

**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ  
УКРАЇНИ**

**НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА  
«УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ»**

**XVIII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА:  
ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТАТЕЙ**

15-16 вересня 2022 р.  
м. Харків, Україна

Харків 2022

УДК 502.58:504.064.4

Електронний примірник.

Розміщено на офіційному сайті згідно рішення Вченої ради УКРНДІЕП

Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей  
XVIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків,  
15-16 вересня 2022 р.) / УКРНДІЕП., 2022. — 396 с.

У збірнику наукових статей висвітлено проблеми, що пов'язані з регіональною екологією, охороною атмосферного повітря та водних об'єктів, переробкою промислових та побутових відходів, моніторингом навколишнього природного середовища, радіоекологічною безпекою та екологічно чистими енергозберігаючими технологіями.

Збірник розраховано на вчених та спеціалістів академічних та галузевих науково-дослідних і проектних інститутів, керівників підприємств різних форм власності, організацій МОЗ України, представників департаментів екоресурсів обласних та міських державних адміністрацій та екологічних інспекцій, управлінь з питань надзвичайних ситуацій, органів державної виконавчої влади та місцевого самоврядування і громадських організацій.

Статті надруковано за авторською редакцією.

© Укладач Науково-дослідна установа  
«Український науково-дослідний  
інститут екологічних проблем»  
(УКРНДІЕП), 2022

**Серікова О. М.**, канд. техн. наук;

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків, Україна

**Стрельнікова О. О.**, д-р. техн. наук

*Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, м. Харків, Україна*

**Пісня Л. А.**, канд. техн. наук

*Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків, Україна*

## **НЕЧІТКІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ПЛЕСКАНЬ В РЕЗЕРВУАРАХ РІДКИХ ВУГЛЕВОДНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ**

У разі аварій резервуарів внаслідок дії сейсмічних навантажень, нафтопродукти розливаються та забруднюють прилеглі території та водойми. Потрапляння отруйних і горючих рідин з резервуарів для їх зберігання в навколишнє середовище і подальше їх розповсюдження на територію населених пунктів може спричинити масове отруєння людей і тварин, призвести до забруднення навколишнього середовища. Розливи рідини можуть призвести до вибухів і пожеж, які можуть поширитися на довколишні резервуари та прилеглі території. Оскільки в резервуарах зберігається величезний запас горючих речовин, пожежа може мати серйозні наслідки. Економічні збитки від витоків нафтопродуктів і пожежних аварій включають не тільки прямі збитки, але й витрати на природоохоронні заходи, а також витрати на поповнення запасів нафтопродуктів [1-3].

Поглиблене розуміння невизначеностей сейсмічної небезпеки пов'язане з використанням концепції інтервальної ймовірності [4]. У цьому підході розподіл можливостей застосовувався для визначення менших і вищих ймовірностей (міри необхідності та можливості). Цей підхід використовувався в аналізі сейсмічної небезпеки. Природним розширенням інтервальної ймовірності є концепція нечіткої ймовірності. Концепції нечіткого параметра та нечіткої логіки були вперше запропоновані Заде, і з того часу вони стали потужним інструментом для моделювання невизначеностей різноманітних практичних інженерних задач [5,6].

Фактично, розподіли ймовірностей ніколи не можна вважати відомими. Вони завжди припускались, як гіпотетичні, і дані спостережень, оброблені статистичними методами, включаючи методи розширеної вибірки та моделювання. Можна

перевірити, наскільки правильними були припущення щодо розподілу. Слід зазначити, що для такого математичного моделювання необхідно використовувати нечіткі диференціальні рівняння. Нечіткі підходи не можуть замінити ймовірнісні моделі в дослідженнях сейсмічного ризику, але вони можуть збагатити їх і розширити сферу їх застосування.

У статті було розглянуто резервуари для зберігання рідини під впливом сейсмічних навантажень за допомогою аналізу нечіткої вібрації. Актуальним тут є опис збурення вільної поверхні рідини в посудині під час плескання, спричиненого землетрусом [7, 8].

