

Системний підхід до виявлення джерел техногенно-екологічної небезпеки місць зберігання відходів

Колосков В.Ю., к.т.н., доц., Виноградова Н.О., студент
Національний університет цивільного захисту України,
Україна

Проблема зростання кількості надзвичайних ситуацій у місцях зберігання відходів стає критичною в сучасному світі. Це призводить до актуальності винаходження нових методів та систем виявлення техногенно-екологічної небезпеки звалищ та інших місць зберігання відходів. Одним із системних підходів до виявлення джерел техногенно-екологічної безпеки таких об'єктів є винаходження, вдосконалення і поєднання методів прогнозування надзвичайних ситуацій.

На полігонах і звалищах різного призначення нерідко відбуваються пожежі, зсуви та інші надзвичайні ситуації, наслідки яких є катастрофічними. Прикладів подібних подій у світі, на жаль, достатньо: у 2017 році у м. Коломбо, Шрі-Ланка (28 загиблих) та у м. Аддис-Абеба, Ефіопія (113 загиблих), у 2016 році у м. Гватемала, Республіка Гватемала (4 загиблих); у 2015 році у м. Шенжен, Китай (69 загиблих); у 2011 році у м. Багіо, Філіппіни (5 загиблих); у 2000 році у м. Кесон-Сіті, Філіппіни (218 загиблих). В Україні найбільш широко відома трагедія, що сталася на Грибовицькому сміттєзвалищі, коли після завершення гасіння пожежі рятувальниками на полігоні стався обвал сміття, під який потрапили люди, повинна привернути якомога більше уваги до стану звалищ твердих побутових відходів в Україні.

Виявити причину або джерело небезпеки подібної катастрофи безпосередньо під час пожежі в місці зберігання відходів є суттєво складною задачею через велику площу зони події, високу температуру палаючих речовин, підвищений вміст токсичних продуктів горіння у повітрі, тощо. Для зменшення кількості подібних випадків було запропоновано ряд систем прогнозування утворення надзвичайних ситуацій в місцях зберігання відходів, а також застосування систем моніторингу за станом об'єктів та навколишнього середовища. Однак, їхнім загальним недоліком є орієнтація здебільшого на якийсь один вид надзвичайної події, що не дозволяє своєчасно визначити та попередити виникнення будь-якої іншої за характером події.

Вирішити поставлене завдання дає можливість використання методу імітаційного моделювання з побудовою блочно-модульної структурної моделі об'єкту, який досліджується. Він дозволяє перейти до аналізу його відповідних станів з визначенням альтернатив режимів функціонування і, внаслідок цього, до прогнозування рівня безпеки об'єкту в цілому. Зазначений метод дослідження, зокрема, дозволяє одержати стійку статистику розвитку подій, за умови заміни реальної системи управління безпекою місця зберігання відходів її моделлю. Це, натомість, дасть можливість суттєво розширити межі досліджуваних станів екосистем.

Комплексне оцінювання наслідків пожеж у місцях зберігання відходів за показником рівня екологічного резерву

Колосков В.Ю., к.т.н., доц., Нужна К.С., курсант
Національний університет цивільного захисту України,
Україна

Сьогодні в Україні дуже хворобливими є проблеми негативного впливу на навколишнє середовище внаслідок пожеж, які відбуваються у місцях зберігання відходів. Як правило, рівень екологічної небезпеки розглядуваних об'єктів після подібних подій різко збільшується. На жаль, в Україні та в світі подібні події є далеко не поодинокими – як свідчать, зокрема, наявні статистичні дані, надані Міжнародною асоціацією пожежно-рятувальних служб стосовно розподілу пожеж за видами об'єктів, на яких вони відбувалися, у 2014 році в Україні 34,9 % від загальної кількості пожеж в Україні (24723 події) склали саме загоряння у місцях накопичення відходів.

З урахуванням обмеженості ресурсів з ліквідації наслідків шкідливого впливу пожежі на навколишнє природне середовище актуальною проблемою є визначення рівня безпеки місць зберігання відходів, як об'єктів техногенної діяльності людства. При цьому необхідно враховувати якнайбільшу кількість індивідуальних особливостей об'єкту за ризиком виникнення на ньому надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру, зокрема за величиною шкоди, яка може бути нанесена довкіллю. Для вирішення поставленого завдання вдалим вважатиметься використання критерію екологічного резерву, який можна визначити як критерій наявності у прилеглої до місця зберігання відходів території достатньої здатності сприймати зовнішні фактори негативного впливу без переходу у катастрофічний стан. Критерій екологічного резерву можна представити у формалізованому вигляді наступним чином:

$$\chi^p = \rho(\bar{F}) = 1 - \frac{(1 - \rho_{\min})(1 - \rho_0)}{(1 - \rho_0) + (\rho_0 - \rho_{\min}) \cdot e^{-\gamma \bar{F}}}; \chi^p \geq 0,$$

де \bar{F} – нормоване значення фактору впливу пожежі на навколишнє середовище; ρ_0 – початкове значення рівня екологічного резерву; $\rho_{\min} < 0$ – значення рівня екологічного резерву, яке відповідає повній деградації екосистеми. Момент перетворення екологічного стану території на катастрофічний за такого підходу визначається значенням рівня екологічного резерву $\rho = 0$, а подальший розвиток катастрофічної деградації екосистеми характеризуватиметься значеннями $\rho < 0$.

Представлений підхід є відображенням нормативного за умови, що у якості граничного значення відгуку екосистеми прийнято таке, що відповідає досягненню нею катастрофічного стану. Формалізоване представлення показника рівня екологічного резерву дає можливість використовувати його для оцінювання рівня безпеки у імітаційних числових експериментах з дослідження станів місць зберігання відходів, які відповідають настанню на них пожеж, без проведення небезпечних натурних експериментів.