

ВЪНШНАТА СРЕДА – ОСНОВЕН ЕЛЕМЕНТ ПРИ ДЕКОМПОЗИЦИЯ НА МОДЕЛА 5 X M ЗА ПРИЧИНИТЕ ЗА АВИАЦИОННИ ПРОИЗШЕСТВИЯ

Николай Загорски

Технически университет – София, филиал Пловдив
e-mail: nzagorski_bbc@abv.bg

Ключови думи: *авиационни произшествия, външна среда*

Резюме: *Представен е обобщен модел на причините за авиационни произшествия. Извършена е декомпозиция на модела и са разгледани факторите на природната среда като даденост на физическата среда, в която се провежда авиационната дейност и на външната среда, като резултат от дейността на човека.*

EXTERNAL ENVIRONMENT - ESSENTIAL ELEMENT IN DECOMPOSITION MODEL 5 X M OF THE REASONS FOR THE ACCIDENT

Nikolay Zagorski

Technical University – Sofia, Plovdiv Branch
e-mail: nzagorski_bbc@abv.bg

Keywords: *aviation accidents, external environment*

Abstract: Presented a general model of the reasons for the accident. Decomposition is performed on the model and examined the factors of the environment for granted the physical environment in which it conducts aviation operations and the external environment as a result of human activity.

Въведение

Много рядко едно авиационно произшествие е резултат на една единствена причина. В процеса на функциониране върху авиационния комплекс действат различни фактори, които могат да се разделят на статични и динамични. Статичните фактори са относително постоянни и не се променят в процеса на функциониране. Към динамичните фактори се отнасят управляващите въздействия на екипажа посредством органите за управление на ВС, командите към екипажите, подавани от екипажите на органите за РВД, недостатъците в професионалната подготовка на екипажите и на земния персонал (в най-голяма степен – от РВД), неблагоприятни психофизиологични прояви в полет, външни активни въздействия (сблъсък с единична птица, с ято птици, с други тела в атмосферата, електрически разряд, опасно движение и опасни градиенти на вятъра, интензивна атмосферна турбулентност, интензивно обледеняване) и др.

Като правило, произшествията са резултат от комбинацията на няколко различни причини. В модела за причините за авиационни произшествия на проф. Зеелер са включени следните фактори:

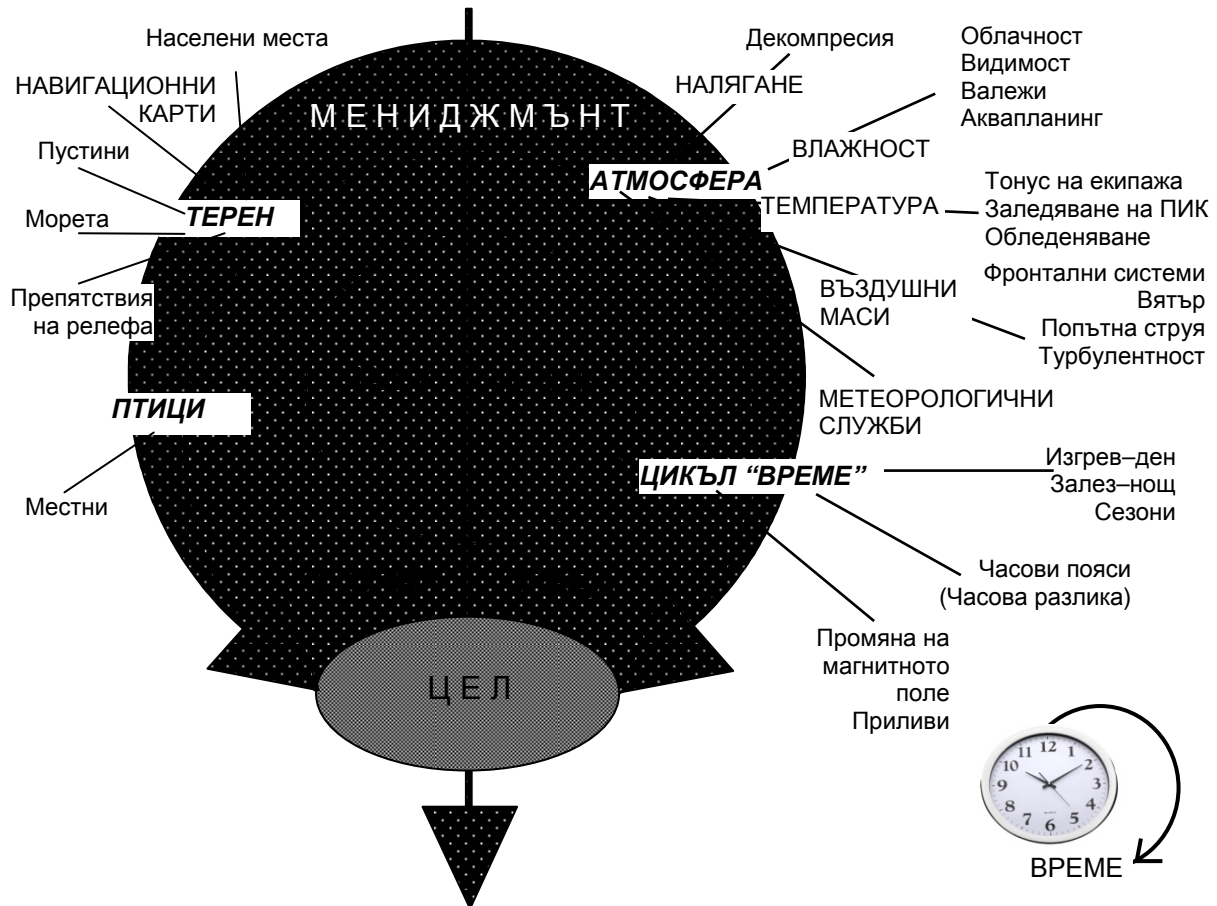
1. **MAN = ЧОВЕК** (човешки фактори)
2. **MATERIAL = МАШИНА** (технически фактори)
3. **MEDIUM = ВЪНШНА СРЕДА**
4. **MENAGEMENT = МЕНИДЖМЪНТ**
5. **MISSION = ПОЛЕТНА ЗАДАЧА** (цел на полета)

