

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**Гаврись Андрій Петрович**

УДК 005.8:614.842

## **ДИСЕРТАЦІЯ**

### **МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ПРОЕКТІВ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ А.П. Гаврись

Науковий керівник: **Стародуб Юрій Петрович**  
доктор фізико-математичних наук, професор

Київ – 2018

## АНОТАЦІЯ

*Гаврись А.П.* Моделі та методи формування портфелів проектів захисту територій від затоплення. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.13.22 «Управління проектами та програмами». – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 2017.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі – розробки моделей та методів формування портфелів проектів захисту територій від затоплення на прикладі окремих територій України на основі методу актуалізації портфелів проектів захисту територій, ідентифікації та відбору проектів захисту територій від затоплення на основі оцінювання територій та розставлення пріоритетів портфелю проектів за допомогою геоінформаційних технологій дистанційного зондування Землі, що входять до групи процесів формування портфелю проектів.

У роботі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, розкрито важливість удосконалення методів та моделей формування портфелів проектів у сфері захисту від надзвичайних ситуацій, сформульована мета і визначені задачі дослідження, наведені положення наукової новизни та практичної цінності роботи, здобуті в процесі дослідження, описані форми їх апробації та використання.

У дисертаційній роботі проведено аналіз існуючих підходів, моделей та методів управління та формування портфелів проектів для різноманітних сфер діяльності за різних умов зовнішнього середовища. Також проведено аналіз існуючих підходів та методів моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного характеру на території України.

Проаналізовані моделі управління портфелями проектів показують, що сьогодні на зміну класичним підходам до управління проектами та управління портфелем проектів прийшов симбіоз проектного та

функціонального управління. Тому реалізація та управління портфелями проектів потребують нових наукових розробок, методів та моделей для ефективнішого формування та управління портфелями проектів.

Із аналізу останніх публікацій зроблено висновок, що сучасний стан розвитку суспільства вимагає впровадження нових технологій та методів формування портфелю проектів захисту територій від затоплення з метою досягнення більш ефективного управління цивільним захистом в цьому напрямку, як на рівні попереджень, так і ліквідації природних загроз. Формування ефективних портфелів проектів необхідно за умов визначення комплексного показника потенційної небезпеки регіонів в умовах виникнення природних надзвичайних ситуацій, що зумовило формулювання основної мети та завдань дисертаційного дослідження.

У роботі приділено увагу удосконаленій моделі формування портфелю проектів захисту території від затоплення та методу актуалізації портфелю проектів захисту територій від затоплення на основі оцінки загального показника «рівень небезпеки територій» шляхом визначення узагальненого критерію пріоритетності для виконання портфелю проектів, моделювання водозбірних басейнів обраної території та формування базової таблиці для вибору найбільш незахищеної території.

У сучасному світі система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій стає пріоритетною, напрямок є перспективним у передбаченні техногенних катастроф та природних катаклізмів. У сфері захисту населення і територій, моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій відіграє важливу роль, так як спостереження, аналіз, оцінка стану і зміни виявлених потенційних джерел надзвичайних ситуацій, а також прогноз впливу на безпеку населення, організацій, навколишнє середовище дозволять розробити і реалізувати заходи, спрямовані на попередження та ліквідацію надзвичайних ситуацій, мінімізацію соціально-економічних та екологічних ризиків, їх наслідків.

Результати моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій можуть стати одним з визначальних критеріїв при прийнятті управлінських рішень у діяльності органів та підрозділів цивільного захисту. Точна й оперативна інформація про небезпечне природне явище, аварію або небезпечну техногенну подію і т.д., відображає ймовірності виникнення та розвитку надзвичайної ситуації на основі аналізу можливих причин її виникнення, джерел у минулому і сьогодні, що дозволить якісно і ефективно розробляти програми та плани, приймати дієві рішення щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Для визначення територій, на яких необхідне виконання портфелю проектів захисту від затоплення, розроблено метод актуалізації портфелю проектів захисту територій від затоплення, який базується на визначенні узагальненого критерію пріоритетності кожної території, коефіцієнту гідрологічного навантаження та формуванні з цих територій ранжованої таблиці для вибору найбільш незахищених.

Внаслідок виконання запропонованого методу складено таблицю актуальних територій Львівської області де необхідне першочергове створення інженерно-технічних заходів цивільного захисту. Для завершення розробки цього методу в районах Львівської області проведено комп'ютерне моделювання водозбірних басейнів за допомогою програмного комплексу ArcGIS на основі даних дистанційного зондування Землі, що дозволило проаналізувати та визначити додаткові гідрологічні навантаження на території, які обираються для виконання заходів захисту.

Крім того, досліджено етап ідентифікації та відбору проектів захисту територій від затоплення до портфелю на основі оцінювання території за критеріями висота затоплення та раціональності виконання систем захисту, шляхом порівняння даних раціонального виконання захисту за певної висоти затоплення, який дозволяє враховувати ефективність впливу кожного з альтернативних проектів на рівень захисту територій від затоплення. А також етап пріоритезації проектів у портфелі за критеріями «безпека-витрати» на

основі методу «ризик-дохідність» шляхом врахування необхідних витрат на реалізацію альтернативних множин цих проектів та наявних фінансових ресурсів, що дало можливість отримати набір оцінок проектів портфелю та визначити першочерговість виконання проектів, з яких остаточно формується портфель.

Для ідентифікації та відбору компонентів в портфель проектів захисту території від затоплення розроблено модель ідентифікації та відбору проектів захисту території від затоплення до портфелю, який полягає в проведенні математичного моделювання висоти затоплення території, комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення за допомогою програмного забезпечення ArcGIS та додаткового програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS, а також вибору компонентів на основі порівняння даних раціонального виконання захисту, що передбачено державними стандартами.

Одним із складових критерію висота затоплення та раціональності виконання систем захисту є розрахункове значення висоти затоплення території, який отримується в результаті математичного моделювання висоти затоплення. На основі цього показника проводиться моделювання зон ризиків затоплення території за допомогою програмного підходу.

