

## **«Теоретичні засади багатоальтернативного ситуаційного моделювання та оцінки ризиків в соціотехнічних системах»**

### ***Основні наукові результати***

Основні наукові результати, отримані у 2008-2010 роках, складають:

- математична модель ризиків виникнення небезпечних ситуацій при виконанні польоту, обумовлених втратою зв'язку екіпажу з наземними службами управління повітряним рухом (УПР). Аналітичні вирази, які описують модель, дозволяють чисельно визначити і оцінити значення ризику виникнення аварійної або катастрофічної ситуацій під час періоду відсутності зв'язку;
- метод моделювання класів повітряних ситуацій, що дозволяє сигналізувати про незаплановані відхилення ПК від заданої висоти польоту і визначати апріорні статистичні характеристики класів повітряних ситуацій для оцінки рівня ризику;
- узагальнений стохастичний метод оцінки потенційно-конфліктних ситуацій та ризику зіткнення літаків у системі управління повітряним рухом з урахуванням стохастичного характеру збурень, що призводять до відхилення літаків від заданих траєкторій польоту, і кореляційних залежностей у часі, а також з урахуванням особливостей процесу керованого польоту літака;
- метод комп'ютерного моделювання оцінки ризику конфліктної ситуації, що базується на порівнянні результатів прямого статистичного моделювання процесу руху літаків з чисельним рішенням рівнянь ймовірності конфлікту. Отриманий алгоритм моделювання оцінки ймовірності конфлікту дозволяє здійснювати оптимізацію процесу обчислень при оперативному УПР шляхом попереднього розрахунку і зберігання необхідних імовірнісних параметрів;
- метод прогнозування ризику, що базується на використанні логістичної моделі оцінювання ймовірності небажаної події. Метод дозволяє прогнозувати ймовірність небажаної події під час польоту, використовуючи значення факторів, що впливають на безпеку польоту;
- метод прийняття рішень для системи управління безпекою повітряного руху на основі апарату нейронних мереж. Розроблена модель нейронної мережі дозволяє у безперервному режимі формувати вектор ефективних керуючих впливів для системи управління безпекою польотів в залежності від факторів ризику аеронавігаційної системи;
- алгоритми комп'ютерного моделювання управління ризиками, що дозволяють виконувати автоматизовану діагностику та прогнозування рівня безпеки польотів, здійснювати управління факторами ризику;
- методи та алгоритми моделювання багатоальтернативної оцінки ризику потрапляння ПК у небезпечні ситуації. Застосування для ситуаційної оцінки ризику під час польоту алгоритмів, що реалізують багатоальтернативне послідовне порогове правило, дає можливість істотно зменшити ймовірність катастрофи та здійснити запобіжний маневр у правильному напрямку за рахунок використання додаткових класів ситуацій, що передують катастрофічній ситуації.

### ***Практична цінність***

Практична значимість результатів роботи полягає у тому, що вони спрямовані на запобігання можливих небезпечних ситуацій в сучасних соціотехнічних системах, у тому числі в системі повітряного руху, яка відноситься до категорії складних систем і функціонує в умовах багатоальтернативної ситуаційності при наявності великої кількості чинників, що впливають на безпеку польотів.

Практична значимість розробленого електронного тренажерного комплексу полягає у тому, що він містить необхідну базу знань для вивчення принципів побудови та функціонування системи попередження зіткнень літаків TCAS, сприяє набуттю навичок користування системою TCAS, дозволяє навчитися орієнтуватися у повітряній ситуації та вірно виконувати рекомендації системи, спрямовані на покращення якості підготовки фахівців аеронавігаційних спеціальностей.

Результати досліджень НДР впровадженні в методичних, навчально-методичних і практичних посібниках для спеціалістів та магістрів за спеціальностями 8.100118 "Системи аеронавігаційного обслуговування" та 8.100109 "Обслуговування повітряного руху". Опубліковано 1 монографію, 8 статей, 1 навчальний посібник, зроблено 11 наукових доповідей, отримано 4 ав-

торських свідощтв.

**Перелік основних наукових публікацій, доповідей на конференціях, семінарах**

1. Энциклопедия безопасности авиации /М.С. Кулик, В.П. Харченко, Ю.В. Чинченко и др. – К.: Техника, 2008. – 1000 с.

2.

Навчальні посібники:

1. Ешелонування повітряних кораблів / В.П. Харченко, О. Є. Луппо, Г.Ф. Аргунов, С. А. Загора – К.: НАУ, 2009. – 216 с.

Наукові публікації:

1. Харченко В. П., Алексеев О.М. Програмна реалізація штучної нейронної мережі в автоматизованих інтелектуальних системах // Вісник НАУ. – 2009. – №2. – С.17–21.

2. Харченко В. П., Бабейчук Д.Г., Слюняев О.С. Оптимізація мережі інформаційних аеронавігаційних засобів за узагальненим критерієм ефективності // Вісник НАУ. – 2009. – №1. – С.3–5.

