



**ЗБІРНИК  
НАУКОВИХ  
ПРАЦЬ**

**XVIII  
МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“ПРОБЛЕМИ  
ЕКОЛОГІЧНОЇ  
БЕЗПЕКИ”**

**Україна, Кременчук,  
06-08 жовтня, 2020**

## ВИДІЛЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ НАПРАВЛЕНИХ НА ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗСУВОМ ЗВАЛИЩНИХ ГРУНТІВ

*Н.В. Рашкевич, аспірант*

*Національний університет цивільного захисту України*

вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023, Україна. E-mail: nine291085@gmail.com

Автором виділена група робіт в об'ємі комплексних відновлюючих природоохоронних заходів зі стабілізації та припинення поширення наслідків надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним технологічним енергоємним устаткуванням. Серед основних наслідків надзвичайних ситуацій розглядаються велика кількість загиблих, постраждалих, осіб з порушенням умов життєдіяльності. Зменшення наслідків впливу на компоненти довкілля є однією з умов ефективності процесу попередження надзвичайних ситуацій за межами об'єкту виникнення небезпеки.

**Ключові слова:** полігон твердих побутових відходів з ліквідаційним технологічним енергоємним устаткуванням, зсув, звалищні ґрунти, попередження надзвичайних ситуацій.

**Вступ.** В рамках вирішення ряду природоохоронних проблем в країнах світу спостерігаються тенденції до реконструкції діючих полігонів твердих побутових відходів (ТПВ), що представляють собою впровадження технологій збору та утилізації біогазу. Утилізація біогазу передбачає розміщення ліквідаційного технологічного енергоємного устаткування (ЛТЕУ) на території полігону ТПВ, що додатково становить техногенну небезпеку виникнення та/або поширення надзвичайних ситуацій (НС) [1].

Незважаючи на різноплановість проведення наукових досліджень у сфері попередження НС та пожеж на полігонах ТПВ з ЛТЕУ [2], на сьогодні відсутня адекватна методика, яка комплексно визначає процес попередження НС на зазначених потенційно-небезпечних об'єктах.

**Мета роботи:** виділити групу робіт в об'ємі комплексних відновлюючих природоохоронних заходів зі стабілізації та припинення поширення наслідків надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів з об'єктового на більш високі рівні поширення небезпеки на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним технологічним енергоємним устаткуванням для подальшої розробки відповідної методики.

**Матеріал і результати досліджень.** У світі на полігонах ТПВ або звалищах відомі чисельні випадки небезпечних подій, НС пов'язаних з пожежами, зсувами звалищних ґрунтів. Умовою ефективності попередження НС на полігоні ТПВ з ЛТЕУ є строге виконання системи рівнянь (1), де перше рівняння описує залежність кількості загиблих осіб  $q_1$ , друге – залежність кількості постраждалих  $q_2$ , третє – залежність кількості осіб з порушенням умов життєдіяльності  $q_3$  від фізичного стану звалищних ґрунтів, як-то вологість  $w$ , щільність  $\rho$ , температура  $T$ , та технологічних показників ліквідаційного енергоємного устаткування, четверте рівняння дозволяє визначити умови відсутності постраждалих та жертв, як наслідків НС першого рівня пріоритетності, в залежності від варіантів рішення задач з оцінки рівня вологості, щільності, температури звалищних ґрунтів, критичної відстані від схилу масиву звалищних ґрунтів до ЛТЕУ.

$$\begin{cases} q_1(w, \rho, T, L) = 0; \\ q_2(w, \rho, T, L) < q^{об}; \\ q_3(w, \rho, T, L) \leq q^{об}; \\ \Psi(q_1, q_2) = f_{q_1, q_2}(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4). \end{cases} \quad (1)$$



Система (1) доповнена граничними умовами існування її рішення (2):

$$\begin{cases} w_{\min}^{ТПВ} \leq w(Q_{вх}^P, Q_{вих}^P) \leq w_{\max}^B; \\ \rho_{\min}^{ТПВ} \leq \rho(P, n, h) \leq \rho_{\max}; \\ T_{\min}^{ТПВ} \leq T(Q_{під(ген)}^T, Q_{від}^T) \leq T_{\max}^B; \\ L \leq L_{кр}. \end{cases} \quad (2)$$