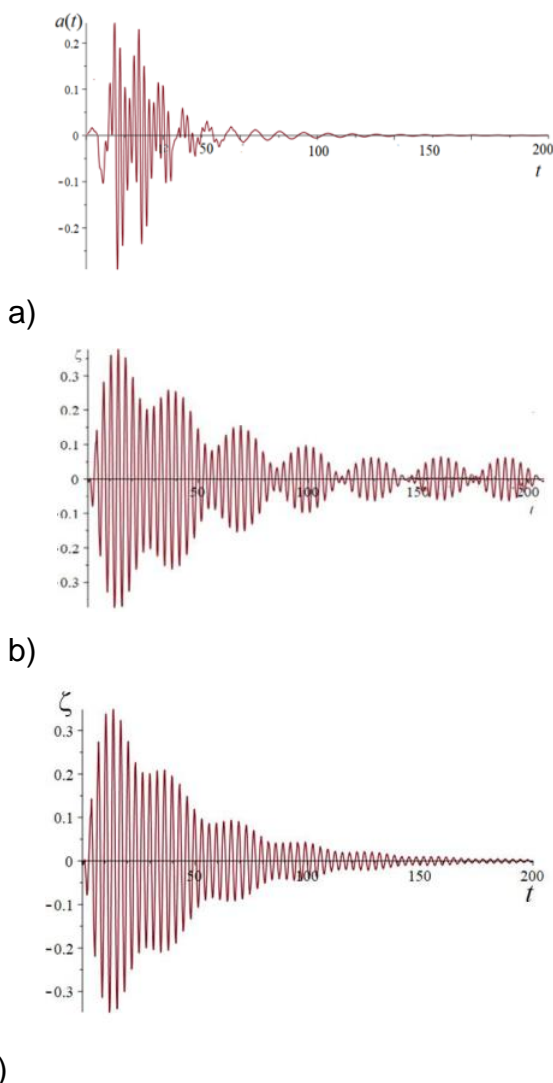


Рисунок 1 – Акселерограма та часові історії підйому вільної поверхні

Для чисельного моделювання резервуар для зберігання вибухонебезпечних рідин був змодельований циліндричною оболонкою з такими параметрами: рівень наповнення  $H = 1$  м, радіус оболонки  $R = 1$  м, товщина оболонки  $h = 0,01$  м, модуль

Юнга  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, Коефіцієнт Пуассона  $\nu = 0,3$ , щільність матеріалу оболонки  $\rho = 7800$  кг/м<sup>3</sup>, густина рідини  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Вважається, що оболонка жорстко закріплена на своєму контурі. Характерна частота сейсмічного навантаження при землетрусі магнітудою 6 дорівнює 2 Гц.

Динаміка підйому вільної поверхні протягом перших 240 с землетрусу показана на рис. 1 б).

Динаміка підйому вільної поверхні протягом 240 с показана на рис. 1с). У цьому дослідженні було припущено, що горизонтальні та вертикальні компоненти сейсмічного збудження були описані так само, як показано на рис. 1а).

Слід зазначити, що перевищення вільної поверхні в часі розраховано в точці  $\rho = 1, \theta = 0, z = \zeta(\rho, \theta)$  в циліндричній системі координат.

Наведені дані свідчать про розділення частотних спектрів коливань рідини та коливань пружної стінки. При цьому найнижча частота коливань стінки не наближається до характерної частоти сейсмічної дії під час землетрусу магнітудою 6. Отже, допустимо обмежитися розглядом жорстких резервуарів. Однак у кожному конкретному випадку необхідний ретельний модальний аналіз.

## Література

1. Sierikova O., Strelnikova E., Degtyarev K. Seismic Loads Influence Treatment on the Liquid Hydrocarbon Storage Tanks Made of Nanocomposite Materials. WSEAS Transactions on Applied and Theoretical Mechanics, vol. 17. 2022. pp. 62-70. DOI: 10.37394/232011.2022.17.9
2. Sierikova O., Strelnikova E., Gnitko V., Tonkonozhenko A., Pisnia L., 2022. Nanocomposites Implementation for Oil Storage Systems Electrostatic Protection. Conf. Proc. of Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – ICTM-2021. Synergetic Engineering Springer Nature Switzerland AG 2022 M. Nechyporuk et al. (Eds.): ICTM 2021, LNNS 367: 573-585. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-94259-5\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-94259-5_49)
3. Sierikova O., Koloskov V., Degtyarev K., Strelnikova E. Improving the Mechanical Properties of Liquid Hydrocarbon Storage Tank Materials. Materials Science Forum. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. Vol. 1068, 2022. P. 223-229. doi:10.4028/p-888232
4. E. Strelnikova, D. Kriutchenko, V. Gnitko, K. Degtyarev. Boundary element method in nonlinear sloshing analysis for shells of revolution under longitudinal excitations. Engineering Analysis with Boundary Elements, vol. 111, 2020. pp. 78-87. DOI: 10.1016/j.enganabound.2019.10.008.

