

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

**Н. В. Рашкевич, В. Ю. Колосков, Ю. А. Отрош**

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НА ПОЛІГОНІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

Монографія

Харків – 2022

**Авторський колектив:**

**Н. В. Рашкевич**, доктор філософії;

**В. Ю. Колосков**, кандидат технічних наук, доцент;

**Ю. А. Отрош**, доктор технічних наук, професор.

**Рецензенти:** доктор фізико-математичних наук, професор **М. М. Дівізінюк**, завідувач відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності Державної Установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»;  
доктор технічних наук, професор **В. М. Стрілець**, старший науковий співробітник наукового відділу з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру Національного університету цивільного захисту України.

**Рашкевич Н. В., Колосков В. Ю., Отрош Ю. А. Дослідження надзвичайних ситуацій на полігоні твердих побутових відходів: монографія. Х.: НУЦЗ України, 2022. 240 с.**

Монографія присвячена розробці методики попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням.

Викладений у монографії матеріал становить науковий інтерес для здобувачів вищої освіти у галузі знань 26 «Цивільна безпека», а також наукових та науково-педагогічних працівників при аналізі, дослідженні, визначенні та зменшенні наслідків надзвичайних ситуацій.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....	6
ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ З ЛІКВІДАЦІЙНИМ ЕНЕРГОЄМНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ УСТАТКУВАННЯМ .....	10
1.1 Аналіз техногенної небезпеки полігонів твердих побутових відходів	10
1.1.1 Склад та фізичні властивості твердих побутових відходів .....	10
1.1.2 Техногенна небезпека полігонів твердих побутових відходів. Пожежна небезпека .....	19
1.1.3 Розміщення ліквідаційного енергоємного технологічного устаткування .....	33
1.2 Підходи до попередження техногенної небезпеки на полігонах твердих побутових відходів .....	45
1.2.1 Моделювання чинників небезпеки на полігонах твердих побутових відходів .....	45
1.2.2 Моделювання технічного стану експлуатованих конструкцій споруд при силових, деформаційних та високотемпературних впливах .....	53
1.2.3 Підходи до попередження надзвичайних ситуацій на полігонах твердих побутових відходів, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів	60
1.3 Умови попередження надзвичайних ситуацій на полігонах твердих побутових відходів .....	70
Висновки за першим розділом .....	72

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА НА ЇЇ ОСНОВІ МЕТОДИКИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ КАСКАДНОГО ТИПУ ПОШИРЕННЯ .....	73
2.1 Математична модель попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів ...	73
2.1.1 Фізичні умови формування математичної моделі .....	73
2.1.2 Рішення окремої задачі з оцінки вологості звалищних ґрунтів ...	83
2.1.3 Рішення окремої задачі з оцінки щільності звалищних ґрунтів ...	88
2.1.4 Рішення окремої задачі з оцінки температури звалищних ґрунтів ..	92
2.1.5 Рішення окремої задачі з оцінки небезпеки зсувного масиву звалищних ґрунтів .....	94
2.1.6 Опис розробленої математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій з урахуванням наявного ліквідаційного енергоємного технологічного устаткування .....	99
2.2 Методика попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів .....	103
Висновки за другим розділом .....	113
РОЗДІЛ 3 ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА РОЗРОБЛЕНОЇ НА ЇЇ ОСНОВІ ВІДПОВІДНОЇ МЕТОДИКИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....	115
3.1 Лабораторна установка та методика проведення експериментальних досліджень впливу фізичних властивостей звалищних ґрунтів на стійкість схилів .....	115
3.1.1 Опис лабораторної установки та допоміжного устаткування .....	115
3.1.2 Методика проведення експериментальних досліджень .....	118

3.2 Експериментальні дослідження впливу фізичних властивостей звалищних ґрунтів на стійкість схилів .....	129
3.3 Результати перевірки достовірності розробленої математичної моделі та розробленої на її основі відповідної методики попередження надзвичайних ситуацій .....	139
Висновки за третім розділом .....	144
<b>РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ .....</b>	<b>146</b>
4.1 Використання методу імітаційного моделювання в задачах забезпечення безпеки .....	146
4.1.1 Прогнозування рівня небезпеки полігону твердих побутових відходів .....	146
4.1.2 Вдосконалення критерію оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів .....	153
4.1.3 Підвищення рівня екологічної безпеки міст в умовах реалізації надзвичайної ситуації на полігоні твердих побутових відходів .....	162
4.2 Розробка підходу до оцінки переміщення небезпечних речовин в атмосферному повітрі внаслідок надзвичайної ситуації .....	176
4.3 Розробка підходу до виявлення техногенної небезпеки за допомогою дистанційних методів та засобів моніторингу .....	191
4.3.1 Виявлення осередків прихованої техногенної небезпеки за результатами спостереження стану атмосферного повітря .....	191
4.3.2 Виявлення прихованих шляхів поширення техногенної небезпеки за результатами спостереження стану звалищних ґрунтів ..	200
Висновки за четвертим розділом .....	206
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>208</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>211</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

<b>АРІНР</b>	аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи
<b>БПЛА</b>	безпілотний літальний апарат
<b>ГДК</b>	гранично допустима концентрація
<b>ГІС</b>	географічні інформаційні системи
<b>ДБН</b>	Державні будівельні норми
<b>ДК</b>	Державний класифікатор
<b>ДСНС України</b>	Державна служба України з надзвичайних ситуацій
<b>ДСТУ</b>	Державний стандарт України
<b>ЛЕТУ</b>	ліквідаційне енергоємне технологічне устаткування
<b>МВС України</b>	Міністерство внутрішніх справ України
<b>НС</b>	надзвичайна ситуація
<b>ОРС ЦЗ</b>	оперативно-рятувальна служба цивільного захисту
<b>СЗЗ</b>	санітарно-захисна зона
<b>ТПВ</b>	тверді побутові відходи

## ВСТУП

Поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) є не лише однією з найгостріших природоохоронних проблем суспільства, але й становить актуальну проблему забезпечення цивільної безпеки – попередження поширення надзвичайних ситуацій. На полігонах ТПВ (або звалищах), застосування яких є найбільш розповсюдженим способом поводження з відходами, відомі чисельні випадки небезпечних подій, надзвичайних ситуацій, пов'язаних з пожежами, зсувами великих мас відходів – звалищних ґрунтів. До основних наслідків небезпеки належать як забруднення компонентів довкілля, так і значна кількість загиблих, постраждалих, осіб з порушенням умов життєдіяльності. Скорочення значень цих наслідків є пріоритетним напрямом діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України). На жаль, підрозділи ДСНС України не готові повною мірою до проведення як профілактичних заходів, так і заходів з попередження небезпек техногенного характеру на зазначених об'єктах.

В рамках вирішення ряду природоохоронних проблем у світі спостерігається тенденція до реконструкції діючих полігонів або будівництво нових об'єктів захоронення відходів з урахуванням розміщення на їх територіях ліквідаційного енергоємного технологічного устаткування (ЛЕТУ). ЛЕТУ, що направлено на утилізацію звалищного газу (у тому числі пожежовибухонебезпечного газу метану), додатково становить техногенну небезпеку виникнення та (або) поширення надзвичайних ситуацій унаслідок пожежі, вибуху.

Незважаючи на різноплановість проведення наукових досліджень у сфері попередження надзвичайних ситуацій та пожеж на полігонах ТПВ з ЛЕТУ, актуальності та практичної значимості сьогодні набуває задача з розробки комплексної методики попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на

полігоні ТПВ з ЛЕТУ, в інтересах недопущення переростання наслідків небезпеки з об'єктового на більш високі рівні поширення, реалізація якої дозволить захистити від ураження цивільних осіб та фахівців підрозділів ДСНС України.

Для вирішення поставленої задачі було передбачено вирішення наступних завдань:

1. Провести аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій на полігонах ТПВ з ЛЕТУ.

2. Розробити математичну модель попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ та розробити на її основі відповідну методику.

3. Перевірити достовірність розробленої математичної моделі та розробленої на її основі відповідної методики попередження надзвичайних ситуацій.

4. Розробити пропозиції щодо реалізації розробленої методики попередження надзвичайних ситуацій на полігоні ТПВ з ЛЕТУ.

Об'єкт дослідження – процес попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ.

Предмет дослідження – параметри процесу попередження надзвичайних ситуацій каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ, які обумовлені фізичними властивостями звалищних ґрунтів, технологічними показниками технологічного устаткування.

