

Дальнейшие исследования могут быть направлены на исследования предметной области, разработки алгоритмов и технологий сбора, первичной обработки и хранения информации.

#### Список использованных источников

1. Бальченко И. В. Особенности информационных технологий управления сельскохозяйственным предприятием / И. В. Бальченко, В. В. Литвинов, В. П. Клименко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». – Чернігів : ЧДТУ, 2013. – № 3 (67). – С. 211–219.
2. Lytvynov V. V. Functional features of dispatching control centre for automatic control system of agricultural enterprise / V. V. Lytvynov, I. V. Mykhailiuk, A. S. Posadska // Математичні машини і системи. – 2014. – № 3. – С. 67–77.
3. Точное земледелие (Precision Agriculture) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.agrophys.com/Agrophys\\_files/Preagro/preagro.html](http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Preagro/preagro.html).
4. Навигационные системы в сельском хозяйстве. Координатное земледелие / В. И. Балабанов, С. В. Железова, Е. В. Березовский, А. И. Беленков, В. В. Егоров ; под общ. ред. проф. В. И. Балабанова. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. – 143 с.
5. Точное земледелие – инновация в системе ресурсосберегающего земледелия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://geo.by/stories/files/doc/pr\\_agr.pdf](http://geo.by/stories/files/doc/pr_agr.pdf).
6. Мироненко В. Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві : монографія / В. Г. Мироненко. – К., 2005. – 271 с.

УДК 656.7.052:629.7.067(045)

**В.С. Паламарчук**, аспірант

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

#### АНАЛІЗ РИЗИКІВ В АЕРОНАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

**В.С. Паламарчук**, аспірант

Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина

#### АНАЛИЗ РИСКОВ В АЭРОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

**Viktor Palamarchuk**, PhD student

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

#### RISK ANALYSIS IN AIR NAVIGATION SYSTEMS

*Розглянуто основні ризики в аеронавігаційних системах. На підставі аналізу авіаційних подій за 2009–2013 роки визначено основні причини, які збільшують рівень авіаційного ризику. Всі проаналізовані ризики є причинами виникнення авіаційних інцидентів або катастроф. У разі збільшення інтенсивності польотів виникають додаткові ризики або посилюється роль основних ризиків, які можуть призводити до авіаційних подій. Дуже важливим є процес контролю рівня ризиків та своєчасного його зменшення. На основі аналізу методів збільшення пропускної спроможності сектору та аеродрому запропоновано методи зменшення впливу ризиків під час збільшення інтенсивності.*

**Ключові слова:** аналіз ризиків, збільшення інтенсивності, інтенсивність, пропускна спроможність, єдиний повітряний простір.

*Рассмотрены основные риски в аэронавигационных системах. На основании анализа авиационных происшествий за 2009–2013 годы определены основные причины, которые увеличивают уровень авиационного риска. Все проанализированные риски являются причинами возникновения авиационных инцидентов или катастроф. При увеличении интенсивности полетов возникают дополнительные риски или усиливается роль основных рисков, которые могут приводить к авиационным происшествиям. Очень важным является процесс контроля уровня рисков и своевременного их уменьшения. На основе анализа методов увеличения пропускной способности сектора и аэродрома предложены методы уменьшения влияния рисков при увеличении интенсивности.*

**Ключевые слова:** анализ рисков, увеличение интенсивности, интенсивность, пропускная способность, единое воздушное пространство.

*Considered main risks in aeronautical systems. Based on analysis of aviation events in 2009–2013 years, defined the main causes that increase the level of aviation risk. All risks are reasons of aviation accidents or incidents. In case of increasing intensity of flights additional risks are appeared or main risks have increased influence. Process of monitoring risk level and timely reduction of it are very important. Based on the analysis of methods of increasing of capacity of the ATC sector and airfield, proposed methods of reduction risk influence due to increasing of traffic.*

**Key words:** analysis of risks, increasing of intensity, intensity, capacity, Single Sky.

**Постановка проблеми.** Останніми десятиліттями завдяки прийнятим світовою авіаційною спільнотою заходам з мінімізації ризиків було:

- зменшено вплив ризиків на безпеку польотів;
- розроблено методи зменшення рівня ризиків.

Аналіз негативних авіаційних подій у цивільній авіації дозволив розробити та запровадити методи для зменшення рівня ризиків, але вони не врахували ризиків, пов'язаних зі збільшенням інтенсивності польотів.

