дезорієнтування

Складні та критичні ситуації

Ілюзії просторового орієнтування виникають у складних або критичних умовах польоту.

До класичних ситуацій виникнення вестибулярних ілюзій відносяться:

- ілюзія Коріоліса;
- ілюзія зворотного крену;
- ілюзія підйому або зниження.

Ілюзія Коріоліса виникає під час координованого повороту (під час заходу на посадку за авіаційними приладами) при повороті голови вгору або вниз проти напрямку повороту літака. Пілоту здається, що літак обертається навколо поздовжньої осі.

У разі ілюзії зворотного крену для виходу з тривалого лівого плоского штопора пілот може намагатися використати праву педаль і навіть у тому випадку, коли цей маневр вийшов, припинення обертання літака моментально викликає у нього відчуття переходу літака в правий штопор.

Ілюзія підйому виникає в процесі набору висоти, як політ на надмірно високих кутах тангажа та атаки. У цьому випадку при наборі висоти пілот намагається зменшити кут тангажа.

Це призведе до виникнення відцентрової сили, направленої через дно кабіни, і може спровокувати у пілота відчуття перевернутого польоту.

Причиною виникнення ілюзій може стати інше явище, у зв'язку з яким визначається неправильна оцінка польоту. Наприклад, під час використання автопілота в польоті у пілота може виникнути відчуття, що ніс літака піднімається вгору або літак перевернутий. У результаті пілот буде рухати штурвал керування вперед, що призведе до кутового спуску.

До основних сприяючих факторів, що викликають ілюзії просторового орієнтування або посилюють їх вплив належать (рис. 2):

- нічний політ;
- вліт і виліт із хмар;
- обмеження видимості;
- психологічні фактори екіпажу;
- фізичні особливості пілота;
- психосоціальні фактори;
- фізіологічні фактори;
- ергономічні фактори;
- перехід від візуального польоту до польоту за приладами.

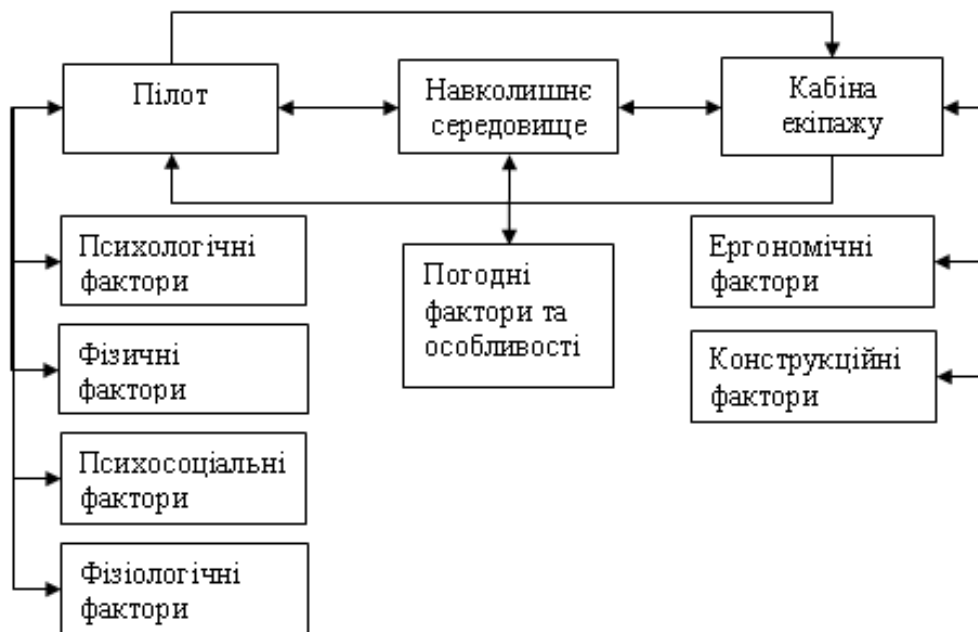


Рис. 2. Фактори, що впливають на стан польоту

Нічний політ на особливому рівні сприяє розвитку ілюзій через такі причини:

- погана видимість;
- екіпажем можуть бути переплутані природні джерела світла (зірки) зі штучними;
- джерела світла з приладової дошки можуть віддзеркалюватися на склі.

При постійному вльоті і вильоті з хмар пілот звертається як до пілотажних приладів, так і до периферичного поля зору, тому можуть виникати конфлікти в оцінці положення літака.

Обмеженість видимості через сніг, дощ, дим, туман, положення сонця також чинить негативний вплив при керуванні літаком, оскільки не видно природного горизонту.