В науковій роботі під час вирішення поставлених наукових завдань комплексно використовувалися теоретичні та експериментальні методи досліджень: аналізу та синтезу, узагальнення, математичного моделювання, теорії ймовірностей, теорії прийняття рішень, математичної статистики, польові та лабораторні методи спостереження та виміру.

Роботу виконано в рамках «Стратегії реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій», схваленої Розпорядженням Кабінету



Міністрів України від 25 січня 2017 р. № 61-р., «Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 січня 2014 р. № 37-р, «Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року», схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р, а також науково-дослідних робіт «Удосконалення методу ідентифікації джерела формування екологічної небезпеки, що призводить до хімічного забруднення атмосфери» (№ ДР 0118U001000) та «Удосконалення системи управління екологічною безпекою полігона твердих побутових відходів» (№ ДР 0119U001002).

Практичне значення отриманих результатів полягає у застосуванні розроблених математичної моделі та методики в підрозділах ДСНС України місцевого та регіонального рівня підпорядкованості. Основні результати дослідження використані в рамках пілотного впровадження в Ізюмському районному відділі Головного управління ДСНС України у Харківській області та у комунальному підприємстві «Благоустрій міста Ізюм» в рамках удосконалення системи підтримки прийняття рішень керівником робіт з попередження та ліквідації наслідків надзвичайної ситуації на полігоні ТПВ з ЛЕТУ.

Наукове видання загальним обсягом 240 сторінок складається зі змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 244 найменувань. Монографія містить 51 рисунок, з них 1 рисунок на окремій сторінці, та 20 таблиць.

## ВИСНОВКИ

1. Полігони ТПВ з урахуванням сучасних тенденцій розміщення на їх території ЛЕТУ становлять додаткову техногенну небезпеку, що вимагає вжиття комплексу заходів з попередження НС каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів, в інтересах недопущення переростання НС з об'єктового на більш високі рівні поширення небезпеки, реалізація якої дозволить захистити від ураження цивільних осіб та фахівців підрозділів ДСНС України.

2. Математична модель попередження НС каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ, являє собою систему з чотирьох аналітичних залежностей. Перша аналітична залежність описує залежність кількості загиблих осіб від фізичних властивостей звалищних ґрунтів, як-то: вологість, щільність, температура, та технологічних показників ЛЕТУ. Друга описує залежність кількості постраждалих від фізичних властивостей звалищних ґрунтів, як-то: вологість, щільність, температура, та технологічних показників ЛЕТУ. Третя описує залежність кількості осіб з порушенням умов життєдіяльності від фізичних властивостей звалищних ґрунтів, як-то: вологість, щільність, температура, та технологічних показників ЛЕТУ. Четверта дозволяє визначити умови відсутності постраждалих та жертв, як наслідків НС першого рівня пріоритетності, в залежності від варіації рішень окремих задач з оцінки фізичних властивостей звалищних ґрунтів та небезпеки зсувного масиву з урахуванням технологічних показників ЛЕТУ. Умовою існування наведеної математичної моделі є набір початкових та граничних умов непереростання наслідків НС за межі об'єктового рівня поширення небезпеки з урахуванням отримання максимальної кількості метану у складі біогазу.

Методика попередження НС каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів, базується на керуючому алгоритмі, який реалізує

розроблену математичну модель та складається з аналітичних блоків, які розміщені на двох рівнях та пов'язані між собою прямими та зворотними зв'язками. Реалізація методики передбачає виконання груп робіт до та після факту переміщення зсувного масиву, а саме:

- пов'язаних з проектуванням та будівництвом об'єкту; пов'язаних з експлуатацією об'єкту;

- пов'язаних з локалізацією та ліквідацією негативних наслідків зсуву; пов'язаних з усуненням небезпеки подальшого зсуву та стабілізацією роботи об'єкту.

3. Результати експериментальних досліджень, які були отримані на спеціально розробленій лабораторній установці, входять в довірчий інтервал, розрахований з ймовірністю 95 % за критерієм Стюдента, що підтверджує достовірність розробленої математичної моделі та відповідної методики попередження НС каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігонах ТПВ з ЛЕТУ.

4. Пропозиції щодо реалізації методики попередження НС каскадного типу поширення, пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів на полігоні ТПВ з ЛЕТУ полягають у використанні:

- удосконаленого методу імітаційного моделювання під час прогнозування рівня небезпеки полігону ТПВ з урахуванням усього комплексу діючих чинників негативного впливу полігону на довкілля у поєднанні з супутніми чинниками ризику виникнення НС, з одночасною мінімізацією кількості значущих показників якості довкілля;

- вдосконаленого інтегрального критерію оцінювання стану території, прилеглої до місця зберігання відходів, на основі критерію екологічного резерву шляхом визначення значущих відгуків її екосистеми, які характеризують деградаційні процеси в ній;

- симуляційного комплексу підтримки прийняття рішень «Система управління екологічною безпекою міста під час небезпеки на полігоні ТПВ» з

метою підвищення ефективності управління екологічною безпекою, як складової цивільної безпеки, у системах поводження з відходами місцевих громад за рахунок підвищення рівня взаємодії місцевої влади, комунальних підприємств у сфері поводження з відходами, а також підрозділів ДСНС України;

– підходу з оцінки переміщення небезпечних речовин в атмосферному повітрі з урахуванням показника плавучості для визначення небезпечних зон, що дозволить за рахунок комплексних санітарно-гігієнічних превентивних заходів зменшити наслідки впливу НС за межами об'єкту їх виникнення на довкілля та населення, яке мешкає у зоні можливого ураження;

– способів виявлення пожеж за допомогою використання дистанційних методів та засобів моніторингу, що дозволяють забезпечувати покриття всієї площі полігону та визначати нові параметри осередку спалахування у зоні горіння, при цьому виключається пряма участь у виявленні та контролі пожежної небезпеки людини-оператора.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kaza S., Yao L. Bhada-Tata P., Van Woerden F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development. Washington, DC: World Bank, 2018. 38 p. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2174> (дата звернення: 25.10.2020).

2. Eurostat. Municipal waste management operations. URL: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wasmun](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun) (дата звернення: 25.10.2020).

3. Waste Atlas. In *Map online*. URL: <http://www.atlas.d-waste.com/> (дата звернення: 25.10.2020).

4. Yang R., Xu Z., Chai J. A Review of Characteristics of Landfilled Municipal Solid Waste in Several Countries: Physical Composition, Unit Weight, and Permeability Coefficient. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2018. Vol. 27(6). P. 1–11.

5. Bamonti S., Bonoli A., Tondelli S., Sustainable waste management criteria for local urban plans. *Procedia Engineering*. 2011. Vol. 21. P. 221–228.

6. EPA. Municipal solid waste generation, recycling, and disposal in the United States: Facts and figures for 2011. Washington D.C.: EPA, 2013. 15 p.

7. Коцюба І. Г., Дослідження сезонної зміни морфологічного складу твердих побутових відходів міста Житомира. *Вісник НУВГП Серія «Технічні науки»*. Вип. 3(75) 2016. С. 300–307.

8. Михайленко В. П., Алексеев І. Л., Денафас Г., Шмарин С. Л., Лучко І. А. Особенности образования твердых бытовых отходов в Украине. URL: <https://waste.ua/eco/2012/municipal-waste/ukraine/> (дата звернення: 25.09.2019).

9. Боронос В. М., Мамчук І. В. Еколого-економічна ефективність утилізації відходів промислових підприємств. *Вісник СумДУ. Серія Економіка*. 2007. № 2. С. 5–17.

10. Технічний звіт «Передпроектні пошукові дослідження до проекту «Схема санітарної очистки м. Києва». Вихідні дані для проектування» (Додаток 1 до Тому 1). ДП НДКТИ МГ, наук. керівн. докт. техн. наук Шекель О.Й., Київ, 2011. 201 с.

11. Про затвердження Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів: наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 16.02.10 № 39. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0039662-10> (дата звернення: 25.09.2020).

12. ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування». URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/DBN-V.2.4-2-2005.pdf> (дата звернення: 25.10.2020).

13. Те, що нас не вбиває, робить нас сильнішими. URL: [http://bandershtatua.blogspot.com/2017/08/blog-post\\_14.html](http://bandershtatua.blogspot.com/2017/08/blog-post_14.html) (дата звернення: 25.09.2019).

14. Попович В. В., Перепелиця А. М., Квічка А. Є. Поводження із небезпечними побутовими відходами та особливості їх депонування на сміттєзвалищах. *Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць*. 2013. Вип. 23.13. С. 155–160.

