

УДК 351.814.2; 656.7.08

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ БЕЗПЕКОЮ ПОЛЬОТІВ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ

*В.В.Хижняк, канд.техн.наук, ст.наук. співр., В.Л.Шевченко, канд.військ.наук, доцент
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Україна*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 30.10.2017
Пройшла рецензування: 18.12.2017

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

безпека польотів, ризик, авіаційна подія, надзвичайна ситуація.

АНОТАЦІЯ

Проведено дослідження з визначення ефективності загороджувальних смуг, утворених нанесенням розчинів вогнезахисних засобів. Оцінено вплив розведення робочого розчину водою на ефективність смуг у локалізації низових лісових пожеж слабкої інтенсивності.

Постановка проблеми. З найдавніших часів кращі уми людства б'ються над вивченням природи загроз безпеці та шляхи їх подолання. Прагнення до безпеки стало однією з спонукальних причин об'єднання людей у суспільство. В методологічному контексті безпека не існує сама по собі, ізольовано, вона тісно пов'язана з усіма сторонами життя людини і суспільства, докорінним завданням якої є забезпечення свого існування і розвитку. Фактично розвиток і безпека – дві сторони процесу життя суспільства. І як методологічний аспект – *первинним є розвиток, безпека – вторинна* і покликана забезпечити розвиток, захистити його від різного виду загроз. У той же час, вторинність безпеки анітрохи не применшує її ролі і значення в об'єктивній дійсності. Без забезпечення безпеки всяка людська діяльність виявляється безцільною.

В якості базового методологія розглядає поняття «національна безпека» як сукупність різних видів безпеки і визначає її як *"...захищеність життєво важливих інтересів людини і громадянина, суспільства і держави, за якої забезпечуються сталий розвиток суспільства, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних та потенційних загроз національним інтересам"* [1].

У Повітряному Кодексі України, як головному правовому акті: *«... безпека польотів – це стан, за якого ризик завдання збитків людям чи майну знижується до прийняттого рівня в результаті безперервного процесу визначення рівня небезпеки та керування ним і утримується на такому рівні, або знижується далі».*

З 1993 року первинним і діючим понині нормативним документом є: «Керівництво по запобіганню льотних інцидентів в авіації Збройних Сил України, в якому визначено, що

«... безпека польотів – це сукупність властивостей авіаційної системи, що забезпечують виконання польотів без льотних подій».

У Положенні про систему управління безпекою польотів на авіаційному транспорті від 25.11.2005 р. № 895 засвідчується: *«...безпека польотів – це комплексна характеристика повітряного транспорту та авіаційної діяльності, яка визначає здатність виконувати польоти без загрози для життя і здоров'я людей».*

В іншому місці цього ж документу: *«Безпека польотів – це відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з травмуванням або загибеллю людей, заподіянням збитків навколишньому середовищу».*

У Положенні про державного інспектора з авіаційного нагляду *«...безпека авіаційної діяльності - це умови, в яких гарантовано забезпечується захищеність об'єктів і суб'єктів цього виду людської діяльності від негативних впливів різного характеру».*

Не осторонь стоїть і наукова громада, яка дає своє визначення поняттю «Безпека польотів». В останніх наукових публікаціях *«...безпека польотів – це існування системи захисту повітряних суден від загрози втрати ними льотного стану внаслідок дії небезпечних для повітроплавання чинників, а також охорони людського життя на землі та в повітрі, захисту навколишнього природного середовища і штучних споруд на території аеропорту (аеродрому) [2,3].*

Як бачимо, однозначного і чіткого визначення поняття «безпека польотів» не має. В першому випадку – це *сукупність властивостей*, в другому – це *комплексна характеристика*, у третьому – це *умови*, що забезпечують польоти літального апарату без

загрози небезпеки для екіпажу, пасажирів літального апарату, а також населенню і наземним спорудам.