**Мета роботи** – дослідження ризиків, які виникають у разі збільшення інтенсивності польотів, та розроблення методів для зменшення їх рівня.

Виявлення ризиків, які виникають під час збільшення інтенсивності, та розроблення методів зменшення їх впливу є дуже важливим завданням безпеки польотів, оскільки з кожним роком збільшується кількість польотів і разом з ними зростає вплив ризиків та з'являються нові.

### **Небезпеки та ризики в аеронавігаційній системі**

Керування факторами ризику – це вид основної діяльності, що забезпечує керування безпекою польотів і сприяє здійсненню інших організаційних процесів.

Термін «керування факторами ризику для безпеки польотів» на відміну від загального терміна «керування факторами ризику» означає, що керування безпекою польотів не спрямоване безпосередньо на керування чинниками фінансового, правового, економічного ризику тощо, а передусім стосується тільки керування чинниками ризику для безпеки польотів.

Навіть після зведення використання загального терміна ризик до конкретнішого терміна ризику для безпеки польотів усе ще може виникнути нерозуміння, тому що поняття ризику є штучним поняттям.

Чинники ризику для безпеки польотів не є відчутними або видимими компонентами будь-якого фізичного або природного середовища. Для того, щоб зрозуміти чинники ризику для безпеки польотів або сформулювати образне поняття про них, необхідно уявити чинники ризику для безпеки польотів. Поняття ризику для безпеки польотів – це те, що відомо як уявна концепція, тобто створена людиною штучна умовність. Якщо чинники небезпеки і наслідку є фізичними компонентами природного довкілля, чинники ризику для безпеки польотів насправді в ній не існують. Ризик для безпеки польотів – це продукт людської свідомості, призначений для того, щоб виміряти серйозність наслідків чинників небезпеки або «пронумерувати» їх.

Ризик для безпеки польотів визначається як оцінювання наслідків небезпеки, виражена у вигляді прогнозованої вірогідності або серйозності. При цьому за контрольний орієнтир береться найгірша ситуація.

Складна взаємодія факторів, які в сукупності призводять до аварій, ніколи не була більш очевидною, ніж у разі спроби зрозуміти і кількісно оцінити вплив людської продуктивності. Як важливий компонент системи авіації людина часто наводиться як слабка ланка в ланцюзі. Дійсно, існує багато статистичних даних, які демонструють, що основними факторами, що спричиняють аварії, є «льотний екіпаж» або «людський фактор».

Однак більш збалансований погляд показує, що людина є найгнучкішою ланкою, яка найкращим способом підходить для адаптування до змін та обставин у непередбачуваних ситуаціях. Також людина є останньою ланкою, яка в змозі відвернути можливість виникнення надзвичайної події. Проте людина є не єдиним фактором ризику в безпеці польотів.

### **Основні ризики в аеронавігаційних системах**

До основних факторів, які призводять до аварій, можна віднести:

- 1) неправильність сприйняття ситуації;

- 2) помилки під час прийняття рішень;
- 3) невиконання вказівок диспетчерів ОНР;
- 4) непорозуміння між пілотом та диспетчером ОНР;
- 5) втома та перевтома;
- 6) погана підготовка екіпажу до виконання польоту;
- 7) неякісне обслуговування ПК;
- 8) несприятливі погодні умови;
- 9) низький рівень підготовки авіаційного персоналу;
- 10) відсутність досвіду та інші.

Для виявлення факторів ризику потрібний детальний аналіз авіаційних подій, тому використовують розподіл ризиків на групи.

До основних груп ризиків можна віднести:

- 1) обслуговування повітряного руху;
- 2) сервіс ПС;
- 3) конструкцію ПС;
- 4) навколишнє середовище;
- 5) ризики під час виконання операцій;
- 6) неправильну роботу аеронавігаційних засобів та інші.

