

На II тур Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з
природничих, технічних та гуманітарних наук

Спеціальність «Цивільний захист»

СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА

«ЗАПОБІГАННЯ ВПЛИВУ СЕЙСМІЧНИХ ЯВИЩ ТЕХНОГЕННОГО
ПОХОДЖЕННЯ НА НАСЕЛЕННЯ ТА ЕЛЕМЕНТИ ДОВКІЛЛЯ»

Шифр роботи: ТЕХНОГЕННА СЕЙСМІЧНІСТЬ

2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД З ПРОБЛЕМ ВПЛИВУ СЕЙСМІЧНИХ ЯВИЩ ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА НАСЕЛЕННЯ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	5
1.1 Моніторинг теоретичних розробок	5
1.2 Аналіз теоретичних та експериментальних досліджень	6
1.3 Підходи, які використовуються для оцінки стану екологічної безпеки.....	9
2 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Поширення сейсмохвиль у геологічному середовищі.....	12
2.2 Вплив техногенних землетрусів на людину.....	12
2.3 Вплив техногенних землетрусів на інженерні та житлові споруди....	13
3 МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
3.1 Методика експериментальних досліджень параметрів сейсмохвиль..	15
3.1.1 Характеристика та принцип роботи приладу ВШВ.....	15
3.1.2 Вимірювання сейсмошвидкості.....	16
3.1.3 Вимірювання сейсмоприскорення.....	17
3.2 Алгоритм оцінки стану екологічної небезпеки при дії техногенних землетрусів.....	18
4 НАУКОВО – ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	19
4.1 Виявлення джерел техногенних землетрусів.....	19
4.1.1 Результати експериментальних досліджень параметрів коливань при роботі сваязбійної машини.....	19
4.1.2 Результати замірів параметрів сейсмоколивачь при русі автомобільного та залізничного транспорту.....	21
4.2 Системи заходів із запобігання впливу сейсмічних явищ техногенного походження на населення та елементи довкілля	24
ВИСНОВКИ.....	25
ЛІТЕРАТУРА.....	26

ВСТУП

Будь-який соціально-промисловий район (СПР) є достатньо складною системою взаємодії природних і техногенних процесів. Ці процеси обумовлюються складним поєднанням особливостей геолого-геофізичного середовища і наростаючою силою техногенного впливу на компоненти довкілля. Особливо гостро це проявляється в Кременчуцькому соціально-промисловому районі.

Як показує досвід цивілізації, техногенні впливи на природні процеси призводять до збільшення катастрофічних ситуацій, які іноді розвиваються раптово без попереджень та являються ознаками настання катастроф і аварій.

Перехід будівельної індустрії до багатоповерхових висотних стандартів з підвищенням щільності населення та зменшенням довжини комунікацій також породжує ряд ускладнень (геологічних і санітарно-гігієнічних) з погляду сейсмічної безпеки. При розміщенні висотних будівель в безпосередній близькості від шарів ґрунту, які стимулюються підвищенням вібрації, можуть відбуватися обвальні явища.

Слід також підкреслити, що у міру зростання суспільного інтересу до екологічних проблем міста, зростає необхідність в глибшому опрацюванні питань, які пов'язані з небезпекою при дії техногенних землетрусів.

Як правило, громадськість та її значна частина професіоналів, має слабе уявлення про екологічну небезпеку. Мало хто розуміє, що кожен городянин живе в особливих геолого-геофізичних, метеорологічних та техногенних умовах. Організм людини перебуває постійно в нових умовах життя і вимушений реагувати на цей факт.

Тому дія техногенних землетрусів є важливим об'єктом досліджень не тільки сейсмологів, але і фахівців гідробудівництва, будівельників нафтопроводів, наземних та підземних споруд, екологів. Основні зусилля у вивченні проблем, пов'язаних з дією техногенних землетрусів повинні бути спрямовані на їх профілактику, а остання може бути забезпечена тільки на

основі об'єктивних законів еволюції геологічного середовища в зонах природно-техногенних систем та надійної діагностики її стану.

Актуальність теми. У даний час увага науковців та громадськості в значній мірі концентрується навколо процесів антропогенного забруднення компонентів навколишнього середовища, що відбувається під впливом хімічних чинників. В той же час, недостатньо розглянутими залишаються питання впливу техногенних землетрусів на стан екологічної безпеки.

Техногенні коливання виникають при гірничих роботах, заповненні водосховищ, проведенні підземних ядерних вибухів, виконанні будівельних робіт та використанні технологічного обладнання, при русі автомобільного та залізничного транспорту. По інтенсивності вони змінюється від слабких поштовхів до катастрофічних техногенних землетрусів.

Техногенні землетруси впливають на стійкість інженерних споруд та стан здоров'я людей. Вони призводять до порушень конструкцій будівель та споруд, підвищення їх аварійності внаслідок концентрацій механічних напруг, появи зон просідання, активізації обвальних явищ.

Виходячи з вищенаведеного прогнозування рівня небезпеки впливу динамічних хвильових процесів на об'єкти житлово-промислового призначення і розробка заходів та рекомендації щодо зменшення екологічної небезпеки в зоні безпосереднього впливу чинників техногенних землетрусів є актуальною науково-практичною задачею.

Для досягнення цієї мети поставлені та вирішені наступні задачі:

1) Виявити реальні джерела техногенних коливань в досліджуваному регіоні.

2) Провести дослідження інтенсивності прояву небезпеки від цих джерел.

Об'єктом досліджень є процес впливу сейсмічних явищ техногенного походження на населення та елементи довкілля.

Предметом досліджень є особливості формування, розвитку та проявів небезпеки, сформованої чинниками техногенних землетрусів.

