

## УДК 614.8

*Акулов В.М., викладач кафедри НУЦЗУ, Кулаков О.В., кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри НУЦЗУ, Райз Ю.М., викладач кафедри НУЦЗУ, Хоменко В.С., викладач кафедри НУЦЗУ*

### **ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАКІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ВЕСНЯНИХ ПОВЕНЕЙ**

Проаналізовано систему спостереження за станом території під час весняних повеней в Україні. Розглянуто перспективи використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для організації щодобового повітряного спостереження за станом територій. Для прикладу розглянуто порядок моніторингу басейну ріки Дніпро за допомогою БПЛА «Стрепет-С»

**Ключові слова:** повінь, безпілотний літальний апарат, спостереження

**Постановка проблеми.** У відповідності до статті 5 закону [1] основними завданнями цивільного захисту є, зокрема, збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації, прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій. У відповідності до статті 8 того ж закону одним з основних заходів у сфері цивільного захисту є спостереження, яке включає організацію збирання, опрацювання та передачі інформації про стан довкілля.

Відрізняють надзвичайні ситуації техногенного, природного та соціально-політичного характеру. Одним з видів надзвичайної ситуації природного характеру є повінь. Аналіз повеней свідчить про те, що проблема захисту від їх наслідків території України у весняний період залишається актуальною. За прогнозом Українського гідрометеорологічного центру [2] при середньостатистичному розвитку погодних умов повінь 2010 року очікується вищим у порівнянні з минулорічним на 2,6-4,4 м на річках басейну Десни, та притоках Середнього Дніпра (Київська, Чернігівська, Сумська, Полтавська, Дніпропетровська області).

Для спостереження за станом річок у період повеней доцільне використання літальних апаратів, у тому рахунку безпілотних [3]. Перевагою БПЛА над літаками, що пілотуються є, зокрема, можливість старту з необладнаних майданчиків невеликих розмірів. Це дозволяє реалізувати регіональне розташування таких літаків без додаткової підготовки місць базування.

**Аналіз останніх досягнень та публікацій.** На сьогодні Україна має вітчизняних виробників БПЛА. Наприклад, на Чугуївському авіаційному ремонтному заводі розроблені та виготовлені БПЛА серії «Стрепет» [3].

БПЛА «Стрепет-С» - це автоматизований носій різноманітного обладнання, призначений для виконання наступних задач: розвідка; патрулювання; спостереження з накопиченням і передачею інформації про об'єкт; пошук і знаходження об'єктів, спостереження за ними з можливим впливом; транспортування легких вантажів; виконання авіаційно-хімічних робіт; проведення спеціального моніторингу; ретрансляція, комутація, маршрутизація і перетворення сигналів зв'язку; вирішення прикладних наукових задач [4]. Три БПЛА «Стрепет-С» придбало МНС Російської Федерації. **Питання застосування БПЛА для потреб МНС України не сьогодні залишається відкритим.**

**Постановка задачі та її розв'язання.** Розглянемо можливість застосування БПЛА для моніторингу території України під час весняних повеней на прикладі моніторингу басейну р. Дніпро за допомогою БПЛА «Стрепет-С».

Довжина р. Дніпро складає приблизно 2201 км, з яких 981 км – в межах України. Площа басейну – 504000 км<sup>2</sup>, з них в межах України - 291400 км<sup>2</sup>. Ширина дна річкової долини р. Дніпро, що затоплюється при повені, сягає 12 км [5].

БПЛА «Стрепет-С» має технічні характеристики [6]: дальність польоту – до 3000 км; час польоту – до 18 годин; оптимальна висота польоту – 2000 м.; максимальна висота польоту – 6000 м; злітна вага – 200 кг; корисне навантаження – до 50 кг; крейсерська швидкість – біля 170 км/год.

Для фіксації результатів спостережень доцільно використання фотоапаратури панорамної зйомки. Визначимо необхідну кількість БПЛА «Стрепет-С» для моніторингу всього басейну р. Дніпро на території України.

Площа території, яка фотографується, залежить від висоти польоту БПЛА та кута зору фотоапаратури. Оптимальна швидкість фотографування (при мінімальному накладанні сусідніх кадрів) визначається додатково швидкістю польоту БПЛА.

Обираємо фотоапаратуру з кутом зору 90°. З геометричних міркувань (рис. 1) площа одного фотознімку визначається за формулою:

$$S_{\text{зн}} = 4 \cdot h^2, \quad (1)$$

де  $h$  – висота польоту БПЛА.

При висоті польоту  $h=2$  км:  $S_{\text{зн}} = 16$  км<sup>2</sup>.

