

УДК 338.24

Козловська Т. Ф., к.х.н., доцент, викладач вищої категорії

*Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ СИНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

На теперішній час задля забезпечення екологічної безпеки техногенно навантажених регіонів першочергового значення набуває відслідковування та облік негативних наслідків антропогенної діяльності на різних ієрархічних рівнях: глобальному, регіональному та локальному. Особливо це стосується аналізу змін повітряного середовища в умовах техногенного впливу. Без такого підходу складно комплексно оцінити критерії та чинники стійкості техногенно-екологічної системи, зокрема, місць і районів зберігання та використання пально-мастильних матеріалів.

Але проблеми екологічної безпеки нерозривно пов'язані з проблемою оцінки ступеня екологічного ризику у зазначених вище умовах і можливості управління ним. Ці питання мало вивчені [1], що і визначає актуальність подальших досліджень у цьому напрямі.

З урахуванням складових ПММ і утворення різноманітних органічних речовин продуктів аеробно-анаеробного перетворення в місткостях, де вони зберігаються, і негерметичність місткостей, то таку систему можна розглядати з точки зору нелінійної динаміки відкритих нерівноважних систем (синергетики). Вона має справу з неочікуваними подіями, що має місце під час перебігу хіміко-біологічних процесів при довготривалому зберіганні ПММ з наступним їх використанням. Зазначені процеси проявляють себе як якісні дискретні зміни стану системи або режиму її розвитку у відповідь на монотонну та повільну зміну параметрів. Причиною несподіваності виявляється нестійкість системи, що зазвичай описується зміною ентропії [1].

На основі всього сказаного вище вплив негативних чинників на якість ПММ і умови їх зберігання як раз і можна оцінити із застосуванням синергетики – моделювання з точки зору стійкості або нестійкості впливу чинників при виникненні та зміні впорядкованих просторових або просторово-часових структур і процесів взаємодії підструктур, що формують зазначені негативні чинники [2].

Слід зазначити, що процеси, які відбуваються у ПММ при їх зберіганні можна віднести до повільних, оскільки у такому випадку зміна хімічного складу характеризується повільною зміною концентрацій всіх складових – як основних інгредієнтів, так і тих речовин, що утворюються під час окиснення, взаємодії утворених гідроіон-радикалів. Тому концентрації основних складових ПММ можна вважати сталими. Але одночасно відбуваються швидкі хімічні процеси, коли між відповідними концентраціями певних швидко утворених

речовин устанавлюються стани рівноваги і тут же зміщуються у бік утворення інших хімічних речовин. Тоді із застосуванням принципів синергетики можна визначити умови перебігу описаних вище процесів.

Якщо серед n компонентів процесу є такий (концентрацію позначимо C_1), який швидко утворюється, але швидко витрачається (гідроіон-радикали), то у часі зміна його концентрації може бути описана як

$$\frac{dC_1}{dt} = Kf(C_1, C_2, \dots), \text{де } K = 1/t_1 \gg 1. \quad (1)$$

З урахуванням того, що за період часу t_1 всі концентрації, окрім C_1 , змінюються слабо та вважаються сталими, завжди можна знайти стаціонарну концентрацію $\bar{C}_1$ з умови, що $f(\bar{C}_1, \bar{C}_2, \dots) = 0$.

За хімічним складом ПММ є складною еколого-хімічною та біологічною системою, оскільки одночасно відбувається вплив на власне ПММ, умови їх зберігання та на прилегле атмосферне середовище. Тому при моделюванні таких систем слід спочатку досліджувати базову модель, а потім, залежно від виду процесів, що відбуваються у ПММ, розширюють до повної, так званої імітаційної моделі. Вона дозволяє описати поведінку тих чи інших хімічних речовин, біологічних складових (чинники бактеріологічного забруднення ПММ), спрогнозувати рівень впливу на навколишнє середовище, формування можливих зон екологічного ризику, хоча ці дані в моделі можуть і не фігурувати.

