

Horváth Dezső mk. alezredes, főiskolai docens
Horváth Dezső mk. hadnagy

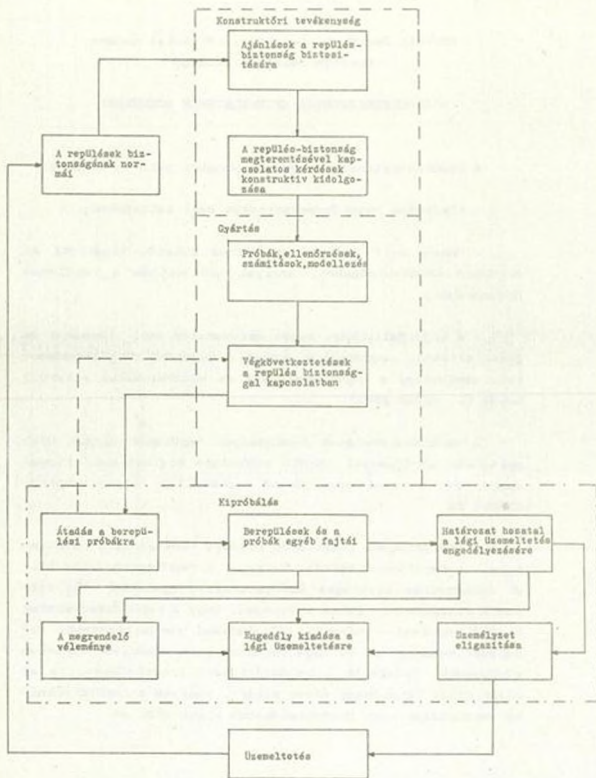
A REPÜLÉSBIZTONSÁG ERTEKELESENEK MÓDSZEREI

A repülésbiztonság magas színvonalon való tartásához:

- tökéletes repülőszerkezeteket kell létrehozni;
- végre kell hajtani az összes kutató, kísérleti és értékelő tevékenységeket, amelyek biztosítják a repülések biztonságát;
- a hajózóállományt magas színvonalon kell kiképezni és gyakoroltatni, végrehajtva azokat a megelőző óvintézkedéseket, amelyekkel a repülőesemények és vészhelyzetek elkerülhetők (1. számú ábra).

A repülőszerkezetek biztonságos repülését minden Üzemeltetési körülmények között szükséges biztosítani, figyelembe véve a számításba jöhető kedvezőtlen helyzetkombinációkat is.

A légi járművek fedélzetén Üzemelő funkcionális rendszereket, a repülésbiztosítás, valamint a repülésirányítás földi eszközeinek esetleges Üzemzavarait figyelembe véve célszerű kialakítani. Ehhez szükséges, hogy a repülőszerkezetek kiváló repülési - műszaki jellemzőkkel rendelkezzenek, fedélzeti rendszereik és segédberendezéseik Üzemzavarmentesen működjenek. Csökkenti a hajózóállomány leterhelését, ha az olyan hibák lehetősége eleve kizárt, amelyek a repülőtechnika vezetésében vagy Üzemeltetésében következhetnek el.



A repülésbiztonság megteremtését célzó munkák tartalma

1. számú ábra

A repülés biztonságát a "személyzet - repülőszerkezet - külső közeg" rendszer repülési paramétereinek összessége adja és megfelelő kombinációjukat valamennyi üzemeltetési körülményre ki kell dolgozni.

A repülőszerkezet hajózószemélyzetének tagjai a következő rendszerekben dolgozhatnak:

a./ "ember - gép" - a pilóta érvényesíti ráhatását a repülőszerkezetre és korrigálja saját tevékenységét attól függően, hogyan reagál erre a tevékenységre a repülőszerkezet;

b./ "ember - ember" - a hajózószemélyzet tagjai közötti együttműködés;

c./ "ember - és az őt közvetlenül körülvevő külső közeg" - a pilóta tevékenysége, valamint a repülőszerkezet viselkedése a légtér változó körülményei között.

