

УДК 656.7.08:65.011.3:528.9:656.71 (045)

І.Л. Государська, асист.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ЗОН ГРОМАДСЬКОЇ БЕЗПЕКИ В ОКОЛИЦІ АЕРОПОРТУ

Національний авіаційний університет  
E-mail: gil\_@mail.ru

*Проаналізовано стан аварійності на повітряних суднах України по етапах польоту за десятирічний період. Запропоновано модель ймовірності авіаційної події під час зльоту, посадки та викочування повітряного судна при зльоті та посадці щодо заданої точки в околиці аеропорту, що ґрунтується на функції щільності ймовірності. Подано рекомендації щодо використання ділянок землі в околиці аеропорту в зонах громадської безпеки та дотримання політики зон громадської безпеки згідно з міжнародними нормативними документами ІКАО.*

*10 year period aircraft accident summary is analysed in according to phase of flight in Ukraine. The impact probability model of aircraft is presented during take-off and landing as well take-off overrun and landing overrun at a specified point within airport. This model is based on Probability Density Functions. Development of land within Public Safety Zones of airport is recommended. Observance of policy of Public Safety Zones is given that based on documents ICAO.*

*Проанализировано состояние аварийности на воздушных судах Украины по этапам полета за десятилетний период. Предложена модель вероятности авиационного происшествия во время взлета, посадки и выкатывания воздушного судна при взлете и посадке относительно заданной точки в окрестности аэропорта, базирующейся на функции плотности вероятности. Приведены рекомендации к использованию участков земли в окрестности аэропорта в зонах общественной безопасности и соблюдению политики зон общественной безопасности согласно международным нормативным документам ИКАО.*

### Постановка проблеми

Створення зон громадської безпеки (ЗГБ) захищає мешканців околиці аеропорту, житлових та нежитлових будівель за межами обох торців злітно-посадкової смуги (ЗПС). Цей захист полягає в переміщенні або звільненні зон від об'єктів за їх межі, заміні типу використання землі, а також в обмеженні кількості перебування людей у межах зон.

Зони громадської безпеки створено для управління та контролю над ризиком третьої сторони:

- фатальної смерті або травматизму мешканця околиці аеропорту;
- повного або часткового руйнування будівель, розташованих в околиці аеропорту внаслідок авіаційної події (АП).

Мета політики ЗГБ полягає в обмеженні кількості громадських житлових будинків та нежитлових об'єктів поблизу цивільних

аеропортів, регулюванні перебування кількості людей, працівників або мінімізації скупчення людей у межах ЗГБ. Планування обмеження кількості забудов в околиці аеропорту знижує ризик наслідків АП.

### Стан аварійності за десятирічний період

У цивільній авіації (ЦА) України за період 1999–2008 рр. сталося 127 АП, з них 20 катастроф, 26 аварій, 81 серйозний інцидент (СІ) [1; 2].

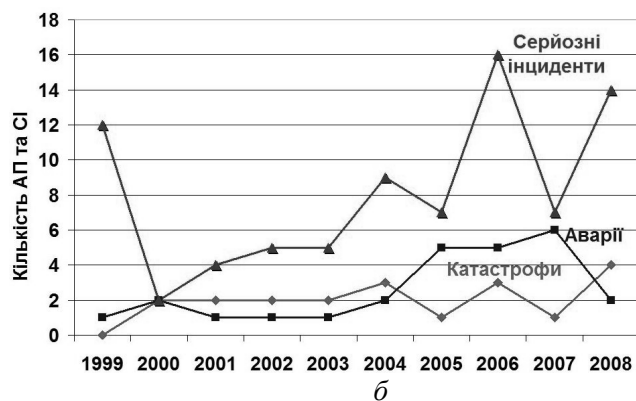
Результати аналізу АП в ЦА України за період 1999–2008 рр. свідчать про тривале зниження рівня безпеки польотів (рис. 1).

Усі АП виникли через такі фактори:

- 1) людський фактор:
  - порушення правил льотно-технічної експлуатації повітряного судна (ПС);
  - порушення технології технічного обслуговування ПС;
  - неправильне прийняття рішення під час виконання зльоту/посадки ПС;



а



б

Рис. 1. Загальна кількість (а) та розподіл  
АП СІ (б) за десятирічний період

## 2) технічний фактор:

- старіння авіаційної техніки (натепер понад 95% авіаційної техніки зношені);
- продовження ресурсів і термінів служби авіаційної техніки;

## 3) організаційний фактор:

- незадовільний стан нормативно-правового забезпечення діяльності ЦА України;
- ігнорування нормативно-правових актів керівниками авіакомпаній у комерційних інтересах;
- відсутність системи профілактики попередження та запобігання АП;
- кадрова проблема;
- недостатня роль командно-льотного та інспекторського складу всіх рівнів у дотриманні чинних авіаційних законів та правил забезпечення безпеки польотів;
- недостатня підготовка екіпажу ПС до виконання польотів у гірській місцевості.

