

*Акулов В.М., викл., УЦЗУ,  
Кулаков О.В., канд. техн. наук, заст. нач. каф., УЦЗУ,  
Райз Ю.М., викл., УЦЗУ,  
Чорний С.В., канд. техн. наук, пров. наук. співр., ХНУРЕ*

## **ОБҐРУНТУВАННЯ РАДІУСУ ДІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАКА ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ**

(представлено д-ром техн. наук Куценком Л.М.)

Проаналізовано систему проведення авіаційних пошуково-рятувальних робіт (АПРР) в Україні. Показано недостатню ефективність застосування літаків, що пілотуються, для проведення пошуково-рятувальних операцій. Для підвищення ефективності дій підрозділів МНС під час виконання АПРР пропонується застосування мало розмірних безпілотних літаків повітряного спостереження (БЛПС). Розрахунком обґрунтований радіус дії БЛПС в залежності від класу надзвичайної ситуації (НС)

**Постановка проблеми.** Вітчизняна система проведення АПРР діє у межах єдиної державної системи запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру [1]. Її основні завдання: проведення авіаційного пошуку та рятування повітряних суден (ПС), що зазнали лиха; проведення аварійно-рятувальних робіт з використанням авіаційних сил і засобів у НС.

Керування єдиною державною системою АПРР покладено на урядовий орган – Державну пошуково-рятувальну службу (Укравіапошук). Однак у АПРР Укравіапошуку у даний період існує ряд проблем [1]: мінімально достатня щільність розташування авіаційних пошуково-рятувальних сил і засобів на території України; недостатній рівень пошуково-рятувального забезпечення польотів над акваторіями Азовського та Чорного морів; відсутнє авіаційне забезпечення ліквідації наслідків НС у мегаполісах; необхідність заміни або модернізації значної кількості авіаційної техніки, яка знаходиться на оснащенні авіації МНС.

Перспективним шляхом вирішення цих проблем є використання малорозмірних БЛПС. Однією з головних характеристик БЛПС є радіус дії. В даній роботі він обґрунтовується в залежності від розмірів НС.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відповідно до вимог [1], до чергування в державній системі АПРР залучені 10

---

Обґрунтування радіусу дії безпілотного літака пошуково-рятувальної служби

пошуково-рятувальних суден МНС, МВС, Збройних Сил, цивільної авіації на 9 аеродромах в усіх зонах АПРР. Суттєвому підвищенню ефективності дій підрозділів МНС під час виконання пошуково-рятувальних завдань може сприяти застосування БЛПС. БЛПС можуть використовуватись для проведення пошуку у зонах НС та на акваторіях; оперативного відновлення зв'язку; цілевказування наземним та авіаційним пошуковим групам; вимірювання радіаційного забруднення та концентрацій шкідливих речовин у повітрі над зонами НС та ін. На сьогодні інформація щодо застосування БЛПС для рішення завдань МНС авторам невідома, але подібні функції виконують, наприклад, військові безпілотні розвідувальні літаки у багатьох арміях світу [2]. Перевагою БЛПС над літаками, що пілотуються, є можливість старту з необладнаних майданчиків невеликих розмірів та з кораблів. Це дозволяє реалізувати регіональне розташування таких літаків без додаткової підготовки місць базування.

У даний час Україна має вітчизняних виробників БЛПС.

**Постановка завдання та його вирішення.** Визначимо радіус дії БЛПС для вирішення задач МНС. Як вихідні дані приймаємо узагальнені кількісні дані по типах та масштабах НС у регіонах України [3].

Припустимо, що НС спостерігається одним БЛПС. У такому випадку він має пролітати вісь поперечник НС та повернутися. Тому для успішного вирішення задачі спостереження території НС одним БЛПС радіус його дії має бути не меншим, ніж найбільший поперечний розмір типової НС.

Класифікація та визначення масштабу НС здійснюється за документом [4]. Враховуючі географічне розташування України, припускаємо розміри НС: державного рівня – 500 км, регіонального рівня – 100 км, місцевого – 30 км, об'єктового – 1 км.

У табл. 1 наведено узагальнені дані по класах НС та їх характерні розміри. Припустимо, що окремі НС виникають незалежно одне від одного. У цьому випадку імовірність виникнення НС може бути визначена за співвідношенням

$$P_i(R_j) = \frac{N_i(R_j)}{N_0}, \quad (1)$$

де  $P_i(R_j)$  - імовірність виникнення НС  $i$ -го класу та розміру  $R_j$ ;  $N_i(R_j)$  - кількість НС  $i$ -го класу та розміру  $R_j$ ;  $N_0$  - загальна сумарна річна кількість усіх НС, що враховуються;  $i=1,2,\dots, n$ ;  $j=1,2,\dots,m$ ;  $n$  - кількість класів НС (3 – природні, техногенні, загальні дані);  $m$  - кількість масштабів НС (4 – державний, регіональний, місцевий, об'єктовий).