Результатом виконання розробленої моделі ідентифікації та відбору компонентів портфелю є набір проектів, які формують портфель проектів захисту територій від затоплення.

Завершенням формування портфелю проектів є проведення пріоритезації портфелю проектів. Розроблений метод пріоритезації за критеріями «безпека-витрати» сформульовано на основі відомого методу «ризик-дохідність», передбачає вибір проектів, які забезпечують високий рівень безпеки території за умови мінімальної витрати фінансових ресурсів.

Результатом цього процесу є матриця на основі якої приймається рішення про першочергове виконання s-го проекту на i-ій території.

На основі виконання усіх досліджуваних етапів розроблено алгоритм формування портфелю проектів захисту територій від затоплення, що може застосовуватися для планування заходів захисту від затоплення для усієї території України.

За результатами виконання портфелю проектів на обраній території зона ризику затоплення територій зменшилася приблизно на 30% внаслідок виконання проекту укріплення берегів річок, цим самим захищаючи сільськогосподарські угіддя та населення, яке проживає в цій зоні від затоплення. В роботі також окреслено перспективи використання запропонованих моделей в подальших дослідженнях.

Результати досліджень застосовуються в навчальному процесі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності при вивченні дисциплін «Інформаційні технології комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів» і «Прикладні інформаційні технології у сфері цивільного захисту».

**Ключові слова:** портфелі, проекти, формування, геоінформаційні технології, моделювання, ризик затоплення, водозбірні басейни, надзвичайні ситуації.

### **Список публікацій здобувача:**

*в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Модель формування регіональних портфелів проектів систем захисту територій від затоплень. *Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2016. №13. С. 70–78.

2. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Використання допоміжного програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS в проектах підвищення стану безпеки територій. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Луганськ, 2015. №1(53). С. 30–35.

3. 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.*

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

5. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Федюк Я.І. Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць. Луганськ, 2014. №1(49). С. 25–32.*

6. Стародуб Ю.П., Купльовський Б.Є., Шелюх Ю.Є., Гаврись А.П. Локалізація пожежонебезпечних ділянок з використанням супутникових даних для сейсмоактивних зон України. *Пожежна безпека: Збірник наукових праць. ЛДУ БЖД. Львів, 2013. № 23. С. 151—158.*

7. 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.*

*які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

8. 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.*

9. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Гончар Т.М. Дослідження пожежних ризиків окремих регіонів України з використанням даних штучних супутників Землі. *Геоінформаційні системи та інформаційні технології у військових і спеціальних задачах: матеріали наук.-тех. семінару. Львів, 2014. С. 8–14.*

10. Гаврись А.П., Федюк Я.І. Управління надзвичайними ситуаціями з використанням моделі оцінки ризиків, що враховують сейсмічність. *Управлінські, правові та економічні аспекти забезпечення безпеки*

*життєдіяльності населення і територій*: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. Львів, 2014. С. 12–14.

11. 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.

12. 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.

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

14. 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.

15. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Локалізація еколого-небезпечних територій з використанням супутникових даних. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Львів, 2015. С. 236–237.

16. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Інформаційні технології в проекті підвищення стану безпеки територій. *Сучасні інформаційні технології в економіці і управлінні підприємствами, програмами і проектами*: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. Харків-Одеса, 2015. С. 47–49.

17. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Управління якістю проекту підвищення стану безпеки територій в умовах турбулентного середовища.



*Управління проектами: стан та перспективи*: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2015. С. 140–141.

18. Starodub Y.P., Havrys A.P., Budchuk P.V. Simulation of watershed process on Ukraine-Polish border areas. *Drogi wodne Europy srodkowo – Wschodniej*: materialy konferencyjne. Warszawa. SEJM RP, 2016. Pp. 120–125.

19. Starodub Y.P. Karabyn V.V., Havrys A.P., Levyts'ka I.O. Interboundary natural state medium on the Baltic-Black sea waterways of western Bug-Dnister segment. *Drogi wodne Europy srodkowo – Wschodniej*: materialy konferencyjne. Warszawa, SEJM RP, 2016. Pp. 142–146.

## SUMMARY

Havrys A.P. Models and Methods of Forming Portfolios of Projects Protecting Areas from Flooding. - Qualification scientific work in the manuscript.

Thesis for the candidate degree (PhD) in specialty 05.13.22 "Projects and programs management". – Kyiv National Taras Shevchenko University, Kyiv, 2017.

The dissertation is devoted to the solution of the actual scientific and technical problem - development of models and methods for the formation of protected areas portfolios protection projects against flooding on the example of separate territories of Ukraine on the basis of the method of portfolio projects actualization of territories protection, identification and selection of protected areas protection projects against flooding on the basis of the assessment of territories and allocation of portfolio priorities projects using geoinformation technologies for remote sensing of the Earth, which are part of the processes group of forming a portfolio projects.

In the work the substantiated relevance of the topic of dissertation work, reveals the importance of the methods and models improving of project portfolio formation in the field of emergency protection, formulates the purpose and defined research tasks, sets out the scientific innovation and work obtained practical value in the course of the research, describes the forms of their approbation and usage.

In dissertation the analysis of existing approaches, models and methods of management and project portfolios formation for various fields of activity under different environmental conditions were conducted. An analysis of existing approaches and methods for monitoring and forecasting of natural emergencies on the territory of Ukraine has also been carried out, as well as an analysis of methodologies for preliminary assessment of flood risks.

The analyzed models of portfolio management of projects show that the up today classic approach to the project management and project portfolio management has led to a symbiosis of projects and functional management. Therefore, the implementation and management of projects portfolios require new scientific developments, methods and models for more effective formulation and management of project portfolios.

