

С.І. Азаров¹, Р.І. Шевченко², С.С. Щербак²¹Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна²Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ВНАСЛІДОК ЛІСОВОЇ ПОЖЕЖІ В СКЛАДНИХ РАДІАЦІЙНИХ УМОВАХ УТВОРЕННЯ ПОЖЕЖНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

В роботі розглянута проблема формування загальних процедур методики експериментального дослідження екологічного впливу на довкілля внаслідок лісової пожежі в складних радіаційних умовах формування пожежного навантаження та її подальша апробація на прикладі зони відчуження ЧАЕС.

Під час дослідження здійснена експериментальна перевірка адекватності раніше запропонованого методологічного апарату та визначені основні напрями його подальшого застосування у якості основи для вирішення задач прогнозування негативного екологічного впливу на навколишнє середовище.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування для проведення комплексного екологічного аудиту території, яка підпадає під дію вторинного радіаційного впливу як всередині так і зовні зони відчуження Чорнобильської АЕС.

Ключові слова: екологічна безпека, лісова пожежа, радіаційний вплив, складне пожежне навантаження

Актуальність проблеми

Аналіз протидії пожежам у природних екосистемах України свідчить про значне збільшення пожеж у лісових масивах, на торфовищах, сільгоспугіддях та на відкритих ділянках місцевості. Особливе занепокоєння викликає зростаюча динаміка пожеж у зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Загальна площа зелених насаджень зони відчуження складає близько 140,6 тисяч гектарів. У разі виникнення лісової пожежі у цій зоні до безпосередньо небезпек пожежі додаються небезпеки які викликані саме специфікою пожежного навантаження, а саме значним забруднення території зони відчуження внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС радіонуклідами.

На територію 30-ти кілометрової зони Чорнобильської АЕС під час аварії випало у вигляді радіоактивних аерозолів приблизно $5 \cdot 10^{15}$ Бк, з них $3 \cdot 10^{13}$ Бк припадає на ТУЕ. Найбільша густина забруднення ґрунту сягають для ^{137}Cs понад $8 \cdot 10^{12}$ Бк/км², для ^{90}Sr – $7 \cdot 10^{12}$ Бк/км² і плутонію – $3 \cdot 10^{10}$ Бк/км².

на територіях зі складними радіаційними умовами формування пожежного навантаження при оцінці негативних екологічних наслідків лісової пожежі, додатково необхідно враховувати зміни екологічної обстановки внаслідок міграції з продуктами горіння радіоактивних речовин, як всередині, так і зовні зони відчуження.

Таким чином, розробка процедури проведення комплексного експериментального дослідження вторинного екологічного впливу на довкілля продуктів горіння уражених радіонуклідами є актуальною задачею дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема охорони лісів від пожеж – одна з найскладніших, що вирішуються працівниками лісового господарства, які здійснюють функції з захисту лісів від пожеж, а у випадку їх виникнення – ліквідовують, у більшості випадків спільно з підрозділами ДСНС України [1]. Науковим підґрунтям ефективних дій з цього напрямку слід вважати низку фундаментальних робіт з моделювання процесів виникнення, поширення та ліквідації лісових пожеж [5-8], у тому числі із врахуванням особливостей пожежного навантаження [9,10]. Проте питання моделювання екологічного впливу у разі виникнення лісової пожежі в умовах складного пожежного навантаження на сьогодні досліджено епізодично [11-14], що не дозволяє у повній мірі використовувати наведений математичний апарат для прогнозування екологічної обстановки як всередині, так і зовні зони відчуження. Більш того його застосування потребує досліджень з приводу визначення його достовірності та адекватності. Останнє передбачає комплекс експериментальних досліджень за відповідної методики.

Мета та завдання дослідження

Виходячи з наведеного, метою дослідження є формування загальних процедур методики експериментального дослідження екологічного впливу на довкілля внаслідок лісової пожежі в складних радіаційних умовах формування пожежного навантаження та її апробація на прикладі пожежного навантаження зони відчуження ЧАЕС.