де  $w_{\min}^{ТПВ}$ ,  $T_{\min}^{ТПВ}$  – вологість та температура звалищних ґрунтів, що відповідає мінімальним значенням на полігоні ТПВ з урахуванням умов навколишнього середовища;  $Q_{вх}^P$ ,  $Q_{вих}^P$  – кількість рідини на вході та виході з масиву;  $w_{\max}^B$ ,  $T_{\max}^B$  – вологість, температура, що відповідають верхній межі утворення максимальної кількості метану у складі біогазу;  $\rho_{\min}^{ТПВ}$ ,  $\rho_{\max}^{ТПВ}$  – мінімальна та максимальна щільність звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ;  $P$  – сила ущільнення;  $h$  – висота масиву звалищних ґрунтів;  $Q_{під(ген)}^T$ ,  $Q_{від}^T$  – кількості тепла, що підводиться або генерується внаслідок розкладання відходів, та витрачається або відводиться з масиву відповідно;  $L_{(кр)}$  – фактична (критична) відстань від схилу масиву звалищних ґрунтів до ЛТЕУ [2].

НС на полігонах ТПВ супроводжуються забрудненням компонентів довкілля (рис. 1), як безпосередньо на об'єкті їх виникнення, так і за його межами. Внаслідок зсуву звалищних ґрунтів, пожежі, вибуху біогазу на карті захоронення відходів або ЛТЕУ запроєктовані природоохоронні системи втрачають свої захисні властивості.

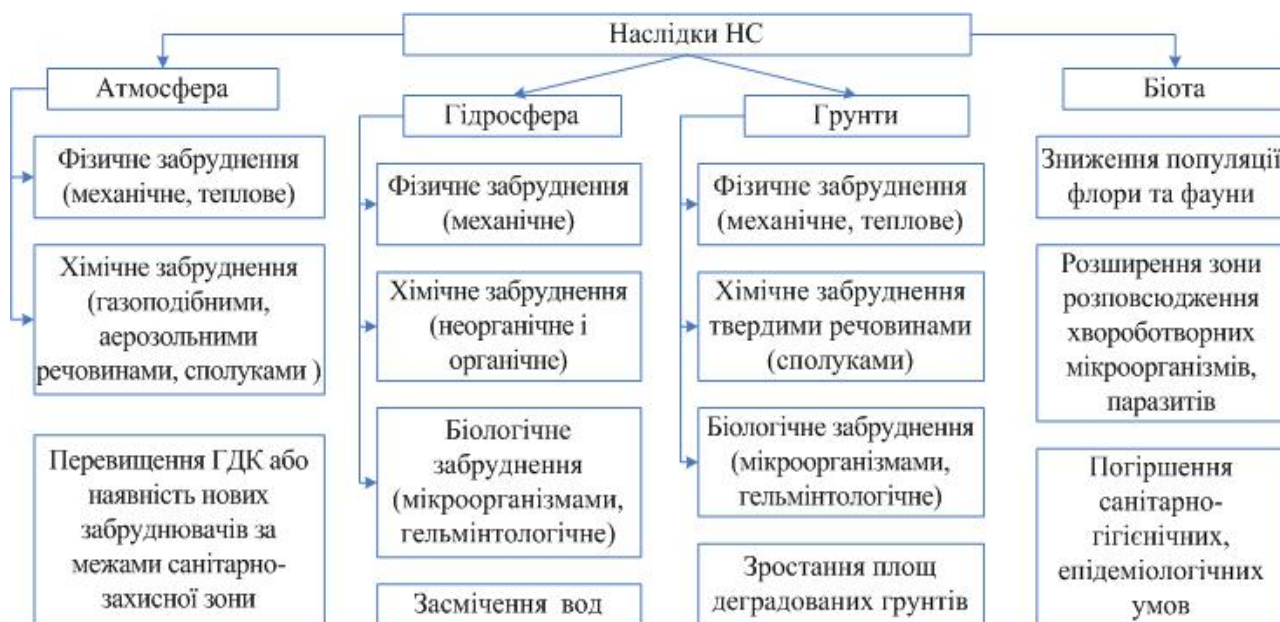


Рис. 1. Наслідки надзвичайних ситуацій пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні твердих побутових відходів з технологічним ліквідаційним енергоємним устаткуванням на компоненти довкілля.