On the basis of the analysis of recent publications it has been concluded that the current state of development of society requires the introduction of new technologies and methods for building a the portfolio of projects to protect areas from flooding in order to achieve more effective management of civil protection in this direction, both at the level of prevention and elimination of natural threats. Formation of effective project portfolios is necessary in the context of determining the complex indicator of the potential danger of regions in the events of natural emergencies, which led to the formulation of the main goal and objectives of the dissertation research.

In graduate work the investigation is devoted to the improved model of portfolio formation of the project for protecting the territory from flooding and the method of updating the portfolio of protected areas protection projects against flooding on the basis of the overall assessment of the level of danger of territories by defining a generalized priority criterion for the implementation of the project portfolio, the modeling of the catchment waterpool of the selected territory and the formation of a baseline for the selection of the most vulnerable territory.

In the modern world, the system of monitoring and forecasting of emergencies becomes a priority task. The direction of the project study

development is promising in the prediction of man-made disasters and natural disasters. In the area of territories population protection, monitoring and forecasting of emergencies an important role plays, analysis, assessment of the state and changes in the identified potential sources of emergencies, as well as a forecast of the impact on the safety of the population, organizations, environment will allow to develop and implement seagras, aimed at preventing and eliminating emergencies, minimizing socio-economic and environmental risks, and their consequences tasks.

The results of monitoring and forecasting of emergency may become one of the defining criteria when making managerial decisions in the activities of civil protection bodies and units. Accurate and prompt information on a dangerous natural phenomena, an accidents or a dangerous technological events, etc., reflects the probability of occurrence and development of an emergency situation on the basis of analysis of possible causes of its accidents, sources in the past and present that will allow qualitatively and effectively developsng programs and plans, taking effective decisions on the prevention and elimination of emergencies.

To determine the areas in which the portfolio of flood protection projects is required, the method for updating the portfolio of protection projects from flooding based on the definition of a generalized criterion of priority of each territory, the coefficient of hydrological loading, and the formation of a ranking table from these territories for the selection of the most vulnerable is developed.

Due to the implementation of the proposed method, a table of actual areas of Lviv region was compiled where priority engineering and technical measures of civil protection are required. To complete this method, computer simulation of catchment basins was carried out for the regions using the ArcGIS software based on the Earth remote sensing data, which allows to analyze and determine additional hydrological loads on the territory chosen for protection measures.

Besides, the stage of identification and selection of projects for protection of territories from flooding to a portfolio based on the assessment of the territory according to the criteria of flood height and rationality of the implementation of

protection systems, by comparing the data of rational implementation of protection at a certain flood height, which allows to take into account the effectiveness of the impact of each of the alternative projects on the level of protection of territories from flooding was carried out. Additionally the process of prioritizing projects in the portfolio, which was to justify the key descriptor of the components of the "safety-cost" portfolio by taking into account the necessary costs for the implementation of alternative sets of these projects and available financial resources, which made it possible to obtain a set of assessments of portfolio projects and determine the priority of execution projects, from which the portfolio is finally formed was examined. The prospects for using the proposed models in further research were also outlined.

In order to identify and select the components in the portfolio of projects for protecting the territory from flooding, a model for identifying and selecting projects for protecting the territory from flooding to a portfolio, consisting in mathematical modeling of the level of flooding of the territory, computer simulation of flood risk areas with the help of the ArcGIS software and additional software providing HEC-GeoRAS and HEC-RAS, as well as selecting components based on comparisons of rational engineer construction enforcement data provided by government standards were elaborated.

One of the components of the criterion "flood risk - flood height" is the estimated value of the height of flooding on the territory, which is obtained as a result of mathematical modeling of the flood height. On the basis of this indicator, simulation of risk areas for flooding on the territory is carried out with the help of the programmed based approach.

The result of the implementation of the developed model for selecting of the portfolio components is a set of projects that form the regional portfolio of protected areas protection projects against flooding.

The completion of the regional portfolio of projects is the prioritization of the portfolio of projects. An improved method of prioritization based on the criterion of "safety-cost", formulated on the basis of the known method "risk-

return", is provided for the selection of projects that give a high level of security of the territory satisfying the minimum cost of financial resources.

The result of this process is the matrix on the basis of which the decision is made for the primary execution of the s-project on the given i-territory.

On the basis of the implementation of all investigated processes, an algorithm for the development of a portfolio of protected areas protection projects from flooding was developed, which could be used to plan flood protection measures for the expire regions of the entire territory of Ukraine.

As a result of the implementation of the projects portfolio in the selected territory, the risk of flooding for the territories is decreased by about 30% as a result of the project to strengthen the river banks. In this meanings the agricultural lands and the people living in this area were protected from flooding.

The research results are used at Lviv State University of Life Safety in the study process of learning in the subjects "Information Technologies of Computer Eco-Geophysics Processes Simulation" and "Applied Information Technology in the Civil Protection".

**Keywords:** portfolio, projects, development, GIS technology, modeling, risk of flooding, watershed polygons, emergencies.

#### **PUBLISHER PUBLICATION LIST:**

*in which the main scientific results of the dissertation are published*

1. Starodub Y.P., Havrys A.P. Formation model of regional portfolios projects of systems protection territories from flooding. *Visnuk LSU LS Journal: lviv state university of life safety*. Lviv, 2016. Issue № 13. Pp. 70—78.

2. Starodub Y.P., Havrys A.P. Use of HEC-GeoRAS and HEC-RAS support software in projects improvement protection of territory. *Project management and production development Journal*. Luhansk, 2015. Issue №1(53). Pp. 30—35.

3. Starodub Y.P., Havrys A.P. Initiation of projects to improve the safety of territories by means of mathematical modeling of flood. *Visnuk LSU LS Journal: Iviv state university of life safety*. Lviv, 2015. Issue № 11. Pp. 96—100.

4. Starodub Y.P., Ursuliak P.P., Havrys A.P. Modeling the process of water resources management in safety improvement projects. *Visnuk LSU LS Journal: Iviv state university of life safety*. Lviv, 2014. Issue № 10. Pp. 118—123.

