

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра цивільного захисту та комп'ютерного моделювання
екогеофізичних процесів**

«Допущено до захисту»
Начальник кафедри цивільного
захисту та комп'ютерного
моделювання екогеофізичних процесів

_____ Роман ЯКОВЧУК

“ ___ ” _____ 2022 року

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Дослідження шляхів розвитку методів та заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення

Виконав:

здобувач 6 курсу, групи ЦБ-61мз
спеціальності (освітньої програми)
263 «Цивільна безпека» (Цивільний захист)
(шифр і назва спеціальності)

_____ Гаврись А.П. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник Стародуб Ю. П. _____
(прізвище та ініціали)

Рецензент Нагурський О.А. _____
(прізвище та ініціали)

Львів - 2022 року

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Проаналізувати негативні тенденції глобальної зміни клімату.

Провести аналіз інженерно-технічних заходів захисту населення і територій від підтоплення.

Провести аналіз інженерно-технічні заходи захисту населення і територій від затоплення.

Провести дослідження шляхів вдосконалення заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Мультимедійна презентація.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище ініціали та посада Консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|---------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання 12.11.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання дипломної роботи/проекту | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|----------|
| 1 | Вступ | 19.11.2021 | |
| 2 | Негативні тенденції глобальної зміни клімату | 03.12.2021 | |
| 3 | Інженерно-технічні заходи захисту населення і територій від підтоплення | 24.12.2021 | |
| 4 | Інженерно-технічні заходи захисту населення і територій від затоплення | 07.01.2022 | |
| 5 | Дослідження шляхів вдосконалення заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення | 14.01.2022 | |

| | | | |
|---|------------------------|------------|--|
| 6 | Висновки | 24.01.2022 | |
| 7 | Підготовка презентації | 28.01.2022 | |

Здобувач

_____ Гаврись А.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Стародуб Ю.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гавриць А.П. «Дослідження шляхів розвитку методів та заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення»
(прізвище та ініціали) (тема роботи)

Дипломна робота магістра за спеціальністю 263 “Цивільна безпека” складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 85 с., 17 рис., 2 табл., 32 джерела.

Об’єкт – методи та заходи інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення.

Мета роботи – проаналізувати та внести пропозиції щодо шляхів подальшого розвитку методів та заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення.

Методи дослідження – для досягнення поставленої мети і вирішення завдань теоретичних і експериментальних досліджень використано методи математичного моделювання, системного та структурного аналізу – для вивчення предметної області та проведення порівняльного аналізу технологічних процесів; програмні засоби імітаційного моделювання виникнення аварій – для візуального представлення наслідків НС на певній території.

Основні результати роботи полягають в удосконаленні заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення на основі запропонованих методів.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з 4-ти розділів, вступу і висновків, які включають в себе:

- розділ перший - негативні тенденції глобальної зміни клімату;
- розділ другий - інженерно-технічні заходи захисту населення і територій від підтоплення;
- розділ третій - інженерно-технічні заходи захисту населення і територій від затоплення;

- розділ четвертий - Дослідження шляхів вдосконалення заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення.

До складу графічної частини увійшли: мультимедійна презентація.

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ, ПІДТОПЛЕННЯ, ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ, ЗАТОПЛЕННЯ, ДАМБА, ВОДОЗБІРНІ БАСЕЙНИ