3. Kharchenko V., Chynchenko Yu. Features of implementation of safety management system // Logistics and transport. – 2009. – №2. – С. 39-42.

4. Остроумов І.В., Харченко В.П. Методика оцінки ймовірності відхилення літака при багатоальтернативній класифікації ситуацій повітряного руху // Проблеми інформатизації та управління. -2008. №4 (22). – С. 72-77.

5. Харченко В.П., Остроумов І.В. Щільність ймовірності відхилення літального апарата від заданої висоти польоту // Електроніка та системи управління. -2008. №2 (16). – С.132-137.

6. Kharchenko V., Chynchenko Yu. Human performance models and human errors in air traffic management // Proceedings of the National Aviation University. – 2008. – №2. – С. 23-27.

7. Харченко В.П., Чинченко Ю.В., Райчев С.Г., Луппо О.Є. Дослідження безпеки польотів в аеронавігаційній системі методами теорії нечітких множин // Вісник НАУ. – 2008. – №1. – С. 3-

8. Чинченко Ю.В. Оцінювання ризиків у системі організації повітряного руху // Вісник НАУ. – 2008. – №4. – С. 18-21.

Доповіді на конференціях, семінарах:

1. Чинченко Ю.В. Розробка та впровадження «Енциклопедії аеронавігації» з метою забезпечення безпеки польотів в авіаційній транспортній системі України // Матеріали всеукраїнської науково-практ. конф. молодих учених і студентів «Проблеми навігації і управління рухом». – К.: НАУ. – 2010. – С. 28.

2. Yu. Chynchenko. Information processing models in air traffic control // Proceedings of the fourth world congress “Aviation in the XXI-st century” “Safety in aviation and space technology” – Kyiv: NAU. – 2010. – P. 21.5-21.8.

3. Харченко В. П., Алексеев О. М. Застосування нейромережових технологій при управлінні безпекою польотів // АВІА-2009: IX Міжнародна Науково-технічна конференція, 21-23 вересня 2009 р. : тези докл. – К., 2009. – С. 6.25-6.28.

4. Харченко В. П., Чинченко Ю. В. Етапи створення систем керування безпекою польотів // АВІА-2009: IX Міжнародна Науково-технічна конференція, 21-23 вересня 2009 р. : тези докл. – К., 2009. – С. 6.41-6.44.

5. Харченко В.П., Чинченко Ю.В. Прийняття рішень у транспортних системах // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.–Том 1.–Херсон: ХДМІ. – 2009. – С. 65-68.

6. Остроумов І. В. Основні переваги застосування концепції „Мобільне небо” для України // АВІА-2009: IX Міжнародна Науково-технічна конференція, 21-23 вересня 2009 р. : тези докл. – К., 2009. – С. 6.45-6.47.

7. Васильєв Д. В. Інформаційно-технологічна інтеграція систем управління польотом та повітряним рухом // Політ-2009: міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених, 10-11 квітня 2009 р. : тези докл. – К., 2009. – С. 136.

8. Чинченко Ю.В., Остроумов І.В. Застосування електронних підручників для підготовки авіадиспетчерів // Матеріали IV Міжнар. науково-практ. конф. «Сучасні інформаційні тех-

нології в управлінні та професійній підготовці операторів складних систем». – Кіровоград: ДЛАУ. – 2009. – С. 201-204.

9. Харченко В.П., Чинченко Ю.В. Етапи створення систем керування безпекою польотів // Матеріали ІХ Міжнар. науково-техн. конф. “АВІА-2009”. – Том 1. – К.: НАУ. – 2009. – С. 6.41-6.44.

10. V. Kharchenko, Yu. Chynchenko. Analysis of technical and cultural factors influencing “air traffic controller – pilot” communication loop // Proceedings of the third world congress “Aviation in the XXI-st century” “Safety in aviation and space technology” – Kyiv: NAU. – 2008. – P. 31.1-31.5.

11. S. Raychev, Yu. Chynchenko. Principles of development of human error conceptual framework at air traffic control // Proceedings of the third world congress “Aviation in the XXI-st century” “Safety in aviation and space technology” – Kyiv: NAU. – 2008. – P. 31.35-31.38.

#### **Патенти, авторські свідоцтва:**

1. А. С. 53664 України. Безпілотний літальний апарат / В. П. Харченко, Ю.І., Священко, В.П., Корченко – опубл. 11.10.10.

2. А. С. 53663 України. Посадковий пристрій для безпілотного літального апарата / В. П. Харченко, Ю.І. Священко, В.П. Корченко – опубл. 11.10.10.

3. А. С. 40288 України. Двомоторний безпілотний літальний апарат / М.С. Кулик, В.П. Харченко, М.П. Матійчик – опубл. 25.03.09.

4. А. С. 29030 України. Програмний продукт-електронний підручник для ВНЗ „Основи теорії прийняття рішень в системі обслуговування повітряного руху / В. П. Харченко, Чинченко Ю.В., Остроумов І.В. – заявка від 02.04.09; опубл. 02.06.09.