5. Starodub Y.P., Havrys A.P., Fedyuk Y.I. Structure and methodology of risk management of natural and man-made emergencies situations. *Project management and production development Journal*. Luhansk, 2014. Issue №1(49). Pp. 25—32.

6. Starodub Y.P., Kuplovskiy B.E., Shelyukh Y.E., Havrys A.P. Localization of fire hazardous areas using satellite data for seismically active zones of Ukraine. *Fire Safety Journal: Iviv state university of life safety*. Lviv, 2013. Issue № 23. Pp. 151—158.

7. 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.

*which certify the approbation of the materials of the dissertation*

8. Starodub Y.P., Havrys A.P., Budchyk P.A. Creation of a shape-file in the modeling of catchment watershed process for the project of studying the dangers of water emergency situations. *Project management: status and prospects: Proceedings of scientific and practical conference*. Mykolayiv, 2014. Pp. 281—283.

9. Starodub Y.P., Havrys A.P., Honchar T.M. Investigation fire risks of some Ukraine regions using data of artificial earth satellites. *Geographic information systems and information technologies in military and special tasks: Proceedings of scientific and practical seminar*. Lviv, 2014. Pp. 8—14.

10. Havrys A.P., Fedyuk Y.I. management of emergency situations using a seismic risk assessment model. *Administrative, legal and economic aspects of ensuring the safety of life of the population and territories: Proceedings of scientific and practical conference*. Lviv, 2014. Pp. 12—14.

11. Starodub Y.P., Ursuliak P.P., Havrys A.P. Using mathematical modeling tools for emergency management. *The state and prospects of the development of socio-economic systems in the era of knowledge economy: Proceedings of scientific and practical conference.* Luhansk, 2014. Pp. 148–150.

12. Starodub Y.P., Ursuliak P.P., Havrys A.P. Project management for the study of flooding emergency situations in the territories. *Project management in the development of society: Proceedings of scientific and practical conference.* Kyiv, 2014. Pp. 197–198.

13. Havrys A.P. Project management of hydro-simulation of emergencies. *Technology protection – 2014.* Proceedings of scientific and practical conference. Kyiv, 2014. Pp. 72–74.

14. Starodub Y.P., Havrys A.P., Aleksandrov S.O. The process of modeling the catchment watershed of the border areas of Poland and Ukraine. *Problems and prospects of development of life safety: Proceedings of scientific and practical conference.* Lviv, 2015. Pp.361–362.

15. Starodub Y.P., Havrys A.P. Localization of environmentally hazardous areas with the use of satellite data. *Ecological security as the basis of sustainable development of society. European experience and perspectives: Proceedings of scientific and practical conference.* Lviv, 2015. Pp.236–237.

16. Starodub Y.P., Havrys A.P. Information technologies in the project of improving the security of territories. *Modern information technologies in the economy and management of enterprises, programs and projects: Proceedings of scientific and practical conference.* Kharkiv-Odessa, 2015. Pp. 47–49.

17. Starodub Y.P., Havrys A.P. Quality management of the project to improve the safety of territories in a turbulent environment. *Project management: status and prospects: Proceedings of scientific and practical conference.* Mykolayiv, 2015. Pp. 140—141.

18. Starodub Y.P., Havrys A.P., Budchyk P.V. Simulation of watershed process on Ukraine-Polish border areas. *Waterways of Central and Eastern*

*Europe*: Proceedings of scientific and practical conference. Warsawa .SEJM RP, 2016. Pp. 120–125.

19. Starodub Y.P. Karabyn V.V., Havrys A.P., Levyts'ka I.O. Interboundary natural state medium on the Baltic-Black sea waterways of western Bug-Dnister segment. *Waterways of Central and Eastern Europe*: Proceedings of scientific and practical conference. Warsawa .SEJM RP, 2016. Pp. 142–146.



## ЗМІСТ

ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ПОРТФЕЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ	29
1.1. Сучасні підходи до організації діяльності підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій щодо захисту територій від затоплення	29
1.2. Проблеми застосування сучасних моделей та методів портфельного управління до формування портфелів проектів захисту територій від затоплень	33
1.3. Постановка задачі дослідження	49
Висновки по розділу	51
РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ТА МЕТОД АКТУАЛІЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЮ ПРОЕКТІВ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ	53
2.1. Підходи до відбору актуальних територій для реалізації портфелю	53
2.2. Концептуальна модель формування портфелю проектів захисту територій від затоплення	61
2.3. Метод актуалізації портфелів проектів захисту територій від затоплення за критерієм «рівень небезпеки територій»	65
Висновки по розділу	84
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЬ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВІДБОРУ ПРОЕКТІВ-ПРЕТЕНДЕНТІВ ТА МЕТОД ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ У ПОРТФЕЛІ	85

3.1. Математичне моделювання висоти затоплення в етапі ідентифікації та відбору проектів захисту території до портфелю	86
3.2. Оцінка ризику затоплення територій для ідентифікації та відбору проектів захисту території до портфелю	89
3.3. Модель ідентифікації та відбору до портфелю проектів захисту території від затоплення	109
3.4. Метод пріоритезації проектів захисту території від затоплення у портфелі	120
Висновки по розділу	127
<b>ВИСНОВКИ</b>	130
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>	133
ДОДАТОК А. Показники небезпеки життєдіяльності за 2014 р. в районах Львівської області	149
ДОДАТОК Б. Розрахункове усереднене значення локального критерію пріоритетності територій Львівської області для виконання портфелю проектів захисту від затоплення за 2014 р.	153
ДОДАТОК В. Акти впровадження результатів дослідження	157
ДОДАТОК Г. Список публікацій здобувача	160

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Актуальність дослідження портфельного управління посилюється інтенсивним зростанням кількості проблем, вирішення яких вимагає застосування наукового підходу портфельного управління до адаптації компаній до швидких змін навколишнього середовища. Тому систематизація та узагальнення науково-теоретичних і прикладних аспектів реалізації портфельно-орієнтованого управління є актуальним питанням теорії і практики проектного менеджменту.

