

Основні наукові результати

Авторами розроблено принципи побудови і моделювання на основі інтелектуальних систем із базою знань і розпізнавання критичних ситуацій ефективної полієргатичної системи.

Міжнародне наукове співтовариство в останні роки орієнтується на впровадження інформаційно високих технологій в соціотехнічні системи – системи особливої відповідальності (аерокосмічна галузь, ядерна енергетики, повітряний та морський транспорт, хімічна промисловість). В таких системах для досягнення своєї мети в одне ціле поєднуються два основних компоненти – технічний компонент (технології) і людський компонент (люди). Вони взаємодіють один з одним у всіх випадках сполучення “людина-машина”. Обидва компоненти надзвичайно взаємозалежні і діють в умовах загального чинника, тобто на них діють одні і ті ж самі події оточуючого середовища. Характерним є те, що наслідки порушення вимог безпеки в підсистемах, які входять в соціотехнічну систему, катастрофічні з погляду людських витрат і руйнування матеріальних цінностей, оскільки вони пов’язані з великим ризиком функціонування, з великим ступенем небезпеки.

Тому ряд міжнародних організацій (ICAO, IMO, EUROCONTROL) в останні роки роблять наголос при створенні елементів соціотехнічних систем на перехід від ретроактивних до проактивних методів.

Міжнародні організації ICAO, IMO, EUROCONTROL визначили стратегію розвитку інформаційного забезпечення транспорту до 2005 р. Запропоновані нові концепції і технології моніторингу і керування транспортом, це перш за все “Free Flight”, CNS/ATM, ADS, ADS-B, FIS і т.п. Загальною їх рисою є інформаційна глобалізація, виявлення, розв’язання та запобігання конфліктних ситуацій в транспортних системах. Найбільш активно у цьому напрямі працюють університети США та Великобританії.

Для розв’язання цієї проблеми необхідно розробити відповідні методи, моделі і запропонувати математичні засоби їх реалізації.

В даний час йде процес впровадження систем CNS/ATM, технічні компоненти яких вже існують або знаходяться в процесі стандартизації. Вони сформують технічну базу для авіації 2010-2015 рр.

Міжнародне наукове співтовариство в останні роки орієнтується на впровадження інформаційно високих технологій в соціотехнічні системи – системи особливої відповідальності (аерокосмічна галузь, ядерна енергетика, повітряний та морський транспорт, хімічна промисловість). В таких системах для досягнення своєї мети в одне ціле поєднуються два основних компоненти – технічний компонент (технології) і людський компонент (люди). Вони взаємодіють один з одним у всіх випадках сполучення “людина-машина”. Обидва компоненти надзвичайно взаємозалежні і діють в умовах загального чинника, тобто на них діють одні і ті ж самі події оточуючого середовища. Характерним є те, що наслідки порушення вимог безпеки в підсистемах, які входять в соціотехнічну систему, катастрофічні з погляду людських витрат і руйнування матеріальних цінностей, оскільки вони пов’язані з великим ризиком функціонування, з великим ступенем небезпеки.

Тому ряд міжнародних організацій (ICAO, IMO, EUROCONTROL) в останні роки роблять наголос при створенні елементів соціотехнічних систем на перехід від ретроактивних до проактивних методів.

Основними результатами досліджень наукового колективу є:

- обґрунтування вибору необхідної стратегії об’єднання рішень для комплексної обробки інформації від навігаційних та систем керування повітряним рухом;
- визначення імовірностей помилки при спільній обробці інформації та імовірностей помилок однієї з вимірювальних систем, а також порівняння з помилкою спільної обробки;
- оптимізація потоку літаків та визначення максимального числа літаків у потоці, оптимального числа інформаційних систем для максимізації потоку літаків, що обслуговується, з

урахуванням економічних показників;

- використання послідовного багатокритеріального аналізу в діагностиці особливих ситуацій та його порівняльна оцінка ефективності;
- визначення принципів побудови інтегрованих систем попередження зіткнень;
- аналіз схем поєднання координатної інформації в інтегрованих системах прийняття рішень;

оцінка впливу комплексування інформації від навігаційних засобів на ймовірність класифікації ситуацій повітряної обстановки в інтегрованій аеронавігаційній системі.

Концепція вільного польоту “Free Flight” є спробою систематизувати й об’єднати в єдиний комплекс засобів керування повітряним рухом (КПР) та бортового обладнання і надати екіпажам повітряних кораблів (ПК) можливість оперативного вибору траєкторії руху по маршруту, швидкості і профілю польоту. При цьому автономність, характерна для візуального польоту, повинна ефективно сполучатися з надійністю безпечного розведення повітряних кораблів.

