

Міністерство освіти України
Київський інститут інженерів цивільної авіації

На правах рукопису

Майков Сергій Юрійович

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АНАЛІТИКО-СТАТИСТИЧНИХ
МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ТА
СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

Спеціальність 05.13.01 - Управління в технічних
системах

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ · 1993

АВ 28.786

Робота виконана в Київському Інституті Інженерів
цивільної авіації

Науковий керівник: доктор технічних наук,
професор Дем'янчук В.С.

Офіційні опоненти: заслужений діяч науки та
техніки України,
доктор технічних наук,
професор Ігнатів В.О.,
кандидат технічних наук,
доцент Барвінський Л.Л.

Провідне підприємство вказане в рішенні спеціалізованої ради.

Захист відбудеться " _____ " _____ 1994 року
о _____ годині на засіданні спеціалізованої ради
К 072.04.02 в Київському Інституті Інженерів цивільної авіації.

Вітлуки на автореферат, завірені печаткою організації,
просимо направляти за адресою: 252058, Київ-58, проспект
Космонавта Комарова, І, вченому секретарю.

З дисертацією можна познайомитись в бібліотеці Інституту.

Автореферат розісланий " 7 " 12 _____ 1993 року.

Вчений секретар
спеціалізованої ради -к.т.н.,
доцент

А.Г.Баскакова

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00802861 (P)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Одним з найбільш передових галузей народного господарства України є цивільна авіація. Здійснювані нею польоти повинні бути найбільш безпечними та економічними. Для цього на літаках, в аеропортах та на повітряних трасах використовуються велика кількість різноманітних засобів та систем спеціального призначення. Велика відповідальність за цю справу лежить на службах управління повітряним рухом. Використовуване при управлінні повітряним рухом електронне обладнання досить складне і дороге, призначається для виконання дуже відповідальних задач, пов'язаних з життям багатьох людей. Тому до ефективності його роботи ставляться дуже високі вимоги. Ефективність засобів та систем управління повітряним рухом /С УПР / закладається при їх розробці та виробництві, а забезпечується в процесі тривалої експлуатації. На жаль на практиці необхідний рівень їх ефективності далеко не завжди відповідає вимогам, що негативно впливає на ефективність авіаційно-транспортної системи.

В питаннях оцінки та прогнозування ефективності засобів та С УПР існує багато невирішених проблем. До цього часу, наприклад, не вирішене питання оцінки внеску засобів та С УПР в забезпечення необхідної безпеки повітряного руху та його економічності. Недостатньо вирішені питання раціонального використання цього обладнання, його надійності та технічного обслуговування.

Тому пред'явлена до захисту дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальних питань, пов'язаних з оцінкою, прогнозуванням та підвищенням ефективності засобів та С УПР.

Ціль виконання дисертаційної роботи полягає в:

- розробці та дослідженні аналітико-статистичних моделей прогнозування деяких показників ефективності засобів та С УПР з метою забезпечення вимог до їх рівня;
- розробці методів підвищення надійності та покращення технічного обслуговування засобів та С УПР.

Метод дослідження. Дослідження базуються на математичних методах теорії ймовірностей та випадкових процесів, теорії дослідження операцій та математичної статистики.

Об'єктами дослідження є системи УПР та використовуваний в них засоби, їх аналітико-статистичні моделі функціонування.

Наукова новизна.

1. Автором вперше розроблені та досліджені аналітико-статистичні моделі прогнозування ризику небезпеки зближення та зіткнення повітряних суден ЛПС/ при порушенні встановлених мінімумів бокової, вертикального та поздовжнього ешелонування, а також при пересіченні маршрутів їх польоту. Ці моделі враховують структуру використовуваних засобів навігації та УІР, їх точність та надійність, що суттєво доповнює відомі результати ІКАО.

2. Розроблена методика розрахунків коефіцієнтів збереження деяких основних показників ефективності засобів та С УІР/продовж тривалої їх експлуатації. Розроблена методика оцінки економії технічного ресурсу обладнання при раціональному його використанні.

3. Розроблена методика визначення оптимальної періодичності технічного обслуговування обладнання, при якому забезпечується максимум коефіцієнту технічного використання. Проаналізовані шляхи підвищення технічного ресурсу цього обладнання. Розроблена методика прогнозування ресурсу обладнання по техніко-економічним показникам.