Для державних структур впровадження практики управління портфелями проектів стало досить актуальним в останні 10 років, оскільки глобальний розвиток цього напрямку та відповідних спеціальних програмних засобів не дає можливості залишатися на рівних з комерційними організаціями в аналогічних сферах без впровадження портфельно-орієнтованого підходу.

Забезпечення безпеки територій та життєдіяльності населення на адміністративних територіях України вимагає портфельно- та проектно-орієнтованого управління діяльністю сил і засобів цивільного захисту при прогнозуванні та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС).

Саме проектно-орієнтоване управління дозволяє проактивно управляти проектами Державної служби України в надзвичайних ситуаціях (ДСНС), які потребують виконання заходів захисту не лише для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, але й для попередження виникнення небезпечних уражаючих факторів.

У світі наростає занепокоєння в зв'язку із зростаючою кількістю щорічно виникаючих НС природного та техногенного характеру, а також – із збільшенням їх впливу на території проживання людей. Стан і розвиток біосфери, техносфери та людського суспільства знаходиться в прямій залежності від стану водних ресурсів. Все більше спеціалістів серед проблем, що стоять, як перед людством, так і перед нашою державою, найбільш важливою називають проблему води.

За даними Національної доповіді про стан техногенної та природної ситуації в Україні за 2011 рік зафіксовано 13 гідрометеорологічних надзвичайних ситуацій, у 2012 році цей показник збільшився до 22. Проте у 2013 році кількість надзвичайних ситуацій гідрометеорологічного характеру зменшилася до 14, що пов'язано з аномально теплою зимою. Однак далі кількість природних ситуацій гідрометеорологічного характеру лише зростає, так наприклад у 2014 році зафіксовано 20 надзвичайних ситуацій такого типу, а у 2015 році 26 і надалі, за статистичним прогнозуванням, цей показник має тенденцію до зростання. В кожній з таких НС травмуються від 100 до 300 осіб, а матеріальні збитки досягають десятків тисяч гривень.

Проаналізована статистика допомагає виділити основні проблеми організації управління службою надзвичайних ситуацій України та реагування на НС, що здійснюється за методами, які частково або повністю не корелюються між собою:

- розрахунку кількості пожежних підрозділів на площу населеного пункту, не враховуючи урбаністичний розвиток міст та населення;
- зменшення ефективності реагування на надзвичайну ситуацію, що тягне за собою збільшення людських втрат та матеріальних збитків, в наслідок збільшення часу слідування на виклик та використання застарілого обладнання;
- відсутність чіткої послідовності дій з прогнозування НС та вжитими заходами до їх попередження;
- велика кількість організаційних помилок при взаємодії різних служб при ліквідації наслідків НС.

Виходячи з вищевикладеного, функціонування ДСНС України та виконання усіх поставлених на неї завдань неможливе без застосування портфельно-орієнтованого підходу до виконання проектів захисту від надзвичайних ситуацій. Особливо гостро це відчувається при виконанні завдань за допомогою проектів, різного характеру, різного процесного складу, але напрямлених на досягнення однієї мети. Такі проекти як правило

формують в портфель проектів для ефективнішого управління ним. Одним з таких завдань є забезпечення безпеки населення та територій від гідрометеорологічних надзвичайних ситуацій, яке досягається моніторингом, прогнозуванням та моделюванням зон ризиків затоплення.

Неповна, недосконала і практично не до кінця реалізована нормативно-правова база попередження та ліквідації НС, а саме тих, що пов'язані з підтопленнями територій, потребує проведення досліджень та розробки більш дієвих моделей, методів, механізмів ефективного управління проектами, програмами та портфелями проектів, що враховують невизначеність та спонтанність виникнення НС, які притаманні даному типу управління, для забезпечення умов щодо підвищення безпеки територій.

На практиці дана проблема вимагає вжиття заходів для переходу до методів управління, заснованих на аналізі оцінки ризиків, як кількісної характеристики небезпеки (для населення та навколишнього середовища) від об'єкта небезпеки в управлінні ризиками надзвичайних ситуацій. При цьому ризики мають оцінюватися не тільки за нормальних умов безаварійної експлуатації, але і при виникненні аварій та катастроф з руйнуванням систем захисних споруд, виходом у навколишнє середовище небезпечних речовин, пожежами, затопленням величезних територій тощо.

Крім того, задачі управління прогнозування затоплення територій мають вирішуватися шляхом оптимізації впливу техногенних факторів і природних факторів при переборі модельних підтоплень з використанням супутникових даних і натурних досліджень. При прогнозуванні затоплення територій потрібно використовувати не лише математичне моделювання підтоплення, що дає значення на скільки буде піднятий рівень води в річці чи озері при певній інтенсивності опадів або певній висоті снігового покриву. Але й потрібно ці всі дані також накладати на карту місцевості, точніше на цифрову карту місцевості, що дасть, при правильному моделюванні за допомогою програмного забезпечення, повну картину стану безпеки на даній території. На основі цього можливо планувати заходи щодо попередження

великих людських та матеріальних втрат територіальних одиниць, яким загрожує затоплення.

Проблему формування портфелів проектів досліджують такі вчені: Бушуєв С.Д., Рач В.А., Тесля Ю.М., Рак Ю.П., Зачко О.Б., Рулікова Н.С., Матвеев А. А., Новиков Д.А, Кононенко І.В. Ванюшкин А.С., Коляда О.П., Бондаренко В.В., Катренко А.В., Магац Д.С., Молоканова В.М., Стародуб Ю.П. Джеральд И. Кендалл, Стівен К. Роллінз, Кошкін К.В., Чернов С.К., Данченко О.Б., Семко І.Б. та ін.

Класичні методи управління портфелем проектів не приділяють увагу формуванню множини проектів, що є важливим для проактивного управління портфелем проектів ДСНС України, зокрема, проектів захисту території від затоплення.