A felsorolt rendszerek különböző elemeitől igen sokféle információ érkezik be, azeket a pilótának fel kell dolgozni. A beérkező információ-halmazból ki kell választani a leglényegesebbeket. A pilótától ez gyors tájékozódó-képességet és gyors elhatározó (logikai tevékenységet kifejtő) készséget követel. Amikor az események a várható sorrendnek megfelelően követik egymást, a pilóta általában nem követ el hibát (figyelme beáll egy olyan meghatározott színvonalra, ami az ő egyéni szervezeteire jellemző).

Ha a repülés menetében rendellenességek lépnek fel, előfordulhat, hogy a pilóta követ el hibát (esetlegesen nem is szándékosan).

Repülés menetében létrejövő nem szándékos hibák:

- megfigyelési hibák, amikor a pilóta helytelenül érzékeli a külső körülményeket;

- a pilóta (személyzet más tagja) által elkövetett helytelen tevékenységből, vagy műveletből származó hibák;

- a beállított körülmények és jelenségek mennyiségileg vagy minőségileg helytelen értékelésből származó hibák;

- olyan hibák, amelyeket a személyzet akkor követ el, amikor az előállított rendkívüli helyzetből minden áron ki akar jutni.

A légi járműre veszélyt rejtő külső jelenségek:

a. / Meteorológiai helyzet: hirtelen feltámadó szél, zivatar, köd, forgószél, homokviharok, a leszállópályán kialakuló tükör-jég, a felhőzet hirtelen változásai, légköri turbulencia, levegő leáramlások, jegesedés stb. Veszélyt jelenthet a gépre, a haladásával egyirányú olyan levegő áramlási sugár is, amelyet egy közvetlenül előtte haladó másik repülőgép vált ki.

b. / Ütközések veszélye: légtérbe kerülő madarak, léggömbök, rádiószondák, valamint a légi forgalom nagy sűrűsége.

c. / Kedvezőtlen fiziológiai-higiéniai környezeti hatás: elektromágneses és nagyfrekvenciás kisugárzások, a hangfrekvenciás tartományba, de annak hallható részén túl, az infra és ultrahang tartományba tartozó zajok, a meg nem engedhető mértékű gyorsulások és vibrációk, a szélsőséges hőmérsékleti és páratartalom értékek, valamint a repülőszerkezet kabinjában bekövetkező hirtelen nyomásváltozások.

A kedvezőtlen külső körülmények hatása a "személyzet - repülőszerkezet" rendszere:

a./ Az aerodinamikai erők és nyomatékok olyan változása jöhet létre, aminek következtében a repülőszerkezet mozgási paraméterei eltérhetnek a megadott norma határértékeitől.

b./ A látástávolság csökkenése és a vezetőfülkén belüli fiziológiai-higiéniai körülmények romlása nehezíti a személyzet munkakörülményeit és egyes tagjainál neuropszichológiai terheléseket válthat ki.

c./ Az automatikus irányító rendszerek üzemében beállító zavarok, a barometrikus elven működő műszerek külső ráhatások következtében fellépő értékeinek változásai és hasonló anomáliák a személyzetnél hibás tevékenységet válthatnak ki.

d./ A zivatarjelenségek elengedhetetlen kísérőjeként jelentkező légköri elektromos kisülések, valamint az igen erős széllekeések veszélyeztethetik a repülőszerkezet sárkányának szilárdságát.

A reptülések biztonságát rendszerint az egy reptüleseményre jutó fel- és leszállások számával, a 10^5 reptü órára eső reptülesemények számával, esetleg 1 utaskilométerre jutó áldozatok számával értékelik.

Az egyes rendszerek üzemzavaraiból eredő és a reptülesbiztonságát veszélyeztető tényezők hatását még hosszabb üzemeltetési időszakokra sem lehet értékelni. Ez azzal magyarázható, hogy a reptülesemények és az esemény-veszélyes helyzetek nyilvántartásánál veszendőbe megy az információk azon része, amely a levegőben és a földön felderített olyan üzemzavarokra vonatkozik, amik nem okoztak közvetlenül veszélyt.