Значне зростання кількості СІ за період 1999–2008 рр. зумовлено порушеннями персоналу технічного обслуговування, що свідчить про недостатній рівень інженерного аналізу відмов авіаційної техніки, відсутність у експлуатантів необхідної кількості

запасних частин та агрегатів, зниження вимогливості керівного складу авіакомпаній до якості виконання технічного обслуговування.

Найбільш небезпечним етапом є посадка. За період 1999–2008 рр. 32% АП сталося на етапі посадки, де 13% СІ викочування ПС за ЗПС. 23% АП було пов'язано зі зльотом, де 2% СІ – це викочування ПС за ЗПС. 30% АП виникли під час рейсового польоту за маршрутом (рис. 2).

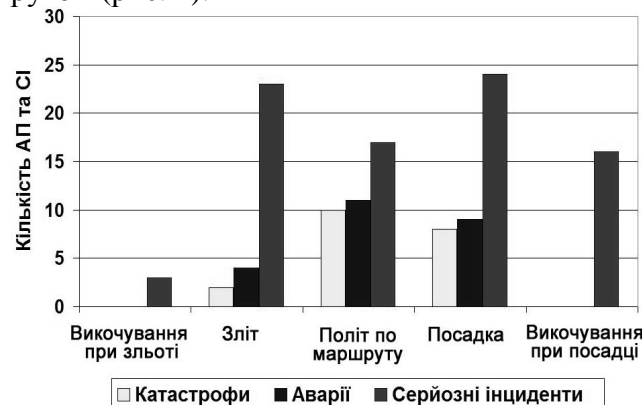


Рис. 2. Співвідношення АП та СІ за етапами польоту за десятирічний період

Причинами АП під час зльоту та посадки були:

- порушення рекомендованих схем польоту та заходу на посадку;
- перевищення максимальної злітної маси;
- порушення центрування;
- незадовільна передпольотна підготовка льотного екіпажу;
- навмисне порушення мінімумів для виконання зльоту та посадки, що допускаються екіпажем;
- під час початкового набирання висоти двигун ПС перебуває під великою напругою, що сприяє відмові роботи двигуна;
- несприятливі метеоумови, погана видимість;
- високі об'єкти, що знаходяться по курсу здійснення посадки та сприяють виникненню АП.

За допомогою моделі ймовірності впливу ПС визначаються розміщення АП у кожній точці сітки відносно ЗПС [3] за умови, що АП виникне в околиці аеропорту через функцію щільності ймовірності.

### Функція щільності ймовірності

Функція щільності ймовірності для розглянутої точки сітки є функцією, перпендикулярної відстані  $x$  від подовжньої центральної осі ЗПС та поперечної відстані  $y$  від відповідного торця ЗПС.

Розподіл функції щільності ймовірності має вигляд:

$$f(x, y) = g(y)h(x, y),$$

де  $g(y)$  – функція, що вказує на місце виникнення АП уздовж напрямку подовжньої центральної осі ЗПС;

$h(x, y)$  – поперечний розподіл, перпендикулярний до центральної осі ЗПС.

Функцію  $g(y)$  отримано з координати  $y$ , функцію  $h(x, y)$  – з координати  $x$ , де координата  $y$  відома.

Функція щільності ймовірності ґрунтується на розподілах Гамма та Вейбулла.

Розподіл Гамма для параметрів  $z, \alpha, \beta$ :

$$f(z, \alpha, \beta) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} z^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{z}{\beta}\right].$$

Розподіл Вейбулла для параметрів  $z, \alpha, \beta$ :

$$f(z, \alpha, \beta) = \frac{\alpha}{\beta^\alpha} z^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{z}{\beta}\right].$$

Функції щільності ймовірності розраховуються в кожній точці сітки для АП:

- викочування ПС під час зльоту за курсом 1;
- викочування ПС під час посадки за курсом 1;
- АП під час зльоту ПС ( $y > 0$ ), зліт за курсом 1;
- АП під час зльоту ПС ( $y < 0$ ), зліт за курсом 2;
- АП під час посадки ПС ( $y > 0$ ), посадка за курсом 1;
- АП під час посадки ПС ( $y < 0$ ), посадка за курсом 2;
- легке ПС (курс 1);
- легке ПС (курс 2).

Функція щільності ймовірності для кожного типу АП ПС ґрунтується на загальному описі ЗПС і заданої точки.