4. Розроблена методика прогнозування ймовірності виявлення ПС в зоні відповідальності багатопозиційних систем УІР.

Практична цінність роботи полягає в можливості використання її результатів при розробці та експлуатації засобів та С УІР в метов прогнозування деяких важливих показників ефективності їх функціонування.

Реалізація результатів досліджень автора. Основні результати роботи опубліковані, використовуються в учбовому процесі на кафедрі автоматизованих систем управління повітряним рухом в лекційному курсі, при проведєнні лабораторних занять, при самостійній роботі студентів та під час курсового та дипломного проектування [3, 16] а також на підприємствах цивільної авіації.

Апробація роботи. Основні положення роботи та її результати доповідались на двох міжнародних науково-технічних конференціях та трьох студентських конференціях, які проходили в КІЩА, а також на семінарах кафедри автоматизованих систем управління повітряним рухом.

Публікація результатів дослідження. Основні результати роботи на протязі 1989-1993 років опубліковані [1 - 19] .

Структура та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних літературних джерел. Робота написана на 145 сторінках тексту, в тому числі 6 таблиць та 29 малюнків. Список літературних джерел налічує 65 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Питаннями аналізу та синтезу складних систем займаються багато вчених України та за її кордонами. Серед них слід назвати школи І.М.Коваленка, В.С.Королька, Б.П.Креденцера, Е.Ю.Барзіловича, Г.В.Дружиніна, І.О.Ушакова та інші. Аналогічними проблемами в галузі авіації в Україні займаються школи А.Я.Белешкого, В.С.Дем'янчука, В.О.Ігнатова, Л.Я.Ільницького, В.С.Новікова та інші. Але проблеми дослідження та підвищення ефективності авіаційних радіоелектронних систем настільки складні та багатогранні, що багато практично і теоретично важливих питань залишаються нерозв'язаними. До таких питань, зокрема, відносяться питання оцінки та прогнозування ефективності засобів та С УПР. Ці питання особливо значимо постають в наш нелегкий час, коли обмеженість фінансових та енергетичних ресурсів вимагає розробки та забезпечення в процесі експлуатації максимально можливого рівня ефективності засобів та систем УПР. Слід також підкреслити, що ці засоби та системи призначені виконувати дуже відповідальні задачі, пов'язані з забезпеченням високого рівня безпеки повітряного руху.

В першому розділі дисертації розглядаються загальні питання ефективності засобів та систем УПР, критерії їх оцінки, взаємозв'язок різних критеріїв ефективності систем УПР. Тут підкреслюється, що економічні показники авіаційного підприємства нерозривно пов'язані з пропусковим спроможністю повітряного простору з урахуванням мінімумів в ешелонування ПС та використуванні С УПР, з прибутком від кожного рейсу, з вартістю запобігання авіаційної пригоди, з надійністю С УПР та ін.

В другому розділі роботи розроблені та досліджені аналітико-статистичні моделі прогнозування ризику небезпеки та небезпечно-

го зближення ІС з урахуванням використовуваних засобів навігації та УПР, показників їх точності та надійності.

Імовірність небезпеки при зближенні двох ІС може бути оцінена так:

$$P_{ay} = \sum_i \sum_j \sum_k P_{ayijk} \rho_{ijk},$$

де P_{ayijk} - імовірність небезпеки при зближенні двох ІС в стані ijk комплексів управління кожного з ІС та С УПР; ρ_{ijk} - імовірність перебування цих комплексів в стані ijk . В цьому співвідношенні позначено:

$$P_{ayijk} = \frac{4\lambda_x \rho_z(0)}{V} \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} \left\{ \frac{|\bar{x}|}{2\lambda_x} + \frac{|\bar{y}|}{2\lambda_y} + \frac{|\bar{z}|}{2\lambda_z} \right\} \lambda_y \int_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{Y^2}{2\sigma_1^2}\right) \exp\left[-\frac{(S_y - Y)^2}{2\sigma_2^2}\right] dY$$