15. Проект Тасис - Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области Украины. Пособие по мониторингу полигонов ТБО. Thales E&C – GKW – Consult, 2004. 271 с.

16. Sukarni S. Exploring the potential of municipal solid waste (MSW) as solid fuel for energy generation: Case study in the Malang City, Indonesia. *AIP Conference Proceedings 1778*. 2016. P. 020003-1–0200037.

17. Демків А. М., Сидоренко В. Л., Азаров С. І. Лабораторні дослідження викидів токсичних сполук в процесі згорання твердих побутових відходів. *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*. Вип. 3(1/2018). С. 85–90.

18. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А. Петрук Р.В. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2016. 137 с.

19. Kaza S., Bhada-Tata P. Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies. Urban Development. Washington, DC: World Bank. 44. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31694> (дата звернення: 25.10.2020).

20. Матвєєв Ю. Б., Гелетуха Г. Г. Перспективи енергетичної утилізації твердих побутових відходів в Україні: аналітична записка БАУ № 22. Біоенергетична асоціація України. 2019. 48 с.

21. Fire Burns in Mumbai Landfill. URL: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/87429/fire-burns-in-mumbai-landfill> (дата звернення: 25.10.2020).

22. Довідник керівника гасіння пожежі. Перша редакція. Київ: Державна служба України з надзвичайних ситуацій, 2015. 363 с. URL: [https://undicz.dsns.gov.ua/files/2015/7/28/Persha\\_redakciya\\_dovidnika\\_KGP\\_2.pdf](https://undicz.dsns.gov.ua/files/2015/7/28/Persha_redakciya_dovidnika_KGP_2.pdf) (дата звернення: 25.09.2019).

23. The Fire Safety Advice Centre (FSAC). Information about the Fire Triangle/Tetrahedron and Combustion. 2007. URL: <http://www.firesafe.org.uk/html/miscellaneous/firetria.htm> (Last accessed: 25.10.2020).

24. Попович В. В., Кучерявий В. П. Горіння полігонів твердих побутових відходів як загроза здоров'ю людини та фактор техногенного навантаження на довкілля. *Науково-теоретичний, науково-практичний журнал: «Вісник ДДАУ»*. 2012. № 1. С. 162–166.

25. Zhou C., Gong Z., Hu J., Cao A., Liang H. A cost-benefit analysis of landfill mining and material recycling in China. *Waste Management*. 2015. Vol. 35. P. 191–198.

26. Huang Y., Fan G. Engineering geological analysis of municipal solid waste landfill stability. *Natural Hazards*. 2016. Vol. 84(1/6). P. 93–107.

27. Kolsch F., Ziehm G. Landfill stability: Risk and challenges. *Waste Management World*. May-June 2004. P. 55–60.

28. Kockel R., Jessberger H. L. Stability Evaluation of Municipal Solid Waste Slopes. *Proceedings of 11th European Conference for Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Copenhagen, Denmark: Danish Geotechnical Society, 1995. Vol. 2. P. 73–78.

29. Шутенко Л. М., Рудь О. Г., Кічаєва О. В. та ін. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. 2017. 563 с.

30. Manassero M., Van Impe W. F., Bouazza A. Waste Disposal and Containment. *Proceedings of 2nd International Congress on Environmental Geotechnics*. Rotterdam, A. A. Balkema, 1996. Vol. 3. P. 1425–1474.

31. Directive 2008/98/EC of the European parliament and of the council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *Official Journal L*. 312. 22.11.2008. P. 3–30. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj> (Last accessed: 25.10.2020).

32. Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. *Official Journal L*. 182. 16.07.1999. P. 0001–0019. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj> (дата звернення: 25.10.2020).

33. Рашкевич Н. В. Аналіз техногенної небезпеки технологій поводження з твердими побутовими відходами. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. Серія: технічні науки та архітектура. 2019. Т. 6. № 152. С. 58–66. DOI: 10.33042/2522-1809-2019-6-152-58-66.

34. Рашкевич Н. В. Актуальність питання попередження надзвичайної ситуації на комунікації або технологічному устаткованні полігону твердих побутових відходів. *Збірник матеріалів Сьомої міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми інформатизації», 13–15 листопада 2019 р.* Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла – Харків, 2019. С. 77.

35. Lavigne F., Wassmer P., Gomez C., Davies T., Hadmoko D. S., T Yan W M Iskandarsyah, ... Pratomo I. The 21 February 2005, catastrophic waste avalanche



at Leuwigajah dumpsite, Bandung, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters*. 2014. Vol. 1. 10 p.

36. World Fire Statistics. International Association of Fire and Rescue Service. 2018. Vol. 23. 58 p. URL: [http:// https://www.ctif.org/sites/default/files/2018-06/CTIF\\_Report23\\_World\\_Fire\\_Statistics\\_2018\\_vs\\_2\\_0.pdf](http://https://www.ctif.org/sites/default/files/2018-06/CTIF_Report23_World_Fire_Statistics_2018_vs_2_0.pdf) (дата звернення: 25.10.2020).

37. Athanasopoulos G., Vlachakis V., Zekkos D., Spiliotopoulos G. The December 29th 2010 Xerolakka Municipal Solid Waste landfill failure. Paper presented at *Proceedings of the 18th international conference on soil mechanics and geotechnical engineering, Paris. United Kingdom: ISSMGE*. 2013. P. 309–312.

38. Warith M. Solid waste management: new trends in landfill design. *Emirates Journal for Engineering Research*. 2003. Vol. 8(1). P. 61–70.

39. Statistical Report 2018. Annual Statistical Report of the European Biogas Association. URL: <https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2018> (дата звернення: 25.10.2020).

40. The voice of the renewables industry in the UK. Landfill gas sites in UK. Google my Maps date 2019. URL: <https://www.r-e-a.net/renewable-technologies/landfill-gas> (Last accessed: 25.10.2020).

41. Landfill gas energy project data and landfill technical data. USEPA, LMOP, 2019. URL: <https://www.epa.gov/lmop/landfill-gas-energy-project-data-and-landfill-technical-data> (дата звернення: 25.10.2020).

42. Adamczyk I., Różańska B., Sobczyk M. Infrastruktura komunalna w 2015 roku. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny, 2016. 36 p.

43. Tercan S. H., Cabalar A. F., Yaman G. Analysis of a landfill gas to energy system at the municipal solid waste landfill in Gaziantep, Turkey. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 2015. Vol. 65(8). P. 912–918. DOI: 10.1080/10962247.2015.1036178.

44. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. URL: <http://www.minregion.gov.ua/> (дата звернення: 25.10.2020).

45. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» № 820-р від 8 листопада 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p> (дата звернення: 30.10.2020).

46. International Best Practices Guide for LFGE Projects. Global Methane Initiative. US, Landfill Gas Energy Utilization Technologies, 2012. 140 p.

47. Baum R. L., Galloway D. L., Harp E. L. Landslide and land subsidence hazards to pipelines: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1164. 192 p.

48. Звіт з ОБД – Єдиний реєстр з оцінки впливу на довкілля. URL: <http://eia.menr.gov.ua> (дата звернення: 01.11.2020).

49. Podchashinskiy Yu. Kotsiuba, I., Yelnikova T. Math modeling and analysis of leachate municipal solid waste landfill leachate on the environment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 1/10(85). P. 4–10.

50. Aghdam E. F., Scheutz C., Kjeldsen P. Impact of meteorological parameters on extracted landfill gas composition and flow. *Waste Management*. 2019. Vol. 87. P. 905–914.

51. Arsova L. Anaerobic digestion of food waste: current status, problems and an alternative product [M.S. thesis] Berlin, Germany: Columbia University. 2010. 77 p.

52. Van Haandel A. C., Lettinga G. Anaerobic Sewage Treatment—A Practical Guide for Regions with a Hot Climate. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1994. 236 p.

53. Kim J. K., Oh B. R., Chun Y. N., Kim S. W. Effects of temperature and hydraulic retention time on anaerobic digestion of food waste. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2006. Vol. 102(4). P. 328–332.

54. Звіт про науково-дослідну роботу за темою № 18/2.3-18 Розробка методичних вказівок з розрахунку обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря для полігонів твердих побутових відходів (проміжний) Науковий керівник: Т.Ф. Жуковський, НДУ «УКРНДІЕП», 2018. 105 с.

55. Laner D., Crest M., Scharff H., Morris J.W.F., Barlaz M. A. A review of approaches for the long-term management of municipal solid waste landfills. *Waste Management*. 2012. 32. P. 498–512. DOI: 10.1016/j.wasman.2011.11.010.

