

Azarov S.I., Sidorenko V.L.

Reconstruction of dynamics of basic radionuclide's release at the Chernobyl reactor explosion

Approaches to the problem of estimation of basic radionuclide's release from the accidental unit of Chernobyl reactor explosion. The results of reconstruction of dynamics and total activity at radionuclide's in an initial period of the accident of use temperature model of fuel.

Key words: Chernobyl accident, stages of the accident, release of radionuclides

УДК 614.8

Акулов В.М., викл., НУЦЗУ,

Кулаков О.В., канд. техн. наук, заст. нач. каф., НУЦЗУ,

Райз Ю.М., викл., НУЦЗУ

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАКІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОVKИ В ЗОНІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

(представлено д-ром техн. наук Кривцовою В.І.)

Запропоновано застосування безпілотних літаків (БЛ) для моніторингу зараженої зони аварії з викидом небезпечних хімічних речовин (НХР). Визначена оптимальна траєкторія польоту та довжина шляху польоту БЛ в зараженій зоні.

Ключові слова: безпілотний літак, спостереження, газоаналізатор

Постановка проблеми. Завданнями цивільного захисту є, зокрема, збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації (НС), прогнозування та оцінка їх соціально-економічних наслідків [1]. Збирання, опрацювання та передачі інформації про стан довкілля здійснюється шляхом спостереження.

Відрізняють НС техногенного, природного та соціально-політичного характеру. Одним з видів НС техногенного характеру є аварія з викидом НХР.

Резонансна аварія з викидом НХР виникла у Російській Федерації 01 вересня 2011 року при пожежі й розгерметизації ємностей з бромом (речовина високо небезпечна за [2]) у вантажному

Акулов В.М., Кулаков О.В., Райз Ю.М.

вагоні на залізничній станції в місті Челябінськ [3]. Під впливом рідкого броду відбулися нагрів й загоряння пакувальних дерев'яних ящиків, у яких транспортувалися пляшки із бродом, а від вогню почалося кипіння броду в інших емностях й подальша їх розгерметизація. Станцію затягнуло густим буро-коричневим туманом випаровувань броду, який окутав майже увесь Ленінський район (площа близько 75 км²) міста, прилягаючий до залізничної станції. За офіційною інформацією, звернулися по допомогу 237 чоловік, у лікарнях перебувало 55 чоловік. Офіційно було оголошено про витікання лише 50 літрів броду з більш ніж 12000 літрів, що перевозилися у вагоні.

Для України НС в місті Челябінськ є попередженням. Єдиним виробником броду й бродвмісних хімічних сполук у східній Європі (за даними www.ukr-prom.com) є Публічне акціонерне товариство "Бром", розташоване у м. Красноперекоськ, АР Крим. Поставки продукції здійснюються в Китай, Індію, Іспанію, Польщу, Казахстан, Росію, Білорусь і інші країни.

Розміри зони НС техногенного характеру внаслідок аварії з викидом НХР залежать від багатьох факторів: кількості небезпечної речовини, стану атмосфери, напрямку та сили вітру тощо. За певних обставин зона може досягати значних розмірів. У цьому випадку моніторинг зони аварії уявляє певні труднощі.

Для спостереження за станом території можливе використання БЛ [4]. Перевагою БЛ над звичайними літаками є можливість старту з необладнаних майданчиків невеликих розмірів. Це дозволяє реалізувати регіональне розташування БЛ без додаткової підготовки місць базування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гранично допустимі концентрації НХР приведено, наприклад, в стандарті [5].

Для прогнозування наслідків розливу (викиду) НХР при аваріях на промислових об'єктах і транспорті затверджено методу [6].

На сьогодні Україна має вітчизняних виробників БЛ. Наприклад, на Чугуївському авіаційному ремонтному заводі серійно виготовляються БПЛА серії «Стрепет» [7]. Можливість використання БЛ серії «Стрепет» для моніторингу території України залежно від масштабу НС та під час весняних повеней обґрунтована в роботах [4, 8]. Актуальним є обґрунтування застосування БЛ для моніторингу території після аварії з викидом НХР.