де V - путьова швидкість кожного з ІС; $\lambda_x, \lambda_y, \lambda_z$ - геометричні розміри ІС відповідно в поздовжньому, боковому та вертикальному напрямках; $|\bar{x}|, |\bar{y}|, |\bar{z}|$ - відносні швидкості ІС відповідно в поздовжньому, боковому та вертикальному напрямках; S_y - заданий мінімум бокового ешелонування; N_1, N_2 - інтенсивність польотів відповідно по першому та другому з паралельних маршрутів; σ_1, σ_2 - середньоквадратичні відхилення від заданих маршрутів відповідно першого та другого ІС; $\rho_z(0)$ - імовірність того, що одне ІС відносно другого не має вертикального ешелонування.

Введено поняття коефіцієнту ефективності по рівню безпеки руху, який характеризує ступінь зменшення ризику небезпеки при зближенні ІС за рахунок впровадження С УПР порівняно з випадком її відсутності.

В дисертації проаналізовані залежності імовірності небезпеки при зближенні двох ІС від інтенсивності польотів, мінімуму бокового ешелонування, точності та надійності навігаційних приладів та С УПР при наявності на кожному з ІС трьох типів навігаційних пристроїв.

Разом з цією моделлю розроблено та досліджено аналітико-статистичну модель прогнозування ризику небезпеки при порушенні мінімуму вертикального ешелонування.

Розроблені моделі прогнозування ризику небезпеки на пересічних маршрутах.

Розроблена та проаналізована модель прогнозування ризику небезпеки при порушенні мінімуму поздовжнього ешелонування.

В третьому розділі дисертації розроблені та досліджені деякі моделі, в яких розглядаються питання експлуатації засобів те системи УІР.

Розроблена методика оцінювання коефіцієнта збереження ряду основних показників в С УІР.

Коефіцієнт збереження імовірності виконання заданих функцій запропоновано розраховувати так:

$$K_{зб.в.ф.} = \frac{1}{\gamma_0} \sum_{i=0}^n \gamma_i \rho_i,$$

де γ_i - імовірність виконання заданих функцій системою в i -тому стані функціонування; ρ_i - імовірність перебування системи в i -тому стані з n можливих. При $i = 0$ імовірність виконання заданих функцій γ_0 відповідає стану абсолютно надійної системи.

Коефіцієнт збереження пропускної спроможності зони УІР пропонується розраховувати згідно з співвідношенням:

$$K_{зб.п.с} = 1 - K_n \left(1 - \frac{S_{x \min 1}}{S_{x \min 2}} \right),$$

де K_n - коефіцієнт простору С УІР; $S_{x \min 1}$, $S_{x \min 2}$ - мінімуми поздовжнього смелонування ПС відповідно при наявності та при відсутності С УІР.

Коефіцієнт збереження економічної ефективності С УІР визначається так:

$$K_{зб.е.е.} = \frac{N_1(1-K_n)}{N} + \frac{N_2}{N} K_n \frac{t_{пол2}}{t_{пол1}} \approx \frac{N_1}{N} (1-K_n),$$

де N_1 - кількість польотів ПС в зоні УІР при справній роботі С УІР; N_2 - кількість польотів ПС в тій же зоні при відсутності С УІР; $N = N_1 + N_2$; $t_{пол1}$, $t_{пол2}$ - середній час польоту ПС в зоні відповідно при наявності та відсутності С УІР.

При упровадженні автоматизованих С УІР та розрахунках їх техніко-економічної ефективності необхідно враховувати економічні аспекти підвищення пропускної спроможності зони УІР та безпеки руху, зв'язані з можливістю запобігання деякої частини авіаційних пригод. При цьому коефіцієнт збереження економічної ефективності С УІР дорівнюватиме:

$$K_{зб.е.е.} = \frac{E_2}{E_1},$$

$$\text{де } E_1 = \left(C_2 \frac{V}{S_{x \min_1}} + C_3 n_1 \right) t - \frac{C_1}{t_p} t;$$

$$E_2 = \left[(1 - K_n) C_2 \frac{V}{S_{x \min_1}} + K_n C_2 \frac{V}{S_{x \min_2}} + C_3 n_1 (1 - K_n) + C_3 n_2 K_n \right] t - C_1 \frac{t}{t_p};$$