56. Schroeder P. R., Dozier T. S., Zappi P. A., McEnroe B. M., Sjostrom J. W., Peyton R. L. The Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) Model. Engineering Documentation for Version 3. EPA/600/R-94/168b. U.S. Environmental Protection Agency; Cincinnati, OH, USA, 1994. 128 p.

57. GIA-UC. Moduelo 4.0–Manual de Usuario. Universidad de Cantabria; Santander, Spain, 2009.

58. Kamalan H., Sabour M., Shariatmadari N. A Review on Available Landfill Gas Models. *Journal of Environmental Science and Technology*. 2011. Vol. 4. P. 79–92. DOI: 10.3923/jest.2011.79.92.

59. Aghdam E. F., Scheutz C., Kjeldsen P. Impact of meteorological parameters on extracted landfill gas composition and flow. *Waste Management*. 2018. Vol. 87. P. 905–914.

60. Tabasaran O., Rettenberger G. Grundlagen zur Planung von Entgasungsanlagen. Mtil- Handbuch, Loseblattsammlung, Lfg. 1/87. Erich Schmidt Verlag, 1987. P. 56–63.

61. Weber B. Minimierung von Emissionen der Deponie. Veröffentlichung des Institutes for Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover. Heft 74. 1990. 46 p.

62. Steyer E. A., Hiligsmann S., Radu J. P. Biological pluridisciplinary model to predict municipal landfill life. *7-th International waste management and landfill symposium. Sardinia*. 1999. Vol. 1. P. 37–45.

63. Alexander A., Burklin C., Singleton A. Landfill Gas Emissions Model

(LandGEM). Version 3.02 User's Guide. Washington: EPA. 2005. 48 p.

64. Golder Associates. GasSim Manual 2.5. Golder Associates; Nottingham, UK, 2012.

65. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: 3 Volumes. IPCC. 1996. Vol. 2. Greenhouse Gas Inventory: Workbook. 1996.

66. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories / edited by Jim Penman et. all. Hayama: IGES. 2000.

67. Cooper D., Debra R. Reinhart, Fred Rash, Debra Seligman, Debra Keely Landfill Gas Emission Tallahassee: Department of Civil and Environmental Engineering, State University System of Florida. 1992. 172 p.

68. Figueroa V. K., Cooper C. D., Mackie K. R. Estimating Landfill Greenhouse Gas Emissions from Measured Ambient Methane Concentrations and Dispersion Modeling. Tallahassee: Department of Civil and Environmental Engineering, University of Central Florida, 2010. 17 p.

69. Годовська Т. Б., Гізеля В. В. Екологічний аналіз та моделювання розсіювання забруднюючих речовин з полігону твердих побутових відходів. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2012. Вип. 5 (76). С. 115–118.

70. Соболев А. Н., Олениченко Ю. А., Марусенко Т. В. Расчет тепловых полей полигонов твердых бытовых отходов как одна из базовых составляющих в решении задачи повышения техногенной безопасности объектов данного класса. *Системи озброєння і військова техніка*. 2013. Вип. 2(30). С. 231–235.

71. Осіпова Т. А., Ремез Н. С. Прогнозування виходу біогазу і температури полігону твердих побутових відходів на основі математичного моделювання. *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*. Вип. 3/2015 (92). С. 144–149.

72. Попович В. В., Перепелиця А. М., Квічка А. Є. Поводження із небезпечними побутовими відходами та особливості їх депонування на сміттєзвалищах. *Наук. вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць*. 2013. Вип. 23.13. С. 155–160.

73. Kindlein J., Dinkler D., & Ahrens H. Numerical modelling of multiphase flow and transport processes in landfills. *Waste Management & Research*. 2006. Vol. 24(4). P. 376–387. DOI: 10.1177/0734242X06065506.
74. ДБН В.1.1-46:2017. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. Київ: Мінрегіон України, 2017. 41 с.
75. Bishop A. W. The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. *Géotechnique*. 1955. №5. P. 7–17.
76. Janbu N. Application of composite slip surface for stability analysis. In Proceedings of the European Conference on Stability of Earth Slopes. Stockholm, Sweden. Balkema, Rotterdam, 1954. P. 43–49.
77. Morgenstern N. R., Price V.E. The analysis of the stability of general - slip surface. *Geotechnique*. 1965. Vol. 15. P. 70–93.
78. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L., Zhu J.Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. Butterworth-Heinemann, 2013. 756 p.
79. Brinkgreve R. B. J., Broere W., Waterman D. Plaxis 2D-version 9. Finite Element Code for Soil and Rock Analyses. User Manual. 2009th ed. Rotterdam: Balkema, 2008.
80. Zheng H. A three dimensional rigorous method for stability analysis of landslides. *Engineering Geology*. 2012. Vol. 145–146. P. 30–40. DOI: 10.1016/j.enggeo.2012.06.010.
81. Koerner R. M., Soong T-Y. Leachate in landfills: the stability issues. *Geotextiles and Geomembranes*. 2000. Vol. 18(5). P. 293–309.
82. Peng R., Hou Y. J., Zhan L. T., Yao Y. P. Back-Analyses of Landfill Instability Induced by High Water Level: Case Study of Shenzhen Landfill. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016. Vol. 13. 126 p.
83. Лозинський В. А., Ломпас О. В. Моніторинг зсувонебезпечної ділянки Львівського міського полігону твердих побутових відходів (червень

2016 – березень 2017 років). *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2017. № 34. С. 92–97.

84. Castella F., Maugeri M. Mechanical properties of Municipal Solid Waste by SDMT. *Waste Management*. 2014. Vol. 34(2). P. 256–265.

85. Huvaj-Sarihan N., Stark T. D. Back-Analyses of Landfill Slope Failures. *International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering*. 2008. 12 p. URL: <https://scholarsmine.mst.edu/icchge/6icchge/session02/12> (дата звернення: 05.11.2020).

86. Karimpour Fard M., Shariatmadari N., Keramati M., Jafari Kalarijani H. An experimental investigation on the mechanical behavior of MSW. *International Journal of Civil Engineering*. 2014. Vol. 12, № 4. P. 290–303.

87. Dou J., Oguchi T., Hayakawa Y. S., Uchiyama S., Saito H., Paudel U. Susceptibility Mapping Using a Certainty Factor Model and Its Validation in the Chuetsu Area, Central Japan. *Landslide Science a Safer Geoenvironment*. 2014. Vol. 2. P. 483–489.

88. Costanzo D., Rotigliano E., Irigaray C., Jiménez-Perálvarez J. D., Chacón J. Factors selection in landslide susceptibility modelling on large scale following the gis matrix method: application to the river Beiro basin (Spain). *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2012. Vol. 12. P. 327–340.

89. Gao W., Bian X.-C., Xu W.-J., Chen Y.-M. Storage capacity and slope stability analysis of municipal solid waste landfills. *Journal of Performance of Constructed Facilities*. 2018. Vol. 32(4).

90. Chen W., Song Y., Wu Z., Zeng J. & Li C. Stability of double-step muck slope under different overload conditions. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*. 2018. Vol. 25(2). P. 245-263. DOI: 10.1080/19648189.2018.1526120.

91. Yin Y. P., Li B., Wang W. P. et al. Mechanism of the December 2015 catastrophic landslide at the Shenzhen landfill and controlling geotechnical risks of urbanization. *Engineering*. 2016. Vol. 2(2). P. 230–249.

92. Althuwaynee O. F., Pradhan B., Lee S. A novel integrated model for assessing landslide susceptibility mapping using CHAID and AHP pair-wise comparison. *International Journal of Remote Sensing*. 2016. Vol. 37(5). P. 1190-1209
93. Chen W., Sun Z., Han J. Landslide susceptibility modeling using integrated ensemble weights of evidence with logistic regression and random forest models. *Applied Sciences*. 2019. Vol. 9(1). 17 p.
94. Wang Y. K., Yang J. P., & Peng X. Y. Research of Stratified Compaction Process of Municipal Solid Waste. *Advanced Materials Research*. 2012. Vol. 599. P. 640–646.
95. Chen Y.-m., Li J.-c., Yang C.-b., Zhu B., Zhan L.-t. Centrifuge modeling of municipal solid waste landfill failures induced by rising water levels. *Canadian Geotechnical Journal*. 2017. Vol. 54(12). P. 1739–1751.
96. Zhu B., Wang L., Chen Y. M. Centrifugal model tests on static and seismic stability of landfills with high water level. Proceedings of the 9th International Conference on Physical Modelling in Geotechnics. *Physical Modelling in Geotechnics*. 2018. Vol. 2. 5 p.
97. Yang R., Xu Z. G., Chai J. R. A review of characteristics of landfilled municipal solid waste in several countries: Physical composition, unit weight and permeability coefficient. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2018. Vol. 27(6). P. 2425–2435.
98. Zeng G., Liu L., Xue Q., Wan Y., Ma J., Zhao Y. Experimental study of the porosity and permeability of municipal solid waste. *Environmental Progress and Sustainable Energy*. 2017. Vol. 36(6). 6 p. DOI: 10.1002/ep.12632.
99. Reddy K. R., Hettiarachchi H., Parakalla N., Gangathulasi J., Bogner J., and Lagier T. Hydraulic conductivity of MSW in landfills. *Journal of Environmental Engineering*. 2009. Vol. 135. P. 677–683. DOI: 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000031.