До психологічних факторів, які впливають на політ, відносяться:

- емоційні (психоемоційні навантаження через відсутність або перевантаження інформації про політ);
- мотиваційні;
- вольові якості пілота.

До фізичних особливостей належать:

- зір;
- слух;
- сила;
- довжина руки.

До психосоціальних факторів відносяться:

- робота в колективі;
- взаємодія екіпажу ПС.

До фізіологічних факторів відносяться:

- хворобливість;
- втома;
- вживання наркотиків або алкоголю.

При розробці кабіни екіпажу також необхідно враховувати ергономічні та конструкційні фактори.

До ергономічних факторів відноситься оптимальне розташування приладів в кабіні екіпажу.

Конструкційні фактори – це точність та швидкодія приладів. Доступ до інформації, яка відображається на приладах у кабіні екіпажу, повинен бути ключовим питанням при розробці будь-яких ефективних дисплеїв і машинного інтерфейсу загалом.

Інформація повинна швидко сприйматися пілотом, щоб він знав просторове розташування літака під час польоту.

Авіагоризонт

До пілотажно-навігаційних приладів відноситься авіаційний горизонт, який є штучним замінником лінії природного горизонту при переході пілота від візуального польоту до польоту за приладами.

Політ за приладами є дуже складним з погляду просторового орієнтування пілота. Причиною цього є те, що індикація має умовний характер і під час керування літаком пілот змушений розшифровувати інформацію про розміщення літака в просторі.

Авіагоризонти поділяються на три типи: з прямою, зворотною та змішаною індикацією.

Авіагоризонт з прямою індикацією («вид з ПС на землю») має нерухомий силует літака. Рухомою частиною відносно літака є зображення неба–землі та лінії штучного горизонту. Наприклад, авіагоризонт 4300-311 використовується на літаку Як-18Т (рис. 3, а).



а



б

Рис. 3. Авіагоризонт:
а – 4300-311;
б – АГБ-3 (ЗК)

Авіагоризонт зі зворотною індикацією («вид з землі на ПС») має іншу схему відображення інформації, на якій літак рухається по осі крену відносно нерухомого зображення штучного горизонту (рис. 3, б). Прикладом є авіагоризонт АГБ-3 (ЗК), що використовується на літаках Як-40, Ил-62.

Авіагоризонт зі змішаною індикацією – це авіагоризонт зі зворотною індикацією по осі крену і прямою індикацією по осі тангажа. Він має всі переваги і недоліки авіагоризонтів зі зворотною індикацією по каналу крена та прямою по каналу тангажа.

Оцінка переваг та недоліків усіх видів авіагоризонтів суперечлива. Просторове орієнтування є не просто відчуттям розташування в тривимірному просторі, а складним, неперервним процесом, в якому задіяні основні дві складові простору:

- середовище в середині кабіни;
- простір поза кабіною.

Наприклад, виключаючи можливість використання інформації щодо середовища поза кабіною екіпажу пілот може вибрати орієнтиром горизонту розділ між прозорою частиною кабіни та непрозорими елементами конструкції кабіни. Це підтверджується тим, що пілот у приладовому польоті припиняє пошуково-дослідну діяльність з визначення місцезнаходження лінії природного горизонту. Голова пілота припиняє відхилятися по осі крену та тангажа і встановлюється в нейтральне положення.

У такому випадку пілот опиняється в складному просторовому положенні.

При використанні авіагоризонту з прямою індикацією пілот починає рухати штурвалом і в більшості випадків виводить ПС в режим повної втрати керування [3].

У випадку використання авіагоризонту зі зворотною індикацією при переході від приладового польоту до візуального рухомий силует ПС нахилений відносно лінії горизонту на кут у два рази більший ніж істинний кут нахилу літака, що також може збентежити пілота при виконанні польоту [2].

Висновки

Під час розроблення та вдосконалення існуючих приладів керування ПС необхідно враховувати всі можливі фактори, які впливатимуть на роботу пілота, включаючи не тільки оптимальну роботу бортових приладів, психологічну підготовленість екіпажу, але й взаємозв'язок між екіпажем та літаком.

Література

1. Коваленко П.А. Пространственная ориентировка пилотов: психологические особенности / П.А. Коваленко. – М.: Транспорт, 1989. – 230 с.
2. *Kompendium der Flugmedizin.* – Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe, 2009.
3. Григорьев И.И. Пространственная ориентировка пилота в полете с позиции здравого смысла / И.И. Григорьев // Вестник МНАПЧАК. – 2006. – № 3 (22). – С. 117–130.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2012.