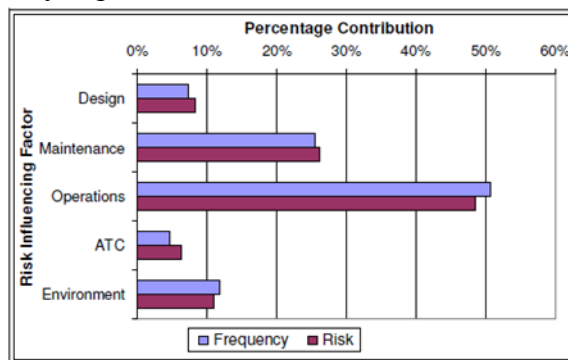


Рис. 1. Розподіл факторів ризику в загальній кількості аварій та загального ризику [5]

На рис. 1 показано, які з груп ризиків мають найбільший вплив на безпеку польотів. Роблячи висновок на основі даних, зображених на рис. 1, можна побачити, що основна кількість авіаційних подій виникає в результаті неправильного виконання певних операцій.

Операції з виконання заходу на посадку та сама посадка ПС є одними з найбільш помилкових операцій.

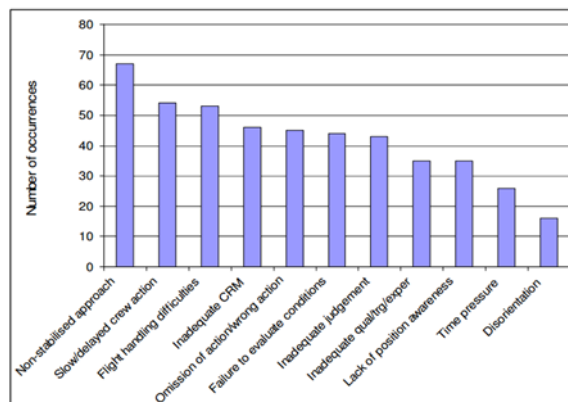


Рис. 2. Причини аварій під час заходу на посадку та самої посадки [5]

Враховуючи дані рис. 2, можна побачити основні ризики під час заходу на посадку та зробити висновок, що основна загроза – це помилкове виконання тієї чи іншої опе-

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

рації. Також важливу роль відіграють погодні умови, за яких виконується політ. В умовах високої інтенсивності ризику, зображені на рис. 2, можуть збільшуватися в декілька разів.

Збільшені інтенсивності польотів призведе до збільшення ролі авіаційних ризиків у безпеці польотів. До ризиків, які збільшать вплив на безпеку, можна віднести такі:

- втома та перевтома авіаційного персоналу;
- недостатній рівень підготовки авіаційного персоналу;
- тиск часових меж на виконання певних операцій;
- непорозуміння між пілотом та диспетчером ОНР;
- свідоме виконання неправильних операцій;
- нерозуміння повітряної ситуації та інші.

Вищенаведені ризики будуть відігравати важливу роль у дотриманні допустимого рівня авіаційної безпеки, оскільки у разі досягнення максимальних значень пропускної спроможності сектору, диспетчера та аеродрому є дуже небезпечним. Для підготовки авіаційного персоналу для роботи в умовах постійної високої інтенсивності потрібен час, також він потрібен для введення заходів для підвищення пропускної спроможності.

#### Аналіз стану безпеки польотів

Авіаційне співтовариство завжди із задоволенням відзначає покращення результатів своїх зусиль, спрямованих на забезпечення безпеки польотів.

Аналізуючи міжнародні дані за період 2009–2013 років, можна зробити висновок про зменшення кількості авіаційних подій (рис. 3).

Частота авіаційних подій протягом 2013 року в світі зменшилась на 13 % і становила 2,8 на мільйон вильотів, у порівнянні з 2012 роком: 3,2 на мільйон вильотів.

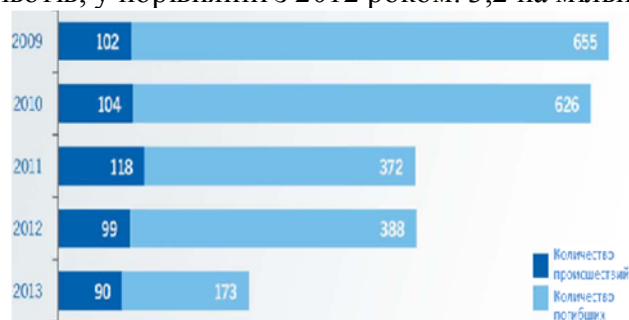


Рис. 3. Кількість авіаційних подій 2009–2013 рр. [4]

Кількість авіаційних подій із смертями в 2013 році залишилась без змін і становила – 9, при цьому загальна кількість загиблих зменшилась до 173 осіб. Порівняно з 2012 роком – зменшення становило 55 %. Використовуючи 2010 рік, як основу для порівняння, кількість загиблих зменшилась на 72 %.