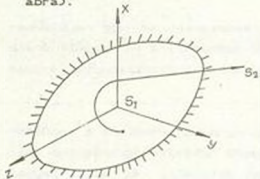
A repülésbiztonság értékelésének módszerei:

a./ A repülőszervezetek által teljesített repült időre vonatkozó műszaki üzemzavarokon alapuló értékelés széles körben alkalmazott módszer, hátránya, hogy a feldolgozható adatokhoz az adott repülőszervezet huzamos idejű üzemeltetése után juthatunk. Nem teszi lehetővé az adott repülőszervezet biztonságának értékelését a tervezés időszakában.

b./ A valószínűségszámítási alapon végzett értékelés lehetővé teszi, hogy előre kiszámítsák a kockázatot. Ehhez szükségesek a rendszer állapotának aprioratív valószínűségi adatai, amelyeknek megfelelően a repülés eseménnyel végződhet bizonyos repülési körülmények között.

A REPÜLESBIZTONSÁG VALÓSZÍNŰSÉGSZÁMITÁSI ALAPOKON VÉGZETT ÉRTEKELÉSE

A "személyzet - repülőszervezet - külső közeg" rendszer általános esetben az x , y , z koordináta-rendszerben elhelyezkedő paraméterek összességéként ábrázolható (2. számú ábra).



A "személyzet-repülő szervezet-külső közeg" rendszer állapotának többdimenziós térbeli karakterisztikája

2. számú ábra

A "személyzet - repülőszervezet - külső közeg" rendszerben a paraméterek összessége között szerepel "m" számú olyan jellemző, amelyek a veszélyes értéket is elérhetik. Ezek az egynevezett meghatározó értékű paraméterek.

A meghatározó értékű paraméterek:

- n_y - túlterhelés,
- q - sebességi torlónyomás,
- α - állásszög,
- β - csúszási szög,
- c_y - felhajtóerő együttható,
- M - Mach-szám,
- v - sebesség,
- H - repülési magasság,
- $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ - elfordulási szögsebesség.

A felsorolt jellemzők változási tartományát általában repülésbiztonsági szempontból korlátozzák. Ezért a rendszer térbeli alakzatán belül S_1 - elfogadható zónával, és S_2 meg nem engedhető értékekkel kell számolni.

A zónák közé sorolhatjuk az Üzemeltetési H magasság értékét, az adott repülőszerkezetre jellemző v repülési sebességértéket, valamint az n_y, c_y, ω_y és egyéb paraméterek megengedhető és meg nem engedhető értékeit.

Az S_1 és S_2 határértékei függenek a "személyzet - repülőszerkezet - külső közeg" tulajdonságaitól és jellemzőitől, a repülési üzemmódotól.

A repülésbiztonság érdeke megköveteli, hogy megjelöljék a paramétereknek azt a ΔS_2 tartalékát, amelyen belül a paraméterek változása még egyáltalán nem vezet veszélyes helyzethez.

Veszélyes szituáció kifejlődését eredményezheti, a meghatározó jellegű paraméterek változása során az S_2 értékköze túllépése. Azonban a repülés biztonságos marad, amennyiben az üzemszavar során a meghatározó paraméterek közül egy sem lép

ki az S_1 zónából, azaz, ha betartható az alábbi feltétel:

$$(x_1, x_2, \dots, x_m) \in S_1 \quad (1)$$

A repülőszerkezetek hosszú üzemeltetési időszakának tapasztalatai azt mutatják, hogy igen ritkán vezet repüléseményhez, vagy eseménnyel fenyegető vészhelyzethez önmagában egyetlen ok. A kivizsgáláskor mindenkor több okot derítenek ki, melyek közül az alapvetőt az esetek többségében igen nehéz elkülöníteni.

A vészhelyzetek okai lehetnek:

- a technikai berendezések meghibásodása;
- az üzemzavarok során elkövetett vezetési és üzemeltetési hibák;
- a repülésirányítási és vezetési előírások megsértése;
- a repülések földi kiszolgálását és irányítását szolgáló eszközök üzemzavarai;
- a repülőszerkezet személyzetének hibás tevékenysége az üzemzavarok során.