В умовах Free Flight наземні диспетчери розв’язують локальні задачі, керуючись концепцією тактичного ешелонування, що базується на параметрах місцеположення і вектора швидкості літаків.

За цією концепцією ешелонування представляється графічно, тобто у вигляді зон, що рухаються, навколо кожного літака. Зона складається з двох областей простору циліндричної форми: зовнішньої – сигнальної зони і внутрішньої – захисної зони, які визначаються параметрами, що змінюються у часі, руху літака і відображаються на екрані диспетчера системи обслуговування повітряного руху (ОПР) комп’ютером прогнозування конфліктних ситуацій. Конфліктні ситуації та зони небезпеки між ПК можуть бути такими:

- нормальна ситуація (НС);
- ускладнення умов польоту (УУП);
- складна ситуація (СС);
- аварійна ситуація (АС);
- катастрофічна ситуація (КС).

У рамках методики, що пропонується, конфліктні ситуації формуються в залежності від найкоротшої відстані між траєкторіями двох або декількох ПК. Щоб оцінити цю відстань, необхідно побудувати траєкторії руху ПК. Пропонується робити це по повідомленням автоматичного залежного спостереження (ADS) з залученням методів сплайн-функцій. В основі методики, що пропонується, лежить принцип багатоальтернативності, тобто виділяється спектр ситуацій і на основі спостережень будується багатоальтернативне розв’язуюче правило.

Практична цінність

Найважливішим практичним результатом виконаної роботи слід вважати те, що комп’ютерна реалізація розроблених методів і алгоритмів дозволить реалізувати їх в інтелектуальних автоматизованих системах моніторингу та керування динамічними об’єктами. Це в свою чергу надає можливість:

- виявлення конфліктних ситуацій в умовах ризику та невизначеності;
- прийняття ефективних рішень в соціотехнічних системах в умовах неповноти інформації;
- прийняття рішень в умовах ризику використання систем;
- підвищення вірогідності класифікації небезпечностей та зменшення часу на прийняття рішень в екстремальних ситуаціях;
- виявлення небезпечностей і реалізації алгоритмів керування ситуаціями для досягнення гарантованого рівня безпеки.

Практичну цінність складають також такі отримані результати:

- Аналіз методів та алгоритмів виявлення та розв’язання конфліктних ситуацій в соціотехнічних системах;
- Класифікація ситуацій об’єктів і явищ на базі теорії прийняття статистичних рішень та теорії статистично-ненадійних рішень;
- Оцінка методів багатоальтернативного розпізнавання об’єктів з метою зменшення часу

на прийняття рішень і підвищення вірогідності класифікації

- Аналіз схем поєднання координатної інформації в інтегрованих системах прийняття рішень;

- Критерії побудови простору ознак, алфавіт класів ситуацій за ступенем їх небезпечності та введено метрики їх оцінки з урахуванням ієрархії класів;

- Методи адаптивних багатоальтернативних розв'язувальних правил для розпізнавання об'єктів і явищ в умовах часткової або повної невизначеності;

- Принципи побудови і моделювання на основі інтелектуальних систем із базою знань і розпізнавання критичних ситуацій ефективної полієргатичної системи.

- Методика виявлення та розв'язання конфліктних ситуацій в умовах реалізації концепції вільного польоту "Free Flight".

- Оцінка впливу комплексування інформації від навігаційних засобів на ймовірність класифікації ситуацій повітряної обстановки в інтегрованій аеронавігаційній системі;

- Комп'ютеризовані засоби виявлення небезпечностей і реалізації алгоритмів керування ситуаціями для досягнення гарантованого рівня безпеки.

По результатах роботи отримано деклараційні патенти на винахід:

- "Комбінований спосіб автоматичного запобігання зіткнень літальних апаратів з перешкодами"(50101А, Бюл.№10, 15.10.2002). Автори Харченко В.П., Лялько В.Г. та ін.

- "Спосіб літаководіння з запобіганням несанкціонованого доступу до керування польотом і пристрій для його здійснення" (53576А, Бюл.№1, 15.01.2003). Автори Харченко В.П., Яновський Ф.Й. та ін.

1. В.П. Харченко, В.Г.Лялько, В.О.Савченко. "Методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни та виконання домашнього завдання для студентів спеціальності 8.090.702 "Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси". – К.: НАУ, 2002 р.