#### Методи зменшення рівня ризиків

Проблему мінімізації ризиків можна вирішити лише у глобальному масштабі. Євроконтроль, наприклад, запропонував концепцію єдиного повітряного простору (Single Sky) та глобальної сумісності (Interoperability), які допоможуть вирішити європейські та світові проблеми з пропускною спроможністю, ефективного використання повітряного простору та інше. А це, в свою чергу, приведе до мінімізації ризиків та їх впливу на безпеку польотів.

Для мінімізації також можна використовувати такі методи:

- запровадження більш точних навігаційних систем;
- застосування мінімальних безпечних інтервалів та норм ешелонування;
- зведення до мінімуму обмеження використання повітряного простору;
- практична підготовка авіаційного персоналу в умовах високої інтенсивності;

- використання часового розподілу прильоту та вильоту;
- розроблення та впровадження нових маршрутів польоту;
- вдосконалення наявних та розроблення нових маршрутів SID та STAR;
- моніторинг сезонних збільшень кількості польотів та підтримання їх кількості в умовах максимальної допустимої пропускної спроможності.

Яскравий приклад успішної підготовки до дії в умовах високої інтенсивності продемонструвала Україна під час проведення Євро-2012.

**Висновки.** Для більш чіткого аналізу можливих ризиків у разі збільшення інтенсивності потрібен глибокий аналіз авіаційних подій, які траплялися за умови високої інтенсивності.

Спрогнозувати та розробити механізми дотримання ризиків на допустимому рівні в умовах високої інтенсивності досить важко.

Оскільки зріст інтенсивності може відбутися за рахунок збільшення кількості польотів, найбільш прогнозований фактор, несприятливих погодних умов, введення в дію обмеження використання повітряного простору та інше.

Однозначно, що під час збільшення хоча б на 1 % інтенсивності польотів, відбудеться збільшення ролі певної кількості факторів ризику, що, в свою чергу, потребує швидкої реакції авіаційного персоналу.

#### Список використаних джерел

1. Козлов В. В. Безопасность полетов: от обеспечения к управлению / В. В. Козлов. – М. : Аэрофлот, 2010. – 270 с.
2. Руководство по управлению безопасностью полетов / за ред. Р. Бенджамина. – Изд. 2-е. – Монреаль : ИКАО, 2009. – 308 с.
3. Энциклопедия безопасности авиации / М. С. Кулик, В. П. Харченко и др. – К. : Техника, 2008. – 1000 с.
4. ICAO safety report [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.icao.int/safety/Documents/ICAO\\_2014%20Safety%20Report\\_final\\_02042014\\_web.pdf](http://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_2014%20Safety%20Report_final_02042014_web.pdf).
5. International General Aviation and Corporate Aviation Risk Assessment (IGA-GARA) Project. – Department of Air Transport Cranfield University. – 2005. – 79 p.

УДК 004.94:377

**Inna Khomenko**, PhD in Technical Sciences

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava, Ukraine

#### COMBINING SPACE GRAMMARS AND GEOMETRIC MODELS: SYNTHESIS, MODIFYING AND COMPARISON

**I.V. Хоменко**, канд. техн. наук

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, м. Полтава, Україна

#### ПОЄДНАННЯ ПРОСТОРОВИХ ГРАМАТИК ТА ГЕОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ: ГЕНЕРАЦІЯ, ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ЗІСТАВЛЕННЯ

**I.V. Хоменко**, канд. техн. наук

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, г. Полтава, Украина

#### СОЧЕТАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГРАМАТИК И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ: ГЕНЕРАЦИЯ, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И СОПОСТАВЛЕНИЕ

*This proposal introduces combining space grammars and geometric models, a formalism for generation complex models of rigid solid objects. Solids are represent by their primitives with coordinate position. Labels may be associated with any of these elements. Rules match conditions of a solid or collections of solids and may modify them or create additional solids. A grammar uses an initial solid and a set of rules to produce a language of solid models.*

*Unary operations are introduce to ensure the validity of the representations. These operations take models that may have self-intersections, interpret the models considering the given geometry and face orientations, and produce valid models.*