

УДК 355. 58.001

*А.В. Гурник*

### ДО ПИТАННЯ ПРОВЕДЕННЯ Авіаційних робіт з пошуку візуальним способом

Розглянуто і проаналізовано дієвість авіаційних робіт з пошуку повітряного судна й інших об'єктів, що зазнали лиха, візуальним способом. Досліджується ймовірність їх візуального виявлення при організації й проведенні авіаційних робіт.

*Ключові слова:* авіаційні роботи з пошуку, візуальний пошук, ймовірність виявлення, дієвість пошуку.

*A. Gurnyk*

### TO THE QUESTION OF AVIATION WORKS CONDUCTION ON A SEARCH BY VISUAL METHOD

Considered and analysed effectiveness of aviation works on air ship search and other objects which suffered a calamity, by a visual method. Probability of their visual detection is investigated during organization and conducting of aviation works.

*Keywords:* aviation works on a search, visual search, detection probability, search effectiveness.

Постановка проблеми. Підвищення ефективності проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування (АРП) об'єктів, що зазнають або зазнали лиха в авіаційних подіях (АП) у районі пошуку та рятування України, а також у надзвичайних ситуаціях (НС), не пов'язаних з АП (далі – об'єкти пошуку) [1,2,3] з урахуванням високих вимог стандартів Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) [4] є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень. У [5] встановлено порядок проведення авіаційного пошуку і рятування (АРП) повітряних суден (ПС), які зазнали або зазнають лиха, і організацію пошуково-рятувального забезпечення польотів, а також залучення авіаційних засобів пошуку та рятування (АЗПР) у НС техногенного та природного характеру, не пов'язаних з АП.

Однак, недостатньо враховані всі методи, що можуть в умовах складності оцінки обставин сприяти підвищенню дієвості авіаційних робіт з пошуку (АРП). Для передбачення результату пошуку більше застосовується емпіричне прогнозування, основане на практичному досвіді пошуково-рятувальних дій.

Але, залишаються не в повній мірі дослідженими питання визначення дієвості АРП об'єктів через розрахунки ймовірності їх візуального виявлення в заданому районі пошуку.

Постановка завдання. Враховуючи те, що за допомогою радіотехнічних засобів часто неможливо визначити точне місцезнаходження об'єкта пошуку (пошкоджена чи відсутня аварійна радіостанція (радіомаяк, радіобуй), неможливе її включення і так далі), існує необхідність докладніше розглянути організацію візуального пошуку об'єкта, що зазнає лиха.

Виклад основного матеріалу. Результати аналізу [2,6,7] дозволяють зробити висновок про неухильну тенденцію щорічного зростання пасажиропотоку, згідно з діаграмою рисунка 1, до 2013 року включно через основні аеропорти України в середньому до 12 %.

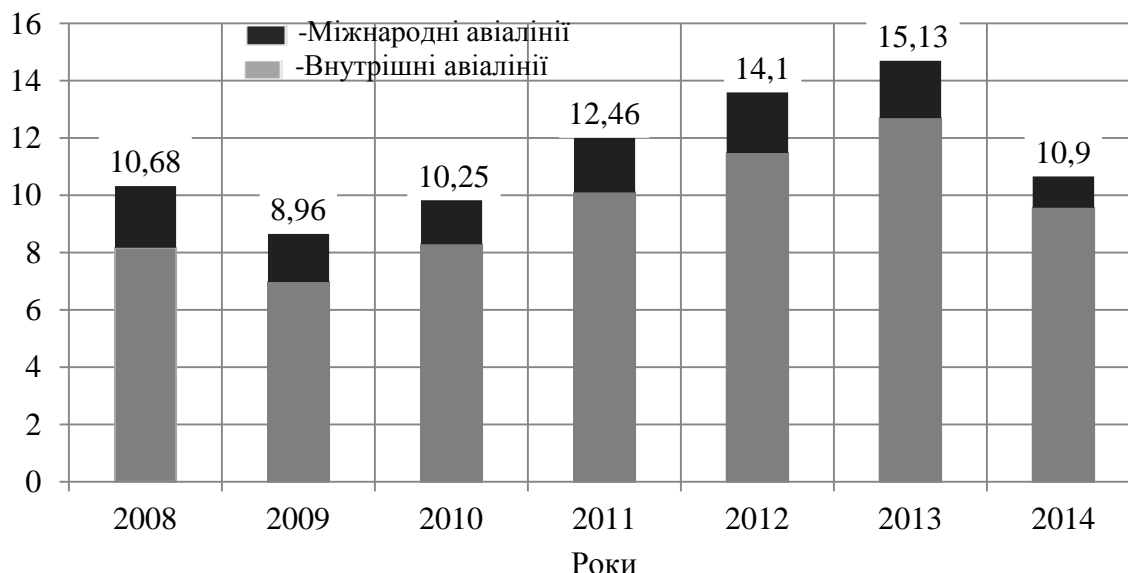


Рисунок 1 – Пасажиропотік через основні аеропорти України

Динамічне зростання попиту на ринку авіаперевезень тимчасово припинилося лише з січня 2014 року. Серед основних чинників, які призвели до спаду попиту на авіаперевезення – сьогодення військово-політична ситуація в державі, анексія Криму, рекомендації з безпеки польотів низки міжнародних організацій та органів Європейського співтовариства оминати альтернативними маршрутами частину повітряного простору України. Не зважаючи на спад авіаперевезень, кількість АП в Україні не зменшилося, особливо серед ПС малої авіації, де крім того в більшості їх відсутні аварійні радіостанції, вони здійснюють виліт часто без дозволу органів обслуговування повітряного руху (ОПР).

