

Київський міжнародний університет цивільної авіації

Аль-Амморі Алі



УДК 629.735.083.06

**ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ  
ПОЖЕЖ ВСЕРЕДИНІ АВІАДВИГУНІВ**

Спеціальність 05.22.14-Експлуатація повітряного транспорту

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Київ 1997

656.7

ЛНБ ім. В. Стефаника



00229029 (0)

Дисертація  
Робота виконана в Київському  
цивільної авіації Міністерства освіти України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор  
Воробійов Владислав Михайлович  
завідуючий кафедрою КМУЦА

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
Комаров Андрій Олександрович  
завідуючий кафедрою ТЕЛІА КМУЦА;

кандидат технічних наук  
Крижанівський Олег Анатолійович  
ст. викл. КІВВС, м. Київ.

Провідна установа: АНТК "Антонов", міністерство промислової  
політики, м. Київ.

Захист відбудеться "25" грудня 1997р. о 15<sup>00</sup> годині на засіданні  
спеціалізованої вченої ради Д 01.35.04 при Київському міжнародному  
університеті цивільної авіації за адресою: 252058, Київ-58, просп. Кос-  
монавта Комарова, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського  
міжнародного університету цивільної авіації.

Автореферат розісланий "24" листопада 1997 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
доктор технічних наук, професор

М.С.Кулик

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТИ

### Актуальність теми

В даний час, як показав аналіз статистики авіаційних пригод (АП), існує тенденція до зростання кількості пожеж і особливо пожеж авіаційних двигунів (АД). Виходячи з цього, організація досліджень, спрямованих на розробку засобів боротьби з пожежами є важливою задачею не тільки науковців галузі але і всього суспільства в цілому.

Аварійність на ВС розподіляється таким чином: 20% з вини авіатехніки; 80% - з вини людини. Це ж стосується і аварійності під час пожеж. Тому пожежа - небезпечне явище, яке відноситься до класу проблемних ситуацій і для екіпажу хоча й є малоймовірним, але головне явищем несподіваним і важковирішуваним. Ці складності і невизначеність ситуації виникають через велику кількість місць виникнення пожеж, а також багатьох їх видів (звичайна, титанова, тощо).

Необхідно підкреслити, що невизначеність не є виробничим або конструктивним недоліком, а спричинена насамперед тим, що початкова стадія виникнення будь-якої пожежі, особливо пожежі АД, є процес із значним невизначеним початковим моментом. Невизначеність початкового моменту появи пожежі викликана великою складністю її початкового розпізнавання, багатофакторністю, раптовістю і несподіваністю її виникнення. Статистика свідчить також про те, що кількість помилкових спрацьовувань сигналізації про пожежу (ССП) перевищує кількість нормальних спрацьовувань в 2.1 рази. Беручи до уваги велику кількість помилкових спрацьовувань ССП що призвело до кількох авіакатастроф в 1986 році відповідним наказом по галузі виконуючі органи протипожежної сигналізації були відключені від автоматичного режиму.

Виходячи з цього, необхідно відмовитись від традиційних схем побудови інформаційно-керуючих систем розпізнавання пожеж двигунів (ІКСРПД), які не забезпечують вимог діючої нормативно-технічної документації (НТД) і запропонувати інші структурні схеми побудови подібних систем.

Виникнення таких видів пожеж, як "титанових", в силу своєї катастрофічності і швидкоплинності ситуації, вимагає створення теоретичних і практичних рішень для реалізації нових підходів, що докорінно

Дир. І. В. Сидорук  
АН України

змінюють стратегію вирішення проблеми боротьби з пожежами. До того ж необхідність створення сучасних ІКСРПД вимагає також побудови нових структур організації, нових підходів до розробки іншого апарату в дослідженнях створення нових механізмів, в їх керуванні.

Метою дисертаційної роботи є розробка методів підвищення ефективності Інформаційно-керуючих систем розпізнавання пожеж всередині авіадвигуна.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні основні задачі:

1. Проаналізувати небезпечні режими роботи АД методом декомпозиції проблеми і виявити предметну область дослідження за допомогою моделі інформаційно-факторного аналізу (ІФА) як стратегічного принципу боротьби з пожежами АД.