Звідси результуюча дія становитиме

$$C(t) = f(t) \sum_{i=1}^n k_i, \quad (2)$$

де k_i – кількість чинників, що формують екологічну небезпеку або екологічний ризик зберігання ПММ.

Пролонгація дії чинника в часі $\Delta t = f(k) = f(\sum_{i=1}^n k_i)$. Сумарна дія початкових чинників із заданими властивостями

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n k_i^2 \int_0^\infty y^2(t) dt = C \sum_{i=1}^n k_i^2. \quad (3)$$

Перевищення над пороговим значенням дії чинника становитиме тоді $\Delta E = C(\sum_{i=1}^k E_i - 1)$.

У такому випадку постає оптимізаційна задача – мінімізувати Δt при заданому перевищенні над пороговим значенням ΔE :

$$\min_{\alpha_i, i=1, k} \varphi(\sum_{i=1}^k \alpha_i) \text{ при } C(\sum_{i=1}^k E_i - 1) = \Delta E_0 = \text{const}. \quad (4)$$

На підставі викладеного вище можна запропонувати розрахунок орієнтовного техногенного навантаження негативних чинників впливу ПММ на прилеглу територію, що створюється випаровуваннями при зберіганні:

$$N = \sum C_i \cdot v_t \cdot K, \quad (5)$$

де N – питоме навантаження за хімічними речовинами, г/км²·добу;
 C_i – сумарна концентрація хімічних газоподібних продуктів випаровування, мг/м³; v_t – швидкість осідання на поверхню прилеглої території;
 K – безрозмірний коефіцієнт пропорційності, що розраховується для кожного компонента окремо.

Отриманні значення навантаження можна співвіднести з критичними навантаженнями, що відомі як літературні дані.

Критерієм нормативного стану техногенно навантаженої території за показником екологічної безпеки для кожного компонента навколишнього природного середовища при зберіганні ПММ може виступати вираз:

$$P = \sum C_i \cdot \omega(i) / \{ \sum \omega(i) \cdot C_{\max} \}, \quad (6)$$

де C_i – рівень екологічної небезпеки прилеглої території; $\omega(i)$ – значимість компонента навколишнього середовища; $C_{\max}$ – максимально допустимий рівень екологічної небезпеки.

Звідси рівень екологічної небезпеки прилеглої території можна також визначати за відповідним показником рівень екологічної небезпеки:

$$Q_j = \sum n_j \cdot \omega_j / N_p / \sum \varphi_j, \quad (7)$$

де ω_j – значимість компонента навколишнього природного середовища; j – ранг забруднювальної речовини за класом небезпеки або токсичності; n_i – фактична кількість забруднювальних речовин; N_p – критичне навантаження забруднювальної речовини.

Отже, результат визначення рівня екологічної безпеки пов'язаний з розподілом впливу будь-якого чинника навколишнього середовища в середині техногенної системи, якою є місткість з ПММ, у якій вони зберігаються, у сукупності з усіма іншими внутрішніми та зовнішніми процесами:

$$\sum_{j=1}^n K_{EB} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{2R_i} \int_V \sigma \langle \text{grad } f_i \rangle^2 dv, \quad (8)$$

де R_i – екологічний ризик негативного впливу на компоненти навколишнього природного середовища; σ – розподіл впливу i -го чинника навколишнього середовища в середині природної або техногенної системи; f – кількісне вираження впливу i -го чинника або комплексу чинників; $v \in V$ – елемент системи, що піддається впливу чинника у.

У такому випадку стає можливим зонування територій за впливом будь-якого чинника – створення покомпонентних карт формування екологічного ризику/екологічної небезпеки або синтетичних карт сукупної дії чинників. Отримані дані дозволять визначати ступінь впливу будь-якого чинника навколишнього середовища з метою розробки попереджувальних заходів.

Список літератури

1. Чернавский Д. С. Синергетика и информация. Москва : Наука, 2001. 103 с.
2. Четаев А. Н. Нейронные цепи и сети Маркова. Москва : Наука, глав. ред. физ.-мат. литературы, 1985. 128 с.