C_1 - вартість С УІР та її експлуатації за період часу t ;

C_2 - погодинний прибуток від одного прибувального приведеного рейсу; C_3 - збитки, які вдається запобігти за рахунок використання С УІР, віднесені до одного приведеного рейсу; n_1 - кількість авіаційних подій, які вдається запобігти за годину за допомогою абсолютно надійної С УІР; V - путьова швидкість польоту ПС; t_p - технічний ресурс С УІР; $S_{x \min_1}$ - мінімум поздовжнього ешелонування ПС при справній роботі С УІР; $S_{x \min_2}$ - той же мінімум при відсутності даної С УІР; n_2 - кількість авіаційних подій, які вдається запобігти при відсутності даної С УІР.

Відносне перевищення економічного ефекту від використання С УІР понесених при цьому витрат розраховується так:

$$E_{\text{відн}} = \left\{ C_2 (1 - K_n) \left(\frac{V}{S_{x \min_1}} - \frac{V}{S_{x \min_2}} \right) + C_3 (1 - K_n) (n_1 - n_2) \right\} \frac{t_p}{C_1} - 1.$$

При УІР широко використовуються засоби та системи, складові елементи яких використовуються за призначенням впродовж неоднакового часу. В них частина обладнання, в якому нема потреби, виключається з роботи, що призводить до економії технічного ресурсу цих елементів та системи в цілому, направлення на відказ системи, економії енергетичних ресурсів та ін.

В таких системах при параметрі потоку відказів $\omega(t) = a + bt$ / a - параметр раптових відказів, bt - параметр поступових відказів за час роботи t / тимчасове виключення деяких елементів з роботи при відсутності в них потреби призводить до зростання направлення системи на відказ до величини:

$$\delta(t) = \frac{T_{o1}(t)}{T_{o2}(t)} = \left(\sum_{i=1}^n a_i + \frac{1}{2} t \sum_{i=1}^n b_i \right) \left(\sum_{i=1}^n a_i + \frac{1}{2} t \sum_{i=1}^n \alpha_i b_i \right)^{-1} > 1.$$

В дисертації містяться співвідношення, які дозволяють розрахувати збільшення прибутку та технічного ресурсу від використання систем, в яких є можливість виключати з роботи частину непотрібного обладнання.

Проведення технічного обслуговування обладнання дозволяє заощадити деякій частині відказів поступового характеру, що збільшує напруження системи на відказ, її готовність та технічний ресурс, хоча і пов'язане з деяким додатковим її простом. Але ж цей простій заздалегідь запланований і його вплив на роботу системи можна врахувати. Питання вибору стратегії технічного обслуговування, визначення необхідної періодичності та об'єму його проведення розглядалися багатьма авторами, але залишаються недостатньо вирішеними. В дисертації розглянуте питання оптимізації періодичності технічного обслуговування, яка забезпечує максимум коефіцієнту технічного використання обладнання при регламентованій по роботі стратегії його проведення.

При лінійній залежності параметру потоку відказів від часу експлуатації знайдено такий вираз для оптимальної періодичності технічного обслуговування:

$$T_{opt} = \sqrt{\frac{2t_0}{\beta t_0 [k + n(1-k)]}}$$

де t_0 - тривалість одного циклу обслуговування; β - швидкість зростання з часом параметру поступових відказів; n - число циклів обслуговування за період експлуатації; k - глибина технічного обслуговування, яка характеризує частину обслуговуваних елементів в загальній їх кількості в системі.

При повному обслуговуванні всіх елементів системи за цикл $k = 1$ цей вираз спрощується до виду:

$$T_{opt} = \sqrt{\frac{2t_0}{\beta t_0}}$$

при такому обслуговуванні ресурс системи збільшується в $\Delta = (1-k)^{-1}$ разів. Якщо можна було надійно обслуговувати всі елементи системи так, що $k = 1$, то технічний ресурс її був би необмежений.

В дисертації розглядається також питання оптимізації періодичності обслуговування при квадратичній залежності параметру поступових відказів від часу експлуатації.