5. E. Strelnikova, N. Choudhary, D. Kriutchenko, V. Gnitko, A. Tonkonozhenko. Liquid vibrations in circular cylindrical tanks with and without baffles under horizontal and vertical excitations. *Engineering Analysis with Boundary Elements*, vol. 120, 2020. pp. 13-27. DOI: 10.1016/j.enganabound.2020.07.02m
6. N. Smetankina, A. Merkulova, D. Merkulov, O. Postnyi, Dynamic Response of Laminate Composite Shells with Complex Shape under Low-Velocity Impact. *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering*, Springer: Cham 2020. vol. 188, 2021. pp. 267-276. DOI: 10.1007/978-3-030-66717-7\_22.
7. N. Smetankina, I. Kravchenko, V. Merkulov, D. Ivchenko, A. Malykhina. Modelling of bird strike on an aircraft glazing. In: Nechyporuk, M., Pavlikov, V., Kritskiy, D. (eds) *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering. Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham, vol. 1113, 2020. pp. 289–297. DOI: 10.1007/978-3-030-37618-5\_25
8. Sierikova E. Strelnikova E. Gnitko V. Kryutchenko D. Reservoirs seismic resistance. *Proceedings book of 6th International Congress on Innovative Scientific Approaches*. December 19-20, 2021, Samsun, Turkey. IKSAD GLOBAL Publishing House. 2021. pp. 264-267.

## ЗМІСТ

<b>Гриценко А. В., Васенко О. Г.</b> Проблеми екологічної безпеки України в умовах військової агресії.....	3
<b>Адамова Г. В., Пісня Л. А.</b> Застосування комплексної еколого-аналітичної оцінки впливу системи «автомобіль-дорога-середовище» для виконання завдань відбудови у післявоєнний час .....	7
<b>Аніщенко Л. Я., Горишнякова Я. В.</b> Особливості визначення критеріїв необхідності проведення післяпроектного моніторингу планованої діяльності.....	12
<b>Аніщенко Л. Я., Пісня Л. А., Свердлов Б. С.</b> Обґрунтування та вибір альтернатив для СЕО містобудівної документації в умовах воєнних загроз.....	15
<b>Аніщенко Л. Я., Свердлов Б. С.</b> Післяпроектний моніторинг як складова післяпроектного аналізу.....	20
<b>Аніщенко Л. Я., Свердлов Б. С., Пісня Л. А., Барміна І. В.</b> Урахування кумуляції впливів різних джерел та факторів при оцінці впливу на довкілля планованої діяльності з реконструкції ГСХ Дунай – Чорне море .....	24
<b>Барбашев С. В.</b> Чи потрібно змінювати антропоцентричну парадигму радіаційного захисту біоти при ситуаціях запланованого опромінення.....	31
<b>Бєлоконь К. В., Гордієнко Д. Р.</b> Плазмо-каталітична технологія очищення повітря.....	38
<b>Бурко В. А., Елистратова Н. Ю.</b> Исследование влияния смены сезона на количественный и качественный состав биомассы штормовых выбросов.....	41
<b>Варламов Г. Б., Мітченко І. О., У Цзунянь, Чжан Вейцзе, Цзян Цзяньго</b> Основні економічні та екологічні особливості застосування водню у системах енерговиробництва.....	46
<b>Васенко О. Г., Ієвлєва О. Ю., Брук В. В., Божко Т. В., Верніченко-Цвєтков Д. Ю., Ігнатенко М. Я., Колесник А. М., Клочко Т. О., Міланіч Г. Ю., Старко М. В.</b> Результати комплексного екологічного моніторингу довкілля української частини дельти Дунаю у 2021 році.....	57

