

Румяна Карева

ИЛЮЗИИ В ПОЛЕТ

София, 2013

Научен консултант

Николай Велков Николов, летец пилот I клас, главен асистент в катедра „Военновъздушни сили и противовъздушна отбрана“, Военна академия „Г. С. Раковски“

Рецензенти

Полковник професор д.в.н. Димитър Недялков, летец пилот I клас
Професор д.ик.н. Георги Петков

Всички права запазени. Нито една част от тази книга не може да бъде размножавана или предавана по какъвто и да било начин без изричното съгласие на автора и на издателство „Изток-Запад“.

© Румяна Карева, автор, 2013

© Издателство „Изток-Запад“, 2013

ISBN 978-619-152-246-0

РУМЯНА КАРЕВА

ИЛЮЗИИ В ПОЛЕТ



Съдържание

Въведение	7
1. Пространствена ориентация.....	11
1.1. Пространствена ориентация в полет	12
1.2. Видове пространствена ориентация в полет.....	13
1.3. Изграждане на образа за пространствено положение и движение.....	14
1.4. Образ на полета	84
2. Авиационни илюзии.....	87
2.1. Пространствена дезориентация в полет	88
2.2. Класификация и описание на илюзиите в полет по модалности	95
2.3. Класификация и описание на илюзиите според параметрите на полета.....	108
3. Превенция на илюзиите в полет.....	159
3.1. Действия на летателния състав при поява на илюзии в полет.....	159
3.2. Действия за превенция на илюзиите в полет.....	161
3.3. Методи за превенция на илюзиите в полет.....	162
Заключение.....	185
Източници	187
Приложение.....	195

Въведение

Илюзиите в полет основателно привличат внимание още от времето, когато човекът дръзва да дели с птиците пространството в трите му измерения.

Множеството изследвания в областта на илюзиите в полет и пространствената дезориентация доказват еднозначно, че преживяването им е физиологично явление и се дължи на естествените ограничения в когнитивния капацитет на човека – всеки преживява илюзии. Следователно, какъвто и подбор да се извърши, на каквито и критерии да се основава той, не могат да бъдат намерени оператори, които да са „застраховани“ от преживяването на илюзии в полет.

Затова изглежда парадоксално, когато към членове на летателен състав, изпитали въздействието им, се подхожда рестриктивно.

Доказателство за съществуващото години наред отношение към този тип проблемни ситуации в летателната практика се съдържа в приведените откъс от книгата на Иван Апостолов „На границите на възможното“:

...Далеч напред, вляво долу, проблясват светлини. Очертанятията на Варна. Всичко си дойде на мястото. Губят се някакви си 3–4 минути. От височина 8000 метра може да се стигне до земята за по-малко от 30 секунди. Продължих полета нормално. След кацането не казах нищо на никого. Това означаваше временна забрана за полети, медицински прегледи в София, програма за възстановяване, контролни полети. А, не дай си боже, да попаднеш на изследване при психолозите. Те никога не са имали точна информация за състоянието на летеца в аварийна ситуация или при илюзии в полет. Летателният

състав криеше истината от тях, а те не можеха на гърба си да изпитат това чувство.¹

Световна практика е при благополучен изход летателният състав да не споделя със специалистите за преживени илюзии в полет по подобни на описаните от българския летец причини.

Мълчанието продължава, докато някъде в системата стане инцидент. Тогава в приблизително една трета от случаите разследващите експерти установяват причината – пространствена дезориентация. Мълчанието по-често се нарушава, когато пилотът вече не е на летателна работа, както в цитирания откъс.

Независимо какви са личните основания очевидно доверието е съществен фактор, който изключително затруднява изучаването на феномена *илюзии в полет*. Липсата на доверие води до недостиг на познания, което е причина за неразбиране и на свой ред води до липса на доверие. Резултатът е порочен кръг, който може да се изрази в погубени човешки животи.

Статистиката на катастрофите, свързани със загубата на пространствена ориентация поради въздействието на илюзии, за съжаление не показва намаляване на броя смъртни изходи, както във военната, така и в гражданската авиация:

- ⌘ В изследване² на 14 086 произшествия с летателни апарати от различни категории за периода 1990–1998 г., в които като основна причина е посочена перцептивна грешка на оператора, са регистрирани 1087 случая, приблизително 7,7%. Като отчитат факта, че перцептивните грешки водят до грешки във вземането на решение, чийто дял е 4043 случая, изследователите Скот Шапел и Дъглас Уигман приемат, че процентът нараства на 35,1.