A biztonságos repülés valószínűsége:

$$P_{RV} = P_{RJ} (P_{RA} P_{KE} P_{KK} + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + \\ + P_6 + P_7 + P_8 + P_9 + P_{10}) \quad (2)$$

ahol: P_{RV} - a repülésbiztonság valószínűsége;

P_{RJ} - a repülőszerkezet repülési-műszaki jellemzőitől függő repülésbiztonsági valószínűség (stabilitási tartalék, flatter tartalék, szilárdsági tartalék stb.);

- P_{RA} - a repüléstechnika kifogástalan állapotától, valamint üzemszavarok esetén a hajzóállomány hibátlan tevékenységétől függő repülésbiztonsági valószínűség;
- P_{KE} - a földi kiszolgáló eszközök üzemszavarmentes működésétől függő repülésbiztonsági tényező, amikor is az említett eszközök meghibásodása esetén a hajzószemélyzet nem követ el hibás tevékenységet;
- P_{KK} - a külső körülmények által meghatározott repülésbiztonsági valószínűség, amikor nem állnak fenn sem a hajzó tevékenységi hibái, sem a repülőszerkezet üzemszavarai, akkor sem, ha a külső körülmények kedvezőtlenre fordulnak;
- P_{HA} - a hajzóállomány kifogástalan repülőgépvezető tevékenységétől függő repülésbiztonsági valószínűség.

$$P_1 = P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{HA}^0 P_{KK} \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{HA}^0 P_{KK}} \right) \times P \left(\frac{\text{meghibásodás}}{P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{KK} P_{HA}} \right) P \left(\frac{\text{korr. megh.}}{P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{KK} P_{HA}} \right) \right];$$

$$P_2 = P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{HA}^0 P_{KK} \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{HA}^0 P_{KK}} \right) \times P \left(\frac{\text{meghibásodás}}{P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{HA}^0 P_{KK}} \right) P \left(\frac{\text{korr. megh.}}{P_{RA}^0 P_{KE}^0 P_{HA}^0 P_{KK}} \right) \right];$$

$$P_3 = P_{RA}^P KE^Q HA^P KK \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA}^P KE^Q HA^P KK} \right) \times P \left(\frac{\text{Uzemzavar}}{P_{RA}^P KE^Q HA^P KK} \right) P \right. \\ \left. P \left(\frac{\text{kor. Uzemzavar}}{P_{RA}^P KE^Q HA^P KK} \right) \right];$$

$$P_4 = P_{RA}^P KE^P HA^Q KK \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA}^P KE^P HA^Q KK} \right) \times P \left(\frac{\text{Uzemzavar}}{P_{RA}^P KE^P HA^Q KK} \right) P \right. \\ \left. P \left(\frac{\text{kor. Uzemzavar}}{P_{RA}^P KE^P HA^Q KK} \right) \right];$$

$$P_5 = Q_{RA}^Q KE^P HA^P KK \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{Q_{RA}^Q KE^P HA^P KK} \right) \times P \left(\frac{\text{Uzemzavar}}{Q_{RA}^Q KE^P HA^P KK} \right) P \right. \\ \left. P \left(\frac{\text{kor. Uzemzavar}}{Q_{RA}^Q KE^P HA^P KK} \right) \right];$$

$$P_6 = Q_{RA}^Q KE^Q HA^P KK \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{Q_{RA}^Q KE^Q HA^P KK} \right) \times P \left(\frac{\text{Uzemzavar}}{Q_{RA}^Q KE^Q HA^P KK} \right) P \right. \\ \left. P \left(\frac{\text{kor. Uzemzavar}}{Q_{RA}^Q KE^Q HA^P KK} \right) \right];$$

$$P_7 = Q_{RA}^P KE^P HA^Q KK \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{Q_{RA}^P KE^P HA^Q KK} \right) \times P \left(\frac{\text{megh. Uzemzavar}}{Q_{RA}^P KE^P HA^Q KK} \right) P \right. \\ \left. P \left(\frac{\text{kor. megh. Uzemz.}}{Q_{RA}^P KE^P HA^Q KK} \right) \right];$$