Методи дослідження. Для вирішення задач наукового дослідження застосовані наступні методи: аналіз та узагальнення літературних джерел з проблем екологічної безпеки при техногенних землетрусах для визначення невирішених питань та постановки завдань досліджень; опитування населення та проведення сейсмологічного моніторингу в зоні дії джерел техногенних землетрусів для встановлення факту впливу цих джерел на населення та споруди; апробовані стандартні методи експериментального вимірювання параметрів сейсмохвиль.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:
науково обґрунтовано систему заходів із запобігання впливу сейсмічних явищ техногенного походження на населення та елементи довкілля.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД З ПРОБЛЕМ ВПЛИВУ СЕЙСМІЧНИХ ЯВИЩ ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА НАСЕЛЕННЯ ТА ДОВКІЛЛЯ

1.1 Моніторинг теоретичних розробок в сфері забезпечення екологічної безпеки

В Україні стан екологічної безпеки достатньо напружений. Існує значна кількість чинників природного та антропогенного походження, які призводять до погіршення цього стану. Це в значній мірі впливає на навколишнє природне середовище та призводить до погіршення умов життєдіяльності людей та усіх живих організмів.

Питання безпеки набуває все більшого значення у зв'язку з важкими наслідками аварій на об'єктах ядерно-паливного циклу, який складається з декількох стадій виробництва, починаючи від видобутку та переробки уранових

руд, функціонування АЕС і закінчуючи об'єктами довгострокового збереження і захоронення радіоактивних відходів [15-20].

Велика кількість досліджень присвячено управлінню екологічною безпекою підприємств. Автори [14] пропонують управляти безпекою як інструментарієм стимулювання економічної діяльності.

В наукових роботах [3-6], пропонується здійснювати управління на основі регулювання заподіяної шкоди від забруднення природного середовища та впливу на здоров'я людини. Такий підхід достатньо ефективний та може мати практичне застосування, адже він характеризується доступністю даних для визначення значень параметрів, що використовуються.

В якості критеріїв безпеки автори [22] пропонують використовувати наступні градації ризику:

- максимально допустимий ризик, котрий не повинен перевищуватися незалежно від економічного або соціального виду діяльності;
- область допустимого ризику, в рамках якого виконується пошук оптимальних екологічних рішень по системах чи методам безпеки;
- допустимий ризик - рівень, нижче якого економічно не вигідно подальше зниження ризику.

1.2 Аналіз теоретичних та експериментальних досліджень дії технохвиль на різні об'єкти та споруди

За класифікацією по причинах виникнення землетруси поділяються на природні, природно-антропогенні та техногенні [13].

Природні землетруси – загальновідомий тип землетрусів. Їх виникнення пов'язано з геологічними процесами, які формували рельєф поверхні Землі на протязі всієї історії.

Землетруси природно-антропогенного типу виникають в результаті антропогенних змін, які вивільняють сейсмічну енергію Землі.

Техногенні землетруси виникають у наслідок перетворення в геологічному середовищі енергії, що виділяється в результаті процесів, пов'язаних з господарською діяльністю. Їх характерними особливостями є висока частота виникнення та розміщення джерел в густо населених територіях, що підвищує рівень екологічної небезпеки, ймовірність накопичення в сейсмонавантажених об'єктах механічних напруг, здатних привести до пошкодження або навіть до руйнування споруд та житлових будівель.

До таких землетрусів відносяться коливання земної поверхні при вибухах на кар'єрах, робота сваєзабійних машин, рух багатовантажного автомобільного та залізничного транспорту, робота вібраційного технологічного обладнання. Коливання від вказаного типу землетрусів можна регулювати.

Важливою характеристикою землетрусів є глибина розміщення їх джерела (епіцентру) відносно земної поверхні. В рамках існуючої класифікації [13] виділяють наступні типи джерел землетрусів: наземні (знаходяться на поверхні землі), приповерхневі (епіцентри знаходяться на глибині до декількох сотень метрів), глибино - поверхневі (джерела розміщені на глибині від декількох сотень метрів до декількох кілометрів).

При техногенних землетрусах в середовищі поширюються коливання різної інтенсивності. Вони можуть викликати порушення конструкцій споруд (приводить до їх руйнувань). Основними типами технохвиль, які можуть спричинити такі наслідки, є: об'ємні, поперечні, об'ємно – повздовжні, поверхневі [23].

Інтенсивність впливу техногенних коливань на об'єкти залежить від властивостей ґрунтів, які межують з фундаментами будинків, розрізняють піддатливі та непіддатливі основи. Перші характерні для нескельних та напівскельних ґрунтів, а інші тільки для скельних.

Дослідження закономірностей поширення технохвиль відображені у наукових працях таких авторів [27-30]. Завдяки дослідженням вищезгаданих авторів визначені:

- основні закономірності деформування ґрунтів під дією технохвиль;

- механізми зародження і поширення технохвиль, проведені розрахунки їх параметрів;

- механізми впливу технохвиль на ґрунти під фундаментами споруд, критерії оцінки небезпеки їх руйнування або пошкодження.

Актуальним є питання розробки заходів по зменшенню інтенсивності динамічних коливань та підвищенню стійкості зсувонебезпечних схилів. Вони розглянуті в наукових працях [29-33] та інших роботах. Конструктивно протисейсмічні засоби являють собою екрани, що розміщуються на шляху поширення сейсмічної хвилі у вигляді щілин, заповнених поглинаючим матеріалом; а протизсувні - складаються з необхідної кількості паль у підніжжі зсувонебезпечного схилу. Вищезгадані конструкції найбільш доцільно робити за допомогою енергії вибуху свердловинних зарядів.