¹ А п о с т о л о в, И. На границата на възможното. Балчик, 2009, с. 81–82.

² S h a r p e l l, S., D. Wiegmann. A Human Error Analysis of General Aviation Controlled Flight Into Terrain Accidents Occurring Between 1990–1998. Final Report, FAA, March 2003, p. 11.

- ⌘ В доклад за проведено разследване на катастрофи със самолети от Военновъздушните сили на САЩ за периода 1972–2000 г. е отчетено намаляване на броя катастрофи клас А на всеки 100 000 летателни часа, но запазване на нивото им по причина пространствена дезориентация в полет. Авторите заключават, че само за периода 1990–1999 г. са загинали 44 членове на летателен състав, материалните щети са за около 557 милиона долара.¹
- ⌘ От 25 катастрофи (клас А) на изстребители от Военновъздушните сили на САЩ за периода 1993–2002 г. по причина въздействието на илюзии в полет загиват 19 пилоти и са нанесени материални щети за близо 456 милиона долара.²

Дескриптивната статистика показва, че от 25-те катастрофи 12 са станали денем, 13 – нощем; 7 – в сложни, 18 – в прости метеорологични условия; 7 се дължат на зрителни илюзии, 14 – на вестибуларни, 4 – на зрително-вестибуларни; 20 са довели до пространствена дезориентация от I тип, 2 – от II тип, 2 – от тип I и II, 1 – от тип I, II и III.

- ⌘ Разследванията на причините за катастрофи в гражданската авиация потвърждават становището, че грешките, свързани с преживяване на илюзии в полет и пространствена дезориентация, са сред най-смъртоносните в историята на авиацията. В доклада на Шапел и Уигман е подчертано още, че този тип катастрофи имат особена обществена значимост, тъй като е много трудно да се обясни на близките на жертвите защо технически изправен летателен апарат, управляван от квалифициран екипаж, е разбит в земята.³

¹ He i n l e, T., W. Ercoline. Spatial Disorientation: Causes, Consequences and Countermeasures for the USAF. // RTO HFM Symposium on „Spatial Disorientation in Military Vehicles: Causes, Consequences and Cures“, Spain, 15–17 April 2002.

² S u n d s t r o m, J. Flight Conditions Leading to Class A Spatial Disorientation Mishaps in US Air Force Fighter Operations: FY 93–02. // A Project Report, June, 2004.

³ S h a p e l l, S., D. Wiegmann. A Human Error Analysis of General Aviation Controlled Flight Into Terrain Accidents Occurring Between 1990–1998. Final Report, FAA, March 2003.

- Специалистите отбелязват още два факта, свързани с явлението. Първият факт е засекретяването на голяма част от материалите, което ограничава достъпа на изследователите и е предпоставка за неправилно интерпретиране на причините за катастрофите. Вторият факт е свързан с така наречените неидентифицирани фактори, които по различни причини не могат да бъдат установени със сигурност, но най-вероятно са свързани с преживяването на илюзии в полет.¹

Една мисъл се среща във всички документи по темата и може да се проследи като лайтмотив независимо от словесните варианти:

Никой не е по-заинтересован от безопасността на полета от летателния състав!

Посочените проблеми са главен аргумент монографията „Илюзии в полет“ да бъде адресирана до летателен състав и всички категории служители, които имат отношение към безопасността на полетите.

Неизбежно при подбора на информация, изследваща обществено значимо явление с методите на различни науки, е необходимо въвеждане на ограничение. В случая водещи са авиационно психологичните аспекти.

В резултат се очерта трикомпонентна структура: първа глава разкрива основните принципи на пространствената ориентация – от сензорно-перцептивния предметен образ до абстрактно логическия образ на полета; втора глава е отредена на пространствената дезориентация и илюзиите – същност, класификации, описание; трета глава е посветена на превенцията на илюзиите и пространствената дезориентация в полет.

¹ Wickens, C. Processing resources in attention. // R. Parashuraman, D. R. Davies (Eds.), Varieties of attention. New York, Academic Press, 1984, pp. 63–258.

1. Пространствена ориентация

В процеса на индивидуалното развитие на човека се изгражда да определена сензорно-перцептивна организация, обединяваща постъпващата информация в единна система. Тази система включва множество постоянни и временни връзки между сензорните модалности и се обуславя от насоката и съдържанието на възприятията, от опита, знанията, интересите, както и от психичното състояние на човека в момента на възприемането.