2. Розробити методи оцінки стану системи "екіпаж - ССП" при пожежах за критеріями ІФА. Побудувати причинні моделі авіакатастроф під час пожеж на основі моделі ІФА.

3. Підвищити достовірність визначення небезпечних режимів роботи АД під час пожеж новими методами: ІФА, теорії нечітких множин (ТНМ), інформаційного резервування, а також створити нові проблемно-динамічні структури локалізації пожежі.

4. Розробити відповідний математичний апарат для вирішення проблеми старіння інформації.

**Наукова новизна роботи** полягає в тому, що:

1. Розроблено моделі ІФА як стратегічного принципу боротьби з пожежами АД і як основи математичного аналізу надзвичайно складних ситуацій, визначено області його застосування для аналізу небезпечних льотних ситуацій (НЛС), що пов'язані з пожежами, його застосування для обґрунтування кількості параметрів, які необхідно контролювати, а також стратегії переходу від монопараметричного до поліпараметричного контролю (МПК, ППК).

2. Розроблено метод первинного аналізу пожежі на основі ТНМ для обґрунтування рівня проблемної ситуації при початкових моментах пожежі АД.

3. Запропоновано новий метод побудови структур ССП на основі ТНМ і нове поняття проблемно-динамічних систем (ПДС) розпізнавання.

4. Запропоновано нове визначення пожежі як проблемної ситуації і проводиться її дослідження за допомогою ІФА, а також запропонована причинна модель авіакатастроф, пов'язаних з пожежами на основі ІФА.

5. Отримано нові узагальнені математичні залежності резервування та обліку характеристик ймовірності при виборі оптимального критерію послідовного інформаційного резервування.

6. На основі системного підходу в новому аспекті проведено аналіз ССП на етапах життєвого циклу (ЖЦ) і програмованої експлуатації, заснований на працях В.М.Воробйова, А.А.Тимченко, П.Р.Левковця та ін.

7. Отримано нові математичні залежності врахування впливу фактора старіння інформації при інформаційному резервуванні ССП, а також нові залежності аналізу ефективності ССП при паралельному, послідовному і комбінованому резервуванні ССП.

Методи дослідження ґрунтуються на ІФА, а також на інформаційному системному підході оцінки ефективності, ТНМ, ймовірно-статистичному аналізі, методах оптимізації і алгебри логіки. Реалізація таких підходів в дисертаційній роботі показана на рис.1.



Рис.1. Реалізація методів дослідження

### Практична цінність

1. Розроблені методи можуть бути використані для аналізу пожежних ситуацій на борту ПС, особливо під час перших проявів виникнення пожежі.

2. Запропонований поліпараметричний спосіб контролю доцільно використовувати для підвищення ефективності ІКСРПД.

3. Методологію аналізу ІФА важливо використовувати при розслідуванні АП в якості стратегічного принципу, а також навчальному процесі для проведення лабораторних робіт по розслідуванню АП, пов'язаних з пожежами.

4. Підходи аналітичного конструювання ефективні при розробці висококоefficientних ССП.

5. Окремі результати роботи доцільно використовувати при підготовці спеціалістів і бортінженерів ЦА, а також для сертифікації ССП та інших інформаційних структур.

### Апробація роботи

Основні положення і результати роботи допов. далися та одержали схвальні відгуки на науково-технічних конференціях:

II МНТК. - Методы управления системной эффективностью функционирования электрофицированных и пилотажно-навигационных комплексов - Киев.- КИИГА.1993;

III МНТК.- Проблемы совершенствования радиоэлектронных комплексов и систем обеспечения полетов "Аэронавигация-94". -Киев.- КМУГА.- 1994;

III МНТК. - Методы управления системной эффективностью функционирования электрофицированных и пилотажно-навигационных комплексов "авионика -95".- Киев: КМУГА. 1995;

МНТК -Проблемы совершенствования систем аэронавигационного обслуживания и управления подвижными объектами. "Аэронавигация-96": Киев.- КМУГА -1996;

МНПК.- Обеспечение безопасности полетов в новых экономических условиях Киев.КМУГА -1997.

### Публікації

За темою дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць.