Також незважаючи на суттєве збільшення за останнє десятиріччя надійності технічних складових авіаційно-транспортної системи, вона завжди була і буде джерелом підвищеної небезпеки для життя і здоров'я людей. Гарантування її надійності обмежує вплив різноманітних дестабілізуючих факторів, які являються причиною виникнення АП та інцидентів, що призводять щорічно до загибелі багатьох людей і значних матеріальних збитків. Одним із чинників мінімізації наслідків впливу істотних дестабілізуючих факторів на безпеку польотів є функціонування єдиної системи проведення АРПР (ЄСПАРПР) [8].

У той же час щорічно в Україні, крім АП, виникає велика кількість НС різного характеру походження, ступеня поширення, розміру людських втрат і матеріальних збитків. АПРС і АЗПР ЄСПАРПР щорічно залучаються до проведення пошуку і рятування об'єктів під час НС, не пов'язаних з АП.

Для ЄСПАРПР завжди було пріоритетом своєчасне виявлення і точне визначення місцезнаходження об'єкта пошуку та надання допомоги постраждалим. Статистичні показники про загальну кількість АП і інцидентів, а також НС не пов'язаних з АП, для проведення АРПР об'єктів на воді (ПРОВ) і на суші (ПРОС) та до яких залучалися АПРС і АЗПР ЄСПАРПР (приводилися в готовність № 1, піднімалися у повітря) по роках за 2005-2014 роки показані в табл 1.

Загальна кількість часу знаходження у повітрі пошуково-рятувальних повітряних суден (ПРПС) під час проведення АРПР при реагуванні на АП і інциденти, а також НС не пов'язані з АП, для ПРОВ і ПРОС по роках за 2005-2014 роки показана в табл. 2.

Отже, найбільша кількість часу знаходження у повітрі ПРПС в рік витрачається на проведення АРПР об'єктів за НС, що не пов'язані з АП.

У переважній більшості цих об'єктів аварійні радіостанції відсутні, а значить проведення авіаційних робіт по їх пошуку можливе лише візуальним способом.

Таблиця 1 – Загальна кількість АП і інцидентів, НС не пов'язаних з АП, для проведення АРПР об'єктів по роках за 2005-2014 роки

Рік	НС, що не пов'язані з АП		Авіаційні інциденти	Авіаційні події		Сума
	ПРОВ	ПРОС		аварії	катастрофи	
2005	6	0	5	2	1	14
2006	4	5	30	6	6	51
2007	10	1	16	5	3	35
2008	15	1	22	6	9	53
2009	4	1	24	6	5	40
2010	3	0	7	4	6	20
2011	0	2	18	4	4	28
2012	3	1	14	1	14	33
2013	1	3	40	12	9	65
2014	0	0	28	3	14	45
Сума	46	14	204	49	71	384

Загальна кількість часу знаходження у повітрі пошуково-рятувальних повітряних суден (ПРПС) під час проведення АРПР при реагуванні на АП і інциденти, а також НС не пов'язані з АП, для ПРОВ і ПРОС по роках за 2005-2014 роки показана в таблиці 2.

Таблиця 2 – Загальна кількість часу знаходження у повітрі ПРПС при реагуванні на АП і інциденти, НС не пов'язані з АП, під час проведення АРПР об'єктів по роках за 2005-2014 роки

Рік	НС, що не пов'язані з АП		Авіаційні інциденти	Авіаційні події		Сума (год.: хв.)
	ПРОВ	ПРОС		аварії	катастрофи	
2005	16:33	0:00	0:00	0:00	0:00	16:33
2006	5:55	6:12	0:00	1:45	4:02	17:54
2007	34:00	0:00	0:00	2:02	2:20	38:22
2008	57:13	0:54	0:00	0:00	10:49	68:56
2009	10:32	0:49	0:00	0:00	0:00	11:21
2010	14:08	0:00	0:00	0:00	0:00	14:08
2011	0:00	4:58	0:00	0:00	0:00	4:58
2012	8:24	2:18	0:00	0:00	0:00	10:42
2013	11:19	6:18	0:00	3:53	0:00	21:30
2014	0:00	0:00	0:00	0:40	16:55	17:35
Сума	158:04	21:29	0:00	8:20	34:06	221:59

Менша кількість часу знаходження у повітрі ПРПС в рік витрачається на проведення АРПР об'єктів, що зазнали лиха в АП. Це в основному ПС державної і цивільної авіації, переважна більшість з яких обладнані сучасними аварійними радіостанціями. Проведення авіаційних робіт по їх місцю виявлення організується із застосуванням радіотехнічних засобів (радіотехнічний пошук), а також візуальним способом [9].

Проведення АРПР об'єкта, що зазнає (зазнав) лиха починається з отримання повідомлення про АП або НС, що не пов'язана з АП.

АРПР об'єкта є технологічно складним і проблематичним процесом. На їх організацію і проведення будуть постійно впливати умови невизначеності й дестабілізуючі фактори.

Рятуванню об'єкта передуює проведення фази АРП, тобто визначення його місцезнаходження згідно з вимогами і в терміни, що визначені вітчизняними правилами [5] і рекомендованими стандартами ІКАО.