$$P_B = P_{RA} Q_{KE} Q_{HA} P_{KK} \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA} Q_{KE} Q_{HA} P_{KK}} \right) \times \right. \\ \left. \times P \left(\frac{\text{repülőszerkezet (RSZ) Uzemzavar}}{P_{RA} Q_{KE} Q_{HA} P_{KK}} \right) \times P \left(\frac{\text{korrig. RSZ Uzemzavar}}{P_{RA} Q_{KE} Q_{HA} P_{KK}} \right) \right];$$

$$P_G = P_{RA} Q_{KE} P_{HA} Q_{KK} \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA} Q_{KE} P_{HA} Q_{KK}} \right) \times P \left(\frac{\text{RSZ Uzemzavar}}{P_{RA} Q_{KE} P_{HA} Q_{KK}} \right) P \left(\frac{\text{korrig. RSZ Uzemzavar}}{P_{RA} Q_{KE} P_{HA} Q_{KK}} \right) \right];$$

$$P_{10} = P_{RA} P_{KE} Q_{HA} Q_{KK} \left[P \left(\frac{\text{korrigálás}}{P_{RA} P_{KE} Q_{HA} Q_{KK}} \right) \times P \left(\frac{\text{RSZ Uzemzavar}}{P_{RA} P_{KE} Q_{HA} Q_{KK}} \right) P \left(\frac{\text{korrig. RSZ Uzemzavar}}{P_{RA} P_{KE} Q_{HA} Q_{KK}} \right) \right];$$

Q_{RA} - a repülőszerkezet (RSZ) Uzemzavarainak valószínűsége;

Q_{KE} - a földi biztosító és irányító eszközök (KE) Uzemzavar valószínűsége;

Q_{HA} - a hajózállomány (HA) hibáinak valószínűsége;

Q_{KK} - a kedvezőtlen körülmények (KK) valószínűsége

$$Q_{RA} = 1 - P_{RA}$$

$$Q_{KE} = 1 - P_{KE}$$

$$Q_{HA} = 1 - P_{HA}$$

$$Q_{KK} = 1 - P_{KK}$$

(3)

A repülőszerkezet Q_{RA} Üzemzavarának valószínűségét és Üzemzavarmentes tevékenységének valószínűségét P_{RA} a megbízhatósági elmélet módszerével határozzuk meg.

Általános esetben:

$$P_{RA} = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} \quad (4)$$

ahol: t - a repülőszerkezet repülési ideje;
 $\lambda(t)$ - a repülőtechnika Üzemzavarainak intenzitása.

A (2) képletben megengedhető két esemény egyidejű összhangba kerülése, valójában azonban kettőnél több jelenség egybeesésének kicsi a valószínűsége, így ezzel nem is számolunk.

A repülésbiztonság valószínűsége:

$$P_{RV} = P_{RJ} P_{RA} P_{KE} P_{BR} P_{KK} \quad (5)$$

ahol: P_{BR} - a biztonságos repülés valószínűsége abban az esetben, ha a hajószemélyzet kifogástalanul vezeti és üzemelteti a repülősszerkezetet, valamint a repülőgépvezetésben előforduló hibák esetén nem lépnek fel Üzemzavarok.

Matematikai formában:

$$P_{RA} = \prod_{j=1}^i \left[P_j \delta_{RJ} + (1 - P_j \delta_{RJ}) P_j \text{ (HSZ/RSZ Üzemzavar)} \right]; \quad (5)$$

$$P_{KE} = \prod_{j=1}^j \left[P_j \delta_{KE} + (1 - P_j \delta_{KE}) P_j \text{ (HSZ/KE Üzemzavar)} \right]; \quad (6)$$

$$P_{BR} = \prod^h \left[P_k \delta_{BR} + (1 - P_k \delta_{BR}) P_k \text{ (HSZ/HSZ megh.)} \right]; \quad (7)$$

$$P_{KK} = \prod^1 \left[P_1 \delta_{KK} + (1 - P_1 \delta_{KK}) P_1 \text{ (HSZ/KK korrig.)} \right]; \quad (8)$$

ahol: $P_i \delta_{RJ}$ - a repülőszerkezet üzemszármentes működésének valószínűségét jelenti, az i -edik oknak megfelelően;