### Структура та обсяг роботи

Дисертаційна робота складається з: передмови, трьох розділів, висновки, переліку літератури із 112 найменувань. Загальний обсяг роботи - 185 сторінок, в тому числі 56 малюнків, 11 таблиць, 3 додатків.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Вступ:** Обґрунтована актуальність, сформульовані мета та задачі дослідження, відображена наукова новизна і практична цінність роботи, а також прийняті методи дослідження в дисертації.

**Перший розділ:** Проводиться інформаційний аналіз статистики відмов АД і визначається небезпечна тенденція росту числа пожеж, формування проблемно-інформаційних підходів в задачах розпізнавання пожеж, дається аналіз структур ССП, у тому числі ССП на літаках фірми "Боїнг".

Вперше дається класифікація пожеж як проблемних ситуацій і небезпечних явищ. За допомогою ТНМ проводиться первинний аналіз рівня невизначеності проблемних ситуацій, що дає можливість більш чіткого опису ситуацій, пов'язаних з пожежами і виявлення якісних відмін ПДС від існуючих логіко-динамічних систем (ЛДС). Вперше вводиться поняття "перший момент пожежі". Перший момент пожежі розглядається як центральне визначення при створенні нових структур ІКСРПД і усуненні негативних явищ "помилкових" тревог.

Проводиться аналіз пожеж за допомогою ТНМ, яка дає можливість переходу до обґрунтування стратегічно нових теоретичних основ ІФА як стратегічного аналізу природи катастроф і переходу від монопараметричного контролю (МПК) до поліпараметричного контролю (ППК). Основні теоретичні положення методу ІФА полягають в його математичній формулі (ентропії ІФА):

$$S_{\text{ІФА}} = - \sum_{i=1}^M P_i \log \sum_{j=1}^M P_j i; \quad P_i = \sum_{j=1}^M (x_i + z_j);$$

$$S_{\text{ІФА}} = - \sum_{i=1}^M (x_i + z_j) \log \sum_{j=1}^M (x_i + z_j), \quad (2)$$

де  $X_i$ -основні фактори,  $Z_i$ -допоміжні фактори.

На основі методу ІФА провадиться класифікація систем розпізнавання

пожеж АД і дається графічне зображення для МПК і ППК, як це показано на рис. 2.

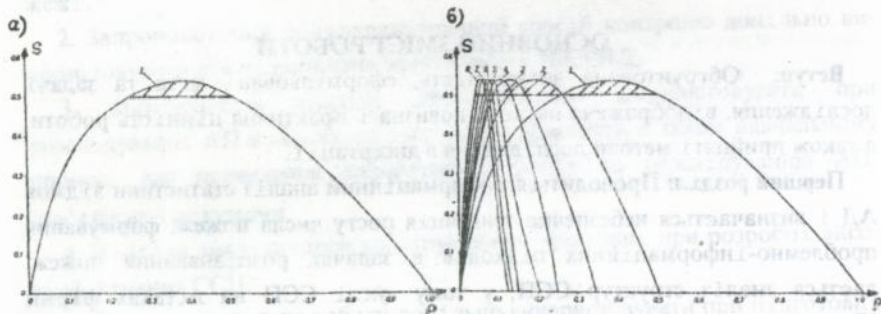


Рис.2. Способи контролю за допомогою ІФА: а- МПК; б- ППК

За допомогою ІФА проведено причинний аналіз авіакатастроф для виявлення необхідності переходу від МПК до ППК, що становить дуже важливу проблему в процесі розпізнавання пожеж АД в перші моменти виникнення пожеж. Окрім того, за допомогою ІФА можна зняти негативні явища (помилкові дії екіпажу) і невизначеність в граничних і заграничних ситуаціях. В роботі застосовується нова причинна модель ІФА для розслідування авіакатастроф з пожежами двигунів на прикладі Красноярьської катастрофи ТУ-154.