<b>Васенко О. Г., Карлюк А. А., Черба О. В.</b> Проведення оперативних заходів дослідження водних об'єктів при виникненні екстремальних екологічних ситуацій.....	67
<b>Васенко О. Г., Міланіч Г. Ю.</b> Аналіз результатів транскордонного екологічного моніторингу української частини дельти Дунаю (2018-2022 рр.).....	71
<b>Васенко О. Г., Старко М. В.</b> Вугор європейський в Україні: аналіз можливостей збільшення його популяції з врахуванням вимог міжнародної ради з дослідження моря (ICES).....	74
<b>Васютинська К. А., Барбашев С. В.</b> Приєднання України до директив Seveso та пропозиції щодо змін системи управління небезпеками техногенних аварій.....	82
<b>Витько В. И.</b> «Грязная бомба» на ЗАЭС.....	92
<b>Волошин В. С.</b> Чи варто шукати «золоті пропорції» Фібоначчі в процесах утворення відходів.....	100
<b>Волошин В. С., Елистратова Н. Ю.</b> Семантические особенности термина «риск». (часть 1).....	111
<b>Волошин В. С., Елистратова Н. Ю.</b> Семантические особенности термина «риск». (предложение к современной интерпретации термина) (часть 2).....	119
<b>Воротинцева Л. І., Панарін Р. В.</b> Екологічні проблеми та моніторинг зрошуваних земель Степу Північного за впливу воєнних дій.....	127
<b>Гожа М. М., Савцова О. В., Тюріна О. І. Шаповал В. М.</b> Перспективи застосування склокристалічних матеріалів для іммобілізації радіоактивних відходів.....	135
<b>Гончаренко І. О., Таргонський О. О., Пісня Л. А., Оськіна М. В., Цапко Н. С.</b> Експрес оцінка небезпек для людини і довкілля при виникненні пожеж на звалищах побутових відходів під час військових дій.....	141
<b>Дмитрієва О. О., Мельнік Л. В., Цапко Н. С., Лознюк З. І.</b> Використання технологій фіторемедіації для очищення стічних вод населених пунктів, розташованих на евтрофних водних об'єктах.....	148



<b>Дмитрієва О. О., Михайлова С. В., Ємельянов С. П., Тиха І. А.</b> «Цвітіння» ціанобактерій як фактор небезпеки для здоров'я людини.....	155
<b>Дмитрієва О. О., Цапко Н. С., Колдоба І. В., Лисов Б. В.</b> Застосування методів ДЗЗ для спостереження за процесами евтрофування поверхневих водних об'єктів.....	161
<b>Забара І. І.</b> Саморегуляція активного мулу.....	167
<b>Захарченко Ю. В.</b> Особливості оперативного моніторингу окремої місцевості, де сталася надзвичайна екологічна ситуація.....	175
<b>Зінченко І. В., Бабіч О. В., Шостенко О. Ю., Кононенко К. С., Ангіна Л. С.</b> <b>Цітлішвілі К. О.</b> Сучасні технології очистки стічних вод, які містять органічні сполуки, що важко розкладаються.....	181
<b>Івашура А. А., Борисенко О. М., Логвінков С. М.</b> Сталі рішення для контролю антропогенного забруднення.....	187
<b>Квасов В. А., Черба О. В.</b> Екологічні показники як інструмент для оцінювання техногенного впливу на навколишнє природне середовище.....	192
<b>Клімов О. В., Надточій Г. С., Клімов Д. О., Гайдріх І. М.</b> Аналіз переліків видів тварин України, які мають охоронний статус.....	196
<b>Кондратенко О. М., Бабакін В. М., Краснов В. А., Семикін В. М.</b> Передумови побудови комплексної технології захисту атмосферного повітря при роботі поршневих двигунів внутрішнього згорання.....	204
<b>Маркіна Н. К., Горишнякова Я. В.</b> Оцінка стану складових довкілля в зоні впливу видобувної діяльності Межиріченського гірничо-видобувного комбінату за результатами комплексного моніторингу.....	212
<b>Мельников А. Ю., Калініченко О. О., Волков Ю. В., Мартинюк Д. Т.</b> Методи визначення пріоритетних забруднюючих речовин у масивах поверхневих вод.....	215
<b>Михайлов С. С., Квасов В. А., Варламов Є. М., Палагута О. А.</b> Необхідність впровадження положення про регіональний центр моніторингу навколишнього природного середовища для покращення екологічного стану Харківської області.....	220

