

УДК 502.2; 504.06

Чумаченко С.М.,
д.т.н., с.н.с.
Укр НДІ
цивільного захисту;
Туровець Ю. С.,
ЦНДІ ЗС України

ОЦІНЮВАННЯ ЗБИТКУ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ТА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА У РАЗІ УРАЖЕННЯ ТЕХНОГЕННО- НЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ'ЄКТУ

Запропоновано методичний підхід до оцінювання збитку для людей, що перебувають у полі потенційної небезпеки відносно техногенно-небезпечного об'єкта, та для природного середовища у районі аварії

Предложен методический подход к оцениванию убытка для людей, которые находятся в поле потенциальной опасности относительно техногенно-опасного объекта, и для природной среды в районе аварии.

It is proposed the methodical approach to the evaluation of loss during battle actions for people, which is in the potential danger field with regard to a technogenic dangerous object, and for nature in region of the accident.

Вступ. У населених пунктах насичених техногенно-небезпечними об'єктами (ТНО) виникають аварії. ТНО можуть бути уражені випадково або навмисне. В обох випадках виникає уражальна дія, яка створює небезпеку як для мирного населення, так і для навколишнього середовища, у якому відбуваються аварії. Для того, щоб зрозуміти які можуть бути наслідки таких подій необхідно спрогнозувати збиток від їх виникнення. Однак, у цій предметній галузі не існує методів, які б дозволяли проводити комплексне аналітичне прогнозування наслідків такого руйнівного впливу на людину та довкілля під час специфічних аварій.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз спеціальної літератури [1-5] засвідчив, що увага в основному приділяється визначенню та розрахунку індивідуального, соціального та територіального ризиків. Недостатньо досліджене питання оцінювання збитку та ризику під час специфічних аварій.

Постановка завдання. Отже, метою дослідження є питання оцінювання збитку, який виникає під час специфічних аварій для людей, які перебувають у зоні потенційної небезпеки відносно техногенно-небезпечного об'єкту та для природного середовища у районі аварії.

Основна частина. Для того, щоб відвернути загрозу, необхідно оцінити ризик її виникнення та спрогнозувати збиток у разі реалізації такої негативної події, як ураження ТНО.

Зрозуміло, що під час специфічних аварій імовірність негативних подій техногенного характеру дуже зростає, оскільки зростає негативний вплив зовнішніх чинників на техногенно-небезпечні об'єкти. У таких умовах екологічна безпека особового складу, цивільного населення, навколишнього середовища є визначальними.

Нагадаємо, що ризик – можливість небезпеки, шкода втрата [6] – прогнозована векторна величина збитку, що може виникнути внаслідок ухвалення рішень в умовах невизначеності та реалізації загрози. Ризик є кількісною мірою небезпеки, що дорівнює добутку ймовірності реалізації даної загрози на величину (ймовірність величини) можливого збитку [3]. У свою чергу збиток – це фактичні або можливі економічні й соціальні втрати (погіршення стану здоров'я або навіть смерть людини; порушення процесу нормальної господарської діяльності; втрата того чи іншого виду майна тощо) і (або) погіршення стану навколишнього природного середовища внаслідок аварій чи надзвичайних ситуацій [3].

Відповідно до [3] умовний ризик (функція втрат) залежить від реалізації як самої негативної події, так і її наслідків. Негативна подія, яка розглядається у статті, – це ураження ТНО під час специфічних аварій, а її наслідки – ураження людей та природного середовища. Тоді очікуваний середній збиток (або ризик) (Z_c) виражається через імовірності виникнення самої події (P_{yp}), її наслідків (P_n) та можливого збитку (Z):

$$Z_c = P_{yp} \cdot P_n \cdot Z .$$

Для визначення імовірності ураження ТНО під час специфічних аварій, який знаходиться у полі потенційного ризику використаємо так звану «пробіт-функції» з математичним очікуванням 5 і середньоквадратичним відхиленням 1. Емпіричні коефіцієнти – a і b залежать від виду небезпечного впливу й чутливості до нього даної категорії об'єкта, рівень (доза) негативного впливу s – експериментально встановлена інтегральна функція фізичної характеристики конкретного чинника ураження і часу його впливу на розглядуваний об'єкт [7].

Таким чином, імовірність ураження P_{yp} у точках (x, y) у межах зони негативного впливу описується формулою:

$$P_{yp} = f(\text{Pr}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}-5} \exp(-s^2/2) ds$$

Відповідно до [8] імовірність ураження суб'єкта (або групи людей), який знаходиться у полі потенційного ризику, за умови ураження ТНО під час бойових дій дорівнює

$$P_n = \int_{-\varphi(r)}^{\varphi(r)} P(r, \Theta) d\Theta$$

де $P(r, \Theta)$ – імовірність виникнення аварії під час бойових дій у деякій точці з полярними координатами (r, Θ) , $-\varphi(r)$ і $\varphi(r)$ – границі зони зі 100 % ураженням.