Разбира се факторът „Време“ е изключително важен и поради тази причина всеки един от отделните фактори се разглежда в непосредствена връзка с времето [1, 3].

Декомпозицията на модела 5 x M по отношение на външната среда е извършен в две посоки: по отношение на природната среда и спрямо влиянието на околната среда като резултат от дейността на човека.

Влияние на външната среда и на околната среда като резултат от човешката дейност

На фиг.1 са показани основните елементи на фактора „Природна среда“, а на фиг.2 е представена декомпозицията на елементите по отношение на околната среда като резултат от човешката дейност.



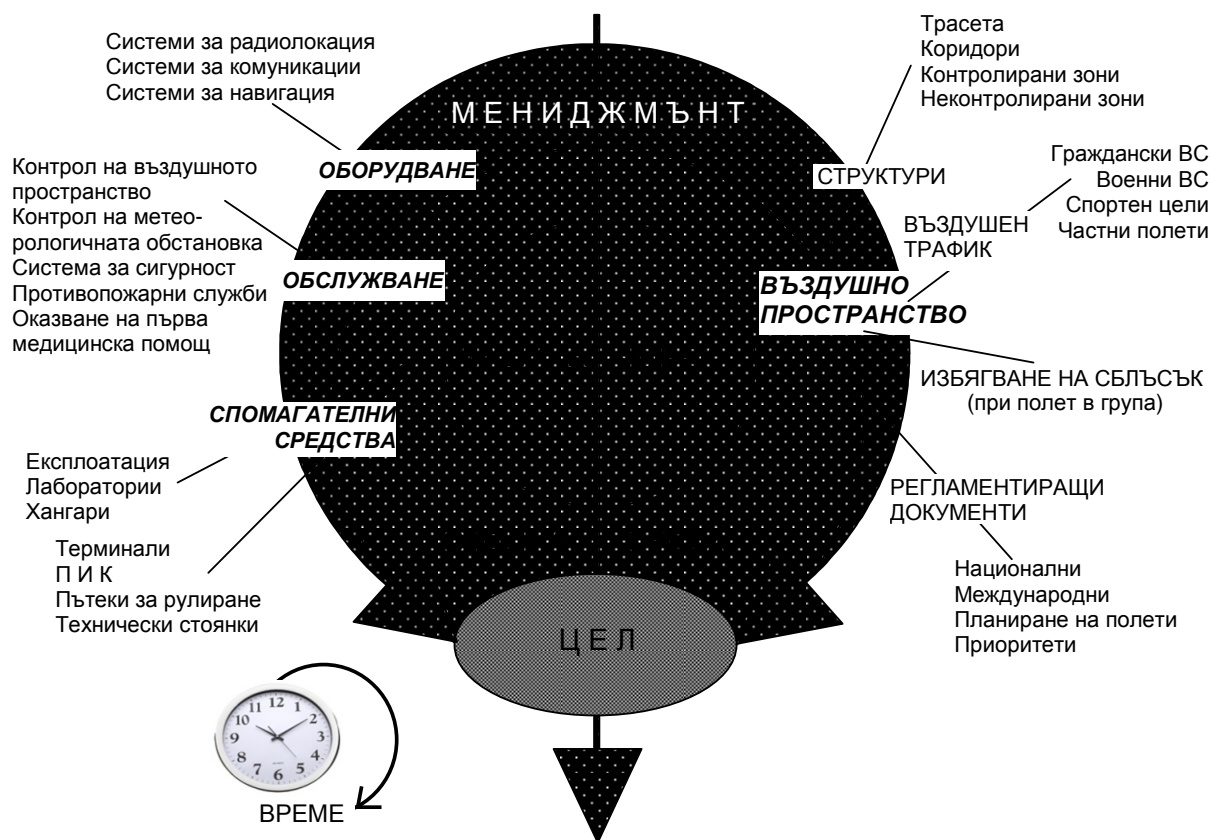
Фиг.1: Основни елементи на фактор „ПРИРОДНА СРЕДА“