В другому розділі розглядаються теоретичні основи підвищення ефективності ІКСРПД і проводиться аналіз існуючих критеріїв ефективності і визначена область застосування цих критеріїв. На основі цього аналізу був зроблений висновок про необхідність переходу на новий метод аналізу ІФА і тому в роботі пропонується інформаційно-ймовірнісний підхід і вперше узагальнений критерій ефективності систем розпізнавання на основі функції ентропії ІФА:

$$E_{\text{ифа}} = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P(H_i) \Phi_{ij} \log \sum_{k=1}^n P(H_k) \Phi_{kj} \quad (2)$$

Ефективність ІКСРПД безпосередньо зв'язана з безпекою польотів як стратегічною ціллю системи "екіпаж-ПС". Тому комплексним показником рівня безпеки польотів може бути ентропія ймовірності вдалого

закінчення польоту

$$E_{\text{фа,бип}} = - \sum_{i=1}^n P_{\text{бип}}(t) \log \sum_{i=1}^n P_{\text{бип}}(t); \quad (3)$$

$$P_{\text{бип}}(t) = \sum_{l=1}^l P_{\text{ат}}(t) \sum_{r=1}^b P_{\text{овв}}(t) \sum_{a=1}^k P_{\text{эф}}(t) \sum_{j=1}^p P_{\text{улд}}(t) \sum_{f=1}^v P_{\text{пожар}}(t),$$

де  $P_{\text{ат}}(t)$ - відмовостійкість;  $P_{\text{овв}}(t)$ - живучість;  $P_{\text{эф}}(t)$ - відмовобезпека.

Системна ефективність функціонування ІКСРПД (Цс) залежить від властивостей об'єктів, процесів і систем ( $S_k$ ); функцій ( $F_k$ ); задач ( $Z_k$ ), що забезпечують досягнення цілей на етапах ЖЦ, що реалізують властивості ( $S_k$ ) і системи ( $\Sigma_k$ ), що реалізують намічені функції і задачі

$$Цс = f(S_k, F_k, Z_k, \Sigma_k), \quad K=1, 2, \dots, K.$$

З позиції системного підходу здійснюється декомпозиція проблеми підвищення ефективності ІКСРПД в задачах безпеки польотів і ефективності експлуатації ПС на етапах ЖЦ. Процедура декомпозиції стану ІКСРПД може бути представлена графом деревоподібного типу:

$$S_i = \{S_{\text{ууп}}, S_{\text{сц}}, S_{\text{ас}}, S_{\text{кц}}\}, \quad (4)$$

де  $S_{\text{ууп}} = \{x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_l\} \Rightarrow I$ ;  $S_{\text{сц}} = \{x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_l\} \Rightarrow I$ ;  
 $S_{\text{ас}} = \{x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_l\} \Rightarrow I$ ;  $S_i$  - стан ІКСРПД під час експлуатації:  $S_{\text{ууп}}$ ,  $S_{\text{сц}}$ ,  $S_{\text{ас}}$  - стан ІКСРПД, що відповідає НПС (ускладнені умови польоту (УУП)), складна ситуація (СЦ), аврійна ситуація (АС), катастрофічна ситуація (КЦ)).

Множина технічних станів ССП, умов ОПС і можливості системи "скіпаж-ПС" через логічні умови можуть бути виражені у вигляді:

$$x_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } \sum_{i=1}^n P_i(N_i) \Phi_i(t) \geq \sum_{i=1}^n E^*_{\text{опс}}(t, P), \\ 0, & \text{в протилежному випадку.} \end{cases} \quad (5)$$

При цьому  $x^* = [x_1^* \wedge x_2^* \wedge x_3^* \wedge x_4^*]$ , де  $x_1^*$ ,  $x_2^*$ ,  $x_3^*$ ,  $x_4^*$  відповідно характеризують рівні НПС за окремим або сукупним ефектом  $\Phi_i$ ;  $E^*_{\text{опс}}(t, P)$  та  $E_{\text{опс}}(t, P)$  - відповідно нормативна і фактична ефективність функціонування, відповідні НПС;  $P$  - шкала градациї НПС;  $N_i$  - технічний стан ССП.

Запропонований граф логічної сукупності інформаційної ефективності функціонування ІКСРПД являє собою інформаційне "дерево критеріїв" оптимізації і забезпечує структурування задач і підходів в предметній області діяльності при розкритті внутрішніх властивостей процесів ІКСРПД для сертифікації і верифікації цих систем за етапами ЖЦ.