Для забезпечення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Сформувати загальні процедури методики експериментального дослідження екологічного впливу на довкілля внаслідок лісової пожежі в складних радіаційних умовах формування пожежного навантаження.

2. Провести комплексне експериментальне дослідження за використання розробленої методи на прикладі пожежного навантаження зони відчуження ЧАЕС.

Виклад основного матеріалу

Після завершення формування зон радіоактивного забруднення в результаті аварії на 4-му блоці ЧАЕС радіоактивність приземного шару атмосфери в основному визначається процесами вторинного підйому та перенесення радіоактивних часток, що випали на поверхню землі. Значне підвищення радіоактивності повітря відбувається під час лісових пожеж, суховіїв, пилових бур та інших атмосферних аномалій, особливо в зоні відчуження. При цьому радіоактивні аерозольні частки можуть підніматися на відносно велику висоту, що обумовлює розширення масштабу просторового радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

Пожежі в лісах, забруднених чорнобильськими радіонуклідами, поряд з дефляційними процесами й антропогенними факторами, сприяють підвищенню радіаційного забруднення як приземного шару повітря в районах пожеж, так і атмосфери в цілому. При цьому кількість техногенних радіонуклідів, що надходять у повітряний простір, визначається, крім параметрів виду пожежі (низовий, верховий, перехідний, підземний), величиною загального радіаційного забруднення осередку пожежі, характером ландшафту, метеорологічними умовами динаміки накопичення радіонуклідів елементами лісових біогеоценозів на момент займання (кора дерев і чагарників, хвоя, лісова підстилка, травостій).

Для опису розподілу димових часток за розмірами на підставі експериментальних даних використовувалося нормально-логіфімічне розподілення (1):

$$f(r) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi r}} \exp\left[-\frac{\ln r - \ln r_m}{2\sigma}\right] \quad (1)$$

де r_m – медіанний радіус димової частки;

σ – середньоквадратичне відхилення (дорівнює 0,6).

Середній радіонуклідний склад димових часток склав у %: $^{134}\text{Cs} - 5,3$, $^{137}\text{Cs} - 54,1$, $^{90}\text{Sr} - 30,8$, $^{239-240}\text{Pu} - 0,4$.

У таблиці 1 наведений розподіл фракцій димових часток за їх еквівалентним діаметром (d) і відповідні відносні маси (m) радіоактивних продуктів згоряння, а також експериментальне визначення швидкості осідання (W_g) та стала вимивання опадами (λ).

Таблиця 1

Основні фізичні характеристики димових часток

m , г	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
d , мкм	10	16	28	36	42
W_g , м/с	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$
λ , с ⁻⁴	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$

Натурні дослідження проводились у польових умовах у зоні відчуження на різних відстанях (7 та 15 км) від центру лісової пожежі, що знаходився на відстані 10 км у західному напрямку від ЧАЕС, біля селищ Товстий Ліс та Старі Шепеличі, де виникло декілька загорянь рослинних угруповань (лісові масиви) при перехідній пожежі. Дана територія характеризується вузьким західним слідом радіоактивного забруднення шириною близько 1,5 км з рівнем радіоактивного забруднення ґрунту більше $5,7 \cdot 10^{-3}$ кБк/м². Пожежі тривали дві доби у результаті чого вогнем було знищено 30 га лісу. Струмінь диму сягав висоти 1,2 км, а довжина димового шлейфу до 20 км. За даними метеостанції Чорнобиль загальна метеорологічна та радіаційна ситуація перед лісовою пожежею у точках спостереження визначалась такими показниками: напрямок вітру північно-західний, швидкість у діапазоні 1,5–3 м/с, пориви 7–8 м/с, середня температура повітря 19 °С, питома об'ємна активність ^{137}Cs фонові у приземному шарі атмосфери знаходилась у діапазоні $(1,2-5,1) \cdot 10^{-4}$ Бк/м³. Під час лісової пожежі проводився відбір проб випадіння радіоактивних продуктів згоряння на шлейфі димової хмари за стандартною методикою за допомогою марлевих планшетів, розташованих на рівній відкритій місцевості, а також експериментальне дослідження концентрації аерозолів та зважених часток диму. На місці попелища, після лісової пожежі, бралися зразки зольного залишку та проводився дисперсійний аналіз нелеткої золи шляхом осадження твердодисперсійної фази. Фракції золю виділяли методом седиментографічно-