Але ж на практиці найчастіше не вдається забезпечити повне обслуговування обладнання, тому з часом спостерігається поступове збільшення параметру потоку відказів, що призводить до фізичного зносу обладнання і обмеженню технічного ресурсу. Для збільшення ресурсу при цьому доводиться з часом все частіше проводити технічне обслуговування. Ця періодичність розраховується згідно з виразом:

$$T_{\text{опт}i} = (2K-1)^{i-1} T_{\text{опт}1},$$

де $T_{\text{опт}1}$ - періодичність обслуговування на першому циклі.

Якщо виходити з необхідності мінімізувати вартість витрат по експлуатації системи, то оптимальна періодичність технічного обслуговування при лінійній залежності параметру потоку відказів від часу визначається так:

$$T_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2}{8t_8} \left(t_0 + \frac{C_{\text{то}}}{C_3} \right)},$$

де $C_{\text{то}}$ - вартість проведення одного циклу обслуговування; C_3 - збитки за годину простою системи в несправному стані; t_8 - середній час відновлення працездатності системи при ремонті.

В дисертації розглянуто також питання прогнозування технічного ресурсу обладнання по економічним показникам. Сдержані та проаналізовані вирази для розрахунку ресурсу обладнання для моделі, за якою прибуток від використання системи за призначенням не зменшується нижче деякої заданої межі.

Диспетчери та інженерно-технічний персонал С УНР дуже часто користуються резервом часу для вирішення різних питань, в тому числі для переходу на резервне обладнання, ремонту та технічного обслуговування обладнання. На базі відомих результатів в дисертації проаналізовані перегаги дубльованих систем при наявності резерву часу.

Цей резерв виникає в наслідок того, що проміжки часу між повітряними суднами часто на практиці перевищують мінімум допустимі.

Все, що сприяє збільшенню надійності засобів та систем УНР, призводить до підвищення ефективності їх функціонування - тактико-технічної та економічної внаслідок їх нерозривного зв'язку.

В четвертому розділі роботи розробляються аналітико-статистичні моделі прогнозування деяких показників в ефективності багато-позиційних систем УІР, які використовуються в цивільній авіації.

В Україні використовуються дві районні автоматизовані системи УІР - "Стріла" та "Траса". Вони побудовані відповідно на базі восьми та чотирьох радіолокаційних позицій. В зонах їх дії частина повітряного простору на певному вертикальному ешелоні контролюється за допомогою однієї, частина за допомогою двох і навіть трьох радіолокаційних систем. Деяка незначна частина простору зовсім не контролюється за допомогою цих РЛС. Подібні системи УІР використовуються в Росії - "Стріла" та "Теркас".

В дисертації введено поняття ймовірності правильного винайдення ПС в зоні відповідальності АС УІР з урахуванням надійності та резерву електромагнітного поля РЛС, наведені співвідношення для її розрахунків при декількох алгоритмах обробки інформації стосовно Київської АС УІР "Стріла" та Московської районної АС УІР "Теркас". Виконані необхідні розрахунки для цих систем, які базуються на фактично зібраних матеріалах експлуатації.

В дисертації підкреслюється, що в зонах, де має місце перекриття радіолокаційного поля декількох позицій, сумісна обробка інформації цих позицій призвела б до значного підвищення ймовірності винайдення ПС та точності визначення координат ПС. Сучасні електронно-обчислювальні засоби дозволяють успішно реалізувати ці алгоритми.

Останнім часом в АС УІР / наприклад, Київській аерозулової системі "Теркас" та Сімферопольській районній системі "Траса" / використовуються для УІР багатопозиційні радіопеленгаційні системи. З їх допомогою триангуляційним методом визначаються координати ПС. Заслужовує уваги система "Нива", яка розроблялася для УІР на території Молдавії, почала розгортатися, але не була закінчена в зв'язку з розпадом Союзу. Це повинна була бути чисто радіопеленгаційна 12-ти позиційна система, яка мала використовуватись в зоні місцевих повітряних ліній.

В дисертації для цих систем введено поняття ймовірності правильного винайдення ПС в зоні відповідальності системи УІР та виведені співвідношення для її розрахунків.

Методика прогнозування ймовірності винайдення ПС проілюстрована на прикладі аерозулової АС УІР для Київської зони, в якій використовуються чотири радіопеленгаційні позиції.