Для викочування ПС під час зльоту за межі торця ЗПС ( $y > 0$ ) функція щільності ймовірності набуває вигляду для розглянутої точки:

– для  $y > 0$

$$g^{TO}(y) = p \frac{\alpha}{\beta^\alpha} y^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{y}{\beta}\right];$$

– для  $y > 0, x \neq 0$ ,

$$h^{TO}(x, y) = \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} y^{\alpha c} |x|^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{|x|}{\beta}\right]^\alpha y^{\alpha c}.$$

Для викочування ПС під час посадки за межі торця ЗПС ( $y > 0$ ) функція щільності ймовірності набуває вигляду для розглянутої точки:

– для  $y > 0$

$$g^{LO}(y) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} y^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{y}{\beta}\right];$$

– для  $y > 0, x \neq 0$

$$h^{LO}(x, y) = \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} y^{\alpha c} |x|^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{|x|}{\beta}\right]^\alpha y^{\alpha c}.$$

Функція щільності ймовірності впливу події ПС під час зльоту на розглянуту точку набуває вигляду:

– для  $y > 0$

$$g^{TC}(y) = p \frac{\alpha}{\beta^\alpha} y^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{y}{\beta}\right)^\alpha\right];$$

– для  $y < 0$

$$g^{TC}(y) = (1-p) \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} |y|^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{y}{\beta}\right)^\alpha\right];$$

– для  $y \neq 0, x \neq 0$

$$h^{TC}(x, y) = \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} |y|^{\alpha c} |x|^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{|x|}{\beta}\right)^\alpha |y|^{\alpha c}\right].$$

Функція щільності ймовірності впливу події ПС під час посадки на розглянуту точку набуває вигляду:

– для  $y > 0$

$$g^{LC}(y) = p \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} y^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{y}{\beta}\right)\right];$$

– для  $y < 0$

$$g^{LC}(y) = (1-p) \frac{\alpha}{\beta} |y|^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{|y|}{\beta}\right)^\alpha\right];$$

– для  $y \neq 0, x \neq 0$

$$h^{LC}(x, y) = \frac{1}{2} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} |y|^{\alpha c} |x|^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{|x|}{\beta}\right)^\alpha |y|^{\alpha c}\right].$$

### Політика використання землі в межах зон громадської безпеки в околиці в Україні

Максимально прийнятний ступінь індивідуального ризику  $10^{-4}$  третьої сторони визначається ймовірністю загибелі людини внаслідок АП протягом року [3]. У більшості аеропортів протяжність зони ризику  $10^{-4}$  є невеликою і розташована близько до ЗПС.

Отже, в межах зони ризику  $10^{-4}$  допускається перебувати мінімальну кількість часу. Будь-яка діяльність за межами прийнятного контуру ризику  $10^{-4}$ , зокрема в зоні ризику  $10^{-3}$ , не допускається. У разі потреби такої діяльності необхідно установити пропорції часу перебування відповідно до напрямку сфери діяльності.

У межах зони ризику  $10^{-4}$  необхідно звільнити всю територію від житлової забудови, комерційних, офісних приміщень з повним робочим днем та не будувати нові житлові будинки. Якщо в межі зони ризику  $10^{-4}$  розміщено комерційні або офісні приміщення з режимом повного робочого дня, тоді експлуатант аеропорту може запропонувати власнику цих приміщень повну або часткову її закупівлю.

У випадку індивідуального житлового будинку, якщо його частина розміщена в зоні ризику  $10^{-4}$  в околиці аеропорту, де встановлені нові ЗГБ, експлуатант аеропорту може запропонувати викупити всю або частину житлової забудови у власника житла протягом року після дати встановлення ЗГБ.

За умови присутності мінімальної кількості людей у межах зони ризику  $10^{-4}$  допускаються три типи використання землі:

- стоянка, паркування автомобілів співробітників аеропорту та інших підприємств;
- будівництво з метою розміщення підприємств і машин, які не потребують до обов'язкового перебування людей на цій ділянці;
- поля для гольфу, крім будинків гольф-клубу.

За межами зони ризику  $10^{-4}$ , а саме в межах внутрішньої зони ризику  $10^{-5}$  та зовнішньої зони ризику  $10^{-6}$  можливі два винятки використання землі.

Перший виняток полягає в заміні типу використання землі та в перепрофілюванні існуючих об'єктів на інші напрями діяльності в межах ЗГБ:

- розширення або перебудова нежитлових об'єктів, де передбачається в майбутньому нарощування кількості працівників та створення скупчення людей всередині цієї споруди не вище зазначеної прийнятної кількості (див. таблицю);

– перебудова індивідуального односімейного житлового будинку та заміна функцій земельних ділянок, що прилягають до будинку, на сільськогосподарське, що сконцентрують перебування лише мінімальної кількості людей та не приведуть до перевищення прийнятної їх кількості, не потребують їх обслуговування, або для розміщення, збереження аграрно-промислового устаткування та сільськогосподарського обладнання;

- будівництво промислових об'єктів, які не потребують постійного та обов'язкового перебування людей на цій ділянці, наприклад, котельні та спорудження, що пов'язані з подачею або обробленням води.