Виникнення нових видів пожеж на ПС, як "титанових", в силу своєї рушійної небезпечності ситуацій, вимагало створення теоретичних і практичних рішень для реалізації намічених задач. На основі аналізу причин виникнення "титанових" пожеж проведено аналіз операторської діяльності екіпажу в НПС, що викликані пожежами. Особливістю функціонування інформаційних систем, є те, що в ряді випадків вони можуть бути віднесені до класу ЛДС, при цьому функція предикат системи "екіпаж - ССП" як ЛДС має вигляд:

$$x = \begin{cases} 1 & \text{при } T_{розп} \geq T_{опс}; \\ 0 & \text{в протилежному випадку} \end{cases} \quad x = \begin{cases} 1 & \text{при } T_{розп} \geq T_{опс}; \\ 0 & \text{при "помилковій тривозі";} \\ 0 & \text{при "пропуску".} \end{cases} \quad (6)$$

У відповідності з НТД по проведенню польотів ймовірність виникнення відмовних станів ССП вважається допустимою на рівні

$$Q_{ссп}(t) = Q_{п.п}(t) = 10^{-7} \text{ /годину.}$$

Одним із критеріїв помилок оператора може виявитися запізнення у часі:  $t_{п.опс} > t_{п.нтд}$ ,

де  $t_{п.нтд} \leq 3с$  - час парировання ОПС за НТД.

Ця умова особливо важлива при виникненні "титанових" пожеж, коли необхідно якомога раніше визначити її наявність і виконати комплекс мироприємств по локалізації.

Отримано вираз оцінки відмовобезпеки ССП при парированні екіпажем "титанових" пожеж на ПС

$$P(t) = \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^k P_i(t), \quad (7)$$

де  $i, n, g, e$  - види відмов оператора, ССП, види залежних технічних і програмних відмов, правильних і неправильних дій оператора в НПС.

На основі аналізу подій, що були викладені "титановими" пожежами на ПС, визначені діагностичні тести і розроблено методи побудови ССП

підвищеної надійності з мажоритарною логікою.

В третьому розділі розглядаються питання інформаційного резервування і старіння інформації. На основі триніomialного розподілу аналізується ймовірність того, що для  $n$  датчиків  $k$  із них взагалі не виявляють пожежі,  $m-k$  датчиків спрацьовують з помилковою тривоною і  $n-m$  подадуть правильну інформацію за формулою:

$$P(n-m, m-k, k) = C_n^{n-m} a^{n-m} C_m^{m-k} b^{m-k} d^k, \quad (8)$$

де  $a$ ,  $b$ ,  $d$ , відповіно, ймовірність правильного виявлення; "помилкової" тривоги і невиявлення пожежі.

Підвищить якість інформаційних систем, що складаються з  $n$  датчиків, можливо підвищенням ймовірності інформації, що оцінюється ймовірнісними характеристиками  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $d_i$  датчиків; вибором оптимальної інформаційної структури комбінованих системних датчиків і збільшенням кількості датчиків.

На основі мажоритарного принципу, згідно з яким інформація приймається тільки тоді, коли не менше  $Q$  датчиків сигналізують про наявність пожежі, визначені ймовірність  $a(n, Q)$  правильного виявлення пожежі, а також ймовірність  $b(n, Q)$  і  $d(n, Q)$  хибної тривоги та невиявлення відповідно наступними виразами:

$$a_{n,Q} = 1 - (b+d)^n = \sum_{v=1}^{Q-1} C_n^v a^v \sum_{w=0}^{Q+v} C_{n-v}^{w-(n-v)} b^w d^{(n-v-w)};$$

$$b_{n,Q} = \sum_{w=Q}^n C_n^w b^w d^{(n-w)}; \quad (9)$$

$$d_{n,Q} = \sum_{v=0}^{Q-1} C_n^v a^v \sum_{w=0}^{Q-1-v} C_{n-v}^{w-(n-v)} b^w d^{(n-v-w)}.$$

де  $v$ -число джерел, що дають правильну інформацію про пожежу;  $w$ -число джерел, що дають хибну інформацію.