Обледеняване на ВС е възможно при температура на въздуха от $+5^{\circ}$ до -20°C при полети в облаци, мъгла, дъжд и други подобни условия. Обледеняването е възможно както на земята, така и в полет, в широк диапазон от скорости и височини. Лед по повърхностите се образува при попадане и престой на ВС в зона с наличие на преохладени капки, пари или ледени кристали, когато температурата на несмутения въздух е равна или по-ниска от температурата на замръзване, или частите на ВС са с температура под тази на замръзване. Най-често лед се образува по атакуващите части на ВС: атакуващите ръбове на крилата, стабилизаторите, тялото, въздухозаборниците на двигателите, антените и др. В резултат на обледеняването се изменят аеродинамичните характеристики, влошава се аеродинамичното качество, снижават се пилотажните свойства и се влошават характеристиките по устойчивост и управляемост. При обледеняване намалява секундният масов разход на въздух през двигателите, а заедно с това намалява и теглителната сила, възможна е неустойчива работа. При попадане на лед в компресорите могат да се получат побитости и други повреди по лопатките им [2, 5].

При полет в зона на обледеняване е необходимо да се спазват следните правила:

- да не се допуска прелитане през зони с опасност от обледеняване на ВС, които не са оборудвани с противообледенителни системи;
- на всички етапи от полета противообледенителните системи се включват преди навлизането в зоните с опасност от обледеняване;

- ако мерките на екипажа срещу обледеняването са неефективни и не осигуряват безопасното продължаване на полета, след подаване на сигнал и съгласувано с ръководителя на полетите, екипажът променя височината или маршрута до излизане в район, където е възможно безопасното продължаване на полета, или полета се прекратява [4, 7].



Фиг.2: Основни елементи на „ОКОЛНАТА СРЕДА“ като резултат на човешката дейност

В условията на наземно обледеняване безопасността на полетите се осигурява с правилно и своевременно използване на противообледенителни средства и течности, използване на противообледенителните системи на ВС и двигателите, непрекъснат контрол на повърхностите на ВС и контрол за параметрите на двигателя (двигателите).

При вземането на решение за прелитане през район с гръмотевична дейност екипажът трябва да отчита характера на буреносните облаци, разположението и преместването им, възможните маршрути за обход, необходимостта от допълнително количество гориво [5, 6].

Опасност при полет в буреносна зона представлява и поразяването на ВС от мълния. При такова явление силата на тока превишава няколко десетки хиляди ампера поради това нерядко отказват бордовите радиотехнически средства за комуникация и навигация, разрушават се металически повърхности на ВС. Анализът показва, че най-често тези събития се проявяват през пролетно-летния сезон на височини до 5000 m.

Полетът в турбулентна среда се характеризира със случайни външни въздействия, в резултат на които параметрите на движение на ВС и положението му в пространството се изменят по случаен начин, затруднява се управлението на полета, а при по-значителна интензивност може да се излезе на критически ъгли на атака, да се превишат пределните значения на претоварването, да се превишат пределните ъгли скорости и т.н.