Другий виняток, використання землі передбачає будівництво нових об'єктів, що концентрують незначну кількість людей:

- стоянок і паркування автомобілів, де час паркування не повинен перевищувати 6 год;
- сховищ й інших типів складської забудови з мінімальною кількістю людей, але не допускається розміщення оптових баз, сортувальних складів і роздрібних сховищ, які обумовлюють обов'язкову присутність значної кількості людей на цих ділянках;
- громадських відкритих площадок, де кількість перебування людей прийнятна, але до них не належать атракціони, дитячі ігрові площадки та спортивні майданчики;
- транспортної магістралі низької інтенсивності, зокрема другорядної автотраси.

Індивідуальний ризик і пов'язана з ним політика використання землі в межах ЗГБ в околиці аеропорту ґрунтується на встановлених критеріях ризику для захисту населення від небезпеки АП ПС.

У межах ЗГБ в околиці аеропорту запропоновано:

- у межах зони ризику вище  $10^{-4}$  ліквідувати житлові та нежитлові будівлі, будь-яке використання землі в цих зонах ризику не допускається (див. таблицю);
- у межах внутрішньої зони ризику  $10^{-5}$  запобігти майбутньому використанню землі, за винятком малоактивних нежитлових об'єктів, але допускається залишити давно побудовані житлові будинки та нежитлові об'єкти, крім шкіл, лікарень, центрів дозвілля (див. таблицю);
- у зовнішній зоні ризику  $10^{-6}$  допускається залишити давно збудовані житлові будинки та нежитлові об'єкти, але необхідно запобігти в майбутньому розміщення високої щільності розміщення будівель та об'єктів що приваблюють, залучають та концентрують велику кількість людей прилеглих районів (див. таблицю).

#### Використання землі в Україні в межах ЗГБ в околиці аеропорту

Тип використання землі	Зовнішня зона ризику $10^{-6}$
Житлові односімейні індивідуальні будинки, котеджі, особняки, вілли*	$\leq 60$ людей / 0,5 га
Готелі, стоянки для фургонів, автопричепів та трейлерів*	$\leq 100$ спальних місць
Центри дозвілля – торгові центри, спортивні площадки, басейни, гольф клуби, фітнес-клуби, кегельбан-клуби, спортивні зали*	$\leq 85$ людей / 0,5 га
Виробничі приміщення, склади, офісні комплекси, залізничні або автобусні станції, об'єкти з великим скупченням людей*	$\leq 110$ людей / 0,5 га
Гуртожитки, лікарні, клініки, школи, дитячі садки, місця позбавлення волі, будинки для літніх людей*	Ніякого подальшого використання
Регбі та футбольні стадіони*	Ніякого подальшого використання
Недільні ринки, ярмарки, де передбачається перебування не більше 12 год на тиждень*	$\leq 220$ людей / 0,5 га

\* Не допускається в майбутньому будь-яке використання землі в початковій зоні ризику  $10^{-4}$  та внутрішній зоні ризику  $10^{-5}$ .

## Висновки

1. Показано, що стан аварійності на ПС України по етапах польоту за десятирічний період впливає на теперішній стан безпеки польотів в Україні.

2. Модель розрахунку ймовірності АП передбачає оцінювання ймовірності місця розташування впливу ПС на територію в околиці аеропорту для кожного типу АП на підставі розподілів Гамма та Вейбулла.

3. Наведено рекомендації щодо впровадження та дотримання політики ЗГБ в околиці аеропорту, що дає змогу створити більш безпечні території навколо аеропортів та одночасно розвинути ці території з прийнятним рівнем індивідуального ризику згідно з міжнародними нормативними документами ІКАО.

## Література

1. Швець В.А. Анализ состояния аварийности в гражданской авиации Украины за период 1998–2007 гг. / В.А. Швець, О.Н. Алексеев. – К.: Госавиаадминистрация, 2008. – 83 с.

2. Швець В.А. Информационные бюллетени о тяжелых авиационных происшествиях с иностранными воздушными суднами, произошедшими на территории Украины / В.А. Швець, О.Н. Алексеев. – К.: Госавиаадминистрация, 2009. – 83 с.

3. *Third party risk near airports and public safety zone policy* / A.W. Evans, P. Foot, S.M. Mason et al. – National Air Traffic Services Limited. R@D Report 9636. RDD File Reference 8CS/91/03/10. – London, 1997, June. – P. 58–89.

4. *Control of development in airport Public Safety Zones*. Welsh Assembly Government. Circular 36/2004. – 2004, August. – P. 4–11.

Стаття надійшла до редакції 24.06.10.