На основі теореми Баеса, при послідовному інформаційному резервуванні на  $k$ -ому етапі контролю ймовірності  $a_k$ ,  $b_k$  і  $d_k$ , визначаються за допомогою виразів:

$$\begin{aligned} a_6 &= P(H1/A) = \alpha a^k / (\alpha a^k + (1-\alpha)b^k); \\ b_6 &= P(H2/A) = (1-\alpha)b^k / (\alpha a^k + (1-\alpha)b^k); \\ d_6 &= P(H1/B) = \alpha a^k / (\alpha a^k + (1-\alpha)a^k), \end{aligned} \quad (10)$$

де  $\alpha$  - апіорна ймовірність наявності пожежі.

Ввівши позначення змінних  $\beta = (1-\alpha)/\alpha$  і  $\gamma = b/a$  запишемо вираз (10) у вигляді:

$$\begin{aligned} a_6 &= 1/(1 + \beta\gamma^k); \\ b_6 &= \beta\gamma^k/(1 + \beta\gamma^k); \\ d_6 &= \gamma^k/(\beta + \gamma^k), \end{aligned} \quad (11)$$

де  $\gamma$  - коефіцієнт, що оцінює якість датчика.

$\beta$  - відношення апіорних ймовірностей пожежі.

В роботі отримані узагальнені формули вибору оптимального критерію "k из m" послідовних запитів датчика, який визначає ймовірність правильного виявлення:

$$f_m(t) = \prod_{i=1}^m (t + \beta\gamma^i / (1 + \beta\gamma^i)), \quad (12)$$

а ймовірність хибної тривоги буде мати такий вигляд:

$$f_{mm}(t) = \prod_{i=1}^m (t\beta\gamma^i + 1 / (1 + \beta\gamma^i)). \quad (13)$$

Послідовне інформаційне резервування забезпечує підвищення певності інформації без значних затрат. Однак обмеженням тут є фактор старіння інформації, який можливо оцінити за допомогою  $t_c$  - часу старіння інформації, а також часу кореляції  $\tau_k$ , випадкових перешкод та технічних відмов датчиків. Врахування цих негативних факторів забезпечується розподілом ймовірностей  $g(m)$ , що визначається такий виразом:

$$g(m) = (\tau_c/t_c) \exp(-t/\tau_c) m, \quad (14)$$

де  $m$  - число запитів  $m=1,2,3,\dots$

Ймовірність правильного виявлення пожежі при послідовному резервуванні  $a_{6c}$ , а також ймовірність хибної тривоги  $b_{6c}$  і невиявлення  $b_{6c}$ , з урахуванням фактора старіння, будуть виражатися наступними залежностями:

$$\left. \begin{aligned} a_{e_c} &= a \int_0^m (1-g(m)) dm \\ b_{e_c} &= b \int_0^m (1-g(m)) dm \\ d_{e_c} &= d \int_0^m g(m) dm \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

де  $m$  - допустима величина "вікна".

Дослідження теоретичних посилок за допомогою методу "Монте-Карло" показує достатньо високе сходження закономірності зміни статистичних характеристик, отриманих теоретичним і статистичним способами.

## ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Запропонований ІФА і розглянуті за його допомогою АП, що пов'язані з пожежами, є узагальненим аналізом, який компенсує недоліки класичного факторного аналізу і сучасної теорії інформації. ІФА являється перспективним при аналізі авіакатастроф за інформаційними явищами, а також забезпечує прогнозування небезпечних явищ і усунення негативних явищ гранично-складних факторів.

2. Розроблено теоретичні основи ІФА і дається методика його практичного застосування під час аналізу ситуації при пожежі.

3. Запропоновано розгляд пожежі як проблемної ситуації, яка слугить основною розкриття фаз і елементів прийняття рішень екіпажем. Її первинною математичною основою є ТНМ, за допомогою якої вдається якісно оцінити граничну і заграничну ступінь складності пожежі і перейти на новий рівень аналізу ІФА.

4. На основі аналізу фізичних і інформаційних причин виникнення і розвитку пожеж АД сформульовані основні підходи в дослідженні цих небезпечних явищ та дано первинний аналіз існуючих систем і перехід на найбільш якісні структури врахування перших моментів виникнення пожеж і усунення помилок першого і другого роду.

5. Запропонована нова класифікація ССП як ПДС, яка якісно відрізняється від існуючих систем.