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 10 |
| РОЗДІЛ 1. НЕГАТИВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ГЛОБАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ | 13 |
| 1.1. Сучасний стан клімату в світі | 13 |
| 1.2. Прогнозування стану клімату до 2050 року | 19 |
| 1.3. Характеристика підтоплень території України | 22 |
| РОЗДІЛ 2. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ | 25 |
| 2.1. Загальна інформація інженерно-технічні заходи захисту від підтоплення | 26 |
| 2.2. Запобіжні заходи | 30 |
| 2.3. Захист споруд | 41 |
| 2.4. Моніторинг підземної гідросфери | 45 |
| РОЗДІЛ 3. ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ | 48 |
| 3.1. Захисні споруди та заходи щодо інженерного захисту територій, будівель та споруд від затоплення | 51 |
| 3.2. Влаштування дамб обвалування | 53 |
| 3.3. Акумуляюючі ємності | 55 |
| 3.4. Підвищення відміток поверхні територій для захисту від затоплення | 57 |
| РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХОДІВ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ТА ЗАТОПЛЕННЯ | 59 |

| | |
|---|----|
| 4.1. Вдосконалення конструкції дамби та проведення заходів захисту території від затоплення на прикладі реального об'єкту | 59 |
| 4.2. Методи створення протиповодкової системи безпеки шляхом піднесення існуючих захисних споруд | 68 |
| ВИСНОВКИ | 80 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ | 82 |

ВСТУП

Актуальність теми.

Глобальна зміна клімату – одна з актуальних загроз міжнародній безпеці.

З підвищенням температури повітря і океану кількість снігу і льоду зменшується, а рівень моря піднімається. За наявними прогнозами, впродовж XXI століття температура поверхні Землі продовжить збільшуватися, і за відсутності дієвих заходів приріст в нашому столітті, ймовірно, перевищить 3°C.

Як вже було сказано, зміна клімату – одне з питань виконання цілей стійкого розвитку на планеті. Вважається, що глобальні кліматичні зміни, які викликані діяльністю людини, можуть привести до таких наслідків як, зокрема: прояв природних катаклізмів; утворення непридатних для життя територій; удар по біологічній різноманітності планети; нестача питної води, голод і епідемії; підвищення рівня світового океану і ін.

Розглянемо можливі наслідки зміни клімату детальніше.

Природні катаклізми. В результаті прояву природних катаклізмів можуть зрушитися кліматичні пояси, зміни погоди стануть різкішими (люті морози, що змінюються раптовою відлигою взимку, зростання числа аномально жарких днів влітку). Може збільшиться частота і сила аномальних явищ, таких як посухи і повені.

Зв'язок між зміною клімату і виникненням стихійних лих довели американські учені, які виявили сліди потепління при вивченні тропічних циклонів в Тихому океані, незвично високих літніх температур в Європі, Китаї, Південній Кореї і Аргентині, а також лісових пожеж в американському штаті Каліфорнія. Вважається, що кліматичні зміни вже стали каталізатором посухи в Африці, на Близькому Сході, проявилися у вигляді снігових бур в Непалі і проливних злив, що викликали повені в Канаді і Новій Зеландії. Аналіз кліматичних змін показує: характер атмосферних опадів стане такий, що вологі

території почнуть ще більше зволожуватися, тоді як посушливі зони стануть ще більше посушливими.

Одним з найвідчутніших наслідків потепління клімату, очевидно, стане танення льодовиків і підвищення рівня Світового океану. Мільйони людей на узбережжі можуть загинути від частих повеней або будуть вимушені переселитися. На думку аналітиків ООН, підвищення рівня моря в XXI столітті складе до 1 м (у XX ст. – 0,1-0,2 м). В цьому випадку найуразливішими виявляться низовини, прибережні території і невеликі острови. Першими в зону ризику потрапляють Нідерланди, Бангладеш і малі острівні держави, такі як Багами, Мальдіви. Значні території можуть бути затоплені в Росії, США, Великобританії, Італії, Німеччині, Данії, Бельгії, Іраку, Таїланді і В'єтнамі. Серйозний збиток загрожує Китаю, де близько 140 млн. чоловік можуть втратити дах, і Японії, де може затопити будинки більше 30 млн. чоловік, тобто чверті населення країни.

Мета і завдання дослідження. Аналіз та внесення пропозицій щодо шляхі подальшого розвитку методів та заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення.

Об'єкт дослідження.