Завдяки проведенням дослідженням, автором [25] розроблено:

- схему розрахунку стійкості схилів в природних умовах;
- методи стабілізації і попередження зсувів при закріпленні схилів анкерними конструкціями;
- системи моніторингу та діагностики зсувонебезпечної ситуації;
- метод підвищення надійності анкерних схем;
- формули для розрахунку параметрів сейсмозахисних екранів;
- метод ущільнення ґрунту зустрічно-похилими свердловинами.

Спираючись на виконаний огляд сучасного стану впливу техногенних сейсмічних процесів на стан різних об'єктів та споруд можна стверджувати, що:

- недостатньо вивчений вплив техногенних землетрусів на стан здоров'я населення та стан інженерних і житлових споруд;
- обчислювальні алгоритми розв'язку динамічних задач складні та незручні для практичного використання;
- не здійснені експериментальні дослідження параметрів технохвиль та не встановлено ступінь екологічної небезпеки при дії слабких джерел техногенних землетрусів;

- не достатньо вивченим залишається питання розробки заходів та рекомендацій по зменшенню дії техногенних коливань, по оптимізації позиційності джерел техногенних землетрусів відносно споруд різного призначення та створенню умов для зменшення ступеня затухання технохвиль в геологічному середовищі.

1.3 Підходи, які використовують для оцінки стану екологічної безпеки

Важливе значення для аналізу стану екологічної безпеки має інформаційне забезпечення. В Україні система збору інформації про стан навколишнього природного середовища достатньо поширена та відповідає структурі управління. Збір інформації проводиться в рамках адміністративно - територіальних одиниць окремих елементів функціонування природного середовища, по управлінському принципу, по регулярній або випадковій мережі пунктів спостереження. Недоліками такої системи є:

- збір інформації здійснюється різними органами, які орієнтуються на свої цілі та задачі;
- реєстрація параметрів здійснюється по окремих точках.

В Україні створено національну мережу сейсмічних спостережень до складу якої входить 18 сейсмологічних та 14 комплексних геофізичних станцій. Найдавнішою є сейсмологічна станція «Львів», яку засновано у 1899 році. Цифрова сейсмологічна станція «Київ» організована у 1994 році і входить до складу Глобальної сейсмологічної мережі.

Дослідженням впливу чинників техногенних землетрусів займаються багато вчених та інженерів в різних країнах світу. В цих роботах розглядається вплив техногенних коливань на стан інженерних споруд [32-35].

Потенційна екологічна небезпека пов'язана з поняттям ризик. Для мінімізації впливу можливих землетрусів важливим є розробка методики аналізу та оцінювання сейсмічного ризику.

Перші роботи, присвячені цій проблемі з'явилися в 70-х роках ХХ сторіччя. Важливі результати були представлені Г. Коффом у 1990-96 рр. та А. Рагозіним у 1993-94 рр. Значний внесок у теорію та практику оцінювання сейсмічного ризику належить дослідженням В.Г. Алказа. Результати щодо визначення сейсмічної небезпеки, як складової частини сейсмічного ризику територій розміщення АЕС України, належать О.М. Харитонову, Б.Г. Пустовітенку, О.В. Кендзері, В.Д. Омельченку, О.М. Сафронову та іншим.

Чільне місце у стратегії займає проблема оцінювання та управління ризиками [7-10].

Оцінювання ризиків дозволяє вирішити комплекс життєво важливих проблем сталого розвитку суспільства, зокрема:

- розробити нормативні документи та законодавчі акти щодо регулювання господарського використання територій,
- вести спрямоване інвестування заходів щодо зниження рівня загроз від небезпечних природних явищ,
- планувати створення систем попередження та реагування на природні небезпеки (моніторинг, мобільне реагування).

Аналіз літературних даних [25-29] свідчить про те, що питання, які зв'язані з ризиком в цілому та його складовими знаходяться в стадії розробки. В розглянутих роботах основний акцент ставиться на дослідженні наукових технологій аналізу та оцінювання ризиків, які формуються чинниками природної сейсмічності.

У минулому зусилля багатьох країн були спрямовані лише на ліквідацію наслідків небезпечних природних та техногенних явищ, надання допомоги постраждалим, організацію рятувальних робіт, надання матеріальних, технічних та медичних послуг тощо. Однак, незворотнє зростання кількості катастрофічних подій та пов'язаних з ними втрат, роблять всі ці зусилля все менш ефективними, і водночас, висувають для вирішення нову проблему - прогнозування техногенних сейсмічних катастроф. Прогнозування землетрусів

- прогноз місця, сили та часу сейсмічної події, є однією з найважливіших науково-технічних проблем світового масштабу.

Картографування наслідків сейсмічного впливу на різні об'єкти та споруди є складовою частиною геолого-екологічних досліджень. Користуючись комп'ютерними екологічними картами, можна моделювати різні екологічні ситуації. Визначаються розміри відхилень від фонових або допустимих значень, що дає змогу прогнозувати негативні наслідки та зменшувати їх шляхом мінімізації встановлених впливів.

Закономірністю управління екологічною безпекою є ефективна часова та просторова організація небезпеки. Вивчення хронології функціонування небезпеки, встановлення стадій цього процесу дозволяють оптимально вибрати методи та засоби управління

Базуючись на результатах теоретичних та експериментальних досліджень, автор [13] пропонує наступні напрямки управління безпекою в регіоні при техногенних землетрусах:

- розміщення джерела землетрусів в місцях, де відсутні потенційно небезпечні об'єкти;

- штучна зміна параметрів геологічного середовища в напрямку проходження технохвиль з метою зменшення зони їх поширення по відношенню до небезпечних об'єктів;

- регулювання періодичності виникнення техногенних землетрусів таким чином, щоб механічні напруги не накопичувалися, а релаксували;

- ліквідація джерела техногенних землетрусів. Цей захід реалізується в тому випадку, коли всі інші заходи не приносять необхідного ефекту, або, якщо в сеймонавантажених об'єктах виникли серйозні пошкодження та накопились напруги, при яких навіть незначний вплив може призвести до значних пошкоджень.