2. В.П. Харченко, В.Г.Лялько, В.О.Савченко, Л.М. Сугоняко. "Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів ІЗДН спеціальності 8.090.702 "Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси", спеціалізації 8.090.702.01 "Технічне обслуговування радіоелектронного обладнання повітряних суден". – К.: НАУ, 2002 р.

3. В.Г.Лялько, В.П. Харченко, В.О.Савченко, Л.М. Сугоняко. "Методичні вказівки і контрольні завдання для студентів ІЗДН спеціальності 8.090.702 "Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси", спеціалізації 8.090.702.01 "Технічне обслуговування радіоелектронного обладнання повітряних суден". – К.: НАУ, 2002 р.

4. Яновський Ф.Й. Метеонавігаційні радіолокаційні системи повітряних суден. - К.: НАУ, 2003.

5. Харченко В.П., Паук С.М., Несторова Л.М., Бабак Є.А. Супутникові системи авіаційного зв'язку. – К.: НАУ, 2003;

6. Yu. A. Aveyanova, V.P. Kharchenko. Circuit Engineering Practice. Manual. - K. NAU, 2003.

7. Мелкумян В.Г. Технологічні системи обслуговування. Елементи теорії проектування і прикладні задачі експлуатації. К.: НАУ, 2002.-171 с.

8. Бабак В.П., Харченко В.П., Конін В.В. Супутникова радіонавігація. - К.: Техніка (підготовлено до видання);

9. Бабак В.П., Харченко В.П., Яновський Ф.Й. та інш. Безпека авіації. - К.: Техніка, 2003.(підготовлено до видання).

10. Харченко В.П., Алексєєв В.М., Сібрук Л.В. Вплив стохастичних збурень на якість функціонування систем посадки повітряних кораблів. III Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.

11. Бабак В.П., Скалько Я.І., Харченко В.П.. Основні напрямки впровадження супутникових технологій для підвищення ефективності руху повітряного транспорту в Україні. Космічна наука і технології, АНУ №4, 2001.

12. Харченко В.П., Скалько Я.І. Проблеми розвитку технології CNS/ATM. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
13. Харченко В.П., Сугоняко Л.М. Процедура підсумовування рішень в аерокосмічній інформаційній системі моніторингу та керування транспортом. //Вісник НАУ.– 2001.–№3(10).
14. Корчунов Д.О. Розпізнавання ситуацій повітряної обстановки на основі розповсюдження теорії масового обслуговування на багатоальтернативний випадок. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
15. Яновський Ф.Й., Н.В.І. Russchenberg (Нідерланди), L.P. Ligthart (Нідерланди), В.С. Фомічов, В.І. Карнаушенко, К.П. Монахос. Зв'язок параметрів відбитків доплерівсько-поляриметричного радара з інтенсивністю турбулентності у роздільному об'ємі дощу. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
16. Неделько В.Н., Настасиенко В.Н., Мациев С.А. Оценка качества информационных моделей в интеллектуальных автоматизированных системах обслуживания воздушного движения. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
17. Неделько В.Н., Неделько С.Н., Григорецкий В.А. Проверка адекватности базы знаний интеллектуальных автоматизированных системах обслуживания воздушного движения. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
18. Кмита Е.В. Математическое моделирование влияния использования смешанной авиационной фразеологии в процессе ведения радиообмена на соотношение языковых структур в сознании человека-оператора. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
19. Сугоняко Л.М. Вплив характеристик інтегрованих навігаційних засобів на імовірності класифікації повітряної обстановки. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
20. Бабак Є.А. Загальні принципи визначення цілостності аеронавігаційної системи. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
21. Конопелько Ю.П. Класифікація подання знань в інтелектуальних системах. III Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2001». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2001.
22. Загоруйко В.В, Конин В.В, Скалько Я.И., Харченко В.П. Наземное региональное дополнение к глобальной системе CNS/ATM. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
23. Харченко В.П., Кукуш О.Г., Бабак Є.А. Проверка гипотезы нормального функционирования спутниковой радионавигационной системы. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
24. Васильев В.М. Адаптация модели керованого польоту літака в системі траскторної оцінки, прогнозування і попередження конфліктних ситуацій. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
25. Сугоняко Л.М. Вплив системи CNS/ATM на рівень ефективності системи організації повітряного руху. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
26. Корчунов Д.А. Вплив скороченого вертикального ешелонування на розпізнавання ситуацій повітряної обстановки. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
27. Петренко С.П., Яппаров А.Н. Критерії оцінки небезпечного зближення авіаційних транспортних засобів. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.