100. Nadukuru S., Zhu M., Gokmen C., Bonaparte R. Combined Seepage and Slope Stability Analysis of a Landfill Cover System. *Geotechnical Frontiers*. 2017. GSP 276. 170 p.

101. Feng S. J., AI S. G., Huang R. Q. Stability analysis of landfill cover systems considering reinforcement. *Environmental Earth Sciences*. 2016. Vol. 75. P. 1–10.

102. Gadi V., Singh S., Singhariya M., Garg A. et al Modeling soil-plant-water interaction: Effects of canopy and root parameters on soil suction and stability of green infrastructure. *Engineering Computations*. 2018. Vol. 35(3). P. 1543–1566. DOI: 10.1108/EC-07-2017-0280.

103. Khoshand A., Fathi A., Zoghi M., Kamalan H. Seismic stability analyses of reinforced tapered landfill cover systems considering seepage forces. *Waste Management & Research*. 2018. Vol. 36(4). P. 361–372.

104. Anbazhagan P., Sivakumarbabu G. L., Lakshmikanthan P., Vivekanand K. Seismic characterization and dynamic site response of a municipal solid waste landfill in Bangalore, India. *Waste Management & Research*. 2016. 34(3). P. 205–213.

105. Vilar O., Carvalhod M. Mechanical Properties of Municipal Solid Waste. *Journal of Testing and Evaluation*. 2004. Vol. 32, № 6. P. 438–449.

106. Zekkos D. Experimental evidence of anisotropy in municipal solid waste, in *Coupled phenomena in environmental geotechnics* (eds M. Manassero, A. Dominijanni, S. Foti and G. Musso). Abingdon, Taylor & Francis. 2013. P. 69–77.

107. Zhao L., Karim M. A. Use of Geosynthetic materials in solid waste landfill design: A review of geosynthetic related stability issues. *Annals of Civil and Environmental Engineering*. 2018. Vol. 2. P. 006-015. DOI: 10.29328/journal.acee.1001010.

108. Reddy K. R., Hettiarachchi H., Giri R. K., and Gangathulasi J. Effects of degradation on geotechnical properties of municipal solid waste from Orchard Hills



Landfill, USA. *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*. 2015. Vol. 1(3). 24 p.

109. Zhan T. L. T., Chen Y. M., Ling W. A. Shear strength characterization of municipal solid waste at the Suzhou landfill, China. *Engineering Geology*. 2008. Vol. 97(3–4). P. 97–111.

110. Koelsch F., Fricke K., Mahler C., Damanhuri E. Stability of landfills–The Bandung dumpsite desaster. CISA (Hrsg.): *Proceedings of the 10th International Landfill Symposium, Cagliari (Italy)*. 2005. 8 p. URL: [http://www.dr-koelsch.de/assets/Downloads/sardinia\\_2005.pdf](http://www.dr-koelsch.de/assets/Downloads/sardinia_2005.pdf) (дата звернення: 10.09.2020).

111. Bray J. D., Zekkos D., Kavazanjian E. J., Athanasopoulos G. A., Reimer M. Shear strength of municipal solid waste. *ASCE J Geotechnical Geoenvironmental Engineering*. 2009. Vol. 135(6). P. 709–722.

112. Отрош Ю. А. Технічний стан залізобетонних конструкцій при силових і високотемпературних впливах. Дис. ... доктора техн. наук. Спеціальність 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди. Одеса, 2019.

113. ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Уведено вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751, СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4868-84). К: Мінрегіонбуд України, 2009. 32 с.

114. ДСТУ 2860–94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Введено вперше. К.: Держстандарт України, 1995. 92 с.

115. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2007. 16 с.

116. Отрош Ю. А. Джулай О. М. Нормативне забезпечення безпеки об'єктів будівництва. *Пожезна безпека: теорія і практика : Матеріали II*

*Міжнародної науково-практичної конференції*. Черкаси : АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2012. С. 302–304.

117. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Мінрегіон України. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 45 с.

118. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд. Надано чинності 01.04.2017, наказ від 20.06.2016 №185. Мінрегіон України. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 45 с.

119. Клименко Є.В. Технічний стан будівель та споруд. Одеса: ОДАБА, 2010. 284 с.

120. Отрош Ю. А., Дагіль В. Г., Луценко А. М. Забезпечення безпечної експлуатації будівель та споруд. *Пожежна безпека: теорія і практика : Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції*. Черкаси : АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2012. С. 236–238.

121. Отрош Ю. А., Мошенець К. О. Конструктивна безпека та живучість будівельних конструкцій. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. С. 50.

122. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. К. : Мінрегіон України, 2017. 35 с.

123. Голоднов А. И. Определение остаточного ресурса железобетонных конструкций в условиях действующих предприятий. *Будівельні конструкції: Міжвідом. наук.-техн. зб. / НДІБК*. К. : НДІБК, 2005. Вип. 62. Т. 2. С. 138–143.

124. Бабик К. Н. Оценка сейсмической безопасности зданий, сооружений и конструкций с применением теории риска: дисс... канд.техн.наук: Спеціальність 05.23.01; Захищена 26.02.2008; Затв. 02.07.2008. К., 2007. 238 с.

125. Пічугін С. Ф. Розрахунок надійності будівельних конструкцій: монографія. Полтава: ТОВ «АСМІ», 2016. 520 с.

126. Nadim F., Lacasse S. Landslide risk assessment and mitigation strategy. *Landslides-disaster risk reduction*. 2008. P. 31–61.
127. Calvello M. Early warning strategies to cope with landslide risk. *Rivista Italiana di Geotecnica*. 2017. Vol. 2/17(2). P. 63–91. DOI: 10.19199/2017.2.0557-1405.063.
128. Yue Z. Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei. *China Safety Science Journal*. 2017. Vol. 6. P. 1–6.
129. Jane A. Bullock, George D. Haddow, Damon P. Coppola. Mitigation, Prevention, and Preparedness. *Introduction to Homeland Security*. 2013. P. 435–494. DOI: 10.1016/B978-0-12-415802-3.00010-5.
130. Malehmir A., Socco L. V., Bastani M., Krawczyk C. M. et al. Chapter Two - Near-Surface Geophysical Characterization of Areas Prone to Natural Hazards: A Review of the Current and Perspective on the Future. *Advances in Geophysics*. 2016. Vol. 57. P. 51–146.
131. Anderson M. G., Holcombe E. Community-based landslide risk reduction: managing disasters in small steps. World Bank, Washington, DC, 2013.
132. Adrienne B. Australian researchers are developing software to anticipate landslides on rubbish mountains – potentially helping the millions who live and work on them. 28th March 2019. URL: <https://www.bbc.com/worklife/article/20190327-the-new-tech-that-detects-deadly-slides-on-rubbish-mountains> (Last accessed: 10.11.2020).
133. Duan Y., Zhao P., Zhou Y., Zhang X., Zhao Y. Simulation Experiment of Safety Experience based on System Dynamics. *International Symposium on Safety Science and Technology*. 2012. P. 199–203.
134. The effectiveness of hazard risk communication expert and community perspective on Orewa in Auckland, New Zealand. *Disaster Prevention and Management Policy Brief Series № 3. An International Journal*. 4 p.