Аналіз теоретичних підходів щодо нормативного визначення поняття «безпека польотів» та механізмів забезпечення її прийняттого рівня були закладені ще в 60-ті роки минулого століття. В їх основу було покладено проведення планових і оперативних заходів, спрямованих на підвищення кваліфікаційної компетентності керівного складу, відповідального за стан безпечної діяльності авіаційної системи, професійної підготовки експлуатантів повітряних суден і засобів управління польотами, а також профілактичного контролю технічного стану повітряних суден і засобів контролю повітряного простору та безпосереднього управління повітряним рухом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідні науковці з проблем управління та забезпечення безпеки польотів наголошують, що можливості теорії і практики минулих часів практично себе вичерпали, а сьогодення авіаційної діяльності вимагає пошуку нових, більш ефективних способів управління і забезпечення безпеки польотів державної авіації. За їх висновками підвищення ефективності системи управління безпекою польотів державної авіації лежить у площині оптимізації організаційно-профілактичної її складової на засадах впровадження останніх досягнень інформаційних технологій, які мають скласти основу її модернізації [2].

В іншій науковій публікації відзначається, що тривалий час класифікація причин авіаційних подій поділяла їх на людський фактор (70-80%), несправності авіаційної техніки (15-20%) і фактори зовнішнього середовища (5-10%). Відповідно до нормативно встановленої класифікації і будувалася стратегія боротьби за покращення показників безпеки польотів, що, за їх твердженням, мало надто спрощений характер. Аналізуючи заходи зазначеної стратегії ними було встановлено, що головним її недоліком є недостатнє розуміння та інколи й повне нерозуміння льотними екіпажами ситуацій, що достатньо тривалий час розвивалися в процесі виконання польоту. Формування в льотних екіпажах розуміння та усвідомлення повітряної ситуації, вміння сконцентруватися на пошуку правильних дій і прийняття компетентного рішення має бути покладено в основу вирішення проблем безпеки польотів [3].

Погоджуючись в певній частині з такими висновками ми стверджуємо, що ресурси підтримки безпеки авіаційної діяльності на високому рівні необхідно шукати не у відторгненні організаційно-профілактичної складової, а підсиленням їх інноваційними технологічними підходами як у підвищенні якості підготовки льотних екіпажів, так і на засадах впровадження про-активних методик упередження виникнення повітряних небезпечних подій та інцидентів.

Головною метою статті. – запропонувати науково обґрунтовані теоретичні, методичні та організаційні засади впровадження інноваційних рішень і технологій в систему управління безпекою польотів суб'єктів державної авіації України.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи трактування поняття «безпека польотів» в наведених вище нормативних документах, орієнтуючись на методологічне обґрунтування та враховуючи позиції вітчизняних і зарубіжних науковців, у цій статті дається наступне визначення: *«Безпека польотів державної авіації – це такий стан захищеності елементів (суб'єктів) авіаційної системи, за якого ризик заподіяння шкоди людині, або завдання збитків інфраструктурі та майну зменшений до прийняттого рівня і підтримується на такому ж чи більш низькому рівні шляхом безперервного виявлення джерел небезпеки і контролю факторів ризику та забезпечення випереджального запобігання і нейтралізації реальних і потенційних загроз виконанню покладених на неї авіаційних робіт».*

Орієнтуючись на запропоноване визначення поняття «безпека польотів», можна деталізувати (виокремити, виділити) важливі для розв'язання проблем управління безпекою польотів *елементи об'єкту дослідження*, такі як екіпаж повітряного судна, саме повітряне судно та інфраструктура забезпечення польотів державної авіації.

Проведений за визначеними елементами аналіз підходів до управління безпекою польотів виявив:

по-перше, відсутність у цій системі аналітико-прогностичних механізмів прийняття рішень;

по-друге, там де ці механізми існують (метеорологічне прогнозування) – низька результативність їх реалізації за змістом покладених на систему задач і функцій;

по-третє – низький рівень наукового і технологічного супроводу безпекової діяльності державної авіації;

І на останок, в національній системі управління безпекою польотів відчутним є брак нових, про-активних способів управління процесами безпечної авіаційної діяльності. На відміну від традиційних (ретроактивних) підходів, про-активна методика управління безпекою польотів базується на стратегії, в якій

основний акцент робиться на профілактичних заходах, зміст яких визначається випереджальним виявленням небезпечних факторів і виконання таких дій, які усувають ризик або зменшують рівень його впливу на виконання польотів.