го аналізу з використанням лабораторних центрифуг. Тривала відсутність дощів, низька питома вологість повітря при досить високій температурі дозволили провести вимірювання густини радіоактивних випадінь на сліди димового шлейфу протягом декількох діб з експериментальною похибкою (5–15)%. На рис. 1 наведено зовнішній вигляд димових часток у повітрі, які були відібрані на різних відстанях від місця лісової пожежі, а на рис. 2 – їх розподіл за діаметром.

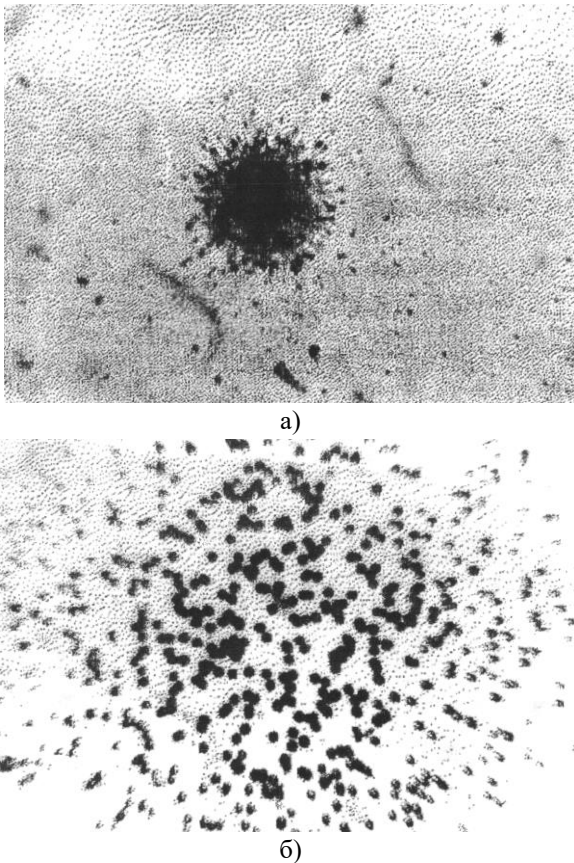


Рис. 1. Зовнішній вигляд димових часток у повітрі при лісових пожежах: а – відстань 7,0 км; б – відстань 15,0 км.

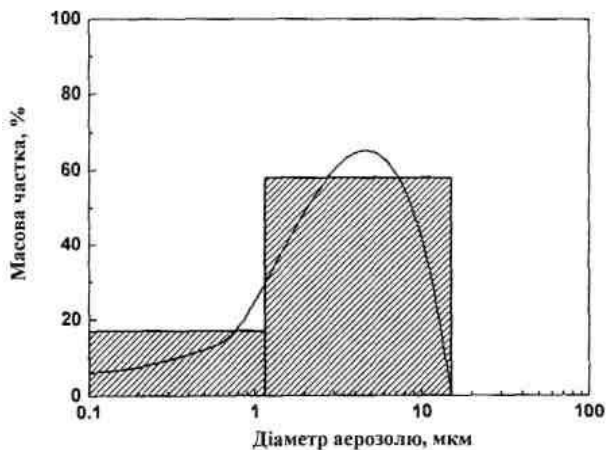


Рис. 2. Гістограма розподілу фракцій часток продуктів згоряння в залежності від їх діаметра

З рис. 2 видно, що розподіл густини активності легких часток у повітрі за критерієм Колмогорова, при значимості 0,05 не суперечить логнормальному закону:

$$\begin{cases} G(r_0) = \frac{N(r_0)}{N_p} = 0,5 \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{\ln r_0 - \ln r_g}{\sqrt{2 \ln \beta_g}} \right) \right] \\ g(r_0) = \frac{n(r_0)}{N_p} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \ln \beta_g} \exp \left[- \left(\frac{\ln r_0 - \ln r_g}{\sqrt{2 \ln \beta_g}} \right)^2 \right] \end{cases} \quad (2)$$