При сучасному стані систем обробки та відображення інформації побудова АС УПР на базі багатопозиційних радіопеленгаційних систем цілком реальна, хоча і потребує розробки високоточних радіопеленгаторів. Деякі обмеження накладає висока вартість каналів зв'язку між центром УПР та позиціями. Але ці питання можуть бути вирішеними, зважаючи на переваги таких систем в собівартості, надійності, в екологічному відношенні та в питаннях споживання електроенергії.

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Таким чином, дисертаційна робота присвячена аналізу методів підвищення ефективності функціонування засобів та систем управління повітряним рухом на основі розробки та дослідження аналітико-статистичних моделей прогнозування показників. В зв'язку з цим в дисертації отримані такі основні результати:

1. Дана авторська інтерпретація деяких положень теорії ефективності в застосуванні до засобів та систем управління повітряним рухом. Визначені основні узагальнюючі критерії оцінки ефективності цих засобів та систем.

Встановлений взаємозв'язок ряду основних узагальнюючих критеріїв ефективності функціонування систем УПР між собою та з рядом експлуатаційно-технічних показників засобів та систем УПР.

Намічені основні шляхи підвищення ефективності засобів та систем УПР, реалізація яких можлива на етапі експлуатації.

2. Розроблена та досліджена аналітико-статистична модель для прогнозування ризику небезпечних зближень та зіткнень повітряних суден при польоті на паралельних маршрутах трас. Модель враховує структуру використовуваних засобів навігації та УПР, характеристики їх точності та надійності, що відзначає її оригінальність порівняно з відомими моделями ІКАО та інших авторів.

Розроблена та досліджена аналогічна модель для прогнозування ризику зіткнень повітряних суден при порушенні мінімуму вертикального шелонування.

Розроблена та досліджена аналітико-статистична модель для оцінки імовірності небезпечних зближень та зіткнень повітряних суден при порушенні мінімуму поздовжнього шелонування.

Розроблена методика прогнозування конфліктних ситуацій в

зонах пересічення трас та ешелонів, а також визначення мінімуму подовженого ешелонування, яка враховує похибки визначення координат повітряних суден та путьової швидкості.

3. На основі розроблених аналітико-статистичних моделей функціонування систем УПР розроблені алгоритми оцінки коефіцієнта збереження деяких основних показників: пропускної спроможності системи УПР, економії льотного часу при її використанні, її економічної ефективності.

Розроблені алгоритми оцінки ряду експлуатаційно-технічних показників функціонування систем УПР, елементи яких використовуються при експлуатації не весь час. Проаналізовані можливості підвищення ефективності таких систем.

Розроблена методика оптимізації періодичності технічного обслуговування обладнання згідно стратегії регламентованого по наробітку обслуговування, яка забезпечує максимум коефіцієнта технічного використання обладнання. Проаналізовані можливості підвищення надійності та технічного ресурсу періодично обслуговуваних систем.

Розроблена методика та алгоритми прогнозування ресурсу систем УПР по техніко-економічним показникам.

Проаналізовані можливості підвищення ефективності С УПР при наявності резерву часу.

4. Розроблені методики та алгоритми оцінки ймовірності виявлення повітряних суден в зоні відповідальності багатопозиційних систем УПР та коефіцієнта збереження цієї ймовірності в процесі експлуатації на базі аналітико-статистичних моделей їх функціонування. При цьому розглядаються С УПР, побудовані як на базі радіолокаційних, так і на базі радіонавігаційних-радіопеленгаційних систем.

Основні результати роботи використовуються на експлуатації та в учбовому процесі на кафедрі автоматизованих систем УПР. По дисципліні "Експлуатація АС УПР" опубліковано два навчально-методичних посібника, де знятли відображення деякі розробки автора.

Основний зміст дисертації опублікований в наукових працях.

ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про організацію технічного обслуговування засобів автоматизованих систем управління повітряним рухом. В зб. "Авіаційні тренажери та системи УПР".-Київ: КІЩА, 1989, с.100-103.

2. Майков С.Ю. Визначення ресурсу обладнання АС УПР по техніко-економічним показникам. Тези доповідей студентської науково-технічної конференції.-Київ: КІЩА, 1990, с.15-16.

3. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Експлуатаційні методи забезпечення високої ефективності засобів та систем УПР. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.-Київ: КІЩА, 1993, с. 44.

4. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про вплив людського фактору на надійність АС УПР. В зб. "Ергономічна оцінка ергатичних систем".-Київ: КІЩА, 1990, с. 60-64.

5. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про збереження ефективності функціонування АС УПР. в зб. "Автоматизація процесів управління польотом літака, повітряним рухом та авіаційні тренажери".-Київ: КІЩА, 1992, с. 18-22.

6. Майков С.Ю., Загородник А.І. Про прогнозування імовірності небезпечних зближень повітряних суден при порушенні мінімуму їх поздовжнього смещування. Тези доповідей студентської науково-технічної конференції.-Київ: КІЩА, 1991, с. 30.

7. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Методологічні питання оцінки ефективності систем УПР. Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Методи управління системною ефективністю функціонування електрифікованих та п'лотажно-навігаційних комплексів".-Київ: КІЩА, 1991, с.8.

8. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про вплив засобів УПР на безпеку польотів повітряних суден. Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Методи управління системною ефективністю функціонування електрифікованих та п'лотажно-навігаційних комплексів".-Київ: КІЩА, 1991, с. 120-121.

9. Майков С.Ю. Методика оцінки ризику зіткнень повітряних суден при порушенні мінімуму вертикального смещування.

В зб. "Підвищення ефективності автоматизованих систем управління". -Київ: КІІЦА, 1992, с.37-41.

10. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про визначення ресурсу обладнання по техніко-економічним показникам. В зб. "Підвищення ефективності автоматизованих систем управління". -Київ: КІІЦА, 1992, с. 67-71.

11. Майков С.Ю., Ахмед Майя. Про оцінку надійності систем при різному часі використання її елементів. Тези доповідей студентської науково-технічної конференції. -Київ: КІІЦА, 1993, с. 29.

12. Майков С.Ю. Про оптимальну періодичність контролю та технічного обслуговування невикористовуваного обладнання. Тези доповідей студентської науково-технічної конференції. -Київ: КІІЦА, 1993, с.29-30.

13. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про використання режиму активної радіопеленгації в системах управління повітряним рухом. Тези доповідей студентської науково-технічної конференції. -Київ: КІІЦА, 1993, с. 30-31.

14. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Про ефективність систем управління повітряним рухом при різному часі використання їх елементів. Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції "Методи управління системною ефективністю електрифікованих та пілотажно-навігаційних комплексів" - Київ: КІІЦА, 1993, с.17-18

15. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Оптимізація періодичності технічного обслуговування невикористовуваного обладнання. Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції "Методи управління системною ефективністю електрифікованих та пілотажно-навігаційних комплексів". -Київ: КІІЦА, 1993, с.18-19.

16. Дем'янчук В.С., Дровозов В.І., Майков С.Ю. Експлуатація автоматизованих систем УПР. Лабораторні роботи 1-7. -Київ: КІІЦА, 1993, с.40.

17. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Деякі моделі використання складних систем. В зб. "Теорія та методи дослідження авіаційних автоматизованих систем та тренажерів". -Київ: КІІЦА, 1993, с.64-66.

18. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Визначення характеристик надійності систем при різному часі використання їх елементів. В зб. "Теорія та методи дослідження авіаційних автоматизованих систем та тренажерів".-Київ: КІІЦА, 1993, с.66-70.
19. Дем'янчук В.С., Майков С.Ю. Вплив людського фактору на надійність автоматизованих систем управління повітряним рухом. в зб. "Ергономічна оцінка ергатичних систем "екіпаж-літак", "екіпаж-тренажер".-Київ: КІІЦА, 1993, с. 58-61.

94 -

Підписано до друку 01.12.93. Формат 60x84/16. Папір друкарський.
Офсетний друк. Ум.фарбовід.5. Ум.вид.арк.0,93. Обл.вид.арк.1,0.
Тираж 100 прим. Зам.злення № 203-І . Ціна . Вид.№ 247/Ш.

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

464724

AB 28.786

AB 28.786