$P_j \delta_{KE}$ - a földi eszközök üzemszármentes működésének valószínűségét jelenti, a j -edik oknak megfelelően;

$P_k \delta_{BR}$ - a hajózállomány hibátlan tevékenységét jelenti, a k -edik oknak megfelelően;

$P_1 \delta_{KK}$ - a kedvező külső körülmények hatását jelenti, az 1-edik oknak megfelelően.

$$\begin{aligned} P_1 & \text{ (HSZ/RSZ üzemszárm);} \\ P_j & \text{ (HSZ/KE üzemszárm);} \\ P_k & \text{ (HSZ/HÁ meghibásodás);} \\ P_1 & \text{ (HSZ/KK korrigálás)} \end{aligned}$$

azokat a feltételezett valószínűségeket jelzik, amelyek értelmében a hajózárményzet (HSZ) képes.

- az i -edik oknak megfelelően a repülőszerkezet (RSZ) üzemszármát;

- a j -edik oknak megfelelően a földi biztosító és repülésiirányító eszközök (KE) üzemszármát;

- a k -edik oknak megfelelően a hajózárményzet (HA) tevékenységi hibáját;

- az 1-edik oknak megfelelően a kedvezőtlen külső körülmények (KK) hatását korrigálni.

A biztonságos repülés valószínűsége:

$$P = e^{-\frac{t}{T_{\text{átl}}}} \quad (9)$$

amennyiben ismerjük az egy repüléseményre jutó $T_{\text{átl}}$ átlagos repült időt a t repülési összidőtartam során.

Minden veszélyes szituáció más-más módon befolyásolja a repülés kimenetelét. Ezért a legtöbb esetben egyidejűleg kell megvizsgálni a repüléseket és biztonságukat, az egyes repülési szakaszoknak megfelelően.

Az egész repülés biztonsága:

$$P = P_{\text{FSZ}} \frac{T_{\text{FSZ}}}{T} + P_{\text{ESZ}} \frac{T_{\text{ESZ}}}{T} + P_{\text{VR}} \frac{T_{\text{VR}}}{T} + P_{\text{M}} \frac{T_{\text{M}}}{T} + P_{\text{SZ}} \frac{T_{\text{SZ}}}{T} \quad (10)$$

ahol:

P_{FSZ} - a felszállás biztonságának valószínűsége;

T_{FSZ} - a felszállás időtartama;

P_{ESZ} - az emelkedő repülési szakasz biztonságának valószínűsége;

T_{ESZ} - az emelkedő repülés időtartama;

P_{VR} - a vízszintes repülési szakasz biztonságának valószínűsége;

T_{VR} - a vízszintes repülési időtartam;

P_{M} - a manőverezés biztonságának valószínűsége;

T_{M} - a manőverezés időtartama;

P_{SZ} - a süllyedés és leszállás biztonságának valószínűsége;

T_{SZ} - a süllyedés és leszállás időtartama;

T - egy repülés teljes időtartama.

A repülésbiztonság mennyiségi statisztikai jellemzői:

Amikor kellő mennyiségű statisztikai adat áll rendelkezésünkre az olyan repülőeseményekkel kapcsolatos repülésbiztonságról és a repülőeseménnyel fenyegető vészhelyzetekről, azokról a gépekről, melyek huzamosabb ideig álltak üzemeltetés alatt, úgy meghatározhatjuk a repülésbiztonság mennyiségi statisztikai jellemzőit.

A következő jelöléseket bevezetve:

- x - a repülőeseményekkel fenyegető vészhelyzetek száma;
- y - a sárkány vagy valamelyik fedélzeti rendszer egyik segédberendezése által egy és ugyanazon időszak alatt kiváltott repülőesemények száma;
- n - a megfigyelések (repülések) száma;
- x_i - az i -edik ok alapján repülőeseménnyel fenyegető vészhelyzetek száma;
- y_i - az i -edik ok alapján bekövetkező repülőesemények száma.