За умовами нашого дослідження Z дорівнюватиме кількості людей, які перебувають у зоні ураження.

Для визначення очікуваного середнього збитку ураження людей за умови ураження ТНО під час специфічних аварій, який знаходиться у полі потенційного ризику маємо залежність

$$Z_c = \frac{Z}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\varphi(r)}^{\varphi(r)} P(r, \Theta) \cdot \int_{-\infty}^{\text{Pr}[\rho(r, \Theta)]-5} \exp(-s^2 / 2) ds d\Theta$$

де $\rho(r, \Theta)$ – відстань від місця аварії до місця перебування суб'єкта (групи людей).

Для прогнозування деградації природного середовища під впливом дії негативних факторів, що пов'язані з ураженням ТНО під час специфічних аварій, застосуємо метод математичного моделювання з використанням дифузійного немонотонного розподілу за визначальним параметром [9]. Оскільки, щільність розподілу часу деградації природного середовища під впливом дії негативних факторів $f(t)$ є повною характеристикою випадкової величини, то за [10] імовірність того, що деградація природного середовища (P_n) почнеться на інтервалі часу $(t_1; t_2)$ розраховується за співвідношенням:

$$P_n(t_1 \leq T \leq t_2) = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt.$$

У свою чергу відповідно до [9] можливий збиток (Z) визначається за співвідношенням

$$Z = \int_{t_1}^{t_2} L(t) dt, \quad t \in (t_1; t_2),$$

де $L(t)$ – відома залежність збитку за час t . Тоді маємо:

$$Z_c = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}[\rho(r, \Theta)]-5} \exp(-s^2 / 2) ds d\Theta \cdot \int_{t_1}^{t_2} L(t) \cdot f(t) dt,$$

де $\int_{t_1}^{t_2} L(t) \cdot f(t) dt$ – ризик ураження складових природного середовища [9].

Висновки. Отже, оцінивши збиток як наслідок від ураження ТНО під

час специфічних аварій, можна спрогнозувати наслідки від "ланцюгової реакції" впливу негативних речовин ТНО на людину і природне середовище за відповідний проміжок часу.

У подальшому на основі гармонійного поєднання використання аналітико-математичних та якісно-оціночних методів необхідно аргументовано визначити небезпечні райони для випадку імовірних аварій на ТНО через їх ураження та активізації екзогенно-геологічних процесів на тлі зміни метеокліматичних умов.

Використані джерела інформації:

1. Орел Д. С. Імовірнісна оцінка ризику забруднення атмосфери на прикладі теплової електростанції [Текст] // *Екологія и промышленность*. – Х., 2010. – Вып.3. – С. 16-21.
2. Андреева Т. В. Снижение уровня экологического риска как фактор обеспечения экологической безопасности [Текст] / Т. В. Андреева. – М.: Изд-во РГГУ, 1999. – 372 с.
3. Лисиченко Г. В. Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління [Текст] / Г. В. Лисиченко, Ю. Л. Забулонов, Г. А. Хміль. – К.: Наукова думка, 2008. – 542 с.
4. Лисиченко Г. В. Методологія оцінювання екологічних ризиків [Текст] : монографія / Г. В. Лисиченко, Г. А. Хміль, С. В. Барабашев. – Одеса: Астропринт. – 2011. – 368 с.
5. Мاستрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Б. С. Мاستрюков. – 5-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 336 с.
6. New Webster's. Dictionary and Thesaurus Lexicon Publication. Inc. – Danbury. CT, 1993.
7. Биченок М. М. Ризику життєдіяльності у природно-техногенному середовищі [Текст] / М. М. Биченок, С. П. Іванюта, Є. О. Яковлев. – К.: Ін-т пробл. нац. Безп. Ради нац. Безп. і оборони України, 2008. – 160 с.
8. Туровець Ю. С. Потенційний ризик ураження техногенно-небезпечного об'єкту в локальному конфлікті [Текст] // *Науковий вісник*. / Ю. С. Туровець. – К.: Академія муніципального управління, 2012. – С. 159–163.
9. Лисенко О. І. Метод математичного моделювання стану природного середовища операційної зони під час бойових дій із використанням марковських процесів дифузійного типу [Текст] // *Збірник наукових праць ЦНДІ ЗС України* / О.І. Лисенко, А.І. Семенченко, Ю. С. Туровець. – К: ЦНДІ ЗС України, 2013. – С. 67-74.
10. Свешников А. А. Прикладные методы теории случайных процессов [Текст] / А. А. Свешников – М.: Наука, 1965. – 254 с.