135. Jamilah Hj Ahmad, Habibah Hj Lateh Teaching Orang Asli Perspectives: An Investigation of Teachers' Perception on Landslide Hazard. *Journal of Education and Human Development*. 2014. Vol. 3(3). P. 157–166.
136. Anne M. Sanquini, Sundar M. Thapaliya, Michele M. Wood A communications intervention to motivate disaster risk reduction. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2016. Vol. 3. P. 345–359.
137. Mauroner O., Heudorfer A. Social media in disaster management: How social media impact the work of volunteer groups and aid organisations in disaster preparation and response. *International Journal of Emergency Management*. 2016. Vol. 12(2). P. 196–217.
138. Sgourou E., Katsakiori P., Papaioannou I., Goutsos S., Adamides E. Using Soft Systems Methodology as a Systemic Approach to Safety Performance Evaluation. *International Symposium on Safety Science and Technology*. 2012. P. 185–193.
139. Kelman I. Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2017. Vol. 3. P. 254–258.
140. David O., Baloye, Lobina Gertrude Palamuleni Baloye Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management: Findings from Abeokuta, Nigeria. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2017. Vol. 2. P. 162–182.
141. Kadri F., Birregah B. and Châtelet E. The Impact of Natural Disasters on Critical Infrastructures: A Domino Effect-based Study. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*. 2014. Vol. 11(2). P. 217–241.
142. Coetzee C., Niekerk D. V., Raju E. Disaster resilience and complex adaptive systems theory: Finding common grounds for risk reduction. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2016. Vol. 2. P. 196–211.

143. DSCWM. 2016. Guideline on Landslide Treatment and Mitigation. Department of soil Conservation and Watershed Management, Kathmandu, Nepal, 2016. 88 p.
144. Popescu M. E., Sasahara K. Engineering Measures for Landslide Disaster Mitigation. In: Sassa K., Canuti P. (eds) Landslides – Disaster Risk Reduction. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. P. 609–631.
145. Skrzypczak I., Kokoszka W., Kogut J., Oleniacz G. Methods of Measuring and Mapping of Landslide Areas. *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium. 2017. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2017. Vol. 95. Art. 022013.*
146. Tofani V., Segoni S., Agostini A., Catani F., Casagli N. Technical note: use of remote sensing for landslide studies in Europe. *Natural Hazards and Earth System Sciences. 2013. Vol. 13. P. 1–12.*
147. Dou J., Li X., Yunus A. P., Paudel U., Chang K-T, Zhu Z., et al. Automatic detection of sinkhole collapses at finer resolutions using a multi-component remote sensing approach. *Natural Hazards. 2015. Vol. 26. P. 1–24.*
148. Magliulo P., Di Lisio A., Russo F., Zelano A. Geomorphology and landslide susceptibility assessment using GIS and bivariate statistics: a case study in southern Italy. *Natural Hazards. 2008. Vol. 47. P. 411–435.*
149. Conoscenti C., Ciaccio M., Caraballo-Arias N. A., Gómez-Gutiérrez Á., Rotigliano E., Agnesi V. Assessment of susceptibility to earth-flow landslide using logistic regression and multivariate adaptive regression splines: A case of the Belice River basin (western Sicily, Italy). *Geomorphology. 2015. Vol. 242. P. 49–64. DOI: 10.1016/j.geomorph.2014.09.020.*
150. Pourghasemi H., Pradhan B., Gokceoglu C., Moezzi K. D. A comparative assessment of prediction capabilities of Dempster-Shafer and Weights-of-evidence models in landslide susceptibility mapping using GIS. *Geomatics, Natural Hazards & Risk. 2013. P. 93–118.*

151. Komac M. Regional landslide susceptibility model using the Monte Carlo approach—the case of Slovenia. *Geological Quarterly*. 2012. Vol. 56. P. 41–54.

152. Petterson M., Nanayakkara L., Konchok N., Norman R., Wangchuk S. and Linderoth M. Interconnected geoscience applied to disaster and risk: case study from SECMOL, Ladakh, N. India. *Disaster Prevention and Management*. 2019. Vol. 29(3). P. 266–286.

153. Uniyal A. Prognosis and mitigation strategy for major landslide prone areas: A case study of Varunavat Parvat landslide in Uttarkashi township of Uttarakhand (India). *Disaster Prevention and Management*. 2008. Vol. 17, № 5. P. 622–644.

154. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 р. № 5403-VI. *Голос України*. 2012. листопад (№ 220 (5470)). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/page> (дата звернення: 15.11.2021).

155. Андронов В. А., Дівізінюк М. М., Калугін В. Д., Тютюник В. В. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій в Україні: монографія. Х.: НУЦЗУ, 2016. 319 с.

156. Закон України «Про відходи» від 5 березня 1998 р. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 36–37. С. 242–256.

157. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 01.12.2010 року № 435 «Правила експлуатації полігонів побутових відходів». URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1307-10> (дата звернення: 15.11.2020).

158. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 01.10.2008 р. № 295 «Методичні рекомендації по впровадженню системи моніторингу у сфері поводження з твердими побутовими відходами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0295662-08/conv/print> (дата звернення: 15.11.2020).

159. Олениченко Ю. А., Соболь О. М. Аналіз дієвості механізмів державного управління у сфері безпеки поводження з твердими побутовими

відходами. *Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до європейського простору: тези допов. 17 всеукр. наук.-практ. конф. рятувальників, 22-23 вересня 2015 р.* К.: ІДУЦЗ, 2015. С. 291–293.

160. Олениченко Ю. А., Соболев О. М., Собіна В. О., Болотських М. В. Математична модель визначення оптимальної кількості засобів моніторингу теплових полів полігонів твердих побутових відходів. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2013. Вип. 17. С. 99–104.

161. Собіна В. А., Соболев А. Н., Тригуб В. В., Олениченко Ю. А. Математическая модель тепловизионного мониторинга пожаров на полигонах твёрдых бытовых отходов. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2014. Вип. 19. С. 126–132.

162. Лазоренко-Гевель Н. Ю. Перевірка структури мережі постів моніторингу атмосферного повітря засобами геоінформаційного аналізу. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2013. Вип. I(25). С. 104–109.

163. Ночвай В. Криваковська Р., Іщук О. Використання ГІС у задачах управління якістю повітря. *Електроніка та інформаційні технології*. 2012. Вип. 2. С. 154–163.

164. Артемчук В. О. Математичні та комп'ютерні засоби для вирішення задачі розміщення пунктів спостережень мережі моніторингу стану атмосферного повітря: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.05.02. НАН України, Ін-т пробл. моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова. К., 2011. 20 с.

165. Guzzetti F., Mondini A.C., Cardinali M., Fiorucci F., Santangelo M., Chang K.T. Landslide inventory maps: New tools for an old problem. *Earth-Science Reviews*. 2012. Vol. 112. P. 42–66.

166. Nascimento V. F., Sobral A. C., Andrade P. R., Yesiller N. and Ometto J.P.H.B. Natural Disaster Risk in Municipal Solid Waste Disposal Sites Using GIS: A Case Study in São Paulo State, Brazil. *Journal of Water Resource and Protection*. 2017. Vol. 9. P. 1213–1224. DOI: 10.4236/jwarp.2017.911079.

167. Petley D. N. Global deaths from landslides in 2010 (updated to include a comparison with previous years). *Landslide Blog*. 2011. URL: <https://blogs.agu.org/landslideblog/2011/02/05/global-deaths-from-landslides-in-2010/> (дата звернення: 02.11.2020).

168. Gergő Albert –Krisztina Beáta Faur Effect of precipitation on the slope stability of landfills. *Geosciences and Engineering*. 2014. Vol. 3(5). P. 155–163.

169. Ouyang C., Zhou K., Xu Q. et al. Dynamic analysis and numerical modeling of the 2015 catastrophic landslide of the construction waste landfill at Guangming, Shenzhen, China. *Landslides*. 2017. Vol. 14. P. 705–718.

170. Kirschbaum D., Stanley T. Satellite-based assessment of rainfall-triggered landslide hazard for situational awareness. *Earths Future*. 2018. Vol. 6(3). P. 505–523.

171. Kirschbaum D., Stanley T., Zhou Y. Spatial and temporal analysis of a global landslide catalog. *Geomorphology*. 2015. Vol. 249. P. 4–15. URL: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.03.016> (дата звернення: 02.11.2020).

172. Stumpf A., Kerle N. Combining Random Forests and object-oriented analysis for landslide mapping from very high resolution imagery. *Procedia Environmental Sciences*. 2011. Vol. 3. P. 123–129. DOI: 10.1016/j.proenv.2011.02.022

173. Soller D. R. Digital Mapping Techniques ‘11–12 Workshop Proceedings. USGS Open-File Report 2014–1167. 2014. Inventory Mapping and Characterization of Landslides Using LiDAR: Kenton and Campbell Counties, Kentucky. P. 1–8.