**Таблиця 1 – Результати розрахунків статистичних характеристик типових НС (на прикладі 2007-2006 рр.)**

Масштаб НС	$R_j$ , км	$N_i(R_j)$		$P_i(R_j)$		$I_i(R_k)$	
		2007	2006	2007	2006	2007	2006
Державний	500	8	6	0.021739	0.016484	1	1
Регіональний	100	32	25	0.086957	0.068681	0.978261	0.983516
Місцевий	30	164	140	0.445652	0.384615	0.891304	0.914835
Об'єктовий	1	164	193	0.445652	0.530220	0.445652	0.530220
Заг. кількість		368	364	1	1		

Масштаб НС природного характеру	$R_j$ , км	$N_i(R_j)$		$P_i(R_j)$		$I_i(R_k)$	
		2007	2006	2007	2006	2007	2006
Державний	500	5	3	0.032895	0.021898	1	1
Регіональний	100	21	10	0.138158	0.072992	0.967105	0.978102
Місцевий	30	53	40	0.348684	0.291971	0.828947	0.905109
Об'єктовий	1	73	84	0.480263	0.613139	0.480263	0.613139
Заг. кількість		152	137	1	1		

Масштаб НС техногенного характеру	$R_j$ , км	$N_i(R_j)$		$P_i(R_j)$		$I_i(R_k)$	
		2007	2006	2007	2006	2007	2006
Державний	500	3	3	0.015306	0.014493	1	1
Регіональний	100	11	14	0.056122	0.067632	0.984694	0.985507
Місцевий	30	96	89	0.489796	0.429952	0.928571	0.917874
Об'єктовий	1	86	101	0.438776	0.487923	0.438776	0.487923
Заг. кількість		196	207	1	1		

В зв'язку з тим, що величина  $P_i(R_j)$  визначається для конкретного значення  $R_j$  і таким чином відповідає нескінченно малому району навколо значення  $R_j$ , то вона може розглядатися як щільність імовірності виникнення НС.

Імовірність того, що випадкова величина потрапляє у діапазон від нескінченності до  $R_j$  являє собою з одного боку – закон розподілення випадкової величини, а з іншого – імовірність того, що НС не матиме розмір, більший за  $R_j$

$$I_i(R_k) = \sum_{j=1}^k P_i(R_j), k = 1, m, \quad (2)$$

де  $I_i(R_k)$  - закон розподілення НС і-го класу та розміру  $R_k$ .

У табл. 1 та на рис. 1 і рис. 2 наведено результати розрахунків імовірності виникнення НС заданого розміру (щільність імовірності) та імовірності того, що НС не матиме розмір більше заданого (закони розподілення). Чисельні значення  $I_i(R_k)$  для техногенних НС майже не відрізняються від максимального значення при  $R_j > 100$  км, а для природних – при  $R_j > 250$  км. З цього можливо зробити висновок, що найбільш ймовірним розміром для техногенних НС є 100 км, для природних – 250 км.

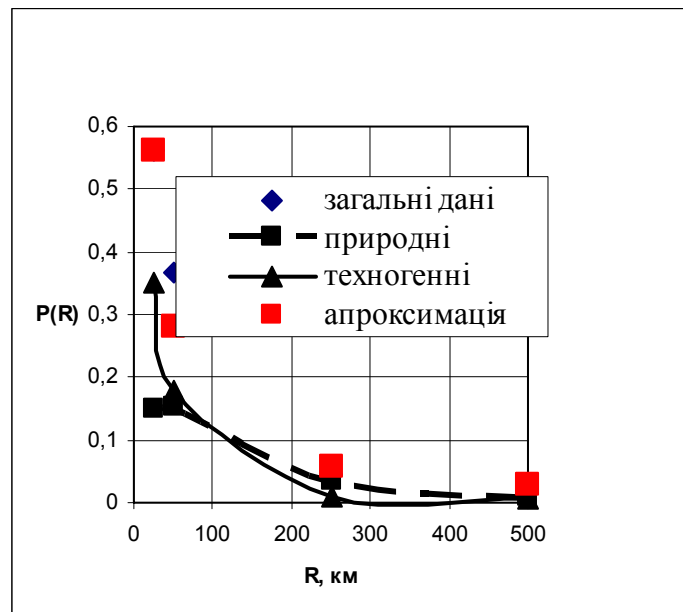


Рис. 1 – Імовірності виникнення НС за типами

Таким чином, для розширення можливостей пошуково-рятувальних підрозділів МНС можна запропонувати два БЛПС з різними (найменшими) радіусами дії: 100 км для літака спостереження техногенних НС, 250 км для літака спостереження приро-

дних НС. Для НС державного рівня більшого розміру доцільно використання літаків, що пілотуються.