Терміни готовності до вильоту ПРПС з отриманням сигналу лиха встановлено [5]:

а) з готовності № 2: для вертольотів – не пізніше ніж через 20 хвилин, а виліт літаків – через 30 хвилин після подання команди;

б) з готовності № 1: для вертольотів – не пізніше ніж через 10 хвилин, а виліт літаків – через 15 хвилин після подання команди.

Стандартами ІКАО передбачено не більше двох годин для виявлення об'єкта пошуку в межах визначеного району пошуку й прибуття ПРПС до місця лиха.

Враховуючи, що в результаті обстеження району пошуку за допомогою радіотехнічних засобів часто неможливо, за різних причин, визначити точне місцезнаходження об'єкта пошуку й встановити з ним зв'язок, з дозволу керівника пошуково-рятувальних робіт (ПРР) АРПР проводяться візуальним способом із збереженням контролю за роботою комплексу бортової радіотехнічної пошукової апаратури.

Докладніше розглянемо організацію проведення АРП об'єкта візуальним способом.

При організації АРП об'єкта візуальним способом надзвичайно корисними є рекомендації ІКАО [9].

АРП об'єкта візуальним способом проводяться по заданих секторах (квадратах) передбачуваного району пошуку. Порядок розбиття району пошуку на сектори (квадрати) і черговість їх обстеження вказує керівник ПРР.

Під час проведення візуального пошуку екіпаж ПРПС виконує детальне обстеження місцевості передбачуваного району пошуку, використовує найбільш доцільні способи й сучасні технічні засоби пошуку.

До проведення візуального пошуку, особливо у складних умовах, до складу екіпажу ПРПС безпосередньо підключаються рятувальники в ролі спостерігачів, які знаходяться на борту ПРПС згідно зі схемою, що показана для прикладу на рис.2.

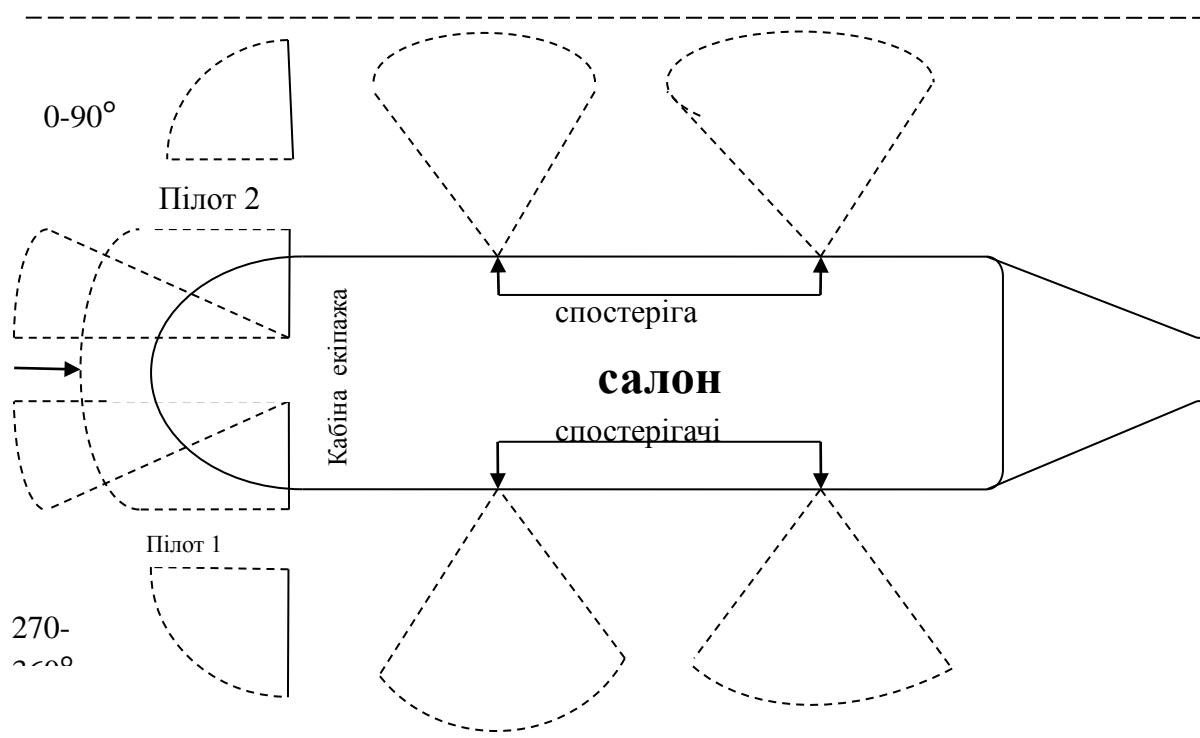


Рисунок 2 – Схема розташування спостерігачів для візуального пошуку

Командир екіпажу переглядає всю доступну місцевість в секторі 270-360° від продовжної вісі ПРПС, пілот-штурман (правий пілот) – в секторі 90°, спостерігачі – через ліві і праві блістери фюзеляжу.

Під час польоту враховується, що спостерігач з ПРПС миттєво бачить в обзори місцевість у вигляді умовного круга з радіусом  $R$ , згідно зі схемою – а) рисунка 5.