За результатами моніторингу наукових досліджень можна стверджувати, що закладено достатньо стійкий фундамент для подальших досліджень.

2 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Поширення техногенних хвиль в геологічному середовищі

При техногенних землетрусах в геологічному середовищі поширюються коливання. Вони називаються технохвилями. Основними їх типами, які призводять до пошкоджень та руйнування споруд, є: об'ємні, поперечні, об'ємно - повздовжні, поверхневі [23].

Поширення техногенних хвиль носить складний характер. Різні типи відбиваються, заломлюються, перетворюються в інші види, накладаються та можуть призвести до збільшення інтенсивності коливань на земній поверхні. Інтенсивність цих коливань залежить від багатьох чинників, в першу чергу, від будови геологічного середовища в місці досліджень.

2.2 Вплив техногенних землетрусів на людину

Техногенні землетруси створюють дискомфорт та дисгармонію для населення, яке проживає в зоні їх впливу. Вплив відбувається прямо на людину та опосередковано, через будівлі та споруди.

Техногенні землетруси можуть викликати психологічне навантаження на людей. На основі даних [36-37] недопустимі такі інтенсивності техноколивань, при яких хоч і не спостерігаються пошкодження будівель, але вони можуть викликати занепокоєння у людей. Економічні витрати на ремонт будинків, споруд та обладнання можуть бути значними. Асоціація з можливими наслідками техногенних землетрусів може призвести до розвитку стресових та шоківих станів у населення.

Тіло людини має декілька резонансних частот (таблиця 2.1.). Тривалі навіть, невисокої інтенсивності коливання, які збігаються по частоті з цими резонансними частотами, спричинять негативний вплив на людину та

порушення здоров'я. Хвороби, які можуть виникнути внаслідок дії технохвиль різних частот, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Резонансні частоти для різних частин тіла людини

№ п/п	Частина тіла	Діапазон частот, Гц
1	очі	12-27
2	горло	6-27
3	грудна клітка	2-12
4	верхні та нижні кінцівки	2-8
5	голова	4-27
6	обличчя, щелепи	4-27
7	поясна частина хребта	4-14
8	живіт	4-12

Таблиця 2.2 – Хвороби, які спостерігаються в людей від впливу техногенних землетрусів

№ п/п	Прояви порушень стану здоров'я	Діапазон частот, Гц
1	погіршення дихання	5-10
2	погіршення зору	80-102
3	пошкодження серцево-судинної системи	100-103
4	порушення координації руху	<27
5	погіршення якості роботи людини	<10
6	нагрів тканин, руйнування клітин	90-105

2.3 Вплив техногенних землетрусів на інженерні та житлові споруди

При виникненні техногенних землетрусів у середовищі поширюються коливання різної інтенсивності. Ці коливання можуть викликати порушення конструкцій споруд та навіть призвести до їх руйнувань.

На різних відстанях від джерела техногенних землетрусів прояв їх дії має свої характерні особливості, врахування яких дозволяє вибрати найбільш оптимальні та ефективні методи управління екологічною безпекою.

Для стаціонарних джерел можна використати просторове зонування навантаженої техновпливом території. На основі даних [25] можна зробити умовний поділ території на зони:

- ближню - внутрішній радіус якої складає декілька десятків метрів;
- середню - її розмір становить від декількох десятків до декількох сотень метрів;
- дальню - її внутрішній радіус складає величину порядку декількох десятків метрів, а зовнішній – декілька кілометрів.

Розміри вказаних зон можуть бути уточнені для конкретних випадків в залежності від потужності джерела технохвиль та його характеристик.

В ближній зоні поширюються повздовжні хвилі. Вони чинять ударну дію, викликаючи деформацію, стиснення та розтягнення в фундаментах споруд та будівель, а також деформацію зрізу в прошарку гідроізоляції між фундаментом і стінами будинків, величина яких залежить від сили удару хвилі і інерційності надбудови.

В середній зоні поширюються поперечні хвилі, які призводять до більшого ефекту розкачування споруд, ніж повздовжні. Вони мають властивість – посилюватись при виході на земну поверхню.

В дальній зоні повздовжні хвилі практично повністю гасяться (затухають), а поперечні послаблюються. Тому внутрішні сили необхідно характеризувати дією поверхневих хвиль з урахуванням поперечних. При

цьому потрібно враховувати, що різні види хвиль досягають об'єкту в різний час (із-за різних швидкостей їх поширення) та з різними фазами.

Таким чином просторове зонування дозволяє спростити процедуру оцінки впливу техногенних землетрусів на різні об'єкти та споруди.

Для рухомих джерел немає необхідності зонувати територію сейсмічного впливу, тому що ці джерела створюють коливання значно меншої інтенсивності, які затухають на незначних відстанях.

3 МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Методика експериментальних досліджень параметрів технохвиль

Основними параметрами технохвиль є швидкість та прискорення зміщення частинок ґрунту або елементів конструкцій споруд. Саме ці параметри визначають виникнення дефектів та порушень сеймопідвержених об'єктів. У наших дослідженнях використовувався прилад ВШВ.

3.1.1 Характеристика та принцип роботи приладу ВШВ

Вимірювач шуму та вібрації (ВШВ)-І призначений зокрема для вимірювання сеймоприскорення та сеймошвидкості.

ВШВ-І використовується для вимірювання вібрації машин, механізмів, засобів транспорту та інших об'єктів в лабораторних, цехових та польових умовах в різних галузях народного господарства.