Крім того, класичні моделі та методи управління портфелями проектів не враховують особливостей відбору проектів захисту територій від затоплення під час формування портфелів, а саме соціальну цінність (безпеку територій та життєдіяльність населення) проектів захисту територій від затоплення як управлінського фактора. Тому розроблення моделей і методів, які б враховували оцінку загального показника небезпеки територій при виборі актуальних територій для реалізації портфелю, оцінку територій за критеріями «висота затоплення» та «раціональність виконання систем захисту» для ефективного виконання захисту та пріоритезацію проектів у залежності від наявного фінансування та очікуваних результатів безпеки є актуальною науковою задачею.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Робота над дисертацією проводилася в Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД) і пов'язана з вирішенням завдань, визначених постановою Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 р. № 385, яка затверджує «Державну стратегію регіонального розвитку на період до 2020 року» та Стратегією розвитку Львівської області на період до 2020 року, Указом Президента України №5/2015 від 12.01.2015 року «Про

Стратегію сталого розвитку «Україна - 2020» та згідно держбюджетної науково-дослідної роботи «Інформаційні технології комп'ютерного моделювання екологогеофізичних процесів» (номер державної реєстрації 0114U006138, 2014 – 2018 р.р.). В науково-дослідній роботі здобувачу в більшій мірі належать розділи 1.2. «Відбір методик та алгоритмів потрібних для подальшого дослідження та роботи» та 2.1. «Комплексні дослідження методик і алгоритмів, взятих для проведення моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дослідження є підвищення рівня безпеки населення та територій від затоплення шляхом розроблення та впровадження моделей та методів формування портфелю проектів захисту територій від затоплення. Для досягнення поставленої мети необхідно в роботі вирішити наступні задачі:

- проаналізувати існуючі моделі та методи до формування портфелів проектів, спрямованих на отримання соціальної вигоди, обґрунтувати напрями їх адаптації та вдосконалення для формування портфелів проектів захисту територій від затоплення;

- удосконалити концептуальну модель формування портфелю проектів захисту територій від затоплення для урахування актуальних етапів визначення небезпечних територій та ділянок, ідентифікації та відбору проектів до портфелю, подальшої пріоритезації проектів у портфелі;

- розробити метод актуалізації портфелю проектів захисту від затоплення для найбільш небезпечних територій;

- розробити модель ідентифікації та відбору проектів захисту територій від затоплення до портфелю за специфічними критеріями висоти затоплення та раціональності виконання систем захисту для найбільш небезпечних ділянок;

- запропонувати метод пріоритезації проектів у портфелі за критеріями «безпека-витрати» з урахуванням наявних фінансових ресурсів;

– перевірити ефективність запропонованих моделей та методів формування портфелю проектів захисту територій від затоплення на прикладі районів Львівської області.

**Об’єкт дослідження** – процеси управління портфелем проектів захисту територій від затоплення.

**Предмет дослідження** – моделі та методи формування портфелю проектів захисту територій від затоплення.

**Методи дослідження:** Теоретико-методологічну основу дослідження склали загальнонаукові принципи та фундаментальні положення управління проектами з проблем компетентності проектних менеджерів, прогнозування втрат, невизначеності проектного середовища. У процесі проведення дослідження використані методи моделювання, системного та структурного аналізу – для вивчення предметної області системи попередження надзвичайних ситуацій та проведення порівняльного аналізу відомих моделей і розробки нових; метод розподілу ймовірностей випадкової величини, яка характеризується густиною ймовірності, що базується на розподілі Гауса – для розрахунку критеріїв при виборі актуальних територій; програмні засоби імітаційного моделювання виникнення НС – для візуального представлення наслідків НС та моделювання зон ризиків затоплення територій; вербально-дедуктивне моделювання прийняття рішень та метод ранжування для пріоритезації проектів у портфелі та побудови матриці пріоритетності проектів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в розробленні моделей та методів формування портфелю проектів захисту від затоплення окремих територій України на основі визначення узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю, критеріального оцінювання територій та пріоритезації проектів у портфелі. В межах дослідження одержано такі результати, серед яких:



- **вперше:**

- розроблено метод актуалізації портфелю проектів захисту територій від затоплення, який передбачає визначення узагальненого показника рівня небезпеки територій за трьома групами небезпеки (пожежної та техногенної, природної та соціальної, екологічної), подальше уточнення показника з урахуванням потенційного масштабу затоплення та коефіцієнта додаткового гідрологічного навантаження та остаточний вибір територій, для яких буде актуалізовано портфель, на основі їх ранжування та інтерпретації за запропонованою шкалою (незадовільний - вище середнього значення на 50% і вище, задовільний – не відхиляється від середнього більше ніж на 50%, умовно добрий – нижче середнього на 50%);

- розроблено модель ідентифікації та відбору до портфелю проектів захисту території від затоплення, в якій показник «висота затоплення – ризик затоплення» території використано як критерій для виявлення найбільш вразливих ділянок території та, водночас, для вибору найбільш раціональних проектів захисту з множини можливих з позиції їх внеску в безпеку території та населення;

- **удосконалено:**

- концептуальну модель формування портфелю проектів захисту територій від затоплення, яка на відміну від традиційної, включає чотири етапи: введений етап актуалізації портфелю для визначення небезпечних територій; ідентифікації та відбору проектів для найбільш небезпечних ділянок територій за критеріями висоти та ризику затоплення, раціональності систем захисту; пріоритезації проектів за критеріями «безпека-витрати»;

- **отримали подальший розвиток:**

- метод пріоритезації проектів захисту територій від затоплення, в якому на відміну від відомого методу «дохідність-ризик», рішення щодо пріоритетності виконання проектів, відібраних до портфелю, визначається співвідношенням «безпека-витрати», що дало можливість врахувати

соціальну цінність проектів портфелю як внесок у підвищення безпеки територій з урахуванням фінансових обмежень на портфель.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблені в дисертаційній роботі методи формують науково-методичну базу при створенні ефективного інструментарію формування портфелями проектів захисту територій від затоплення засобами програмно-алгоритмічного та організаційного забезпечення.