де $N(r_0)$ – концентрація ^{137}Cs у складі аерозольної частки, радіусом r_0 ;

N_p – повна концентрація ^{137}Cs у складі аерозольних часток;

$n(r_0)$ – питома концентрація ^{137}Cs ;

$r_g = 2,74 \cdot 10^{-6}$ м;

$\beta_g = 2,18$ – стандартне геометричне відхилення.

Очевидно, що $G(r_0)$ зв'язана з диференціальною функцією співвідношенням:

$$G(r_0) = \int_0^{r_0} g(\zeta) d\zeta, \quad (3)$$

де ζ – змінна інтегрування.

На рис. 3 наведено розрахований для 24 проб дисперсійний склад аерозольних часток зі шлейфу димової хмари.

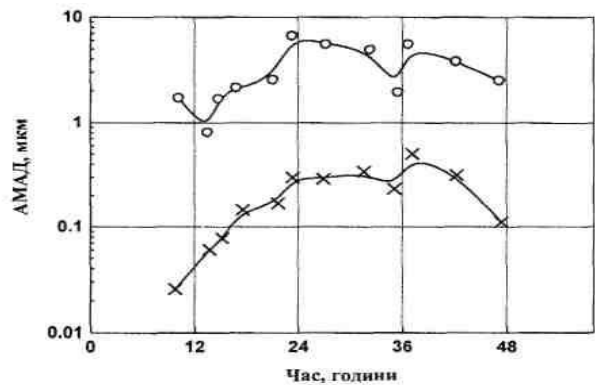


Рис. 3. Розрахований медіанний аерозольний діаметр легких аерозольних часток (точки відбору на відстані \circ – 7 км та \times – 15 км від епіцентру лісової пожежі)

Як видно з рис. 3 аерозольні частки диму з ^{137}Cs на відстані 15 км від місця лісової пожежі були із значенням (0,01 – 1,0) мкм та $\sigma = (1,5 - 2,2)$.

На рис. 4 представлена гістограма розподілу фракції нелеткої золи (%) за масою, а на рис. 5 гіс-

тограма розподілу активності ^{137}Cs у зональному залишку.