Він забезпечує вимірювання по одному каналу. Нижня межа динамічного діапазону при вимірюванні сеймоприскорення - не більше 34 дБ. Верхня межа при визначенні сеймоприскорення - не менше 130 дБ, а сеймошвидкості - не менше 160 дБ. Прилад дозволяє проводити дослідження на об'єктах, віддалених від апаратури, на відстані до 15 м.

ВШВ-І розроблено по принципу перетворення звукових механічних коливань досліджуваних об'єктів в пропорційні їм електричні сигнали, які потім підсилюються і вимірюються з допомогою приладу ПВ - 6.

Значення вимірюваної величини визначається додаванням положень дільників і даних за шкалою приладу.

Вимірювання сейсмошвидкості та сейсмоприскорення в октавних смугах частот здійснюється за допомогою вмонтованих в прилад вимірювальних октавних фільтрів. Ці фільтри мають значення коефіцієнту передачі близьке до одиниці.

Для підтримки постійного коефіцієнту підсилення в апаратурі передбачена електрична калібровка приладу. З допомогою пістофону ПП – 101 А здійснюється калібровка акустичного тракту вимірювача шуму та сейсмичності, чим забезпечується висока точність вимірювань. Робоче положення приладу горизонтальне.

Електричні сигнали від сейсовимірювальних перетворювачів Д13 або Д14 потрапляють на підсилювач.

Підсилювач служить для збільшення вхідного опору. З катода лампи через конденсатор підключений додатковий екран для зменшення вхідної ємкості. З підсилювача сигнал надходить на вимірювальний прилад. На вході приладу є дільник напруги. Він розрахований на посилення сигналу від 30 до 90 дБ, кожна сходинка ділення напруги рівна 10 дБ.

Для живлення приладу передбачено декілька напруг: -10В; -6В; +40В; +200В. В якості джерел живлення використовують батарейний блок живлення, який складається з 8 елементів «Марс», та мережевий блок.

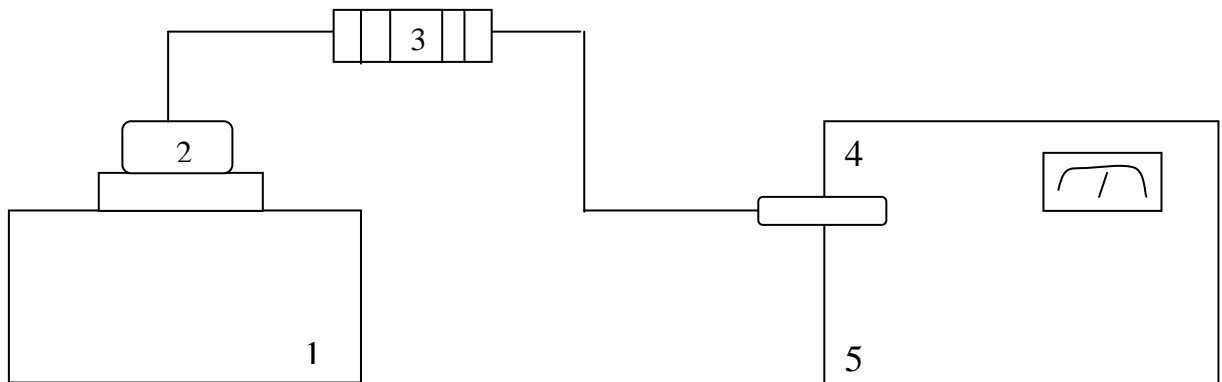
3.1.2 Вимірювання сейсмошвидкості

Перед проведенням вимірювань здійснюються такі операції:

- суміщення стрілки приладу з крайньою лівою рисою шкали за допомогою механічного коректора;

- контроль живлення;
- проведення електричної калібровки вимірювального приладу.

Вимірювання параметрів сейсмохвиль проводиться по загальному рівню або в октавних смугах частот з використанням схеми, яка зображена на (рис.3.1)



1 - досліджуваний об'єкт; 2 - перетворювач п'єзоелектричний; 3 - інтегратор (адаптер); 4 - підсилювач; 5 - прилад вимірювальний.

Рисунок 3.1 – Схема вимірювань параметрів сейсмоприскорення та сейсмошвидкості.

Значення сейсмошвидкості визначається за наступною формулою:

$$V = ДІ + ДІІ + п + Кі - Кд , \quad (3.1)$$

де ДІ – положення перемикача I;

ДІІ – положення перемикача II;

п – показання на шкалі приладу;

Кі – коефіцієнт послаблення інтегратора (50дБ);

Кд – поправка на коефіцієнт перетворення (6дБ);

V – значення вимірюваної сейсмошвидкості, м/с.

3.1.3 Вимірювання сейсмоприскорення

Вимірювання сейсмоприскорення проводиться з використанням схеми (рис.3.1). При цьому необхідно інтегратор замінити на адаптер. Наступні етапи методики вимірювання залишаються такими ж, як і при вимірюванні рівнів сейсмошвидкості.

Значення сейсмоприскорення A підраховуються по формулі:

$$A = ДІ + ДІІ + п, \quad (3.2)$$

де ДІ – положення перемикача I;

ДІІ – положення перемикача II;

п – показання на шкалі приладу.

A – значення вимірюваного сейсмоприскорення, м/с².

3.2 Алгоритм оцінки стану екологічної безпеки при дії техногенних землетрусів

На основі аналізу загальних закономірностей формування екологічної безпеки при дії чинників техногенних землетрусів на регіональному рівні сформулюємо основні напрямки практичних та експериментальних досліджень:

- 1) Виявлення джерел техногенних землетрусів.
- 2) Опитування населення, що проживає в зоні впливу цих джерел (інформація про те, як впливають техногенні землетруси на стан здоров'я та стани споруд і будівель, що розташовані в зоні впливу джерел).
- 3) Проведення моніторингу (спостереження за змінами стану здоров'я людей і пошкодженням споруд і будівель, появою та розширенням дефектів).
- 4) Здійснення експериментальних замірів параметрів сейсмохвиль за допомогою вимірювального приладу ВШВ-І.
- 5) Встановлення ступеня екологічної безпеки (порівняння отриманих результатів з діючими нормами).