Разом з тим, під час виконання польотного завдання спостерігач на протязі визначеного йому часу для проведення пошуку візуальним способом постійно переміщує напрям погляду від подовжньої осі ПРПС у вказаному йому секторі спостереження на віддалення, рівне передбачуваній оптимальній дальності виявлення об'єкту пошуку.

З урахуванням цього можна прийняти, що один спостерігач під час польотного завдання й спостереження утворює в часі умовну смугу видимості (обстеження), згідно зі схемою – б) рис. 3, у вигляді «прямокутників видимості» (схема – а) рис. 3) з характеристиками, що залежать від схеми та засобів, що застосовуються під час візуального пошуку.

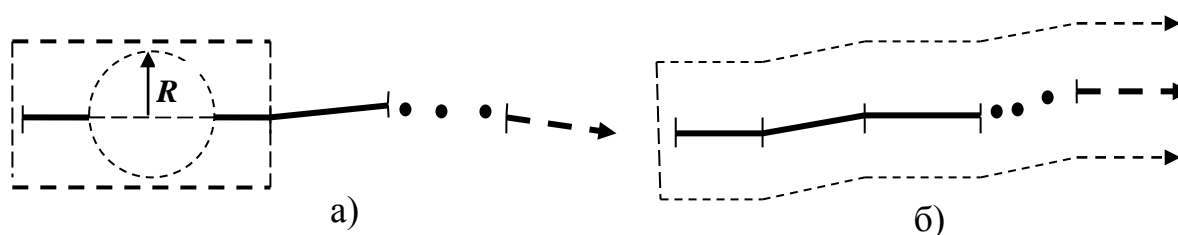


Рисунок 3 – Схема утворення умовної смуги видимості під час АРП

Із збільшенням кількості спостерігачів на борту ПРПС для візуального пошуку, наприклад за варіантом згідно зі схемою рисунка 2, смуга обстеження розшириться. Кожен із спостерігачів буде здійснювати зорове й за допомогою оптичних приладів обстеження визначених їм смуг в квадратах (секторах) району пошуку із заданими ступенями їх перекриття для підвищення вірогідності виявлення об'єкту пошуку.

З урахуванням наведеної організації АРП, умовна смуга видимості у вигляді «прямокутника видимості» буде охоплювати іще більшу його ширину у визначеному районі пошуку.

Відстані візуального виявлення об'єктів пошуку з ПРПС на відкритій місцевості в ясну погоду вказані у табл. 3 [10].

Таблиця 3 – Дальність візуального виявлення об'єктів пошуку

Об'єкт пошуку	Пора року (час доби)	Висота польоту, м	Дальність виявлення, км
Одна людина (група людей)	взимку	200	1,6-1,8
	влітку	200	1,6-1,8
Літак (вертоліт)	взимку і влітку	200	2-4
Вогнище	вночі	300	8-12
Кишеньковий ліхтарик, який блимає	вночі	300	2-4

Висоту польоту доцільно уточнювати залежно від факторів, що можуть впливати на виконання польотного завдання ПРПС. До цих факторів слід відносити особливості району пошуку, метеорологічні умови, рівень підготовки екіпажа і спостерігачів, дальність виявлення об'єктів на місцевості, необхідність додаткового огляду тощо. З урахуванням впливу таких факторів, політ літаків під час візуального пошуку може здійснюватися на

висоті 500–600 м (вертольотів – на висоті 200–300 м). Для підвищення вірогідності виявлення об'єкту пошуку візуальним способом, екіпаж ПРПС забезпечує перекриття полос видимості в межах заданого району пошуку на 25 %.

Проаналізуємо порядок оцінювання дієвості ПРПС по проведенню АРП і ймовірність виявлення об'єкта пошуку візуальним способом з використанням наукового прогнозу [11] в різних умовах і за різними й найбільш характерними такими варіантами:

а) АРП ПС здійснювало політ за маршрутом з точки *A* у точку *B*, у якийсь момент часу з ПС втрачено зв'язок. До місця призначення ПС не прибуло, здійснило аварійну посадку (впало тощо), екіпаж на зв'язок не виходить;

б) АРП групи людей або морського судна, які вийшли з точки *A* у точку *B* або у невідомому напрямку, до місця призначення у встановлений термін не прибули.

Для здійснення розрахунків по визначенню ймовірного району пошуку об'єкта, що зазнає (зазнав) лиха, оперативно отримується така інформація про факт ситуації, що виникла: визначена аварійна стадія; тип і технічний стан морського судна або ПС; планування, зниження та вимушена посадка, падіння (зруйнування) ПС; швидкість, висота, ймовірний курс зниження у МПЗ та координати ПС; відсутність зв'язку у контрольній точці; дата і час, після закінчення якого об'єкт пошуку повинен був прибути (вийти на зв'язок); стан здоров'я людини, яка пропала, інші необхідні відомості.

За результатами зібраної інформації відпрацьовується одна або декілька версій поведінки об'єкту пошуку і розвитку ситуації, і відповідно до цих версій визначається ймовірний загальний район його пошуку згідно зі схемами на рис. 4-7.

Після визначення ймовірного загального району, наприклад аварійного приземлення ПС (падіння), необхідно визначити райони пошуку першої й послідовних *n* черг [12], як показано на схемі рис. 6.