Ориентацията на човека в пространството се изразява в способността да възприема своето положение във физическия свят, включващо разстоянието, на което се намират обектите един от друг и от самия него, посоката, в която се намират и преместват, размера и формата на обектите.

Основа на възприемането на пространството е ориентацията спрямо вертикалата, съвпадаща с действието на гравитацията. Гравитационната вертикала е главна ос в системата за отчитане на характеристиките на околното пространство.

Човешките сетива са създадени и развити еволюционно, за да служат в двуизмерното пространство, което човекът обитава. Изменените условия на физическата среда създават значителни затруднения във функционирането на сензорните системи.

1.1. Пространствена ориентация в полет

Пространствената ориентация в полет представлява сложна умствена дейност на операторите за постоянно поддържане на представата за положението на летателния апарат спрямо повърхността на земята, въздушни и наземни обекти. Тази дейност се извършва успоредно с процесите пилотиране, навигиране, комуникиране, управление на системите. Ориентацията в пространството и времето във всеки момент на полета е основно свойство на летателните способности и съдържа интелектуално предизвикателство към летателния състав.

В процеса на пилотиране върху оператора въздействат линейни и ълови ускорения по трите оси на самолета. Възникването на усещания при наличието на ускорения се определя от продължителността на въздействието, големината и градиента на нарастването им. Ако ъловите ускорения или градиентът на нарастването са малки, дори значителни промени в пространственото положение на летателния апарат могат да бъдат достигнати, без да възникнат адекватни усещания, което предизвиква съмнение в показанията на пилотажно-навигационните прибори. Илюзиите за пространствено положение в полет се дължат най-често именно на противоречивата информация, постъпваща за преработка в нервната система на човека.

По тази причина пространствената ориентация в полет концентрира вниманието на специалисти от различни области на знанието (физика, физиология, психология, медицина и др.), свързани с авиационната безопасност. Съвременният прочит на психологичните аспекти на процеса на пространствена ориентация в полет е свързан с когнитивната парадигма, която представя модел на интегрирана преработка на постъпващата в централната нервна система информация от външната и вътрешната за организма среда.

1.2. Видове пространствена ориентация в полет

1.2.1. Според обхвата на зоните на полета пространствената ориентация в полет се дели на¹:

- 1.2.1.1. Обща ориентация във въздушното пространство.
- 1.2.1.2. Ориентация за положението на летателния апарат спрямо земните координати.
- 1.2.1.3. Ориентация за посоката на движението на летателния апарат във въздушното пространство.

1.2.2. Друга класификация различава пространствената ориентация в полет по скорост, реализъм, обем, изразеност в съзнанието, повторяемост, опосредстваност.²

- 1.2.2.1. По скорост: бърза, позволяваща ориентация в информационната среда на полета във времевите му рамки; бавна, догонваща изменящата се информация.
- 1.2.2.2. По реализъм: правилна, ефективна, осигуряваща потребностите на управлението; грешна – с частична или пълна загуба на представата за положението на летателния апарат в пространството.
- 1.2.2.3. По обем: пълна, достатъчна; непълна, недостатъчна.
- 1.2.2.4. По изразеност в съзнанието: ясна, отчетлива; неясна, неотчетливо представена.
- 1.2.2.5. По повторяемост: постоянна; прекъсната, дискретна.
- 1.2.2.6. По опосредстваност: пряка (визуална, вестибуларна); косвена (чрез възприемане и преработка на информация от приборите, указания по радиообмена).

1.2.3. Пространствената ориентация се различава още според: режима на полета (визуален, приборен), типа летателен апарат, използваните средства за индикация, сигнализация, нивото на автоматизация, състава на екипажа и др.

¹ К о в а л е н к о, П., В. Пономаренко, А. Чинтул. Учение об иллюзиях полета. Основы авиационной делиаологии. Москва, Институт психологии Российской академии наук, 2007, с. 54–55.

² П л а т о н о в, К. Психология летного труда. Москва, „Воениздат“, 1960.

1.3. Изграждане на образа за пространствено положение и движение

Образът за пространствено положение и движение е резултат от работата на когнитивната система на човека. Според Удрик Найсър под когниция (познание) следва да се разбира обобщено название на всички процеси, чрез които сетивната информация се трансформира, редуцира, усилва, съхранява, извлича и използва. Познанието има връзка с тези процеси дори когато се осъществява при липсата на релевантна стимулация (например въображението). Термините усещане, възприятие, памет, мислене се отнасят до хипотетичните стадии или аспекти на процеса на познанието.¹

1.3.1. Сензорно-перцептивен образ

Сензорно-перцептивният образ е основата, на която се гради познанието.