4 НАУКОВО – ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Виявлення джерел техногенних землетрусів у досліджуваному регіоні

Райони проведення експериментальних досліджень (місця замірів параметрів технохвиль) вибирались в зоні найбільш інтенсивного техногенного впливу та в густонаселених територіях:

- у житловому секторі по вулиці Сумській, на відстані 15-20 метрів від якого розміщений будівельний майданчик фірми «Крюківтехбудмонтаж», де проводилося забиття свай;

- на території АЗС в районі транспортної розвилки біля залізничного вокзалу, де спостерігається інтенсивний рух автомобільного та залізничного транспорту;

- в районі житлової забудови по вулиці Халаменюка, де на відстані 5-20 метрів спостерігається інтенсивний рух багатовантажного автомобільного транспорту;

За результатами опитування населення та візуального спостереження виявлені прояви екологічної небезпеки (вплив техногенних землетрусів на стан здоров'я населення та на елементи конструкцій житлових будинків).

4.1.1 Результати замірів параметрів техноколивань при роботі свасабійної машини

Заміри проводилися у житловому секторі по вулиці Сумській, де на відстані 15-20 метрів розміщений будівельний майданчик фірми «Крюківтехбудмонтаж» (рис.4.3), де проводилося забиття свай.

Експериментально встановлено наступні значення параметрів технохвиль (швидкість зміщення, м/с):

- 0,002 – в районі фундаменту 9-ти поверхового панельного будинку, що розташований на відстані 10 м від джерела впливу (А),

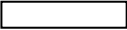





- 0,0014 – в районі фундаменту одноповерхового приватного будинку, відстань від джерела - 15 м (Б),

- 0,0016 – біля фундаменту 5-ти поверхового панельного будинку, відстань до джерела техногенного землетрусу – 20 - 25 м (В-В');

Спостерігалось перевищення допустимих норм в 4-6 разів. Точки замірів зображені на рисунку 4.3.



Рисунок 4.3 – Район експериментальних замірів (джерело техногенних землетрусів – робота сваєзabійної машини)

- | | |
|---|--------------------------------------|
|  | - автотранспортні магістралі; |
|  | - житлові будинки (багатоповерхові); |
|  | - споруди (одноповерхові); |
|  | - зелені насадження; |
|  | - джерело сейсмічності; |
|  | - точки замірів. |

Під час візуального спостереження та моніторингу виявлені тріщини та пошкодження будівель під дією таких сейсмохвиль (рис.4.4).



Рисунок 4.4 – Фотозображення одноповерхової приватної будівлі (пошкодження при дії техногенного землетрусу)

У результаті опитування мешканців приватного сектору встановлено, що вони занепокоєнні станом своїх будинків та невдоволені економічними витратами, які потрібно нести, щоб відремонтувати їх будинки. Також вони скаржаться на головний біль та порушення нервової системи, що можна віднести до проявів впливу даного джерела техногенних землетрусів.

4.1.2 Результати замірів параметрів техноколивань при русі автомобільного та залізничного транспорту

У даному випадку вимірювання сейсмошвидкості та сеймоприскорення проводилось на території АЗС в районі транспортної розвилки біля залізничного вокзалу (рис.4.5), де спостерігається накладання дії двох джерел техногенних землетрусів - інтенсивний рух автомобільного транспорту (швидкість руху 20-30 км/год, маса – до 15 т) та залізничного транспорту (швидкість руху 10-20 км/год; маса одного вагону 60 т, кількість вагонів – до 15 одиниць).

Експериментально встановлено наступні значення параметрів технохвиль (швидкість зміщення, м/с): - 0,0006 – біля фундаменту промислової інженерної споруди (А),

- 0,00045 - біля фундаменту бензосховища АЗС (Б),
- 0,0004 – біля фундаменту будівлі АЗС (В-В');

Аналізуючи вище наведені дані можна констатувати перевищення допустимих норм в 1.2-1.8 разів по сейсмошвидкості від даного джерела техногенних землетрусів. Це може привести до негативних наслідків (пошкодження споруд та цистерн з бензином).

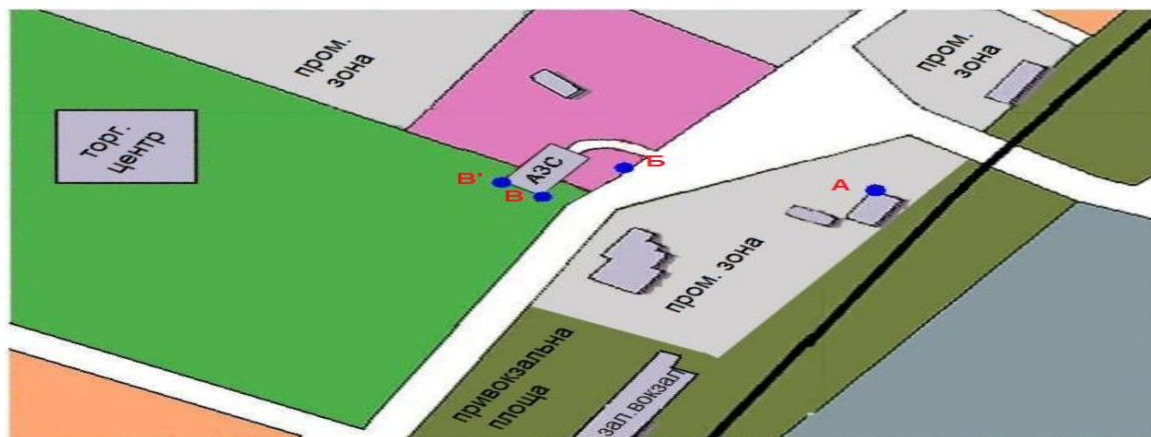

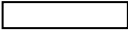




Рисунок 4.5 – Район експериментальних досліджень (джерело техногенних землетрусів – рух багатовантажного автомобільного та залізничного транспорту)

-  - залізнична магістраль;
-  - автотранспортні магістралі;
-  - джерело сейсмічності;
-  - точки замірів.