Турбуляризацията на въздушните течения в атмосферата възниква поради нееднородност в термичните полета и скоростта на вятъра. Към естествените причини за турбуляризация на атмосферата се отнасят следните:

- триенето на въздушните потоци в повърхността на земята и създаването по такъв начин на значителен вертикален градиент в профила на скоростта на вятъра;
- различният екран на постилащата повърхност на земята, който от своя страна поради различното нагряване поражда различни температурни полета и скорости на вятъра, в различна степен поглъщане и отразяване на падащата радиация, предизвикващо различна термична конвективност;

- процесите на образуване на облаци и изменение на температурното поле и скоростта на вятъра в резултат на отделената топлина при кондензацията и кристализацията;
- взаимодействието на въздушните маси близо до атмосферните фронтове и височинните фронтални зони, където се наблюдават хоризонтални контрасти на температурата и скоростта на вятъра;
- загубата на устойчивост на въздушните течения в интензивните слоеве между тропосферата и тропопаузата;
- деформацията на въздушните течения от препятствия, например от планински склонове, и възникване на вълнови смущения и ротационни движения от към подветрената страна.

Всички тези процеси може да се проявят обособено или съвместно. Общото в тях е, че въздействието им върху ВС се характеризира с променливи, случайни, положителни или отрицателни изменения на нормалното претоварване. Много интензивните пориви в турбулентна среда могат да предизвикат превишаване на пределните значения на претоварването, вследствие на което ВС може да получи остатъчни деформации, да се разруши или да излезе в режими на „сваляне“ [1, 6].

При порив на вятъра (големи хоризонтални и вертикални градиенти на скоростта на вятъра в определени слоеве на атмосферата) в условията на полет близо до земята също се застрашава безопасността му. Най-опасно е това явление, когато се проявява на височини от 10 до 25 m, тъй като практически не може да се измерва от земята и носи голяма заплаха за излитащите и кацащи ВС (големи хоризонтални и вертикални градиенти на вятъра при малки скорости на полета на ВС).

При полети в планински райони интензивността и степента на развитие на въздушната турбулентност много зависи от формата, хоризонталните и вертикални размери на планинския масив, от скоростта и вертикалната структура на вятъра. Планинските склонове и хребети изкривяват обтичащия ги въздушен поток, като при срещната – наветрена страна се появява възходяща компонента на скоростта, а на подветрената страна – низходяща.

Смущенията на въздушния поток при обтичането на планинските хребети има колебателен характер, образува се система от стоящи вълни, предизвикващи големи вертикални градиенти на вятъра. Зоната на турбулентност в планински район се разпростира на височини 4-5 пъти по-големи от височината на хребета и на разстояния до 20 km след подветрената страна.

Характерна особеност на полетите над пустини и водни пространства е трудността за навигация, сравнение на картата с ориентири на местността, воденето на ориентировката. При подготовката за полети над пустини и местности, които съдържат малко ориентири, екипажът трябва да провери запасите от питейна вода, аварийните радиостанции и сигналните устройства, да отбележи евентуалните ориентири като плата, русла на реки, езера.

При осъществяване на полети над полярни райони и райони, които не се поддържат постоянна връзка с органите на РВД (без радиолокационен контрол и метеорологично осигуряване), т.е. в неконтролираното въздушно пространство, действат специфични изисквания към подготовката и провеждането на полета. Най-съществената особеност на такива полети са слабите възможности за оказване на помощ, за търсене и спасяване на екипаж, търпящ бедствие.

Ударите с птици са сред най-често срещаните особени случаи, прерастващи в авиационни произшествия и инциденти. Характерът на пораженията при стълкновението с отделни птици или с птичи ята е различен и зависи от скоростта на полета на ВС, от якостта на конструкцията и мястото на удара, а така също и от размера и масата на птицата (птиците). Ударите даже с малки птици предизвикват сериозни повреди. Анализът на няколко стотици случая показва, че 96 % от стълкновенията с птици стават на височини до 1000 m. Като събития, сблъсъците с птици зависят от сезона, от времето в денонощието и от метеорологичната обстановка. Сблъсъците нарастват през пролетните месеци, намаляват в периода на гнездене, значително нарастват през есента и намаляват през зимата. Най-чести са сблъсъците при кацане, около три пъти повече, отколкото при излитане.

Най-голяма е опасността от попадане на птици във въздухозаборниците на двигателите или в кормилните плоскости, което може да доведе до спиране на двигателя или до частична загуба на управляемост.