28. Корчунов Д.А. Вплив переходу до менших RNP на імовірність катастроф при зональній навігації. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
29. Яновський Ф.Й. Феноменологічні моделі доплерівсько-поляриметричного спостереження метеорологічних об'єктів. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
30. Сугоняко Л.М. Алгоритмічне розв'язання задач корпоративної навігації. IV Міжнародна науково-технічна конференція «ABIA – 2002». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2002.
31. Корчунов Д.А. Вплив переходу до менших потрібних навігаційних характеристик на ймовірність катастрофи при зональній навігації для різних типів літаків. //Вісник НАУ.– 2002.– №2.
32. Несторова Л.М. Аналіз схем поєднання координатної інформації для прийняття рішень в інтегрованій системі попередження зіткнень. //Вісник НАУ.– 2002.–№2.
33. Харченко В.П., Кукуш О.Г., Бабак Є.А. Гіпотеза якості функціонування супутникової радіонавігаційної системи при різноточному спостереженні та негаусових похибках.//Вісник НАУ.– 2002.–№2.
34. Несторова Л.М. Оцінка ризику зіткнення повітряних кораблів у зоні аеродрому. //Вісник НАУ.– 2002.–№3.
35. Харченко В.П., Кукуш О.Г., Бабак Є.А., Загора С.А.. Класифікація конфліктних ситуацій між ЛА та вибір зон небезпеки. //Вісник НАУ.– 2002.–№3.
36. Харченко В.П., Корчунов Д.О. “Метричний простір ситуацій повітряного руху літальних апаратів”. //Вісник НАУ.– 2002.–№3.
37. V. Babak, V. Kharchenko, A. Kukush. “Classification of conflict situations between aircrafts by automatic dependent surveillance information.” International conference “Sensors&Systems“, Volume III. Universitat der Bundeswehr Munchen, die Bundesrepublik Deutschland. 2002.
38. V. Babak, V. Kharchenko, V. Vasylyev. “automated intellectual decision making system for vessel traffic service.” International conference “Sensors&Systems“, Volume III. Universitat der Bundeswehr Munchen, die Bundesrepublik Deutschland. 2002.
39. V. Kharchenko. Aeronavigation system in the 21st century. Hunkuk Univercity Korea. 2002 y.
40. V. Kharchenko, V. Vasylyev “Application of the intellectual decision making system for vessel traffic control”. XIV International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications. Mikon–2002, Gdansk, Poland, May 20–22, 2002. Conference. Proceedings, Volume II, p.p. 639–642.
41. A.I. Nosich, Y.M. Poplavko, D.M. Vavriv, F.J. Yanovsky. Microwave in Ukraine. IEEE Microwave Magazine, December, 2002, pp. 82-90.
42. F.J. Yanovsky, and R.B. Sinitsyn, Nonparametric detection of statistical inhomogeneities in SAR image. EUSAR 2002, Cologne, Germany, 2002.
43. F.J. Yanovsky, Phenomenological Models of Doppler-Polarimetric Microwave Remote Sensing of Clouds and Precipitation. IEEE IGARSS, Toronto, Canada, 2002.
44. F.J. Yanovsky, I. G. Prokopenko, K. I. Prokopenko, H. W.J. Russchenberg, and L. P. Ligthart , Radar Estimation of Turbulence Eddy Dissipation Rate in Rain. IEEE IGARSS, Toronto, Canada, 2002.
45. F.J. Yanovsky, R.B. Sinitsyn, and I. M. Braun, Recognition of hail areas with polarimetric radar by the Method of Potential Functions. IEEE IGARSS, Toronto, Canada, 2002.
46. V.A. Karnaushenko, K.P. Monakhos, F.J. Yanovsky, H.W.J. Russchenberg, and L.P. Ligthart, Some new relationships between observables of Doppler-polarimetric radar and rain parameters. MIKON 2002, Gdansk, Poland, 2002.
47. R.B. Sinitsyn, I.M. Braun, and F. J. Yanovsky, The use of projection estimates for detecting inhomogeneous areas. MIKON 2002, Gdansk, Poland, 2002.