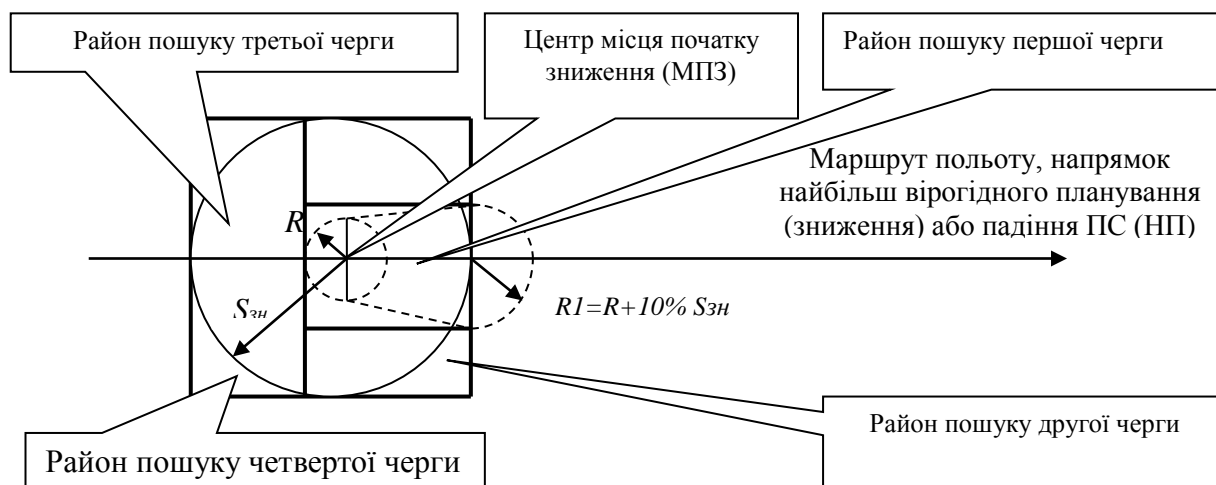


Рисунок 4 – Схема району ймовірного приземлення у випадку планування (зниження) або падіння ПС

де *R* – коло з радіусом, що дорівнює загальній вірогідній погрішності визначення місця об'єкта пошуку (радіолокатор – 1,8-2 км, навігаційна радіолокаційна система WGS-84 – 40 м). Для пошуку візуальним способом зазвичай приймається  $R = 2$  км;

*S<sub>зн</sub>* – відстань зниження для ПС, яка є радіусом пошуку (у випадку падіння розраховується згідно законів балістики). Відніс об'єкта в значній мірі залежить від його типу, висоти (*H*), швидкості (*v*) польоту в місці початку зниження (МПЗ);

*R<sub>1</sub>* – коло у точці найбільш імовірного приземлення (падіння) по курсу найбільш вірогідного напрямку зниження об'єкта (на відстані *S<sub>зн</sub>* від МПЗ). У практичному використанні зазвичай  $R_1 = 2 + 0,1 S_{зн}$ .

У разі зниження ПС для вимушеної посадки, район його ймовірного приземлення розраховується згідно зі схемою рисунка 5 у послідовності й за вихідними даними, як для випадку планування ПС.

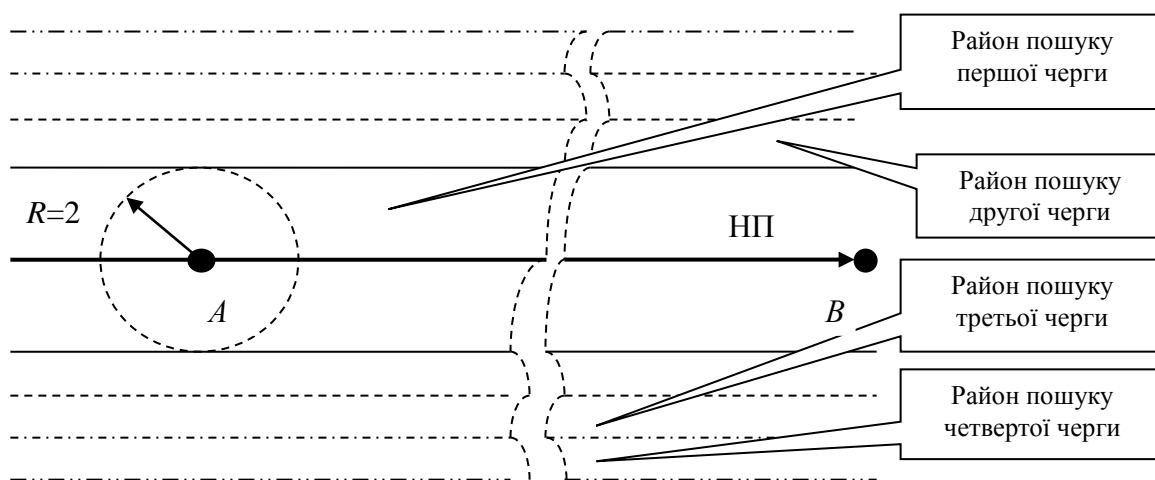


Рисунок 5 – Схема району ймовірного приземлення ПС у випадку вимушеної посадки

На головній вісі вірогідного напрямку польоту накреслимо шлях «коридору» шириною до 2-х км з початком у точці *A* втрати навігаційної інформації до точки *B* вірогідної посадки. Визначений район пошуку формою прямокутника є районом пошуку першої черги. У разі, коли пошукове обстеження району першої черги не принесло результату, район пошуку поступово розширюється шляхом помноження радіусу району пошуку на значення відповідного коефіцієнта фактора безпеки *f*, значення якого вказані у табл.4 [12].