6. Розглянуті основні аспекти підвищення інформаційної ефектив-

ності розпізнавання пожеж АД на основі узагальненого інформаційно-ймовірнісного критерія ефективності і дані рекомендації про шляхах її підвищення.

7. На основі системного аналізу пропонується рішення проблеми підвищення ефективності ІКСРП. Проведено аналіз операторської діяльності і розглянуто основні шляхи по створенню АСУ ССП для розвантаження екіпажу і усуненню негативних (помилкових) дій для підвищення надійності і безпеки польотів при пожежах.

8. Запропоновано в новому аспекті побудову дерева критеріїв системної оптимізації для визначення вимог до якості процесів функціонування ССП до динаміки процесів (проекування, виготовлення і експлуатація) і до ресурсів ССП. При цьому визначаються і обмеження по ресурсах: технічним і методологічним.

9. Розроблена ймовірнісна модель ССП з мажоритарною логікою, яка дає можливість вибору найкращої структури побудови ССП і обґрунтування оптимального критерія резервування системи з мажоритарною логікою.

10. Розроблено методи підвищення достовірності інформації способом паралельного і послідовного резервування і отримано нові математичні залежності по вибору оптимального критерія послідовних запитів одного і того ж датчика з урахуванням часу старіння інформації і технічної надійності.

11. Розроблений алгоритм апробації результатів дослідження методом статистичних випробувань.

**Основні положення дисертації викладено в наступних роботах:**

1. *Аль-Аммори Али*. Информационно-факторный способ распознавания опасных полетных ситуаций. Киев, 1997.- 53с. ( НАН Украины, ин-т Кибернетики им. В.М.Глушкова).
2. *Аль-Аммори Али*. Предпосылки развития информационно-факторного анализа при эксплуатации новой авиационной техники // Средства управления охраной труда и окружающей среды на предприятиях гражданской авиации.- Киев: КИИГА, 1991.- С.21-27.
3. *Аль-Аммори Али*. Информационно-факторный анализ как стратегический принцип борьбы с пожарами силовой установки ВС// Проблемы безопасности полетов.-Москва: ВИНТИ. -1997. № 4- С21-31.
4. *П.С.Соченко, Аль-Аммори А.Н., Аль-Аммори О.М., Дагман Я.* Эффектив-

- ность применения микропроцессорных систем в условиях эксплуатации авиационного оборудования // Защита информации.- К.: КМУГА, 1995.- С.106-109.
5. *Воробьев В.М., Аль-Аммори А.Н., Аль-Аммори О.М.* Механизмы процессов образования информационных потоков систем пожарной сигнализации летательных аппаратов // Проблемы управления технической эксплуатацией авиационной техники. - К.: КМУГА, 1995.- С.127-132.
6. *Аль-Аммори Али, О.М.Аль-Аммори.* Оценка влияния фактора старения информации на ее достоверность//Проблемы информатизации и управления.- Киев : КМУГА,1997.-С.138-140.
7. *В.И.Гриценко, В.М.Воробьев, А.А.Тимченко, Аль-Аммори Али и др.* Системная эффективность программированной эксплуатации объектов новой техники. Теоретические основы и методы повышения системной эффективности функционирования авиационного оборудования. Киев, 1996.- 30с.-(Препр. НАН Украины. ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова; 96-6).
8. *Тимченко А.А., Аль-Аммори А.Н.* Методы анализа управления процессами развития авиатехники // Пути повышения эффективности управления производством, качества продукции и успех на рынке. Черкассы, 1994.- С.91-101 Деп. в НИИТЭХИМа № 170-ХП 93.
9. *Аль-Аммори Али.* Информационно-факторный анализ и особенности организации эргономического контроля при управлении в технических системах // Тез.док. СНТК Черкассы.- ЧИТИ. - 1992 С.24-25.
10. *Аль-Аммори Али.* Механизмы развития особых случаев полета при пожарах ВС и вероятностно-статистические методы их оценок // методы управления системной эффективностью функционирования электрофицированных и пилотажно-навигационных комплексов.: Тез. док. II МНТК. - Киев.- КИИГА. - 1993.- С.82.
11. *Аль-Аммори А.Н.* Системный подход к проблеме повышения эффективности функционирования АО // Тез. док. III МНТК 1994 С.110.
12. *Аль-Аммори А.Н.* Исследование технической сложности и первых моментов возникновения титановых пожаров как способ повышения безопасности полетов // Проблемы совершенствования систем аэронавигационного обслуживания и управления подвижными объектами. "Аэронавигация-96": Тез. док. МНТК Киев.-КМУГА -1996. С.68.
13. *Аль-Аммори Али.* Анализ структур систем о пожаре авиадвигателей ВС // Тез. док. МНТК Киев.-КМУГА -1996. - С.68.