**Результати дисертаційної роботи впроваджено:**

- у план дій органів управління і сил цивільного захисту на території Львівської області відділом планування заходів цивільного захисту Головного Управління ДСНС України в Львівській області (акт впровадження від 08.05.2017р.);

- у навчальний процес Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД) в процесі планування та реалізації освітньої програми підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки «Цивільний захист» (акт впровадження від 07.09.2016р.).

**Особистий внесок здобувача.** Всі наукові положення, розробки і результати, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно та відносяться до галузі – 05.13.22 - Управління проектами та програмами.

У роботах, виконаних у співавторстві з науковим керівником доктором фізико-математичних наук Стародубом Ю.П., кандидатом фізико-математичних наук Купльовським Б.Є., кандидатом технічних наук Шелюхом Ю.Є., Гончарем Т.М та Федюком Я.І. [1-3], автор виконував роботу по дослідженню та прогнозуванню екологонебезпечних територій України на основі супутникових даних та розрахунку ризиків виникнення НС на сейсмоактивних територіях держави; в роботі [4] автор дослідив структуру та методологію управління ризиками НС природного та техногенного характеру. У роботах, виконаних у співавторстві з науковим керівником доктором фізико-математичних наук Стародубом Ю.П., Урсуляком П.П., Будчиком

П.П. та Александровим С.О. [5,6] автор брав безпосередню участь у розрахунках та моделюванні НС на основі математичного апарату, а також у створенні математичної моделі ініціювання проекту підвищення стану безпеки територій; в роботах [7, 8-13] автор розробив модельні приклади затоплення територій на основі супутникових даних і використанні допоміжних програмних інструментів комп'ютерного моделювання для ініціації проекту; в роботах [14,15] автор використав допоміжне програмне забезпечення до вже запропонованих інструментів комп'ютерного моделювання для зменшення часу та затрачених ресурсів для ініціації проекту; в роботах [16, 17] автором змодельовано середовище проекту підвищення стану безпеки територій, з усіма стресовими обставинами, що впливають на нього, розроблено ітераційну модель проекту на основі екстремального методу управління проектом та розраховано ймовірність успішності проекту, враховуючи усі стресові обставини проектного середовища; в роботі [18] автором обґрунтована модель оптимізації регіонального портфелю проектів захисту територій від затоплення, якою враховуються необхідність витрати на реалізацію альтернативних множин цих проектів та наявних фінансових ресурсів.

*Апробація результатів дисертації.* Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на семінарах інституту цивільного захисту ЛДУ БЖД (2014 – 2016 рр.); на науково-технічному семінарі «Геоінформаційні системи та інформаційні технології у військових і спеціальних задачах» (м. Львів, 2014 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Стан та перспективи розвитку соціально-економічних систем в епоху економіки знань» (м. Луганськ, 2014 р.); XI Міжнародній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства» (Київ, 2014 р.); X та XI Міжнародних науково-практичних конференціях «Управління проектами: стан та перспективи» (м. Миколаїв, 2014р., 2015 р.); X Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, курсантів і студентів «Проблеми та

перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності» (Львів, 2015 р.); XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні технології в економіці і управлінні підприємствами, програмами і проектами» (Харків-Одеса, 2015 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (Львів, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, ад'юнктів, аспірантів, курсантів та студентів «Управлінські, правові та економічні аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності населення і території» (Львів, 2104 р.); 16 Всеукраїнській науково-практичній конференції рятувальників «Технології захисту - 2014» (Київ, 2014 р.).

**Публікації.** Основні результати за темою дисертації опубліковано в 19 наукових працях: 7 статтях фахових збірниках наукових праць та у 12 матеріалах наукових конференцій.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Повний обсяг дисертації становить 163 сторінки, містить 22 рисунки, 4 таблиці, 4 додатки на 16 сторінках. Список літератури нараховує 135 найменувань.

## **РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ПОРТФЕЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ**

### **1.1. Сучасні підходи до організації діяльності підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій щодо захисту територій від затоплення**

За даними статистики в Україні на період з 2011 до 2015 року кількість гідрометеорологічних надзвичайних ситуацій зростає з 13 до 26, а кількість травмованих внаслідок цих НС з 985 до 1756.

Крім того, протягом 2011 року зафіксовано 60290 надзвичайних подій, внаслідок яких загинуло 2869 осіб в тому числі 92 дитини. На 2015 рік цей показник зріс до 79581 подій, внаслідок яких загинуло 3259 осіб в тому числі 99 дітей. Матеріальні збитки від цих подій в 2001 році становили 1025681 тисяч гривень, а в 2015 році 1458296 тисяч гривень, що прямо впливає на економічне становище країни.

Основними показниками, які свідчать про ефективність виконання завдань службою цивільного захисту є кількість врятованих осіб, будинків споруд та захищені площі сільськогосподарських угідь та порівняння їх із статистичним середнім значенням за минулі 5 років.

Проаналізувавши вищенаведені статистичні дані можна виділити основні проблеми організації управління в структурі ДСНС України, внаслідок яких річні показники НС та постраждалих постійно зростають.