Формирана на най-ранните стадии от психичното развитие на индивида, тази степен на преработка на информацията запазва значението си през целия му живот. Сензорните и перцептивните процеси са отражение на непосредственото въздействие на предметите и техните свойства върху сетивата на човека и се развиват в реално време.² Връзката с реалността е в основата на доверието, което се изгражда към изградения сензорно-перцептивен образ.

1.3.1.1. Усещане

Усещането представлява отражение в мозъчната кора на отделни свойства на предметите и явленията от външния свят,

¹ Neisser, U. Cognitive psychology. East Norwalk, CT, US: Appleton-Century-Crofts, 1967, p. 4.

² Коваленко, П., В. Пономаренко, А. Чинтул. Учение..., с. 13.

както и на вътрешното състояние на организма в момента на въздействието върху рецепторите.

Основните свойства на усещането се разкриват в предложения от Едуард Титчънър структуралистски подход.¹ Според него усещанията и мисленето са структури на психиката, също както кислородът и водородът са структури на водата. Той определя четири разграничителни характеристики (подструктури) на усещанията: качество, интензивност, обхватност и продължителност. Специфичната енергия на стимула определя качеството на усещането (за зрението – цвят на предмета, за слуха – височина на тона, за вкуса – соленост на разтвора). От интензивността на енергията на стимула зависи интензивността на усещането (наситеност на цвета, сила на звука). Енергията на стимула може да бъде разпределена в пространството или концентрирана, с което предизвиква обхватност (пространствена локализация) на усещането. Времето на въздействие на стимула характеризира продължителността на усещането (болката може да бъде определена пространствено като пробждаща вяло или обхващаща цялата глава; по продължителност – кратка, нестихваща и т.н.). Титчънър отделя още едно качество на усещането като елемент на опита – неговата яснота. Яснотата на усещането характеризира мястото му в съзнанието на индивида. Ако се намира в центъра на съзнанието, усещането е отчетливо и ясно, ако е в периферията на съзнанието, то е неясно, мъгливо. Например силна и ярка светлина може да измести напълно останалите усещания за известно време.

Съществуват различни класификации на усещанията, отразяващи аспектите на сетивния процес и реалността. Най-популярно е делението по модалности. Сетивата се отнасят до определени сензорни системи, или анализатори, чиито рецеп-

¹ T i t c h e n e r, E. The Postulates of a Structural Psychology. 1898. // <http://psychclassics.yorku.ca/Titchener/structuralism.htm>.

тори са чувствителни към въздействието на даден вид стимули. Обособени са зрителни и слухови усещания (зрителна и слухова модалност), усещания за вкус и мирис (вкусова и обонятелна модалност), кожни усещания (тактилна, болкова и температурна модалност); проприоцептивни усещания (проприоцептивна модалност), кинестетични и органични усещания със съответните им модалности. Освен това във всяка модалност могат да се разграничат субмодалности – например усещане за сила и височина на звука, за цветови тон и наситеност на цвета и пр. Някои от усещанията са интермодални – усещането за вибрации се определя не само от кожните рецептори, но и от рецепторите в мускулите, сухожилията и ставите, както и от вестибуларния апарат.

Друга основа за класификация избира Чарлз Шерингтън – анатомичното положение и функциите на рецепторите, в резултат от което обособява три групи усещания: екстероцептивни (дистантни – зрение и слух; контактни – вкус, обоняние и осезание); интероцептивни (от рецепторите, участващи в поддържането на хомеостазата – усещане за болка, глад, жажда); проприоцептивни (кинестетични усещания, свързани с движението в пространството, както и вестибуларни, свързани с положението на тялото и крайниците).

Измерване на усещанията се извършва със средствата на психофизиката, която също така изучава проблемите, свързани с проблемите на психологичното скалиране – съставянето на психофизични скали. Традиционните психофизични изследвания се изразяват с формулата $R=f(S)$, където R означава реакцията на изследваното лице, а S – физическата стойност на стимула.

Густав Фехнер разработва и прилага основните методи за измерване на усещанията и формулира основния психофизичен закон, според който усещането нараства в аритметична прогресия, когато стойността на стимула нараства в геометрична прогресия. Неговите открития са допълнени от Стенли

Стивънс, който открива, че Фехнеровият закон се отнася до измерване на усещанията за яркост, но не е приложим към други стимули, като удар с ток или преценка на видимата дължина на предмети. Стивънс установява, че силата на усещането е пропорционална на силата на дразнене, повдигната на степен, различна за различните сетива. Тази функция е известна като степенен закон на Стивънс. Например функцията за усещане на яркост показва компресия – преценките на яркостта нарастват в аритметична прогресия в отговор на изменящ се в геометрична прогресия стимул. Функцията за видимата дължина се изменя линейно (т.е. едно към едно), докато функцията за силата на удар с електрически ток се изменя експанзивно, тъй като удвояването на интензитета на удара води до промяна в усещането повече от два пъти¹.