Методи та заходи інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення.

Предмет дослідження.

Вплив надзвичайних ситуацій природного характеру (підтоплення та затоплення) на навколишнє природне середовище та людей, що в ньому проживають.

Методи дослідження: для досягнення поставленої мети і вирішення завдань теоретичних і експериментальних досліджень використано методи математичного моделювання, системного та структурного аналізу – для вивчення предметної області та проведення порівняльного аналізу технологічних процесів;

програмні засоби імітаційного моделювання виникнення аварій – для візуального представлення наслідків НС на певній території.

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення на основі запропонованих методів.

Особистий внесок магістра

Проведено аналіз сучасного стану клімату та тенденцій до його зміни до 2100 року.

Проведено дослідження існуючих інженерно-технічних заходів захисту населення і територій від підтоплення.

Проведено дослідження існуючих інженерно-технічних заходів захисту населення і територій від затоплення.

Проведено дослідження шляхів вдосконалення заходів інженерного захисту населення і територій від підтоплення та затоплення; запропоновано нові методи та заходи захисту.

Основні результати, які становлять зміст магістерської роботи, отримані автором самостійно.

Взято участь в конференціях:

- V Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, студентів та курсантів «Інформаційна безпека та інформаційні технології» на тему «Аналіз існуючих програмних продуктів, що використовуються для прогнозування виникнення надзвичайних ситуацій», м. Львів, 2021 р.;

- Міжнародна науково-практична конференція молодих учених «Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту» на тему «Необхідність використання інформаційних технологій у сфері цивільного захисту», м. Харків, 2021 р.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Режим доступу – <https://www.dsns.gov.ua/>.
2. National Intelligence Council – Global Trends. Available at: www.dni.gov/nic/globaltrends.
3. Tsel 13: Prinyatie srochnyh mer po borbe s izmeneniyami klimata i yego posledstviyami [Goal 13: Urgent action towards climate change and its consequences]. Available at: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/issues/planet/climate-change>.
4. World bank (2014). Review of world development report 2014: risks and opportunities. Washington, DC. 66 p
5. José Sarukhán, Anne Whyte (Editors) Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis. Millennium Ecosystem Assessment / José Sarukhán and Anne Whyte. Island Press, Washington, DC, 2005. – 154 p.
6. Доклад Национального Совета по Разведке США «Состояние мировой продовольственной безопасности к 2040 году» / National Intelligence Council, № 2, 2012. – 156с.
7. Доклад National Security Impacts of Natural Resources by 2020, 2030, and 2040 [Електронний ресурс] / Chatham House – Режим доступу: www.dni.gov/nic/globaltrends
8. Паренти К. Климатические изменения и голод. Новая география страданий / К.Ппаренти // La Stampa, № 14, 2011. – С. 4-5.

9. Офіційний сайт Copernicus climate change service climate and energy education. Режим доступу: <https://edudemo.climate.copernicus.eu/>

10. Кодекс цивільного захисту України (від 02.10.2012 р. № 5403-VI).

11. ДБН В.1.1-25-2009 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення».

12. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво».

13. ДСТУ 8773:2018 «Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення».

14. ДБН В.2.4-3:2010 «Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення».

15. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Федюк Я.І. (2014). Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Збірник наукових праць «Вісник ЛДУ БЖД», №10, С. 118-123.

16. ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016 «Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення».

17. Калугін В.Д Розробка науково-технічних основ для створення системи моніторингу, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та забезпечення екологічної безпеки / В.Д. Калугін, В.В. Тютюнник, Л.Ф. Черногор, Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації: Зб. наук. праць. – Х.: Харківський.

18. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI.

19. Постанова Кабінету Міністрів України від 9 січня 2014 року №11 «Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту».

20. Закон України від 18.01.2001 № 2245-III “Про об’єкти підвищеної небезпеки”.