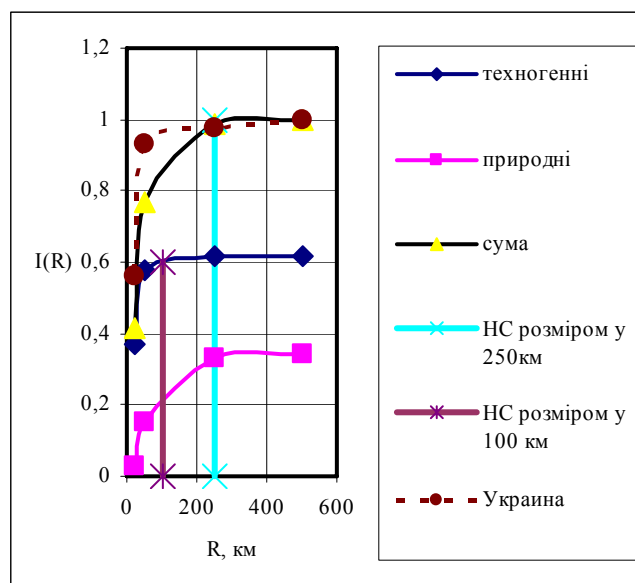


Рис. 2 – Закони розподілення типових класів НС

**Висновки.** Аналіз діяльності АПРР України показує, що ефективність проведення пошуково-рятувальних операцій обмежується недостатньою щільністю розташування авіаційних пошуково-рятувальних сил і засобів на території України та недостатнім рівнем пошуково-рятувального забезпечення польотів над акваторіями.

Перспективним шляхом подолання цих обмежень є використання БЛПС, що дає змогу збільшити щільність розташування АПРР, підвищити оперативність дії сил МНС та зменшити витрати на проведення АПРР у порівнянні з пілотованими літаками.

Обґрунтований розрахунком радіус дії БЛПС - 100-250 км в залежності від класу НС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Постанова №1643 Кабінету Міністрів України від 16.10.1998 р. «Про заходи щодо вдосконалення організації та проведення авіаційних робіт з пошуку та рятування» / Сайт zakon.rada.gov.ua.
2. БПЛА / Сайт [www.info.airforce.ua](http://www.info.airforce.ua).

3. Аналіз надзвичайних ситуацій в Україні у 2007 році / Сайт [www.mns.gov.ua](http://www.mns.gov.ua).
4. Постанова №368 Кабінету Міністрів України від 24.03.2004 р. «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями» / Сайт [zakon.rada.gov.ua](http://zakon.rada.gov.ua).

## УДК 628.387

*Андронов В.А., д-р техн. наук, нач. факультета, УГЗУ,  
Данченко Ю.М., канд. техн. наук, доц., ХГТУСА*

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)

Для обеспечения безопасного функционирования систем оборотного водоснабжения коксохимических предприятий, проанализирована возможность использования некоторых ингибиторов коррозии. Предложен в качестве эффективного ингибитора триполифосфат натрия

**Постановка проблемы.** В настоящее время на техногенно опасных предприятиях коксохимической отрасли образуется около 20 млн. м<sup>3</sup>/год сточных вод, загрязненных фенолами, цианидами, роданидами, аммонийными солями и другими токсичными веществами. Из них количество фенольных и дождевых сточных вод, которые образуются на коксохимических заводах и используемых вторично, составляет 0,5 м<sup>3</sup> на 1 тонну коксованного угля, что для завода с объемом производства около 3 млн. тонн/год составляет 1,5 млн. м<sup>3</sup>/год. Таким образом, около 18,5 млн. м<sup>3</sup>/год чрезвычайно токсичных сточных вод предприятия только этой отрасли сбрасывают в поверхностные источники и в систему канализации. Одним из решений этой проблемы является создание замкнутых, полностью или частично, систем водоснабжения.

Существующие системы оборотного водоснабжения, использование которых позволяет значительно сократить количество