Представата, че сензорните системи работят на принципа на праговете, се нарича концепция за дискретност (прекъснатост) на сензорния ред. Измерени са: абсолютен праг, диференциален праг и терминален праг на усещанията.

Абсолютният праг бележи най-слабото равнище на сила на стимула, което може да предизвика усещане. Определя се условно като равнище на силата на стимула, при което той се открива в 50% от пробите.

Диференциалният (различителен) праг означава най-малката разлика в силата на два еднородни стимула, която може да бъде открита. Измерването на диференциалния праг на усещанията е осъществено за пръв път от Ернст Вебер, който открива след множество опити закономерността, че всяка едва доловима разлика е постоянен процент от интензивността на стимула, известна като закон на Вебер.

Процентите са различни за различните сетива, тъй като сетивата не са еднакви по чувствителност. За откриването на

¹ С и й м ъ н, Дж. и Д. Кенрик. Психология. Нов български университет, 2002, с. 78–79.

едва доловима разлика в теглото на повдигани тежести е необходима промяна на теглото с 2%, т.е. ако изходната тежест е 100 г, за установяване на разлика е необходима промяна на теглото с 2 г, съответно ако теглото ѝ е 100 кг, е необходима промяна с 2 кг. За промяна в усещането за височина на тон стимулт трябва да се увеличи (или намали) с 0,3%, а за гръмкост на тон – с 10%; за яркост на светлината – с 1,7%, за натиск върху кожата – с 14%. Тези проценти се наричат константи на Вебер.

Терминалният (горен) праг на усещанията регистрира максималната сила на стимула, при която възниква адекватно на действащия дразнител усещане. При превишаването на горния праг усещането преминава от една модалност в друга. Например въздействието на кратък звук с висока интензивност (от 120 до 125 децибела) се усеща като убождане в тъпанчето на ухото, „избухването“ на ослепителна светлина се усеща като болка в окото. Пределно високите стойности на стимула могат да доведат до разрушаване на рецептора. За слуха това е звук, надвишаващ 130 децибела.

Таблица 1.1 съдържа някои примери за характеристики на звука според стойностите на стимула от различни звукови източници.

Абсолютните и диференциалните прагове са различни при различните хора и зависят от множество фактори – активността на нервните клетки, психични и физиологични състояния, наличието на фонов шумове.

Регистрирането на стимула при наличието на фонен шум се нарича *откриване на сигнала* и предполага активност от страна на човека, която не се ограничава до самото усещане, тъй като за регистрирането на стимула е необходимо да се стигне до съждение, което е елемент от речевото мислене (друго ниво на преработка на информацията). С това се обясняват получените различни резултати, когато изследвани лица съобщават за сигнал при наличието само на фонен шум, про-

пускат серия от сигнали и др. Откриването на сигнала зависи също от фактора очакване, както и от мотивацията и нагласите към изследването.¹

Таблица 1.1. Нива на силата на звука от различни източници²

Звуков източник	дБ	Характеристика
Граница на звука	0	Тишина
Тиктакане на джобен часовник на разстояние 1 м	20	
Шепот на разстояние 1 м	30	
Шепот на разстояние 0,3 м	40	Слаб звук
Тих разговор на разстояние 1 м	50	
Разговор със средна сила на гласа на разстояние 1 м	60–65	Умерен звук
Машинописно бюро	7–75	
Разговор на висок тон на разстояние 1 м	80	
Силен вик на разстояние 1 м	90	Силен звук
Шум под железопътен мост при преминаване на влак	90	
Шум в самолетната кабина	100	Много силен звук
Шум на многооборотен дизелов двигател на разстояние 1 м	110–115	Оглушително силен звук
Звук от оръдеен изстрел	120	
Шум от работещ самолетен двигател	120–130	
	> 130	Предизвикващ болезнено усещане звук

¹ Sw e t s, J. The science of choosing the right decision threshold in high-stakes diagnostics. // *American Psychologist*, 1992, 47, pp. 522–532.

² К о в а л е н к о, П., В. Пономаренко, А. Чинтул. Учение..., с. 86.