Обґрунтування застосування безпілотних літаків для моніторингу хімічної обстановки в зоні надзвичайної ситуації

Постановка завдання та його вирішення. Згідно статті 169 [9] по прибуттю до місця аварії з викидом НХР керівник гасіння пожежі зобов'язаний провести розвідку, зокрема з'ясувати розміри хімічної небезпеки, визначити термін перебування особового складу у зараженій зоні.

Визначимо можливість та тактику застосування БЛ для моніторингу території після аварії з викидом НХР. Метою моніторингу є побудова картограми зони зараження (визначення межі, за якою перевищено гранично допустимі концентрації НХР). Для цього БЛ необхідно обладнати відповідною реєструючою апаратурою.

Враховуючі тактико-технічні характеристики БЛ серії «Стрепет» [7], доцільним є застосування газоаналізатору «Ганк-4» [10]. Газоаналізатор «Ганк-4» з автономним живленням призначений для автоматичного разового, періодичного або безперервного контролю атмосферного повітря, повітря робочої зони, промислових викидів. Передбачено сигналізацією про перевищення гранично припустимої концентрації. Контрольовані речовини – до 206. Мінімально визначаєма концентрація – 0,001мг/м³. Максимально визначаєма концентрація до 20 ПДКр.з. Похибка вимірів – не більше 20 %. Час одного виміру - 10 секунд. Габаритні розміри 250x200x150 мм³. Маса - не більше 3,5 кг. Розрахований для роботи при температурі навколишнього середовища від мінус 50 °С до плюс 50 °С. Газоаналізатор «Ганк-4» випробуваний на орбітальній станції "Мир". Сумісний з комп'ютером.

З точки зору тактики застосування газоаналізатора висота польоту БЛ «Стрепет» повинна бути мінімально можливою.

Траєкторія польоту БЛ визначається формою та розмірами зони зараження. Для визначення параметрів зони зараження використовуємо методику [6].

Форма зони зараження залежить від швидкості вітру. При швидкості вітру менше 0,5 м/с зона зараження має форму близьку до форми кола (рис.1а), 0,6÷1,0 м/с – напівкола (рис1б), 1,1÷2,0 м/с – сектора кола з кутом 90° (рис.1в), більше 2,0 м/с – сектора кола з кутом 45° (рис.1г).

Оцінимо довжину шляху польоту БЛ в зараженій зоні.

Глибину зони зараження можливо визначити за формулою

$$L_{\tau} = \tau \cdot V_{пер}, \text{ км}, \quad (1)$$

де τ - час від початку аварії з викидом НХР, год, $V_{пер}$ - швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря при заданій швидкості вітру V та ступеня вертикальної стійкості повітря, км/год. При інверсії - $V_{пер} = 2,2 \cdot V$, при ізотермії - $V_{пер} = 5,81 \cdot V$, при конвекції - $V_{пер} = 7,0 \cdot V$.

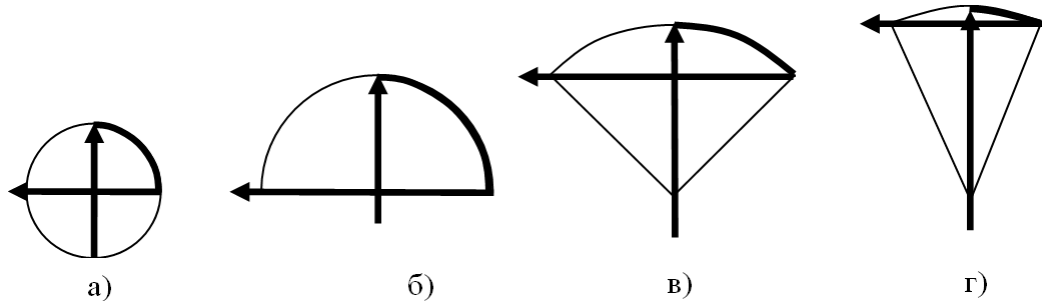


Рис. 1 – Форма зони зараження при різних швидкостях повітря та пропонуема траєкторія її обльоту БЛ