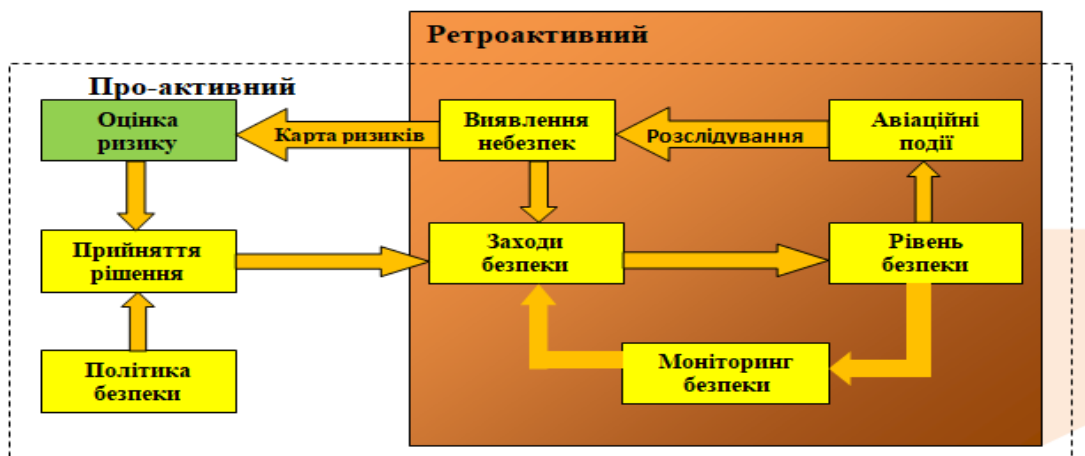


Рисунок 1 – Про-активна стратегія управління безпекою польотів

Отже, основу предмету досліджень проблем управління безпекою польотів державної авіації мають скласти технології її інноваційного розвитку, побудованого на методичних засадах визначення загроз (у контексті людського фактору, технічного стану повітряних суден та органів управління і контролю повітряного руху), прогнозування їх розвитку і характеру впливу на виконання польотів.

В науковому побуті поняття «інновація» з'явилося порівняно недавно – на початку ХХ ст. і має багатоаспектний зміст, так як використовується в різних галузях знань. Вивчення наукової літератури та практичного міжнародного і вітчизняного досвіду створення інноваційних систем управління безпекою польотів виявив такі теоретично обґрунтовані підходи: інноваційне проектування, інноваційне прогнозування, оцінка ефективності інноваційних впроваджень [4].

Інноваційне проектування – це творчий процес вирішення якоїсь насущної проблеми, який може розглядатися як форма цільового управління проектною діяльністю в контексті переведення інновацій у пакет проектної документації. З метою забезпечення оперативності прийняття управлінських рішень, таким пакетом може стати інформаційно-аналітична база ідентифікації небезпечних ситуацій і загроз в системі управління безпекою польотів.

Інноваційне прогнозування – це аналітичний процес, в якому використовуються методи математичної статистики, математичне моделювання процесних взаємозв'язків між фактором і результатом та визначення ймовірності настання тих чи інших подій, з описом виникнення небезпечних ризиків і описом характеру можливого їх розвитку.

Інноваційне прогнозування дасть можливість враховувати високу залежність безпеки польотів державної авіації від можливих ризиків, пов'язаних з виникненням зовнішніх несприятливих умов і загроз, а також рівня професіоналізму роботи льотних екіпажів і персоналу управління польотами, що в свою чергу, свідчитиме про наявність крім зовнішніх, вагомих і внутрішніх суб'єктивних факторів.

Отже, інноваційне проектування та інноваційне прогнозування виникнення авіаційних інцидентів та ймовірного сценарію їх протікання, оцінка ризиків відповідно до різних варіантів сценаріїв має бути покладено в основу створення інноваційної системи управління безпекою польотів державної авіації.