Заміри параметрів технохвиль проводилися також в районі житлової забудови біля фундаментів 5-ти поверхових будинків по вулиці Халаменюка (рис.4.6), де спостерігається інтенсивний рух багатовантажного автомобільного транспорту (швидкість руху - 20 км/год, маса - до 15 т).

Експериментально встановлено наступні значення параметрів технохвиль (швидкість зміщення, м/с):

- 0,00045 - біля фундаменту двох житлових панельних 5-ти поверхових будинків, які розташовані на відстані 5 метрів від джерела впливу (А-А'),

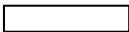


- 0,00032 – біля фундаменту житлового 5-ти поверхового панельного будинку, який розташований на відстані 7-10 метрів від джерела впливу (Б),

- 0,00014 – в районі фундаменту житлового панельного 5-ти поверхового будинку, який розташований на відстані 12-15 метрів від джерела впливу (В);

Виявлено перевищення допустимих норм сейсмошвидкості в 1,3 рази в районі будинків, які розташовані на відстані 5 м від джерела впливу, біля інших будинків перевищення не зафіксовано. Точки замірів зображені на рисунку 4.6.



Рисунок 4.6 – Район експериментальних досліджень (джерело техногенних землетрусів – рух автомобільного транспорту)

-  - автотранспортні магістралі;
-  - транспортні засоби;
-  - точки замірів.

4.2 Системи заходів із запобігання впливу сейсмічних явищ техногенного походження на населення та елементи довкілля.

Управління екологічною безпекою по відношенню до сейсмopідвержених об'єктів та споруд, розміщених в зоні впливу джерел техногенних землетрусів, направлене на зменшення пошкоджень будинків, споруд та обладнання.

Основні напрямки управління безпекою в умовах техногенного сейсмічного навантаження передбачають заходи та рекомендації по оптимізації

позиційності джерел техногенних землетрусів відносно споруд різного призначення та створенню умов для збільшення ступеня затухання технохвиль в геологічному середовищі.

Для багатовантажного автомобільного та залізничного транспорту:

- зменшити швидкість руху автотранспорту та залізничного транспорту (з 60 до 40 км/год. інтенсивність коливання знижується у 1,5 рази по бездефектній дорозі та у 2 рази на дефектних ділянках);

- зменшити масу автомобільних та залізничних транспортних засобів (Ми встановили, що відчутна екологічна небезпека формується транспортними засобами масою більше 6т).

При роботі вібраційного технологічного обладнання потрібно провести протисейсмічні заходи:

- Спорудження при поверхневих захисних споруд, заповнених пористими матеріалами;
- Формування мережі зелених насаджень (дерев з розвиненою кореневою системою, яка фактично є еластичною сіткою, що поглинає механічні коливання за рахунок пружних сил).

ВИСНОВКИ

1. Проведений моніторинг літературних джерел з екологічної безпеки, аналіз результатів експериментальних досліджень дії техногенних землетрусів на різні об'єкти та споруди. Проаналізовано підходи, які використовують для оцінки стану екологічної безпеки.

2. Проаналізовано основні характеристики природних і техногенних землетрусів, визначено вплив землетрусів на формування екологічної небезпеки. Досліджено особливості поширення механічних хвиль в геологічному середовищі та визначені допустимі значення параметрів сейсмохвиль з метою використання їх у практичній частині роботи. На основі візуального спостереження та моніторингу досліджений вплив техногенних землетрусів на об'єкти та споруди.

3. Виявлені реальні джерела техногенних землетрусів у досліджуваному регіоні. З використаних апробованих методів проведені експериментальні заміри параметрів сейсмохвиль. Встановлено перевищення допустимих норм.

4. Запропоновано заходи щодо управління екологічною безпекою при дії техногенних землетрусів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биченок М.М., Трофімчук О.М. Проблеми природно – техногенної безпеки в Україні. – К.,2002. – 268 с.
2. Білявський Г.О. Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 1997. – 286 с.
3. Некос В.Ю. Основи загальної екології та неоекології: Навчальний посібник у 2- х ч. – Ч.2. – Основи загальної та глобальної неоекології. – Вид. 2 – ге, доп. та перероб. – Харків: Прапор, 2001. – 287 с.
4. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
5. Рудько Г.І., Ольшанська І.М., Левченко Н.О., Медвідь В.П. Природна та техногенна безпека геосферного простору у зв'язку з розвитком небезпечних природних, техноприродних і техногенних процесів // Матеріали другої науково – практ. конф. «Техногенно – екологічна безпека як умова сталого розвитку України».- К.: Тов. «Знання» України. – 2002. – С. 183-187.
6. Сергиенко І.В., Яненко В.М., Атоев К.Л. Общая концепция управления риском экологических, техногенных и социогенных катастроф // Кибернетика и системы. анализ. – 1997. - № 2. – С. 65-86.
7. Дорогонцов С.І, Ральчук О.М. Сталий розвиток: траєкторія можливостей та обмежень (спроба створення моделі функціонування еколого – економічної системи) // Вісник НАН України. – 2000. - № 8. –С. 3-14.
8. Шмандий В.М. Управление экологической безопасностью на региональном уровне (теоритические и практические аспекты): Диссертация ... д-ра техн.наук. – Х., 2003. – 381 с.
9. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные ситуации: опасности, угрозы, риски. – М.: Деловой экспресс, 2001. – 344 с
10. Ваганов П.А. Ядерный риск. – СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2001. – 152 с.
11. Варга А.А. Вероятностный анализ безопасности гидротехнических сооружений при взаимодействии с геологической средой // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2002. – №2. –С. 99-111.