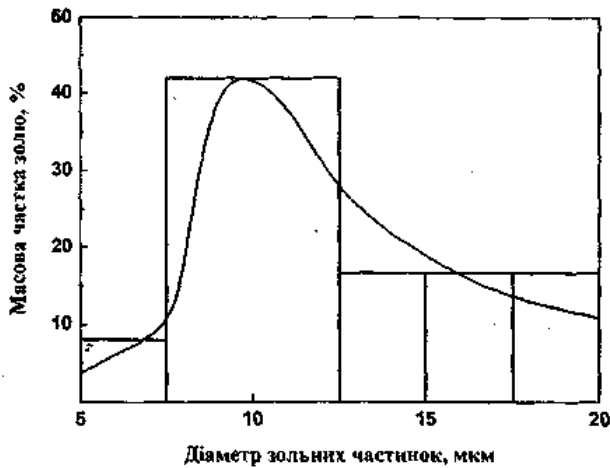


Рис. 4. Розподіл фракцій нелеткої золи у пожежному навантаженні

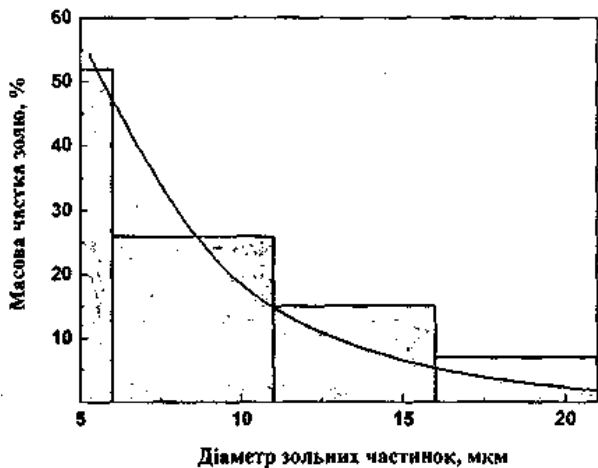


Рис. 5. Розподіл активності ^{137}Cs в зольному залишку лісової підстилки

В якості основного положення реалізації процесу цільового доступу, автори, на підставі попереднього аналізу [12], пропонують застосовувати кольорове позначення QR-кодів різного рівня доступу до інформації системи QR-підтримки дій АРП. Приклад кольорової реалізації наведено у таблиці 2.

Швидкість "сухого" осідання радіоактивних аерозольних часток різного радіуса (мкм) можна визначити за законом Стокса:

$$V = \frac{m_0 g}{6\pi\eta_\beta r_0}, 0,7 \leq r_0 \leq 1,8; \quad (4)$$

$$V = \frac{r_0 g}{36\eta_\beta} (\rho - \rho_0), 13,0 \leq r_0 \leq 2,5\rho, \quad (5)$$

де $\eta_\beta = 1,84 \cdot 10^{-5}$ Па·с – динамічний коефіцієнт в'язкості повітря;

$r_0 = 3 \cdot 10^{-10}$ м, $m_0 = 3,6 \cdot 10^{-25}$ кг – радіус та маса

димової частки;

$g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння;

$\rho_\beta = 1,2193$ кг/м³ – густина повітря.

На рис. 6 наведено дані щодо "сухого" осадження швидкості випадіння димових часток для різних густин, розраховані за формулою (5). З рисунку видно, що частки з густиною 10^{-3} кг/м³ найбільш стійкі у вільній атмосфері можуть переноситися на великі відстані від джерела лісової пожежі.

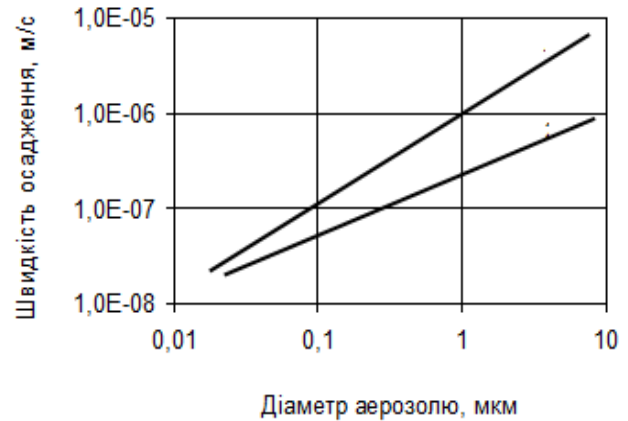


Рис. 6. Швидкість падіння у повітрі димової частини з різною густиною:

1 – $\rho = 2,5 \cdot 10^{-3}$ кг/м³; 2 – $\rho = 1,2 \cdot 10^{-3}$ кг/м³

На рис. 7 представлено розподіл активності радіонуклідів за розмірами димових часток для активної фази пилу лісової пожежі.

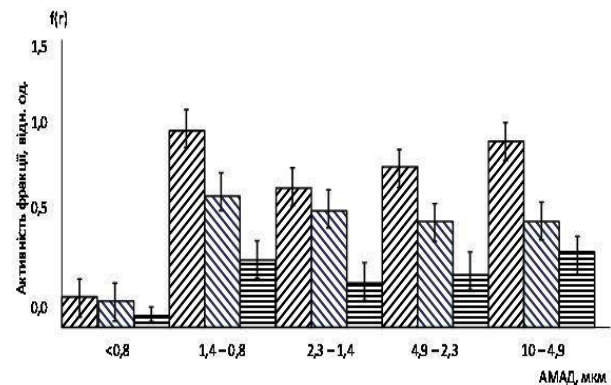


Рис. 7. Розподіл активності димових часток за розмірами активного медіанного аеродинамічного діаметру в радіоактивних продуктах згоряння в активній фазі лісової пожежі:

▨ – ^{137}Cs ; ■ – ^{90}Sr ; ▨ – TVE

З рис. 7 видно, що радіоактивне навантаження на організм людини буде для легких часток з активним медіанним аеродинамічним діаметром у діапазоні 1,4–0,8. При цьому діаметр медіан і стандартні відхилення для логарифмічно-нормального розподілу складають: $d_m = 1,5$ мкм, $\tau = 1,3$.

Висновки

В роботі вирішена актуальна задача формування загальних процедур методики експериментально-го дослідження екологічного впливу на довкілля внаслідок лісової пожежі в складних радіаційних умовах формування пожежного навантаження та її апробація на прикладі пожежного навантаження зони відчуження ЧАЕС.

Проведені дослідження в натурних умовах свідчать про те, що вміст радіоактивних часток диму в приземному шарі атмосфери Зони відчуження може різко збільшуватися на декілька порядків за рахунок лісових пожеж. Короткочасний (декілька суток) підвищений вміст радіоактивних продуктів згоряння в приземному шарі повітря може досягати рівня значень радіаційної небезпеки для , як для довкілля, так і безпосередньо для життєдіяльності населення яке проживає в чистій зоні на значних відстанях (до 30 км по осі сліду) від місця лісової пожежі. Особливу екологічну небезпеку становлять пожежі в лісах, забруднених Чорнобильським радіонуклідом, на західному сліді за рахунок випадання ТУЕ, оскільки наявність у радіоактивних продуктах згоряння плутонію призводять до значних дозових навантажень на довкілля та населення.

Література

1. Кузик, А.Д. Особливості процесу ліквідації пожежі у забруднених радіонуклідами лісах на території зони відчуження [Текст] / А.Д. Кузик, Д.В. Лагно // Пожежна безпека. 2019. № 34. С. 47-53.
2. Абрамов, Ю.А. Моделирование пожаров, их обнаружения, локализации и тушения. [Текст] / Ю.А. Абрамов, А.Е. Басманов, А.А. Тарасенко - Харьков: НУГЗУ, 2011. 927 с.
3. Абрамов, Ю.А. Формулировка задачи оптимизации параметров управленческих решений для ликвидации ландшафтного пожара [Текст] / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Проблемы пожарной безопасности. 2006. Вып. 20. С. 207 – 209.
4. Абрамов, Ю.А. Формирование априорной информации для системы ликвидации последствий чрезвычайной ситуации [Текст] / Ю.А. Абрамов, А.А. Тарасенко // Проблемы чрезвычайных ситуаций. 2007. Вып. 6. С. 11-22.
5. Азаров, С. І. Наукові засади захисту населення і територій від наслідків лісових пожеж з радіаційно небезпечними факторами [Текст] : монографія / С.І. Азаров, С.А. Єременко, В.Л. Сидоренко; за заг. ред.. П. Б. Волянського - Київ: ТОВ "Інтердрук". 2016. 203 с.
6. Будыко, А.К. Радиоактивные аэрозоли при пожарах на территориях загрязненных продуктами Чернобыльской аварии [Текст] / А.К. Будіко // Радиационная биология. Радиоэкология. 1995. Т. 35, Вып. 1. С. 102–112.
7. Азаров, С.И. Методика расчёта переноса радионуклидов в результате пожаров в Чернобыльской зоне [Текст] / С.И. Азаров // Радиационная биология. Радиоэкология. 1997. Вып. 1. С. 102–109.
8. Азаров, С.І. Вивчення процесу надходження радіонуклідів у повітря при пожежах у лісах зони відчуження ЧАЕС [Текст] / С.І. Азаров, В.Л. Сидоренко, О.В. Руденко //