Таким чином, оцінка ризику стає ключовою ланкою визначення загального рівня безпеки. Існуючі методи оцінки ризику в науковій літературі можна поділити на феноменологічні, детерміністичні та ймовірнісні [5].

Феноменологічні методи базується на визначенні можливості протікання критично

небезпечних процесів, виходячи з результатів тривалих спостережень та аналізу необхідних і достатніх умов, пов'язаних з реалізацією тих або інших законів природи. Як правило, такі методики використовуються при прогнозуванні наслідків впливу небезпечних метеорологічних явищ на виникнення повітряних аварійних ситуацій. В основі методу лежать знання про особливості протікання небезпечних атмосферних явищ в реальних метеорологічних умовах.

Детерміністичний метод передбачає аналіз послідовності етапів розвитку аварійної ситуації, починаючи від вхідної події через послідовність передбачуваних стадій технічних невідповідностей, деформацій і руйнування компонентів до кінцевого стану системи. Протікання таких аварійних процесів заздалегідь вивчається і прогнозується за допомогою математичного моделювання, побудови імітаційних моделей і проведення складних розрахунків.

Імовірнісний метод в інноваційних системах забезпечення безпеки польотів державної авіації може стати одним з найбільш перспективних для проведення аналізу і прогнозування її стану. На основі ймовірнісного методу можуть бути побудовані різні методики оцінки ризиків у залежності від наявної вхідної інформації. Ймовірнісні методи, що можуть бути використані в даному випадку поділяються на об'єктивні і суб'єктивні. Об'єктивні ґрунтуються на обчисленні частоти, з якою в минулому відбувалась певна подія, суб'єктивні – на використанні суб'єктивних оцінок та критеріїв, які ґрунтуються на різних припущеннях. До таких припущень можуть бути віднесені міркування суб'єкта, його власний досвід, оцінка експерта, думка консультанта.

Як показують спостереження, результати об'єктивних розрахунків найчастіше підпорядковуються закону нормального розподілу [6]. Застосування нормального розподілу для оцінки ризиків авіаційної діяльності пов'язане з тим, що в якості даних використовується, як правило, ряд дискретних значень. Відповідно до закону нормального розподілу щільність імовірності розподілу випадкової величини описується формулою:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M_0)^2}{2\sigma^2}},$$

де $p(x)$ – щільність імовірності розподілу випадкової величини x ;

δ – середнє квадратичне відхилення випадкової величини x ;

M_0 – математичне очікування.

Звідси, ймовірність того, що значення фактору виявиться гірше X' , складе заштриховану площу під кривою

$$p(x < X') = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{X'} e^{-\frac{(x-M_0)^2}{2\sigma^2}} dx.$$

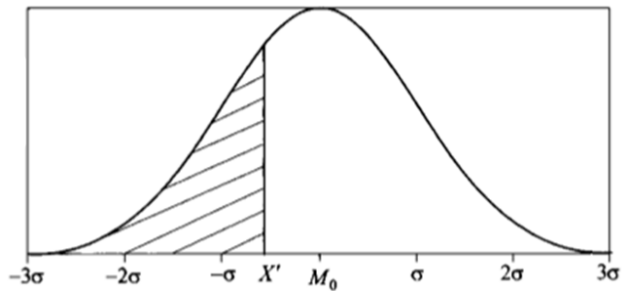


Рисунок 2– Щільність імовірності розподілу випадкової величини

Оцінюючи ризик, на практиці нерідко обмежуються спрощеними підходами. При цьому спираються на одне значення показника, яке відображає найважливішу узагальнену характеристику в тій чи іншій конкретній ситуації. Якщо в якості такої узагальненої характеристики виступає величина небажаних наслідків, то міра (ступінь) ризику настання наслідків може визначатися як добуток імовірності небажаних наслідків на величину цих наслідків:

$$W = p_{\text{н}} x_{\text{н}}$$

де $x_{\text{н}}$ — величина небажаних наслідків.