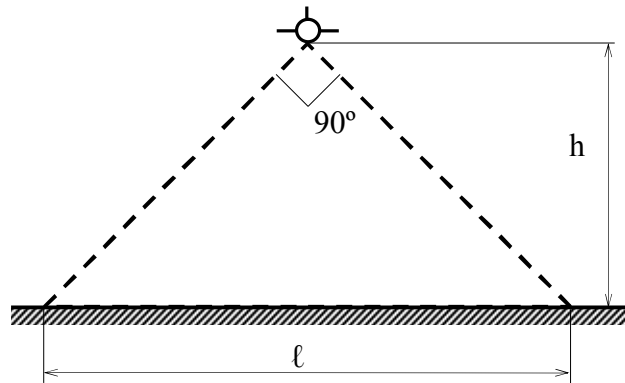


Рис. 1 – Зона огляду фотоапарату БПЛА «Стрепет-С» ( $h$  – висота польоту БПЛА,  $l$  – ширина зони фотографування)

Швидкість зйомки синхронізована зі швидкістю польоту. При швидкості польоту БПЛА «Стрепет-С» 170 км/год для безперервної зйомки необхідно здійснювати наступне фотографування через час:

$$t_{\text{зн}} = \frac{2 \cdot h}{v} = \frac{2 \cdot 2}{170} \approx 0,024 = 86,4 \text{ с}, \quad (2)$$

де  $v$  – швидкість польоту БПЛА.

Можливо здійснювати або моніторинг берегової лінії або моніторинг усього басейну.

При довжині р. Дніпро на території України  $L=981$  км час польоту над береговою лінією р. Дніпро дорівнює:

$$t_{\text{пол}} = \frac{L}{v} = \frac{981}{170} \approx 5,77 \text{ год}. \quad (3)$$

БПЛА повинен пройти берегову лінію у двох напрямках, тобто час льоту буде дорівнювати 11,54 год, що не перевищує технічний час польоту БПЛА «Стрепет-С» (18 годин) та тривалість світлового дня у березні-квітні.

Під час польоту фотоапарат повинен зробити

$$N_{\text{бл}} = \frac{t_{\text{пол}}}{t_{\text{зн}}} = \frac{5,77 \cdot 2 \cdot 3600}{86,4} \approx 481 \quad (4)$$

фотознімків.

Таким чином для спостереження за береговою лінією р. Дніпро в межах України достатньо щоденного польоту одного БПЛА «Стрепет-С».

Визначимо кількість БПЛА «Стрепет-С», необхідних для спостереження за усім басейном р. Дніпро. Площа басейну р. Дніпро у межах України дорівнює  $S=291400$  км<sup>2</sup>, тому кількість фотознімків при спостереженні буде дорівнювати:

$$N_{\text{дзн}} = \frac{S}{S_{\text{ci}}} = \frac{291400}{16} \approx 18213. \quad (5)$$

Для виконання даної кількості знімків час польоту БПЛА «Стрепет-С» буде дорівнювати:

$$t_{\text{бас}} = N_{\text{бас}} \cdot t_{\text{зн}} = 18213 \cdot 86,4 \approx 1573603 \text{ с.} \quad (6)$$

Необхідна кількість БПЛА:

$$n_{\text{бас}} = \frac{t_{\text{бас}}}{t_{\text{л}}} = \frac{1573603}{12 \cdot 3600} \approx 37, \quad (7)$$

де  $t_{\text{л}}$  – час льоту БПЛА, якій для БПЛА «Стрепет-С» дорівнює тривалості світлового дня ( у березні-квітні 12 годин).

**Висновок.** Для спостереження за береговою лінією р. Дніпро в межах України достатньо щоденного польоту одного БПЛА «Стрепет-С». Для спостереження за усім басейном р. Дніпро в межах України необхідний щоденний польот 37 БПЛА «Стрепет-С», що не є доцільним.

Таким чином, застосування БПЛА для моніторингу території України під час весняних повеней доцільно проводити вздовж берегової лінії найбільш небезпечних з точки зору повені річок.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Про правові засади цивільного захисту: Закон України від 24 червня 2004 року зі змінами. м. Київ. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.

2. Прогноз гідрометеорологічних умов та тенденції виникнення надзвичайних ситуацій в Україні у березні 2010 року [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/opinfo/4594.html#1>.

3. Чорний С.В. Обґрунтування радіусу дії безпілотною літака пошуково-рятувальної служби / С.В. Чорний, О.В. Кулаков, В.М. Акулов, Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. науч. тр. УЦЗ України.– Харьков: Фолио, 2008. – Вып. 8. – С. 7-12.

4. БПЛА "Стрепет" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kavr.com.ua/ru/service?id=18>.

5. Дніпро [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BD%D1%96%D0%BF%D1%80%D0%BE>.

6. Беспилотные самолеты современности [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fenweapon.org.ru/index.php?go=Pages&in=print&id=169>.

Акулов В.М., Кулаков О.В., Райз Ю.М., Хоменко В.С.

**Обоснование возможности применения беспилотных самолетов для мониторинга территории Украины во время весенних наводнений**

Проанализирована система наблюдения за состоянием территории во время весенних наводнений в Украине. Рассмотрены перспективы использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для организации ежесуточного воздушного наблюдения за состоянием территорий. Для примера рассмотрен порядок мониторинга бассейна реки Днепр с помощью БПЛА «Стрепет-С»

**Ключевые слова:** наводнение, беспилотный летательный аппарат, наблюдение