- Проблемы пожарной безопасности. 2011. Вып. 30. С. 16 – 23.
9. Оценки условий и параметров развития лесных пожаров. Методические рекомендации. [Текст] - Ленинград: ЛенНИИЛХ, 1984. 100 с.
10. Гришин, А.М. Прогноз возникновения и распространения лесных пожаров. [Текст] / А.М. Гришин, А.И. Филько - Кемерово: "Практика", 2005. 202 с
11. Гришин, А.М. Физика лесных пожаров. [Текст] / А.М. Гришин - Томск: Изд-во ТГУ. 1994. 218 с.
12. Азаров, С.И. Разработка установок для определения вредных веществ в радиоактивных продуктах сгорания [Текст] / С.И. Азаров, Е.В. Бабич // Труды XVI научно-практ. конф. по вопросам борьбы с пожарами «Крупные пожары: предупреждение и тушение». 2001. Ч. 1. С. 303–305.
13. Азаров, С.И. Загрязнение атмосферы ¹³⁷Cs при лесных пожарах в Чернобыльской зоне [Текст] / С.И. Азаров // Радиационная биология. Радиоэкология. 1998. Т. 36. Вып. 4. С. 474–483.
14. Азаров, С.І. Концепція мобільної лабораторії комплексної оцінки та прогнозування надзвичайних ситуацій [Текст] / С.І. Азаров // Надзвичайна ситуація. 2014. № 6(199). С. 48–49.
15. Згуровский, М. З. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде [Текст] / М.З. Згуровский, В.В. Скопецкий, В.К. Хруц, Н.Н. Беляев - К. : Наук. думка, 1997. 368 с.
16. Марчук, Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. [Текст] / Г.И. Марчук - М. : Наука, 1982. 320 с.
17. Азаров, С.И. Методика расчёта переноса радионуклидов в результате пожаров в Чернобыльской зоне [Текст] / С.И. Азаров // Радиационная биология. Радиоэкология. 1997. Вып. 1. С. 102–109.

References

1. Kuzik, A.D., Lagno, D.V. (2019) Osoblivosti procesu likvidacii pozhezhi u zabrudnenih radionuklidami lisah na teritorii zoni vidchuzhennya. *Pozhezha bezpeka*, 34, 47-53.
2. Abramov, Yu.A., Basmanov, A.E., Tarasenko, A.A. (2011) Modelirovanie pozharov, ih obnaruzheniya, lokalizacii i tusheniya. Har'kov: NUGZU, 927.
3. Abramov, Yu.A. Tarasenko, A.A. (2006) Formulirovka zadachi optimizacii parametrov upravlencheskih reshenij dlya likvidacii landshaftnogo pozhara. *Problemy pozharnoj bezopasnosti*. 20, 207 – 209.
4. Abramov, Yu.A. Tarasenko, A.A. (2007) Formirovanie apriornoj informacii dlya sistemy likvidacii posledstvij chrezvychajnoj situacii. *Problemi nadzvichajnih situacij*, 6, 11-22.
5. Azarov, S. I., Eremenko, S. A., Sidorenko, V. L. ta in. za zag. red.. P. B. Volyans'kogo (2016) Naukovi zasadi zahistu naselennya i teritorij vid naslidkiv lisovih pozhezh z radiacijno nebezpechnimi faktorami : monografiya, 203.
6. Budyko, A.K. (1995) Radioaktivnye aerzoli pri pozharah na territoriyah zagryaznennyh produktami Chernobyl'skoj avarii. *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*, 35, 1, 102–112.
7. Azarov, S.I. (1997) Metodika raschyota perenosu radionuklidov v rezul'tate pozharov v Chernobyl'skoj zone // *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*, 1, 102–109.