При аналізі втрат, кожній встановленій зоні ризику слід поставити у відповідність кількісні показники, критерії ризику. Для оцінки величини ризику широке використання має ймовірність перевищення його прийнятного рівня. Ця ймовірність обчислюється за формулою:

$$W(x) = P(X \geq x) = 1 - P(X < x) = 1 - F(x),$$

де $F(x)$ функція розподілу випадкової величини x



Рисунок 3 – Схема зон ризику і характерних точок

Запропонований імовірнісний підхід дає можливість виокремити такі три показники ризику:

$$F(x) \begin{cases} W_{дп} = W(x_{дп}) = P(X \geq x_{дп}), & \text{- показник гранично прийняттого ризику;} \\ W_{кр} = W(x_{кр}) = P(X \geq x_{кр}), & \text{- показник критичного ризику;} \\ W_{кт} = W(x_{кт}) = P(X \geq x_{кт}), & \text{- показник катастрофічного ризику.} \end{cases}$$

Показник критичного ризику свідчить про те, що наслідки виявляться більшими, ніж їх гранично допустимий критичний рівень, а показник катастрофічного ризику свідчить, що наслідки виявляться більшими, ніж їх гранично допустимий катастрофічний рівень. Знання цих показників дає змогу провести аналітичну оцінку рівня можливого ризику для прийняття того чи іншого рішення.

Висновки.

1. Об'єкт досліджень проблем управління безпекою польотів державної авіації має розкриватися через стан літальних апаратів, професійну компетентність льотних екіпажів, сил і засобів забезпечення безпечної авіаційної діяльності.

2. Предмет дослідження – це інноваційні підходи управління безпекою польотів державної авіації на засадах прогнозування динаміки розвитку ризиків, попередження та зниження небезпечних авіаційних інцидентів і льотних подій.

3. Гіпотеза дослідження – інноваційна авіаційна система, що характеризується високим рівнем концентрації організаційних заходів, в основу яких покладені засоби, побудовані на використанні високотехнологічних рішень, може принципово змінити функціональність елементів кожної з діючих на сьогодні підсистем, перетворюючи їх у процесно-функціональному відношенні на інноваційні вузлові точки.

4. У національній системі управління безпекою польотів відчутним залишається брак нових, про-активних способів управління процесами безпечної авіаційної діяльності, методик визначення загроз і відповідних джерел небезпеки. Загострення ситуації пов'язане з недосконалим забезпеченням функціонування системи управління безпекою польотів

аналітико-прогностичними механізмами прийняття рішень, низькою результативністю їх реалізації за змістом покладених на систему задач і функцій, низьким рівнем наукового і технологічного супроводу безпекової діяльності.

5. Сучасний підхід до управління безпекою польотів державної авіації має базуватися на парадигмі випереджального моделювання ризиків та прогнозування можливого виникнення небезпечних явищ, з одночасним методологічним баченням шляхів формування і розвитку інноваційних систем авіаційної діяльності, теоретичного обґрунтування принципів і методів їх створення, пошуку ефективних засобів та методик упровадження в практику.

6. Фундаментальна база аналізу ризиків авіаційної діяльності має формуватися на основі досліджень, що складають єдину складну систему «людина-машина-середовище», яка функціонує у часі. Визначення ролі узагальненої моделі цієї складної системи та її основних компонентів має будуватися на основі базових параметрів ризиків: ймовірності виникнення несприятливих процесів і подій та супутніх їм втрат.

7. Нові методики визначення кількісних та якісних показників ризиків можуть стати одним з інноваційних підходів у досягненні прийняттого рівня безпеки польотів державної авіації, а застосування показника ризику дозволить порівнювати дію шкідливих та небезпечних чинників різної природи і різного виду, визначати з урахуванням внеску кожного окремого чинника інтегральний ступінь небезпеки будь-якого об'єкту, системи, технології, діяльності, процесу тощо.

8. Концепція прийняттого ризику, на засадах системного підходу, дозволить

побудувати достатньо гнучкий алгоритм детального аналізу всіх етапів польоту та отримати достатньо ясні і адекватні результати, придатні для швидкого ухвалення управлінських рішень.