174. Handwerger A. L., Roering J. J., Schmidt D. A. Controls on the seasonal deformation of slow-moving landslides. *Earth and Planetary Science Letters*. 2013. Vol. 377–378. P. 239–247. DOI: 10.1016/j.epsl.2013.06.047.

175. Wang C., Li Q., Zhu J., Gao W., Shan X., Song J., Ding X. Formation of the 2015 Shenzhen landslide as observed by SAR shape-from-shading. *Scientific Reports*. 2017. 12 p.



176. Casagli N., Fanti R., Nocentini M. and Righini G. Assessing the capabilities of VHR satellite data for debris flow mapping in the Machu Picchu area. *Landslides – Disaster Risk Reduction*. 2005. P. 275–281.
177. Baum R. L., Godt J. W. Early warning of rainfall-induced shallow landslides and debris flows in the USA. *Landslides*. 2010. Vol. 7. P. 259–272.
178. Руснак І. С., Хижняк В. В., Ємець В. І. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан і перспективи розробки та застосування. *Наука і оборона*. 2014. №2. С. 34–39.
179. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. Аерокосмічні знімальні системи. Монографія. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. 380 с.
180. Highland L. M., Bobrowsky P. The landslide handbook – A guide to understanding landslides. Reston, Virginia, U.S. *Geological Survey Circular*. 2008. Vol. 1325. 129 p.
181. Parkash S. Landslide Preparedness Guidelines for Safety of Buildings on Slopes; published by National Institute of Disaster Management, Ministry of Home Affairs, Government of India. New Delhi-110001. India. 2019. 80 p.
182. Svalova V. Landslide Risk Management and Crises Events, Crisis Management - Theory and Practice, Katarina Holla, Michal Titko and Jozef Ristvej, IntechOpen, June 27th 2018. DOI: 10.5772/intechopen.76350.
183. Illmer D., Helgason J. K., Jóhannesson T., Gíslason E., Hauksson S.. Report VÍ 2016-006. Overview of landslide hazard and possible mitigation measures in the settlement southeast of Fjarðará River in Seyðisfjörður. 77 p.
184. Kumar Y. S., Kumar S., Sekharan S., Ranjan R. R. Determination of soil erosion index for surface soils of landfill covers. *Environmental Geotechnics*. 2019. Vol. 6(6). P. 373–380.
185. Li X., Yan Q., Zhao S. et al. Investigation of influence of baffles on landslide debris mobility by 3D material point method. *Landslides*. 2020. Vol. 17. P. 1129–1143. DOI: 10.1007/s10346-020-01346-1.

186. Koda E., Głazewski M. Technical and biological reinforcement of rebuilt landfill slopes. *Conference: 13th Danube-European Conference on Geotechnical Engineering At: Ljubljana*. Vol. 2. 7 p.

187. Xia B., Xiong Z., Peng C., Zhang C. The slope instability emergency rescue analysis when the neighboring deep the foundation pit retaining structure construction. *Environment, Energy and Earth Sciences*. 2016. P. 445–450.

188. Agarwal A., Datta M., Ramana G.V., Satyakam R. 189. Improving the Slope Stability of Municipal Solid Waste Dumps Using Reinforced Soil Berms: A Case Study: Towards a Sustainable Geoenvironment. In book: *Proceedings of the 8th International Congress on Environmental Geotechnics*. 2019. Vol. 2. P 18–25.

189. Mahanta A., Datta M., Ramana G.V. Stability Enhancement of Landfills on Sloping Ground Using Earthen Berms at the Toe. In: Zhan L., Chen Y., Bouazza A. (eds) *Proceedings of the 8th International Congress on Environmental Geotechnics Vol. 2. ICEG 2018. Environmental Science and Engineering*. Springer, Singapore, 2019. 21 p.

190. Gupta D., Datta M., Manna B. Stabilization of old msw landfills using reinforced soil. *Indian Geotechnical conference*. Bengaiuru, 2018. 6 p.

191. Ariefa R. B., Rusbintardjoa G., Izzi N. Landslide on a Deeply Landfilled Slope: A Case Study of Tembalang, Indonesia. *Jurnal Teknologi*. 2014. Vol. 70(1). P. 1–5.

192. Sanoop G., Kulkarni Sanchay R., Mariya Dayana P. J., Patel J. B. 50th Indian Geotechnical Conference 17th – 19th December 2015, Pune, Maharashtra, India Venue: College of Engineering (Estd. 1854), Pune, India. 9 p.

193. Tosun Y. I. Stabilization of Slope with Use of Coal Boiler Bottom Ash, Fly Ash and Geosynthetics for Bottom Seal Layer for Municipal Waste Landfill. *International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering. ISRM 1st International Conference on Advances in Rock Mechanics – TunRock*. Hammamet, Tunisia, 2018. URL: <https://hdl.handle.net/11503/1653> (дата звернення: 02.11.2020).

194. Viswanadham B. V. S., Rajesh S., Divya P.V., Gourc J. P. Influence of randomly distributed geofibers on the integrity of clay-based landfill covers: a centrifuge study. *Geosynthetics International*. 2011. Vol. 18(5). P. 255–271.
195. Thomann T. G., Ansuman H. Raval. Geogrid Strengthening of an Existing Coal Ash Landfill Cap. *Conference Information Geo-Frontiers Congress 2011 March 13–16, 2011*. Dallas, Texas, United States, 2011. P. 3649–3658.
196. Jorge G. Zornberg Geosynthetic Reinforcement in Landfill Design: US Perspectives. *Conference Information Geo-Frontiers Congress 2005 January 24–26, 2005*. Austin, Texas, United States, 2005. DOI:10.1061/40788(167)8
197. Singh A. K. Bioengineering techniques of slope stabilization and landslide mitigation. *Disaster Prevention and Management*. 2010. Vol. 19(3). P. 384–397.
198. Faitli J., Magyar T., Erdélyi A., Murányi A. Characterization of thermal properties of municipal solid waste landfills. *Waste Management*. 2015. Vol. 36. P. 213–221. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.028> (дата звернення: 02.11.2020).
199. Bradfield F. L. Examination of the thermal properties of municipal solid waste and the scalability of its pyrolysis. Stellenbosch: Stellenbosch University; 2014. 185 p.
200. Frid V., Doudkinski D., Liskevich G. et al. Geophysical-geochemical investigation of fire-prone landfills. *Environmental Earth Sciences*. 2010. Vol. 60(4). P. 787–798.
201. Musilli A. Landfill elevated internal temperature detection and landfill fire index assessment for fire monitoring. *Theses and Dissertations*. 2016. Vol. 2340.
202. Waste Advantage Magazine. Subterranean Landfill Fires: The Cause and Solutions. 2019. URL: <https://wasteadvantagemag.com/subterranean-landfill-fires-the-cause-and-solutions/> (дата звернення: 02.11.2020).

203. Solid Waste Association of North America (SWANA). Landfill Gas Operation and Maintenance Manual of Practice. 1997. URL: <http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/23070.pdf> (дата звернення: 16.11.2020).

204. Salvi O., Chaubet C., Evanno S. Biogas: opportunities to improve safety and safety regulation. *Safety Engineering Series*. 2012. Vol. VII(2). P. 36–43.

205. Hernandez Bennetts V., Lilienthal A. J., Neumann P. P., Trincavelli M. Mobile Robots for Localizing Gas Emission Sources on Landfill Sites: Is Bio-Inspiration the Way to Go? *Frontiers in Neuroengineering*. 2011. Vol. 4. 20 p.

206. Bateman J., Zekkos D., Olson E., Messenger S. M., Kershaw C., Fei X. and Lynch J. Preliminary observations from robot-enabled surface methane concentration monitoring at a MSW landfill. *Geo-Chicago*. 2016. P. 740–749.

207. Surya P. Training Module on Comprehensive Landslides Risk Management. *National Institute of Disaster Management*. 2012. New Delhi – 110002. 282.

208. Joon-Young Hur Disaster management from the perspective of governance: case study of the Hebei Spirit oil spill. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. 2012. Vol. 3. P. 288–298.

209. Дівізінюк М. М., Азаренко О. В., Шевченко Р. І. Проблемні питання та шляхи уніфікації понятивного апарату парадигми цивільний захист. *Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської НПК (за міжнародною участю)*. Київ: ІДУЦЗ, 2019. С. 102–103.

210. Азаренко Е. В., Бляшенко О. В., Ковач В. Е., Дивизинюк М. М. Хронология чрезвычайных ситуаций и основные этапы их развития. *Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист*. 2014. № 7. С. 119–128.