Sztohasztikus kapcsolat: az eseti értékek között általában csak különleges fajtájú kapcsolat létezik, amelynek esetén az egyik érték változásával együtt változik a másik eloszlása is.

a./ a repülőeseményekkel fenyegető vészhelyzetek $\bar{m}(x) = \bar{m}_x$ és a repülőesemények $\bar{m}(y) = \bar{m}_y$ matematikai valószínűség értékelési paraméterei számtani középérték jelleggel bírnak:

$$\bar{m}_x = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad \bar{m}_y = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad (11)$$

b./ a repülésemények D_y és a repüléseményekkel fenyegető vészhelyzetek D_x diszperziója:

$$D_x = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{m}_x)^2}{n-1} ; \quad D_y = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{m}_y)^2}{n-1} \quad (12)$$

c./ Korrelációs momentum: az eseményekkel fenyegető vészhelyzetek és a repülésemények között:

$$K_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{m}_x)(y_i - \bar{m}_y)}{n-1} \quad (13)$$

d./ Négyzetes eltérési középérték:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} ; \quad \sigma_y = \sqrt{D_y} \quad (14)$$

e./ Korrelációs együttható:

$$\eta_{xy} = \frac{K_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (15)$$

f./ A regressziós együtthatók:

$$\rho_{xy} = \eta_{xy} \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad (16)$$

$$\rho_{yx} = \eta_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad (17)$$

Az egyik változó tag megváltozásának értékeléséhez a másik változástól függően a regressziós egyenletet alkalmazhatjuk:

$$y = a + b_x x$$

A "b" regressziós együttható azt mutatja, hogy hány egységgel változik meg az "y" értéke a x minden egységnyi változására.

Az x-nek az y szerinti regressziós egyenlete:

$$\bar{x}_y - x = \rho_x y (y - \bar{y}),$$

ahol \bar{x}_y - az x eseti értékének átlagértéke, az \bar{y} értékétől függően.

Az y-nak az x szerinti regressziós egyenlete:

$$\bar{y}_x - y = \rho_y x (x - \bar{x}),$$

ahol \bar{y}_x - az y eseti értékének átlagértéke, az \bar{x} értékétől függően.

A regressziós egyenlet alapján meghatározhatjuk:

- az \bar{x}_y és \bar{y}_x átlagértékeit;
- és azt, hogy a tényezők (okok) melyik része tekinthető közösnek mind az x, mind pedig az y érték vonatkozásában, illetve melyik része tekintendő esetinek, amely csak az egyik értékre vonatkozik.

FELHASZNALT IRODALOM:

1. / A. A. Natau: Technicseszka kibernetika
izd: 1969. Akadémija Zsukovszkogo
2. / N. N. Szimonov - A. A. Iszkovics: A repülőtechnika állapot
szerinti karbantartása és javítása
Zarubeznoe Voennoe obozrenie, 1988/5.
3. / G. I. Boroniu: Szisztémi kondicionyirovannih vozduha na
letatyelnih aunaratdrah.
4. / A. V. Stodi: Repülőgép-hajtóművek szerkezete
1970. Moszkva, Zsukovszkij Akadémia
5. / T. M. Melkumova: Műszaki hődinamika és hőközlés
1971. Moszkva, Zsukovszkij Akadémia
6. / V. D. Votjákov: A repülőszerkezet részeinek aerodinami-
kai karakterisztikái
1970. Moszkva, Zsukovszkij Akadémia
7. / K. D. Tyurkina: Repülőszerkezetek konstrukciója
1972. Moszkva, Zsukovszkij Akadémia
8. / A. A. Kraszovszkij: Az irányítható repülőszerkezetek re-
pülésének automatikus vezérlési rendszerei
1971. Moszkva, Zsukovszkij Akadémia
9. / G. P. Kobranov és mások: Repülőtechnika alapjai
1977. Moszkva, Voennoe Izdatyelsztvo