21. Міністерство внутрішніх справ України Наказ України від 28.02.2018 № 153 “Про затвердження Методики розроблення карт загроз і ризиків затоплення”.

22. Постанова Кабінету Міністрів України №391 від 30 березня 1998 року «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».

23. A. Navrys. Project management in the development of society. KNUBA, 76–77 (2016).

24. O. Medvedieva. Project management and production development. Issue №2(34), 122 – 132 (2010).

24. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Ініціювання проектів підвищення стану безпеки територій засобами математичного моделювання повеней. Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць. ЛДУ БЖД. Львів, 2015. №11. С. 96–100.

25. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. Використання інструментів математичного моделювання для управління надзвичайними ситуаціями. Стан та перспективи розвитку соціально-економічних систем в епоху економіки знань: матеріали III Міжнародної наук.-практ. конф. Луганськ, 2014. С. 148–150.

26. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Будчик П.А. Створення шейп-файлу в процесі моделювання водозбірних басейнів проекту вивчення небезпек водних надзвичайних ситуацій. Управління проектами: стан та перспективи: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2014. С. 281–283.

27. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. Моделювання процесом управління водними ресурсами в проектах підвищення стану безпеки. Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць. ЛДУ БЖД. Львів, 2014. №10. С. 118–123.

28. Starodub Y.P., Havrys A.P. Increasing areas security project for the risk flooding territories of Ukraine. Stredoevropsky Vestnik pro vedu a vyzkum: Central European Journal for Science and Research. Praha, 2015. Pp. 42–46.

29. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. Управління проектами вивчення надзвичайних ситуацій обводнення територій. Управління проектами у розвитку суспільства: матеріали XI Міжнар. конф. Київ, 2014. С. 197–198.

30. Гаврись А.П. Управління проектами гідро-моделювання надзвичайних ситуацій. Технології захист – 2014: матеріали 16 Всеукраїнської наук.-практ. конф. Київ, 2014. С. 72–74.

31. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Александров С.О. Процес моделювання водозбірних басейнів прикордонних територій Польщі та України. Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. Львів, 2015. С. 361–362.

32. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. «Інформаційні технології комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів». Растр 7.– 2019. – 222с.

23. Starodub, Y., Karabyn, V., Havrys, A., Shainogal, I., & Samberg, A. (2018, October). Flood risk assessment of Chervonograd mining-industrial district. In Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XX (Vol. 10783, pp. 169-173).

SPIE.

24. Стародуб, Ю. П., & Гавриць, А. П. (2015). Increasing areas security project for the risk flooding territories of Ukraine.

25. Лаврівський, М. З., & Гавриць, А. П. (2017). Розвиток безпілотних літальних апаратів в Україні та світі для виконання завдань цивільного захисту. Науковий вісник НЛТУ України, 27(1), 151-153.

26. Стародуб, Ю. П., Гавриць, А. П., & Федюк, Я. І. (2014). Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Управление проектами и развитие производства, (1 (49)), 25-32.

27. Стародуб, Ю. П. (2013). Інформаційні технології в комп'ютерному моделюванні еколого-геофізичних процесів.

28. Стародуб, Ю. П. (2013). Локалізація пожежонебезпечних ділянок з використанням супутникових даних для сейсмоактивних зон України.

29. Starodub, Y., & Havrys, A. (2018). Conceptual model of portfolio management project for territories protection against flooding. In MATEC Web of Conferences (Vol. 247, p. 00019). EDP Sciences.

30. Гавриць, А. П., & Сукач, Ю. Г. (2020). Кваліфікаційні вимоги до аудиторів та організаційна структура аудиторських компаній щодо проведення експертизи суб'єктів господарювання.

31. Стародуб, Ю., Гавриць, А., & Козіонова, О. (2020). Моделювання впливу еколого-геофізичного стану ґрунтів на інженерні мостобудівні об'єкти.

32. Стародуб, Ю. П., Урсуляк, П. П., & Гавриць, А. П. (2014). Моделювання процесом управління водними ресурсами в проектах підвищення стану безпеки.