<b>Монін В. Л., Хлєстова О. А., Альвідас Загорскис</b> Сезонна характеристика рослинної біомаси штормових викидів Білосарайської затоки Азовського моря.....	226
<b>Ольховик Ю. О., Бондар Ю. В.</b> Особливості поводження з радіоактивними відходами малих модульних реакторів NuScale Power Module.....	234
<b>Покроєва Я. О., Савцова О. В., Воронов Г. К., Коваленко С. С.</b> Проблема комплексного застосування сировинних матеріалів та раціонального застосування природних ресурсів.....	242
<b>Полозенцева В. О., Юрченко А. І.</b> Щодо впливу бойових дій на стан ґрунтів Донецької області.....	246
<b>Проскурнін О. А., Божко Т. В., Жук В. М., Комариста Б. М., Бендюг В. І.</b> Необхідність врахування комплексних показників якості води в задачах нормування складу зворотних вод.....	253
<b>Сєрікова О. М., Стрельнікова О. О., Пісня Л. А.</b> Нечіткі методи моделювання плескань в резервуарах рідких вуглеводнів для підвищення рівня екологічної безпеки прилеглих територій.....	258
<b>Сидоренко В. Л., Пруський А. В., Єременко С. А., Бикова О. В.</b> Розробка концептуальних основ забезпечення радіоекологічної безпеки.....	262
<b>Солодовнікова Л. М., Тарасов В. О., Маркіна Н. К., Рець Ю. М.</b> Підвищення рівня радіаційної безпеки II секції Сухачівського хвостосховища.....	270
<b>Старко М. В.</b> Оцінка ролі біологічної меліорації у покращенні екологічного стану Дніпровських водосховищ по розвитку в них планктонних угруповань.....	273
<b>Старко М. В.</b> Оцінка якості водного середовища харківських річок Уди та Лопань за макрозообентосом.....	280
<b>Степова О. В., Корнішина А. В.</b> Аналіз забруднення атмосферного повітря від автомобільного транспорту (на прикладі Шевченківського району м. Полтава).....	286
<b>Степова О. В., Гах Т. О., Тягній Л. М.</b> Дифузне забруднення біогенними елементами (азот, фосфор) річки Ворскла в м. Полтава.....	291

<b>Тимофєєв В. Д., Савцова О. В., Фесенко О. І., Стороженко В. О.</b> Перспективні високоміцні захисні склокристалічні наноматеріали для екранування та поглинання широкосмугового електромагнітного випромінювання.....	298
<b>Ткаченко Т. М., Мілейковський В. О., Ткаченко О. А.</b> «Зелені конструкції» - перспективна біотехнологія післявоєнного відновлення будівель.....	304
<b>Уberman В. І.</b> Гармонізація українського регулювання скидання забруднювальних речовин з екологічним законодавством Європейського союзу.....	312
<b>Христич О. В., Кустов М. В., Микуленко А.</b> Відходи – джерело додаткових ресурсів при отриманні будівельних матеріалів...	320
<b>Цапко Ю. Л., Водяк Я. М.</b> Відновлення екосистемних послуг ґрунтів, зруйнованих внаслідок військових дій, шляхом вирощування міскантусу гігантського.....	323
<b>Цапко Н. С., Сорокіна К. Б., Телюра Н. О., Ломакіна О. С., Лукашевич Д. С., Миргород О. В.</b> Технології та інструменти організації природоохоронної діяльності та сталий розвиток.....	332
<b>Чернишенко Г. О., Самохвалова А. І., Левашова Ю. С.</b> Сучасні рішення утилізації відходів на прикладі Німеччини.....	337
<b>Чумаченко С. Н., Луньова О. В., Пиріков О. В., Дерман В. А.</b> Обґрунтування методологічних підходів до створення адаптивної системи екологічного моніторингу районів ведення бойових дій.....	341
<b>Чумаченко С. М., Пісня Л. А., Дерман В. А., Савченко І. О., Карпенко М. І.</b> Програмно-апаратний комплекс екологічного моніторингу затоплення вугільної шахти з використанням сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій...	351
<b>Юрченко В. О., Авдієнко І. А., Сероглазов В. М., Дем'яненко К. В.</b> Визначення екологічної небезпеки викидів сірководню з нафтопасток водного господарства підприємства з видобутку нафти.....	356
<b>Юрченко В. О., Мельнікова О. Г., Христенко А. М.</b> Визначення технологічних характеристик активного мулу в біологічних очисних спорудах.....	361
<b>Юрченко В. О., Ткаченко С. О., Христенко А. М.</b> Удосконалення визначення технологічних характеристик активного мулу в біологічних очисних спорудах.....	367

<b>B. S. Panwar, Solmaz Nazafi, O. A., Khliestova, Katarzyna Ewa Buczkowska</b> Plant available cadmium and nickel affected with Chelating agents and bioinoculates after harvest of Indian mustard ( <i>Brassica Species</i> ) in soils.....	372
<b>Alexander M. Gokov,</b> Environmental aspects of atmospheric electricity in the development trend of a large industrial region.....	383