Таблиця 4 – Значення коефіцієнта фактора безпеки

№ району пошуку	<i>f</i>
1	1,1
2	1,6
3	2,0
4	2,3
5... <i>n</i>	2,5

У випадку відсутності зв'язку з ПС у контрольній точці, на робочу карту (планшет) доцільно наносити ряд відрізків заданого маршруту польоту ПС згідно зі схемою рисунка 6, від крайньої контрольної точки, під час прольоту якої з ПС був зв'язок (точка *A*), до точки, до якої ПС не прибуло чи у якій з ним було втрачено зв'язок (точка *B*).

На відрізках головної вісі вірогідного напрямку польоту накреслимо шлях «коридору» шириною до 2-х км з точки *A* до точки *B*. Визначений район є районом першої черги. АРП необхідно починати з ближнього району шляхом прольоту ПРПС маршруту ПС, що зазнало лиха. У разі, коли пошукове обстеження всіх районів заданого маршруту ПС не принесло результату, район пошуку поступово розширюється шляхом помноження радіусу району пошуку на значення відповідного коефіцієнта фактора безпеки *f*.

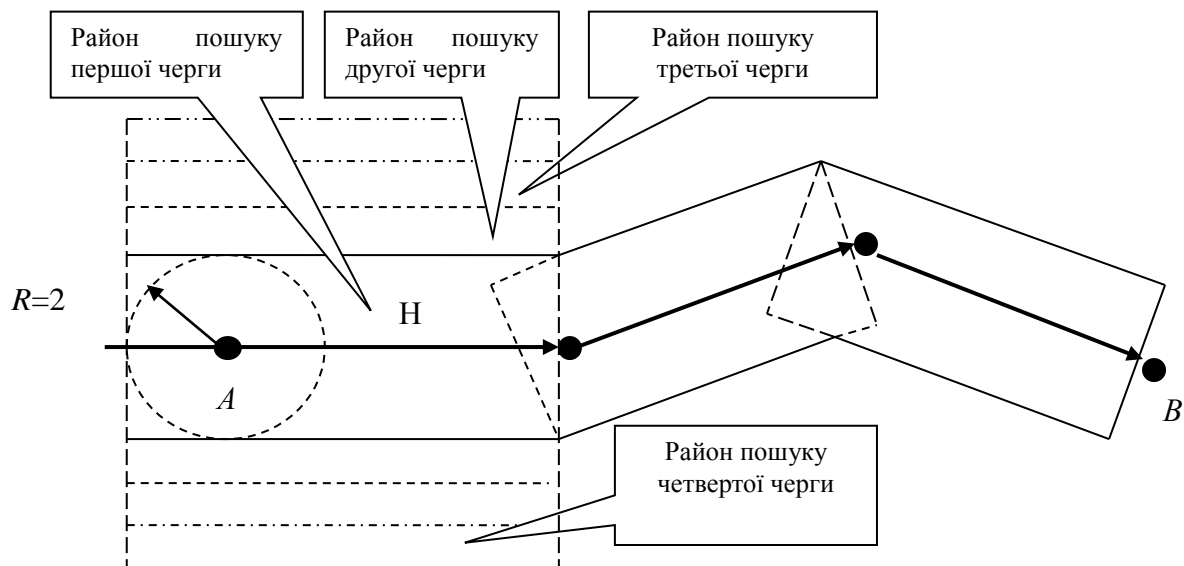


Рисунок 6 – Схема району ймовірного приземлення ПС у випадку відсутності зв'язку з ПС у контрольній точці

У випадку падіння (зруйнування) ПС. Для практичних розрахунків по факту падіння ПС приймається  $S_{zn} = 3 \cdot H$ , яка буде радіусом вірогідного району пошуку відносно МПЗ, як показано на схемі рис. 9.

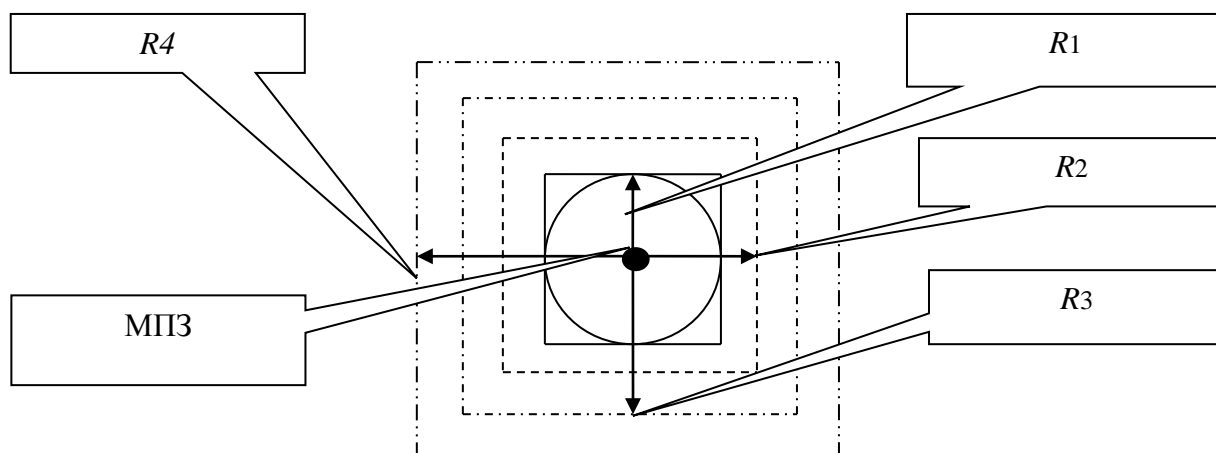


Рисунок 7 – Схема району ймовірного приземлення ПС у випадку падіння (зруйнування)

Що стосується проведення АРП людини (групи людей) або морського судна й виявлення їх можливого місцезнаходження. Їх ймовірний район пошуку розраховується, а робота організується аналогічно пошуку об'єкта, який зазнав лиха в АП.