12. Кальченко В.М. Захист населення і територій України від надзвичайних ситуацій: річна доповідь за 1997 р. – К.: 1998. – 112 с.
13. Некоторые итоги обеспечения сейсмостойкости АЭС в России / Калиберда И.В., Бугаев Е.Г., Бедняков В.Г., и др. // Вестник госатомнадзора России, 2004. – №2. – С. 7-16.
14. Шапарь А.Г. Методические подходы к выбору критериев и стратегии устойчивого развития ландшафтных регионов Украины // Матер. II научно – техн. конф. «Техногенно – екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України». – К.: Тов. «Знання» України. – 2002.-С. 8-12.
15. Данилов – Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие: Учеб. Пособие. – М.: Прогресс –Традиция, 2000. – 416 с.
16. Селезнев В.С., Соловьев В.М. Сейсмоэкология // Геофизическая служба Сибирского отделения Российской Академии Наук. – Н.: 2003. – С. 6.
17. Некоторые итоги обеспечения сейсмостойкости АЭС в России / Калиберда И.В., Бугаев Е.Г., Бедняков В.Г., и др. // Вестник госатомнадзора России, 2004. – №2. –С. 7-16.
18. Омельченко В.Д., Харитонов О.М., Скляр А.М. Сейсмическое микрорайонирование промплощадки ЧАЭС и сейсмический мониторинг объекта “Укрытие” (за 1995-1996 гг.). – К.: ИГФ НАН Украины, 1996. – С. 43-49.
19. Вовк О.О. Керування станом гірського масиву при захисті природних та інженерних об’єктів від сейсмічних впливів. Автореферат диссертации ... д-ра техн.наук. – Київ. – 2004. – 23 с.
20. К определению максимально возможных магнитуд землетрясений на Восточно-Европейской платформе / Грачев А.Ф., Магницкий В.А., Мухамедиев Ш.А., Юнга С.Л. – М.: Физика Земли, 1996. – №7. – 3-20 с.
21. Короновский Н.В., Абрамов В.А. Землетрясения: причины, последствия, прогноз // Соросовский Образовательный Журнал, 1998. – №12. – С. 71-78 .

22. Королев В.А., Сафронов О.Н. Анализ макросейсмических данных сильных землетрясений зоны Вранча на территории Украины // Геофизический журнал, –1996. – №3. – Т.18. –С. 73-75.
23. Кочкин Б.Т. Концепция выбора места для размещения могильника радиоактивных отходов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2000. – №6. –С. 483-494.
24. Кофф Г.Л. Экономическая оценка последствий катастрофических землетрясений. – М.: 1996. – 12 с.
25. Кризький М.М. Вплив геологічних процесів в ґрунтових масивах на їх напружено-деформований стан і збереження та використання територій // Тези доп. Міжнар. наук. конф. “Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища”. – К. – 2000, – С. 9-12.
26. Кузнецов И.В., Писаренко В.Ф., Родкин М.В. К проблеме классификации катастроф: параметризация воздействия и ущерб // Геэкология. – 1998. – №1. – С. 16-29.
27. Кузьмин Ю.О. Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов // Геологическое изучение и использование недр. – М.: 1996. – №4. –С. 43-53.
28. Маслов Б.П. Прогнозування надійності експлуатації екологічно небезпечних об’єктів за даними геофізичного моніторингу // Тези доп. Міжнар. наук. конф. “Геофізичний моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища”. – К., 2000, – С. 38-39.
29. Методологические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. РД 08-120-96. Госгортехнадзор России. Постановление №29 от 12.06.96 – 14 с.
30. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками / Под ред. проф. Н.П.Тихомирова, – М.: ЮНИТИ, 2003. – 350 с.
31. Rikitake T. Earthquake Prediction. – Amsterdam: Elsevier, 1976. – 276 p.
32. Балагурі Е. А., Зілгалов В. О., Мазурок О. С., Павленко Г. В., Тиводар М. П. Історія Ужгорода. –Ужгород. Видавництво Закарпаття, 1993. – 220с.

33. Бунин А. В., Саверанская А. Ф. Градостроительство XX века в странах капиталистического мира. Том 2. –М. Стройиздат., 1979. – 411с.:ил.
34. Голик Й. М. «Містобудівний розвиток Ужгорода в системі регіонального розселення» 2004р. -198 с.
35. Демчишин М. Г. Техногенні впливи на геологічне середовище території України. Київ: ТОВ «Гнозіс». -2004.-156с.
36. Желібо Е.П., Заверуха Н.М., Зацарнкий В.В. «Безпека життєдіяльності». – с. 164–191.
37. Гринин А.С, Новиков В.Н. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. / Уч. пос. – 2000, 336 с.
38. Стан техногенної та природної безпеки в Україні в 2001 році. – К., 2002. – 252 с.
39. Бабич В.А. Классификация техногенных землетрясений / Научный потенциал молодежи – будущее России: Сб. тезисов докл. Молодежной научной конференции Поокского региона. Муром , 25 апреля 2008 года / Муромский Институт (филиал) Владим. гос. ун-та. – Муром: Изд. – полиграфический центр МИ ВлГУ, 2008. – 164 с.