Много курioзен е случаят с катастрофата на един от най-бързите и най-модерни самолети на своето време-четиримоторния „Локхийд Електра“, вечерта на 4 ноември 1960 г. Шест секунди след отлепянето, при скорост 283 km/h, полетът на самолета е пресечен от ято с около десет хиляди скорци. Секунда след срещата единият двигател излиза от строя, а мощността на останалите три значително спада. Самолетът се наклонява към лявото полукрило, а мощността продължава рязко да спада. Левият вътрешен двигател започва да

изпуска син димен воал. Самолетът се сгромолява като камък от височина четиридесет метра в морския залив на разстояние по-малко от два километра от пистата за излитане и кацане.

Равносметката е трагична: загинали са екипажа и шейсет и двама пътници, спасени са само две стюардеси и десет пътници. На упоритите въпроси на журналисти специалистите отговарят още същата вечер, че според всички данни причина за катастрофата е срещата на самолета с ято скорци. Но вестниците не се оставят да бъдат убедени толкова лесно и започват яростна кампания срещу самолета „Локхийд Електра“. Дори тогавашния вицепрезидент на САЩ Линдън Б. Джонсън, който първоначално наема за пътуването по време на предизборната си кампания „Електра“, за по-сигурно предпочита „Конвейър“.

Решаващо значение за разследването на катастрофата имат резултатите от демонтирането на намерените турбовитлови двигатели. Не само във всмукващите отвори, но и вътре в двигателите отново са намерени десетки птичи тела. Последвалите опити в концерна „Дженерал Моторс“, където се произвеждат двигателите за „Електра“, потвърждават, че ако срещата на мотора с една или две птици не е опасно, то сблъсъкът му с четири до шест птичи тела вече представлява сериозна заплаха. Тогава двигателят значително намалява оборотите си, не прониква достатъчно въздух и в крайна сметка той спира [2, 5].

В края на същата година се случва още едно произшествие. Този път виновникът е добре известен- отново ято скорци. За щастие тази авария не взема никакви човешки жертви.

Как всъщност „Електра“ привлича скорците? И тази загадка бива разгадана. По време на разговор с пилоти на самолетите „Електра“ специалистите д-р Стенли Молър и д-р Джон Сверинген от Авиационния медицински институт в Оклахома разбират, че при определени обороти звукът на двигателите непреодолимо привлича цели ята скорци. Интересно е, че звукът на други двигатели въобще не вълнува скорците, но щом на пистата се появи „Електра“ и зареват двигателите ѝ, скорците веднага се събират на пистата за излитане.

След дълги изследвания двамата учени установяват, че турбовитловите двигатели на „Електра“ при определени обороти на старта издават особен звук, в който съвсем ясно се чува цвърченето на полски шурци. А те са любимата храна на скорците... И загадката е разрешена.

Самолетите „Локхийд Електра“ продължават да летят успешно още дълги години. Звукът на двигателите е видоизменен с помощта на специалисти, така че той вече не носи гибел за самолета.

Заклучение

В заключение може да се отбележи, че разгледаните компоненти на външната среда и на околната среда, като резултат от човешката дейност оказват значително влияние върху нивото на авиационна безопасност. За намаляване на тежките последствия, в резултат на авиационни злополуки поради влиянието на околната среда, е необходимо да се извършва непрекъснат и задълбочен мониторинг на факторите на средата и на скоростта на изменение на техните параметри.

От друга страна е необходимо да се познават детайлно признаците за проява на неблагоприятните условия и за скоростта на задълбочаване на заплахите за безопасността на полета. В тази посока съществена роля имат и специалните програми за усъвършенстване на работата на екипажа в екип (т.нар. Cockpit Resource Management), които са особено актуални през последните години.

Литература:

1. Безопасность полетов летательных аппаратов, под редакцией Лысенко Н.М., КВВАИУ, 1989.
2. Руководство по расследованию авиационных происшествий, четвертое издание – 1970 г., Doc 6920-AN/855/4.
3. Accident Prevention Manual, Doc 9422-AN/923, ICAO, First Edition – 1984.
4. K a n n, C. F., For the record, National Aeronautics Associations Newsletter, Washington (DC), 1987.
5. L e d e r, J. F., E n d e r s J. H., Aviation Safety – the global conditions and prospects, Flight safety Foundation, Inc., June, 1987, p.p. 1-14.
6. Д о н о в, Г., С о т и р о в Г. Автоматизирана локализация на неизправности в авиационното радиоелектронно оборудване. Сборник доклади от Научно-приложна сесия на международната изложба ХЕМУС- 1996, стр.227-234.
7. Z a f i r o v, D., The Aircraft's Lifecycle Management, International Congress Mechanical Engineering Technologies '04, September 23-24, 2004, Varna