Процес попередження НС каскадного типу поширення пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на зазначених потенційно-небезпечних об'єктах повинен включати групу робіт серед яких – роботи в об'ємі комплексних відновлюючих природоохоронних заходів. Група робіт включає в себе:

- будівництво або відновлення під'їзних доріг;
- будівництво або відновлення систем збору та управління біогазом,
- будівництво або відновлення систем збору та управління фільтратом: регулювання поверхневого стоку (перехват, прискорення або уповільнення стоку за рахунок обвалування,

влаштування каналів (канав), лотків, гряд, гребенів тощо); зниження інфільтрації просочування атмосферних опадів (ущільнення поверхні, створення дернового покрову, посів багатолітніх трав, використання геосинтетичних рулонних матеріалів: геокомпозитів, протиерозійних матів тощо);

– перерозподілу об'єму геотехнічного масиву (зменшення крутизни схилу за допомогою зрізання активної ділянки тіла зсуву і укладкою його в зоні виступу або у підніжжя, терасування схилів, укосів, розсічення зсувного масиву на блоки тощо);

– укріплення схилів (влаштування протизсувних, утримуючих конструкцій: палів, підпірних стін, анкерних конструкцій; висадження чагарникової рослинності);

– штучна зміну фізико-механічних властивостей звалищних ґрунтів (використання глибинних методів на основі нагнітання під тиском ін'єкційних розчинів: цементация, глинізация, бітумізация, силікатизация тощо; поверхневих методів: геосіток, георешіток тощо).

**Висновки.** Група робіт в об'ємі комплексних відновлюючих природоохоронних заходів направлених на попередження наслідків надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним технологічним енергоємним устаткуванням включає в себе будівництво або відновлення під'їзних доріг, систем збору та управління біогазом, фільтратом, а також, перерозподіл об'єму геотехнічного масиву, укріплення схилів, штучну зміну фізико-механічних властивостей звалищних ґрунтів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Рашкевич Н. В. Аналіз техногенної небезпеки технологій поводження з твердими побутовими відходами. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. 2019. № 152. С. 58–66.
2. Рашкевич Н. В. Формування математичного апарату методики попередження надзвичайної ситуації на полігоні твердих побутових відходів з технологічним устаткуванням. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. 2020. № 154. С. 100–107.

### DETACHMENT OF ENVIRONMENTAL MEASURES TO PREVENTION OF EMERGENCIES RELATED TO LANDSLIDE LANDFILL GROUNDS

**N.V. Rashkevich, Postgraduate student**

The author singled out a group of works on stabilization and cessation of the consequences of cascade-type emergencies related to landfill landslides at the landfill with liquidation technological energy-intensive equipment in the scope of comprehensive environmental protection measures. A large number of dead, injured, people with impaired living conditions are the main consequences of emergencies. Reducing the impact on the environment is one of the conditions for the effectiveness of the emergency prevention process outside the site of danger.

**Keywords:** landfill with liquidation technological energy-intensive equipment, landslide, landfill grounds, prevention of emergencies

#### REFERENCES

1. Rashkevich, N. V. (2019). Analysis of technogenic danger of solid waste management technologies. *Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk «Komunal'ne hospodarstvo mist»*. Seriya: Tekhnichni nauky ta arkhitektura, 152, 58–66.
2. Rashkevich, N. V. (2020). Formation of mathematical apparatus for the methodology of emergency prevention on solid waste landfill with technological equipment. *Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk «Komunal'ne hospodarstvo mist»*. Seriya: Tekhnichni nauky ta arkhitektura, 154, 100–107.