Після визначення ймовірного району пошуку і отримання необхідної вихідної інформації про об'єкт пошуку, оцінимо, через здійснення розрахунків, ефективність застосування ПРПС по виявленню місцезнаходження об'єкта пошуку візуальним способом.

Ефективність застосування ПРПС буде означати ступінь відповідності його дій поставленій задачі. Такою задачею є своєчасне виявлення місцезнаходження об'єкта пошуку візуальним способом. Чим успішніше досягається ціль по виконанню завдання, тим



ефективніші дії й відповідно більш дієвіше виконується польотне завдання ПРПС по проведенню АРП об'єкта [13].

Для оцінки ступеня відповідності дій ПРПС до вимог стандартів ІКАО здійснювати розрахунки є за доцільне через показник «знаходження», виражений ймовірністю виявлення об'єкта пошуку ( $P$ ) в заданому районі пошуку (ймовірність виконання завдання) [14,15].

Для здійснення розрахунків, у якості вихідних даних, будемо використовувати інформацію про: факт ситуації, що виникла; кількість і можливості наявних АПРС і АЗПР; задану ступінь виявлення об'єкта пошуку і виділений час на його пошук; можливості спостерігачів та характеристики використовуваних ними технічних ресурсів; умови зовнішнього середовища під час пошуку, а також інші фактори. (Під одиничним АЗПР приймається також комплекс однорідних або різнорідних засобів, об'єднаних в єдине ціле).

Формули розрахунку [16] ступеня виконання завдання заданою кількістю ПРПС, вираженою через ймовірність виконання завдання (головний показник дієвості АРП об'єкта візуальним способом), що прагне до 1:

$$P_{no} = 1 - (1 - P_1)^n, \quad (1)$$

$$P_1 = \frac{2R \cdot V \cdot t}{S} \text{ при } 2R \cdot V \cdot t \leq S, \quad (2)$$

$$P_{np} = 1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \cdot \dots \cdot (1 - P_i), \quad (3)$$

$$P = 1 - e^{-\frac{2R \cdot V \cdot T}{S}}, \quad (4)$$

$$T = \frac{\ln(1 - P) \cdot S}{2R \cdot V}, \quad (5)$$

$$N_{необх.} = \frac{\lg(1 - P_{no(np)})}{\lg(1 - P_1)} \text{ при: } P_{no} > P_1; P_{np} > P_1. \quad (6)$$

де  $P_{no}$  – ймовірність виконання завдання групою однорідних ПРПС;

$P_1$  – ймовірність виконання завдання одним ПРПС;

$P_{np}$  – ступінь виконання завдання по проведенню АРП об'єкта групою різнорідних ПРПС, які виконують спільне завдання;

$P$  – ефективність засобу пошуку (визначення через ймовірність виявлення об'єкта пошуку);

$n$  – кількість ПРПС, що є в розпорядженні (*шт.*);

$R$  – дійсна дальність виявлення об'єкта пошуку (*км*);

$V$  – швидкість польоту ПРПС під час АРП (*км/год.*);

$t$  – тривалість пошуку об'єкта (*год.*);

$S$  – площа визначеного району пошуку (*км<sup>2</sup>*);

$P_1, P_2, \dots, P_i$  – ефективність ПРПС, що залучені до пошуку і рятування (визначення через виконання завдання  $P_1, P_2, \dots, P_i$  ПРПС);

$e$  – основа натурального логарифма;

$N_{необх.}$  – необхідна кількість ПРПС, якщо ефективність ПРПС виражається ймовірністю виконання завдання.

В умовах невизначеності, на проведення АРПР об'єкту візуальним способом будуть впливати дестабілізуючі фактори. Для визначення їх кількісної оцінки необхідно обов'язково здійснити розрахунки ймовірності подолання виявлених дестабілізуючих факторів впливу ( $P_{ПФВ}$ ) за формулою:

$$P_{\text{ПФВ}} = e^{-\sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot t_{n_i}} \quad (7)$$

де  $\lambda_i$  – інтенсивність впливу  $i$ -го несприятливого фактору;

$t_{n_i}$  – час впливу на ПРПС  $i$ -го несприятливого фактору.

Отримані значення  $P_{\text{ПФВ}}$  множаться відповідно на  $P_1, P_2, \dots, P_i$ .

Після здійснених розрахунків і нанесення визначеного району пошуку на карту, його координати необхідно надати: ОПР – для закриття району пошуку; командирам екіпажів ПРПС – для проведення АРПР; Головним управлінням (управлінням) ДСНС України в областях – для організації наземного пошуку.