8. Azarov, S.I., Sidorenko, V.L., Rudenko, O.V. (2011) Vivchennya procesu nadozhzhennya radionuklidiv u povitrya pri pozhezhah u lisah zoni vidchuzhennya ChAES. *Problemy pozharnej bezopasnosti*, 30, 16 – 23.
9. Ocenki uslovij i parametrov razvitiya lesnyh pozharov. (1984) Metodicheskie rekomendacii. Leningrad: LenNILH. 100.
10. Grishin, A.M. Fil'kov, A.I. (2005) Prognoz vozniknoveniya i rasprostraneniya lesnyh pozharov. 202.
11. Grishin, A.M. (1994) Fizika lesnyh pozharov. 218.
12. Azarov, S.I., Babich, E.V. (2001) Razrabotka ustanovok dlya opredeleniya vrednyh veshchestv v radioaktivnyh produktah sgoraniya. *Trudy XVI nauchno-prakt. konf. po voprosam bor'by s pozhamami «Krupnye pozhary: preduprezhdenie i tushenie»*, 1, 303–305.
13. Azarov, S.I. (1998) Zagryaznenie atmosfery 137Ss pri lesnyh pozharah v Chernobyl'skoj zone. *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*, 36, 4, 474–483.
14. Azarov, S.I. (2014) Konceptsiya mobil'noї laboratorii kompleksnoї ocinki ta prognozuvannya nadzvichajnih situacij. *Nadzvichajna situaciya*, 6(199), 48–49.
15. Zgurovskij, M. Z. Skopeckij, V. V., Hrushch, V. K., Belyaev, N. N. (1997) Chislennoe modelirovanie rasprostraneniya zagryazneniya v okruzhayushchej srede. 368.
16. Marchuk, G. I. (1982) Matematicheskoe modelirovanie v probleme okruzhayushchej srede. 320.
17. Azarov, S.I. (1997) Metodika raschyota perenosa radionuklidov v rezul'tate pozharov v Chernobyl'skoj zone *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*, 1, 102–109.

Рецензент: д.т.н., професор, головний науковий співробітник наукового відділу з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру О.Є. Басманов, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Автор: АЗАРОВ Сергій Іванович
доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділом
Інститут ядерних досліджень НАН України
E-mail - azarovsi@i.ua
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9109-8714>

Автор: ШЕВЧЕНКО Роман Іванович
доктор технічних наук, старший науковий співробітник, начальник наукового відділу проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки Національний університет цивільного захисту України
E mail – shevchenko605@i.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9634-6943>

Автор: ЦЕРБАК Станіслав Сергійович
науковий відділ з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру
Національний університет цивільного захисту України
E-mail - stanislav_mns@ukr.net
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2106-5009>

EXPERIMENTAL RESEARCH ON ENVIRONMENTAL IMPACT ON ENVIRONMENT AFFECTED BY FOREST FIRE UNDER COMPLEX RADIATION CONDITIONS OF FIREFIGHTING

S. Azarov¹, R. Shevchenko², S. Shcherbak²

¹Institute of Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

The paper deals with the problem of formation of general procedures for experimental study of environmental impact due to forest fire in complex radiation conditions of fire load formation and its further testing on the example of the ChNPP exclusion zone. The study carried out an experimental verification of the adequacy of the previously proposed methodological apparatus and identified the main directions of its further use as a basis for solving the problems of predicting the negative environmental impact on the environment.

To this end, the following tasks have been solved: the general procedures of the methodology of experimental study of environmental impact due to forest fire in complex radiation conditions of fire load formation are formulated; a comprehensive experimental study was carried out using the developed method on the example of the fire load of the Chernobyl exclusion zone.

Conducted studies in the field indicate that the content of radioactive smoke in the ground atmosphere of the Exclusion Zone can be dramatically increased by several orders of magnitude due to forest fires. Short-term (several days) increased content of radioactive combustion products in the surface air can reach the level of radiation hazard for both the environment and directly for the life of the population living in a clean area at considerable distances (up to 30 km along the track axis) wildfire. The fires in the forests contaminated with Chernobyl radionuclide in the western trace due to the loss of TUE are of particular environmental danger, since the presence of plutonium combustion products in radioactive products results in significant dose loads for the environment and the population.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of their application for carrying out complex ecological audit of the territory, which is subject to secondary radiation influence both inside and outside the exclusion zone of the Chernobyl NPP.

Keywords: ecological safety, forest fire, radiation exposure, complex fire load