48. F.J. Yanovsky, V.V. Belkin, and V.P. Dzyubenko. Airborne weather radar as an instrument for Automatic mapping. MIKON 2002, Gdansk, Poland, 2002.
49. Yu.A. Averyanova, A.A. Averyanov, and F.J. Yanovsky. Wind flight conditions model. International Conference "Mathematical Methods in Electromagnetic Theory", Kiev, 2002.
50. F.J. Yanovsky, Doppler-polarimetric retrieval of rain rate and turbulence intensity in precipitation. International Conference "Mathematical Methods in Electromagnetic Theory", Kiev, 2002.
51. F.J. Yanovsky, Potential of a noise radar for meteorological applications. First International Workshop on the Noise Radar Technology (NRTW 2002), Yalta, 2002.
52. Yu.A. Averyanova, V.V. Belkin, V.P. Dzyubenko, and F.J. Yanovsky, Airborne weather radar as an instrument for Automatic mapping. Proceedings International Conference on Electrical and Electronics Engineering, ELECO'2001, November 2001, Bursa, Turkey, vol 1, pp.105-107.
53. F.J. Yanovsky, H.W.J. Russchenberg, L.P. Ligthart, and Yu.A. Averyanova, Some Relationships between observables of Doppler-polarimetric radar and rain parameters. Proceedings International Conference on Electrical and Electronics Engineering, ELECO'2001, 7 - 11 November 2001, Bursa, Turkey, vol 1, pp.105-107.
54. F.J. Yanovsky, R.B. Sinitsyn, and I. M. Braun, Radar data analysis by using the method of potential functions. Second European Conference on Radar Meteorology, November, 2002, Delft, The Netherlands.
55. V.P. Babak, V.P. Kharchenko. Main trends in the research activities at the National Aviation University. The World Congress "Aviation in the XXI-st Century", Kyiv, Ukraine, September, 2003.
56. Харченко В.П. Розпізнавання зон небезпеки у повітряному просторі. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
57. Харченко В.П., Конін В.В. Проблеми завадостійкості супутникових систем. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
58. Зайцев Ю.В. Аналіз помилок авіадиспетчерів та пілотів в процесі взаємодії в контрольованому повітряному просторі. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
59. Васильєв В.М. Вирішення проблеми нелінійності при ідентифікації траєкторії керованого польоту. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
60. Авер'янова Ю.А. Complex weather phenomena and the problem of its localization. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
61. Сушич О.П. Факторы снижения точности определения координат спутниковых навигационных систем. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
62. Babak S.A. Методи визначення цілісності аеронавігаційних засобів. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
63. Муштіна І.В. Порівняльний аналіз існуючих систем посадки. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
64. Гололобова О.Б. Принципи оцінки ефективності систем АН. V Міжнародна науково-технічна конференція «АВІА – 2003». Матеріали конференції. -К.: НАУ, 2003.
65. С.А. Загора. Оцінка потенційно конфліктних ситуацій в нейронній мережі. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.
66. І.В. Муштіна. Моделювання похибок диференційної супутникової радіонавігаційної системи. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.
67. Паровенко І. Попередження зіткнення літаків у повітрі шляхом візуального спостереження. Оцінка ефективності правил візуальних польотів. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.

68. Бабіч Л. Вплив похибки визначення напрямку приходу завади на ефективність одного класу адаптивних антенно-приймальних систем. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.
69. Демченко С. Вплив неідентичності характеристик фазообертача при ваговій обробці сигналів в адаптивних антенно-приймальних системах. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.
70. Нерсесян А. Принципи побудови адаптивних антенно-приймальних систем. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.
71. Островський Я., Марчук В. Модифікація алгоритму виявлення радіолокаційного сигналу на основі критерію Неймана-Пірсона. Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених "Політ-2003". Матеріали конференції. – К.: НАУ, 2003.
72. Yahya Khraisat and Felix Yanovsky, Models of Atmospheric Turbulence in the Problems of Remote Sensing Measurement in Clouds and Precipitation. Proceedings Mediterranean Microwave Symposium MMS'2003, May 6-8, 2003, Cairo, Egypt, pp. 15-18.
73. F.J. Yanovsky, I.G. Prokopenko, and L.P. Ligthart, Adaptive Algorithms for Weather Radar. Proceedings 12th Conference on Microwave Technique COMITE 2003, September 23-24, 2003, Pardubice, Czech Republic. Conference Proceedings, pp. 105-108.
74. Felix J. Yanovsky, V. Belkin and Vitaliy P. Dzyubenko, Automatic Mapping and Collision Avoidance with Multifunctional Airborne Weather Radar. Proceedings International Radar Symposium IRS 2003, 30 September – 02 October 2003, Dresden, Germany, pp. 167-172.
75. Yanovsky F.J., Prokopenko I.G., and Ligthart L.P. Adaptive algorithms for radar detection of turbulent zones in clouds and precipitation. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol. 39, No1, 2003, pp. 357-367.