З геометричних міркувань довжина шляху польоту БПЛА в зараженій зоні:

- при швидкості вітру менше 0,5 м/с

$$L_{0,5} = 4 \cdot \Gamma_{\tau} + \frac{\pi \cdot \Gamma_{\tau}}{2} \approx 5,57 \cdot \Gamma_{\tau}, \quad (2)$$

- при швидкості вітру 0,6÷1,0 м/с

$$L_{0,6-1,0} = 3 \cdot \Gamma_{\tau} + \frac{\pi \cdot \Gamma_{\tau}}{2} \approx 4,57 \cdot \Gamma_{\tau}, \quad (3)$$

- при швидкості вітру 1,1÷2,0 м/с

$$L_{1,1-2,0} = \Gamma_{\tau} + \Gamma_{\tau} \cdot \sqrt{2} + \frac{\pi \cdot \Gamma_{\tau}}{4} \approx 3,20 \cdot \Gamma_{\tau}, \quad (4)$$

- при швидкості вітру більше 2,0 м/с

$$L_{2,0} = \Gamma_{\tau} + 2 \cdot \Gamma_{\tau} \cdot \sin 22,5^{\circ} + \frac{\pi \cdot \Gamma_{\tau}}{8} \approx 2,08 \cdot \Gamma_{\tau}. \quad (5)$$

Знаючи швидкість польоту БЛ (для БЛ «Стрепет-С» крейсерська швидкість біля 170 км/год [7]), визначаємо час його польоту в зоні зараження. Швидкість отримання інформації дозволить скоротити час на прийняття рішення щодо ліквідації наслідків аварії та евакуації населення з зараженої зони.

Висновок. Для моніторингу зараженої зони аварії з викидом НХР пропонується застосування БЛ. Оптимальна з точки зору скорочення часу польоту БЛ в зоні зараження траєкторія польоту визначається часом від початку аварії, швидкістю перенесення переднього фронту зараженого повітря та ступеня вертикальної стійкості повітря. Довжина шляху польоту БЛ в зараженій зоні визначається швидкістю вітру та глибиною зони зараження.

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. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – [Введений 01.01.1977]. – Москва: Изд-во стандартов, 1977. – 5 с. – (Державний стандарт СРСР).
3. Утечка брома в Челябинске [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lenta.ru/news/2011/09/01/brom1/>
4. Чорний С.В. Обґрунтування радіусу дії безпілотного 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.
5. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – [Введений 01.01.1989]. – Москва: Изд-во стандартов, 1988. – 126 с. – (Державний стандарт СРСР).
6. Методика прогнозування наслідків розливу (викиду) хімічно небезпечних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0326-01>.
7. БПЛА "Стрепет" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kavr.com.ua./ru/service?id=18>.

8. Акулов В.М. Обґрунтування можливості застосування безпілотних літаків для моніторингу території України під час весняних повеней / В.М. Акулов, О.В. Кулаков, Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. науч. тр. НУЦЗ України. – Харьков: Фолио, 2010. – Вып. 11. – С. 3-8.
9. Тимчасовий Статут дій у надзвичайних ситуаціях. Частина II. Гасіння пожеж. Органи управління, пожежно-рятувальні підрозділи Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту.
10. Газоанализатор «ГАНК-4». [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.nacot.ru/?q=node/254>.

Акулов В.Н., Кулаков О.В., Райз Е.М.

Обоснование применения беспилотных самолетов для мониторинга химической обстановки в зоне чрезвычайной ситуации

Предложено применение беспилотных самолетов для мониторинга зараженной зоны аварии с выбросом опасных химических веществ. Определена оптимальная траектория полета и длина пути полета беспилотного самолета в зараженной зоне

Ключевые слова: беспилотный самолет, наблюдение, газоанализатор

Akulov V.N., Kulakov O.V., Rayz Y.M.

Grounds for pilotless vehicle use for monitoring chemical situation in the emergency area

Pilotless vehicle application for emergency monitoring of contaminated area connected with dangerous chemical emission was suggested. Optimal flight path and pilotless vehicle path length in the contaminated area were determined.

Key words: pilotless vehicle, monitoring, gas detector