14. Аль-Аммори А.Н. Методика повышения системной эффективности систем распознавания опасных режимов работы авиадвигателей воздушных судов // Тез. док. XLIV СНТК. Киев.- КМУГА.- 1996.- С.36-37.
15. Аль-Аммори Али. Анализ критериев эффективности систем распознавания опасных режимов работы АД // Обеспечение безопасности полетов в новых экономических условиях. Тез. док. МНПК. Киев-1997.- С.261-262.

#### АНОТАЦІЯ

Аль-Амморі Алі. Основи підвищення ефективності інформаційно-керуючих систем розпізнавання пожеж всередині двигуна.- Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.14 - експлуатація повітряного транспорту. - Київський міжнародний університет цивільної авіації, Україна, Київ, 1997.

Робота присвячена теоретичним і прикладним питанням створення нового апарату - інформаційно-факторного аналізу (ІФА) як стратегічного принципу боротьби з небезпечними польотними ситуаціями. Розроблено теоретичні положення ІФА і його способи: інформаційна ефективність, інформаційне резервування і вплив фактору старіння інформації на надійність інформаційних систем. Основні результати роботиможуть бути використані при проектуванні і експлуатації об'єктів нової техніки.

Ключові слова: інформаційно-факторний аналіз, інформаційна ефективність, інформаційне резервування, старіння інформації, ймовірно-статистичне моделювання.

#### АННОТАЦИЯ

Аль-Аммори Али. Основы повышения эффективности информационно-управляющих систем распознавания пожаров внутри авиадвигателей.- Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.22.14 - эксплуатация воздушного транспорта. - Киевский международный университет гражданской авиации, Киев, 1997.

Диссертация посвящена техническим и прикладным вопросам создания нового аппарата - информационно-факторного анализа (ИФА) как стратегиче-

ского принципа борьбы с опасными полетными ситуациями. Разработаны теоретические положения ИФА и его способы: информационная эффективность, информационное резервирование и влияние фактора старения информации на надежность информационных систем. Основные результаты работы могут быть использованы при проектировании и эксплуатации объектов новой техники.

Ключевые слова: информационно-факторный анализ, информационная эффективность, информационное резервирование, старение информации, вероятностно-статистическое моделирование.

### SUMMARY

Al-Ammouri Ali. The bases of raising effectiveness of informational-control systems for identification of fire inside aviation engines. -manuscript.

Thesis for Candidate of Science (Engineering) by speciality 05.22.14 - air craft operation and maintenance. The Kyiv International University of Civil Aviation, Ukraine, Kyiv, 1997.

The dissertation is devoted to the theoretical and applicational issues, creation of new methods Informational Factor Analysis (IFA) as strategical principel of defence, against dangerous flights situations.

The elaborated theoretical aspects of IFA and its methods: informational effectiveness, informational reserves and the effect of the factors of deterioration of information on the reliability of informational systems. The main results of the thesis may be used in designing and exploitation of the objects of new technics.

Key words: informational factors analysis, informational effectiveness, deterioration of information, probability and statistical planing.

Відомості про кандидатську дисципліну  
 05.22.14 - експлуатація та ремонт літальних апаратів  
 Київський міжнародний університет цивільної авіації  
 Київ, Україна, 1997

...на ...

...на ...

SUMMARY

...на ...

Підписано до друку 21.11.97. Формат 60x84/16. Офсетний друк. Ум. фарбовідб. 5. Ум. друк. арк. 0,93. Обл.-вид. арк. 1,0. Тираж 100 прим. Замовлення № 73-6. Вид. № 103/IV.

Видавництво КМУЦА  
252058. Київ-58, проспект Космонавта Комарова, 1.

...на ...

...на ...



Ab 39.085

**AB 39.085**