9. Безпека польотів державної авіації може розглядатися як стан захищеності елементів (суб'єктів) авіаційної системи, шляхом забезпечення випереджального виявлення, запобігання і нейтралізації реальних та потенційних загроз виконанню покладених на неї авіаційних робіт. У той же час, для чіткого розкриття змісту цього поняття під безпекою польотів не лише державної авіації, а всіх повітряних суден, незалежно від їх відомчої чи іншої приналежності, необхідно розуміти такий її стан, за якого ризик заподіяння шкоди

людині, або завдання збитків інфраструктурі та майну зменшений до прийняттого рівня і підтримується на такому ж чи більш низькому рівні через безперервне виявлення джерел небезпеки і контролю факторів ризику.

10. Враховуючи пріоритетність людського фактору в забезпеченні безпеки польотів, головним завданням державної політики є впровадження інноваційних рішень управління якістю польотів усіма суб'єктами авіаційної діяльності. Впровадження системи управління якістю польотів повинно забезпечити стале скорочення кількості авіаційних подій та людських жертв з одночасною модернізацією авіаційної галузі за всіма напрямками її діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Теоретико-методологічні засади забезпечення національної безпеки держави у її визначальних сферах : монографія / [В. Ю. Богданович, А. І. Семенченко, Ю. В. Сгоров, О. О. Бортник]. – К. : Видавництво Київ, 2007. – 370 с.
2. Б.И. Бачкало, Р.Э. Ирмалиев. О новом подходе к созданию системе управления безопасностью полетов в государственной авиации Российской Федерации / Научный вестник № 218 МГТУ ГА, – 2015. С. 39-41.
3. Ерусалимский М.А. Ситуационное понимание – как фактор авиационных происшествий. Роль бортовых ВС в предотвращении потери экипажем понимания полетной ситуации / Труды конференции «Разработки авиационной промышленности по предотвращению АП, связанных с недостаточным пониманием экипажами ВС особых полетных ситуаций». М., 2013. С. 4-11.
4. Рвачев В.Ф. Пути повышения эффективности системного управления уровнем безопасности полетов// Обеспечение безопасности в особых случаях полетов. – К.: КИИГА, 1986. – С. 17–21.
5. Скакун В.О. Методи та моделі управління ризиком в проектах модернізації потенційно небезпечних об'єктів / В.О. Скакун, Ю.П. Рак // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2009. – № 1(29). – С. 11-17. - Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/29/09svopno.pdf>
6. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике [Текст] / В. С. Зарубин, А. П. Крищенко // М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 496 с.

THEORETICAL BASES OF INNOVATIVE SOLUTIONS ON THE FLIGHT SAFETY MANAGEMENT FOR CIVILIAN AVIATION

V.Khyzhnyak, Cand. of Sc. (Eng), Senior Fellow, V.Shevchenko, Cand. of Sc. (Mil), Associate Professor

The Ukrainian Civil Protection Research Institute, Ukraine

KEYWORDS

flight safety, risk, aviation accident, emergency situation.

ANNOTATION

The article presents justification of some theoretical aspects of using innovative approaches in the context of improving the flight safety management system of civilian aviation in Ukraine. The benefits of transition from retrospective to pro-active methods of flight safety management is shown based on the monitoring of aviation occurrences and incidents, forecast of dangerous situations and probabilistic assessment of the risks of flying tasks.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВИАЦИИ

В.В.Хижняк, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., В.Л.Шевченко, канд. воен. наук, доцент

Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, Украина

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

безопасность полетов, риск, авиационное происшествие, чрезвычайная ситуация.

АННОТАЦИЯ

Дано обоснование некоторых теоретических аспектов использования инновационных подходов в контексте совершенствования системы управления безопасностью полетов государственной авиации Украины. Показана перспектива перехода от ретроспективных к про-активным методам управления безопасностью полетов на основе мониторинга авиационных происшествий и инцидентов, прогнозировании опасных ситуаций и вероятностной оценке рисков выполнения полетных заданий.