33. Гавриць, А. П., Лаврівський, М. З., & Тарнавський, А. Б. (2021). Влаштування планів евакуації–складова забезпечення цивільної безпеки об'єктів промислового та житлового сектору.

34. Havrys, A. P., Tarnavsky, A. B., Lavrivskiy, M. Z., & Veselivsky, R. B.

(2017). Rationale use of unmanned aircraft technology as a means of detecting accidents and emergencies situations.

35. Starodub, Y., & Havrys, A. (2017). Applying the risk-height criteria for geospatial damage assessment of flooding territories of Ukraine. In TIEMS 2017 Annual Conference in Kyiv.

36. Havrys, A., Yakovchuk, R., Pekarska, O., & Tur, N. (2023). Visualization of fire in space and time on the basis of the method of spatial location of fire-dangerous areas.

37. Стародуб, Ю. П. (2016). Модель формування регіональних портфелів проектів систем захисту територій від затоплень.

38. Стародуб, Ю. П. (2014). Створення шейп-файлу в процесі моделювання водозбірних басейнів проекту вивчення небезпек водних надзвичайних ситуацій.

39. Nikolaevich, K. V., Starodub, Y., & Havrys, A. (2021). Computer Modeling in the Application to Geothermal Engineering. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 1-23.

40. Havrys, A. P., & Lavrivskiy, M. Z. (2018). Небезпеки електромобілів і гібридних транспортних засобів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 28(10), 66-70.

41. Стародуб, Ю. П. (2016). Simulation of watershed process on Ukraine-Polish border areas.

42. Стародуб, Ю. П., & Гавриць, А. П. (2015). Використання допоміжного програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS в проекті підвищення стану безпеки територій. *Управление проектами и развитие производства*, (1 (53)), 30-35.

43. Гавриць, А. П., Моренюк, Р. Я., & Гарасимюк, І. М. (2019). Метод просторового розміщення пожежонебезпечних ділянок на підставі даних дистанційного зондування землі. *Науковий вісник НЛТУ України*, 29(8), 36-42.

44. Starodub, Y., Karabyn, V., Havrys, A., & Levyts'ka, I. (2016). Interboundary natural state medium on the Baltic-Black sea waterways of Western Bug-Dnister

segment.

45. Гаврись, А. П. (2015). Ініціювання проектів підвищення стану безпеки територій засобами математичного моделювання повеней.

46. Стародуб, Ю., Купльовський, Б., Брич, Т., Гаврись, А., & Ємельяненко, С. (2023). Комп'ютерне моделювання природних і техногенних загроз та еколого-геофізичні ситуації.

47. Стародуб, Ю. П., Гаврись, А. П., Ковальчук, В. М., Рогуля, А. О., & Філіппова, В. (2022). Досягнення стабільного розвитку територій шляхом реалізації проекту визначення зон паводкового затоплення в Україні.

48. Starodub, Y. P., Karabyn, V. V., Havrys, A. P., Kovalchuk, V. M., Rogulia, A. O., & Yemelyanenko, S. O. (2022). Geophysical research in the pre-Carpathian hydrosphere situation for the environmental civil protection purposes. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 44(4), 171-182.

49. Starodub, Y., Havrys, A., Ilchyshyn, Y., Lavrivskyi, M., & Tarnavskyi, A. (2022). METHODOLOGICAL AND ORGANIZATIONAL ASPECTS OF CREATING A RISK ASSESSMENT SYSTEM IN THE FIELD OF CIVIL PROTECTION. *Grail of Science*, (17), 164-170.

50. Гаврись, А., & Хлевой, О. (2022). SOFTWARE-BASED METHOD OF DETERMINING THE NECESSARY POPULATION EVACUATION ZONE IN CASE OF A CHEMICAL ACCIDENT. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*, 6(2), 116-128.