211. Шевченко Р. І. Обґрунтування підходів до класифікації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті розбудови системи моніторингу. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2016. Вип. 23. С. 192–207.

212. Наказ МВС України від 06.08.2018 № 658 «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18> (дата звернення: 01.10.2019).

213. Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. Київ, Держспоживстандарт України. 2010. 23 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10> (дата звернення: 01.10.2019).

214. Постанова КМУ від 24.03.2004 № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF> (дата звернення: 01.10.2019).

215. Рашкевич Н. В. Надзвичайні ситуації на полігоні твердих побутових відходів з технологічним устаткуванням. *Збірник матеріалів XV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності», 26–27 березня 2020 р.* Львів, 2020. С. 471–473.

216. ДБН В.1.1-46:2017 «Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення». Київ: МінрегіонУкр., 2017. 41 с.

217. Наказ від 02.08.2018 № 198 «Про затвердження ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд». УкрНДІпроектстальконструкція. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=78683](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=78683) (дата звернення: 01.10.2020)

218. Рашкевич Н. В. Розробка математичної основи попередження надзвичайної ситуації на полігоні твердих побутових відходів з технологічним устаткуванням. *Збірник матеріалів Десятої міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління», 9–10 квітня 2020 р.* Баку – Харків – Жиліна, 2020. С. 68.

219. Рашкевич Н. В. Розробка керуючого алгоритму методики попередження надзвичайних ситуацій на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. Серія: технічні науки та архітектура. 2020. Т. 3. № 156 (2020). С. 188–194.

220. Рашкевич Н. В. Роботи з попередження надзвичайних ситуацій на полігоні твердих побутових відходів з ліквідаційним енергоємним технологічним устаткуванням. *Збірник матеріалів XII Міжнародної науково-методичної конференції «Безпека людини у сучасних умовах», 03–04 грудня 2020 р.* Харків, 2020. С. 25–29.

221. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджений наказом МВС України від 26.04.2018 № 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18> (дата звернення: 01.10.2020)

222. Рашкевич Н. В. Виділення природоохоронних заходів направлених на попередження надзвичайних ситуацій пов'язаних зі зсувом звалищних ґрунтів. *Збірник матеріалів XVII Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екологічної безпеки», 06–08 жовтня 2020 р.* Кременчук, 2020. С. 86–88.

223. Дівізінюк М., Мірненко В., Рашкевич Н., Шевченко О. Розробка лабораторно-експериментальної установки для перевірки достовірності математичної моделі та розробленої на її основі методики попередження надзвичайних ситуацій на полігонах твердих побутових відходів з технологічним ліквідаційним енергоємним устаткуванням. *Social Development and Security*. 2020. Vol. 10(5). С. 15–27. DOI: 10.33445/sds.2020.10.5.2.

224. ДСТУ Б В.2.1-17:2009. Основи та підвалини будинків і споруд. ҐРУНТИ. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. Київ Мінрегіонбуд України 2010.

225. ДСТУ Б В.2.1-4-96 (ГОСТ 12248-96) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. Державний комітет України у справах містобудування і архітектури Київ. 1997.

226. Рашкевич Н., Гончаренко Ю., Вовчук Т. Розділ. 3.9. Попередження надзвичайних ситуацій на потенційно-небезпечних об'єктах з надлишковим енергоємним технологічним устаткуванням в контексті вирішення проблеми підвищення безпеки та якості життя в сучасному світі // *Improving living standards: current opportunities and limitations. Monograph*. Editors: Wojciech Duczmal, Iryna Ostopolets. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020. P. 369–379.

227. Колосков В. Ю. Моделі та методи прогнозування рівня безпеки полігону зі зберігання твердих побутових відходів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Зб. наук. праць. Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси». Х.: НТУ «ХПІ». 2016. № 4(1176). С. 17–22.

228. Колосков В. Ю. Вдосконалення критерію оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Зб. наук. праць. Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси». Х.: НТУ «ХПІ». 2017. № 33(1255). С. 126–131.

229. Вамболь С. О., Колосков В. Ю. Вдосконалення методу оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів, на основі критерію екологічного резерву. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: *Механіко-технологічні системи та комплекси*. 2016. № 49 (1221). С. 101–105.

230. Приходько М. М. Теоретико-методологічні основи екологічної безпеки геосистем. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: *Географія*. 2012. № 1 (31). С. 179–191.

231. Бобровський А. Л. Питання оцінки впливу на навколишнє середовище: монографія. Рівне: Принт Хауз, 2014. 543 с

232. Вамболь С. О., Вамболь В. В., Колосков В. Ю., Деркач Ю. Ф. Прогнозування рівня безпеки несанкціонованого сміттєзвалища з використанням імітаційного моделювання. *Екологічна безпека*. 2016. № 2/2016(22). С. 51–58.

233. Rashkevich N., Goncharenko I., Anishenko L., Pisnya L., Petrukhin S., Serikova E. Biogas from the municipal solid waste polygon. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2018. № 9 (50). P. 39–42. DOI: 10.15587/2313-8416.2018.143412.

234. Рашкевич Н. В. Одна з умов ефективної реалізації процесу попередження надзвичайних ситуацій на полігонах твердих побутових відходів. *Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції студентів та молодих науковців «Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України», 09–11 листопада 2020 р.* Харків, 2020. С. 190–192.

235. Vambol V., Rashkevich N. Analysis of methods of identification of ecologically danger substances in atmospheric air. *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*. 2017. Вип. 2. DOI: 10.5281/zenodo.1182894.

236. Вамболь В. В., Рашкевич А. С., Рашкевич Н. В. Анализ особенностей экологического мониторинга атмосферного воздуха в зоне чрезвычайных ситуаций техногенного характера. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. 2016. № 49 (1221). С. 85–89.

237. Рашкевич А. С., Рашкевич Н. В., Вамболь В. В. Исследование особенностей лазерного метода для контроля атмосферного воздуха в зоне чрезвычайных ситуаций. *Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Проблемы гражданской защиты: управление, предупреждение, аварийно спасательные и специальные работы», 17 березня 2017 р.* Республіка Казахстан, м. Кокшетау: РДУ «КТІ КНС МВС Республіки Казахстан». С. 245–248.

238. Рашкевич Н. В., Цитлішвілі К. О. Дослідження небезпеки продуктів розкладання в місцях депонування твердих побутових відходів. *Вісник КрНУ*



*ім. Михайла Остроградського*. 2018. Вип. 3/2018(110). С. 97–102. DOI: 10.30929/1995-0519.2018.3.97-102.

239. Vambol S., Vambol V., Bogdanov I., Suchikova Y., Rashkevich N. Research of the influence of decomposition of wastes of polymers with nano inclusions on the atmosphere. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 6/10 (90). P. 57–64. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.118213.

240. Рашкевич Н. В. Аналіз наукових досліджень в сфері лазерного зондування повітряного басейну. *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*. 2017. Вип. 5/2017 (106). С. 115–121.

241. Третьяков О. В., Рашкевич А. С. Оценка возможности использования лазерного монитора атмосферы в зоне чрезвычайной ситуации. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2011. Вип. 13. С. 155–166.

242. Пат. 128973 У, Україна, МПК (2018.01) А62С 3/02, G01V 3/16 (2006/01), G01V 8/00. Спосіб виявлення пожеж на полігонах твердих побутових відходів / Вамболь С. О., Вамболь В. В., Резніченко Г. М., Кондратенко О. М., Колосков В. Ю., Рашкевич Н. В.; власник: НУЦЗ України. - № 201805655; завл. 21.05.2018; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19.

243. Рашкевич Н. В., Черепньов І. А., Ковальов І. О. Спосіб виявлення пожеж на території полігону твердих побутових відходів. *Інженерія природокористування*. 2019. № 3 (13). С. 102–109.

244. Pat. № 6364026, US, 1С А62С 2/00, US Classification 169/47 Robotic fire protection system / Inventor Irving Doschay. Attorney, Agent of Firm Norton R. Townsley. - № 09/271,626; Filed March 17, 1999; Published April 2, 2002.

Наукове видання

РАШКЕВИЧ Ніна Владиславна  
КОЛОСКОВ Володимир Юрійович  
ОТРОШ Юрій Анатольович

ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПОЛІГОНІ ТВЕРДИХ  
ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Монографія

Підписано до друку 07.04.2022. Формат 60x84/16.

Ум. друк. арк. 10.

Вид. № \_\_/\_\_.

Сектор редакційно-видавничої діяльності  
Національного університету цивільного захисту України  
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94  
[www.nuczu.edu.ua](http://www.nuczu.edu.ua)