На ступінь виконання завдання, виражену через ймовірність його виконання, як головний показник дієвості АРП об'єкта візуальним способом будуть впливати:

- а) ймовірність подолання дестабілізуючих факторів в умовах невизначеності;
- б) ймовірність того, що об'єкт пошуку взагалі є усередині обстежуваного району пошуку і його секторах (квадратах);
- в) ймовірність того, що об'єкт пошуку буде виявлений, передбачаючи, що він знаходиться в обстежуваному районі пошуку. Ці розрахунки будуть вказувати на ефективність, досконалість і якість АРП;
- г) ймовірність виявлення об'єкта пошуку під час окремого пошуку. Ці розрахунки є головним показником дієвості АРП. Визначається як добуток показників ймовірностей того, що об'єкт пошуку взагалі є усередині передбачуваного району пошуку і його секторів (квадратів), що обстежені та ймовірності того, що об'єкт пошуку буде виявлений, передбачаючи, що він знаходиться в обстежуваному районі пошуку;
- д) відсоток площі району пошуку і його секторів (квадратів), яку вдалося оглянути (щільність, досконалість обстеження);
- е) розподіл сил, що є у розпорядженні для досягнення найбільшої сумарної ймовірності успіху;
- є) максимально можлива кількість значимої інформації про об'єкт пошуку.

**Висновки.** Ймовірнісні показники виявлення об'єкта пошуку візуальним способом дають можливість дієвіше організувати АРП. Вбачається, що ефективність пошуку об'єкта може бути визначена трьома критеріями: ефективною шириною смуг видимості (обстеження) району пошуку; ймовірністю виявлення об'єкта пошуку по дальності, щільністю, досконалістю обстеження, з урахуванням гарантованого перегляду всіх секторів (квадратів) району пошуку; ймовірністю, що об'єкт пошуку буде виявлений у терміни, що визначені стандартами ІКАО.

Числові значення вказаних критеріїв можуть бути знайдені і застосовані тільки у тому випадку, коли керівник ПРР оперативно отримує повну і достовірну інформацію про факт ситуації, що виникла й буде мати у своєму розпорядженні статистичні дані про можливості АПРС і АЗПР, і їх бортові оптичні й інші прилади по дальності дії. Ці дані можуть бути отримані в результаті проведення низки досліджень, або шляхом метода статистичних чи натурних випробувань. Їх результати розширяють і поглиблюють інформаційну базу пошуку і рятування, будуть являтися необхідною умовою для оцінки ймовірності успіху при проведенні пошуку тим або іншим складом сил і засобів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статистики найбільших авіакатастроф світу за 1974-2014 роки: <http://forinsurer.com/public/14/07/07/3824/>
2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році [Текст] : нац. доповідь (квіт. 2014) / керівник підготовки нац. доповіді О.М. Євдін. – К. : ДСНС України, 2014. – С. 412-419.
3. Руснак І.С. Система авіаційного пошуку і рятування в Україні: стан і перспективи розвитку / А. С. Руснак // Наука і оборона. – 2013. – № 1. – С. 28–37.
4. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію 1944 р. (Чиказька конвенція 1944 р.) [Електронний ресурс.] – Режим доступу: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995\\_038](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_038).
5. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи № 297 «Про затвердження Правил авіаційного пошуку та рятування в Україні» від 17 травня 2006 р. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/laws\\_nak.html](http://www.mns.gov.ua/content/laws_nak.html)
6. Підсумки діяльності авіаційної галузі України за 2014 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.avia.gov.ua/uploads/documents/9458.pdf>
7. Разіна С. Визначення загальних тенденцій пасажирських авіаперевезень світу та України / С. Разіна, М. Висоцька // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. – 2009. – №24 – С. 29-32.
8. Постанова Кабінету Міністрів України № 1037 «Про заходи щодо вдосконалення організації та проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування» від 14 листопада 2012 р. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: [http://www.mns.gov.ua/content/laws\\_post.html](http://www.mns.gov.ua/content/laws_post.html)
9. Дос 7333-AN/a59. Руководство по поиску и спасанию. ИКАО. – Изд.4, 1994.
10. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій № 894 «Про затвердження Інструкції з пошуково-рятувального забезпечення польотів авіації МНС» від 28 грудня 2009 р.
11. Хижняк В.В., Гурник А.В. Вибір доцільного способу пошуку об'єкта на основі оптимального розподілу сил і засобів пошуку і рятування / В.В. Хижняк // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – № 4(17). – С. 96–99.
12. Чугунов В.И. Поисковое и аварийно-спасательное обеспечение полетов авиации. Организация авиационной службы поиска и спасания: Учебное пособие/ Академия ГА. Санкт-Петербург. 2004. – 105 с.
13. Рогозін А.С., Гурник А.В. Математичний опис процесу виявлення об'єктів авіацією під час проведення авіаційних робіт з пошуку і рятування / А.С. Рогозін // Системи обробки інформації: зб.наук.пр. / Харк. Ун-т Повітр.Сил ім. Івана Кожедуба. – Харків Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2014. – № 8(124). – С. 191-193.
14. Венцель Е.С. Исследование операций. – М: Сов. радио, 1972. – 552 с.
15. Волков И.К. Исследование операций / И.К.Волков, Е.А. Загоруйко – М.: МВТУ им. Баумана, 2004. – 440 с.
16. Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций /Под общ. ред. Ф.А. Матвейчука – М.:Воениздат, 1979. – 378 с.