Отже, з точки зору практичного досвіду можна відмітити такі проблеми:

1. На сьогодні розрахунок кількості пожежних підрозділів проводиться на площу населеного пункту, що не враховує урбаністичний розвиток міст та збільшення населення, що тягне за собою збільшення навантаження на кожний пожежний підрозділ та техніку, що експлуатується;

2. Збільшення кількості травмованих та матеріальних збитків вказує на зменшення ефективності реагування на надзвичайну ситуацію. Це пояснюється тим, що збільшується радіус виклику підрозділу, кількість обслуговуючого населення, кількість небезпечних об'єктів у районі виїзду, що несуть подвійну небезпеку, використання застарілого обладнання та найголовніше збільшується час слідування підрозділів на виклик практично в три рази порівняно з нормативним часом виїзду;

3. Великої кількості матеріальних збитків внаслідок НС, особливо гідрометеорологічного характеру, можна було б запобігти вчасно і правильно, використовуючи наявні дані прогнозування надзвичайних ситуацій. На сьогоднішній день моніторинг та прогнозування НС здійснюється щоденно та відсутність чіткої послідовності дій із вживання невідкладних заходів до їх попередження або зменшення впливу прогнозованих небезпечних факторів не дає можливості зменшити цей показник до мінімуму;

4. При масштабних надзвичайних ситуаціях задіюється велика кількість особового складу, служб різних відомств та підпорядкування. Тому при ліквідації наслідків НС управління та організація взаємодії відіграє важливу роль. Нажаль, на сьогоднішній день велика кількість організаційних помилок при взаємодії різних служб та неналагоджений механізм співпраці збільшує час виконання та матеріальні ресурси для виконання завдань з ліквідації НС.

Крім цього, згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 р. № 385, яка затверджує «Державну стратегію регіонального розвитку на період до 2020 року» та Указу Президента України №5/2015 від 12.01.2015 року «Про Стратегію сталого розвитку «Україна - 2020» була розроблена «Стратегія розвитку Львівської області на період до 2020 року», що передбачає зміцнення безпеки життєдіяльності мешканців регіону за рахунок підвищення соціально-економічної, природної та техногенної безпеки територій. А також, з метою імплементації положень Директиви

2007/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 р. про оцінку та управління ризиками затоплення на Державну службу України з надзвичайних ситуацій згідно [19] покладені наступні завдання:

1) формує проекти планів у сфері цивільного захисту державного рівня на мирний час та в особливий період, подає їх міністрові внутрішніх справ для внесення в установленому порядку на розгляд Кабінету Міністрів України, організовує планування заходів цивільного захисту центральними та місцевими органами виконавчої влади;

2) здійснює заходи щодо впровадження інженерно-технічних заходів цивільного захисту, надає на запити замовників вихідні дані та вимоги, необхідні для розроблення та планування таких заходів;

3) здійснює прогнозування імовірності виникнення надзвичайних ситуацій, визначає показники ризику та здійснює районування території України щодо ризику виникнення надзвичайних ситуацій;

4) веде державний облік, реєструє та зберігає матеріали гідрометеорологічних спостережень, веде інформаційну базу гідрометеорологічних даних та даних про стан навколишнього природного середовища;

5) забезпечує прогнозування погоди, гідрологічного режиму водних об'єктів, небезпечних і стихійних гідрометеорологічних явищ, урожайності сільськогосподарських культур;

6) розробляє та подає в установленому порядку на розгляд Міністра внутрішніх справ для внесення до Кабінету Міністрів України пропозиції щодо підвищення ефективності захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, удосконалення системи цивільного захисту на відповідних територіях.

Виходячи з проблем функціонування ДСНС України доведено, що існуюча (реактивна) організація управління силами цивільного захисту та заходами захисту від НС потребує вдосконалення. Тому, виконання усіх поставлених на службу завдань неможливе без застосування портфельно-

орієнтованого підходу (проактивного) до виконання проектів захисту від надзвичайних ситуацій. Особливо гостро це відчувається при виконанні завдань за допомогою проектів, різного характеру, різного процесного складу, але напрямлених на досягнення однієї мети. Такі проекти як правило формують в портфель проектів для ефективнішого управління ним. Одним з таких завдань є забезпечення безпеки населення та територій від гідрометеорологічних надзвичайних ситуацій, яке досягається реалізацією проектів захисту територій від затоплення.

Сьогодні сучасне управління портфелями орієнтоване на формування портфелю проектів на основі цінностей. Головною концепцією ціннісного підходу є формування портфелю проектів з максимальною доданою цінністю. Такий підхід передбачає забезпечення перегляду проектів і програм, що входять до портфелю, з метою встановлення пріоритетів відповідно до організаційних цінностей.

Під проектом захисту території від затоплення в роботі розуміється, обмежена в часі, ресурсах та вимогах якості унікальна сукупність процесів, направлена на створення інженерно-технічних споруд цивільного захисту для досягнення соціальної цінності – безпеки населення та територій.

Основними ознаками таких проектів є:

- отримання соціальної цінності, а не фінансової вигоди в результаті виконання проекту, що пояснюється досягненням мінімальної кількості загиблих, травмованих та матеріальних збитків;
- обмежений період часу для виконання проекту, що обумовлюється невизначеністю та спонтанністю виникнення затоплення;
- обмежена кількість фінансових та людських ресурсів, що пояснюється виділенням з бюджету лімітованої кількості фінансових ресурсів та залученням штатної кількості особового складу;
- конкретна напрямленість виконання проекту на визначену мету, що обумовлена виконанням унікальних заходів на певній території і обмежена реалізацією на іншій території;



– виконання проекту в умовах невизначеності, що пов'язана з раптовим виникненням надзвичайної ситуації.

Реалізація проектів захисту території від затоплення у вигляді портфельно-орієнтованого (проактивного) підходу дасть можливість досягнути стратегічної мети Державної служби України з надзвичайних ситуацій – забезпечення безпечних умов життєдіяльності населення та захисту територій від надзвичайних ситуацій за обмежених ресурсів.

## **1.2. Проблеми застосування сучасних моделей та методів портфельного управління до формування портфелів проектів захисту територій від затоплень**

За даними американського Центру досліджень бізнесу [20] управління портфелями проектів перебуває на дуже низькому рівні в переважній більшості компаній, не говорячи вже про некомерційні установи. Після підведення підсумків з'ясувалося, що близько 90% організацій перебувають на 1 або 2 рівні розвитку управління портфелем проектів (Project Portfolio Management (PPM)) і жодна поки не досягла 4 або 5 рівнів моделі портфельної зрілості. Це не дивно, якщо взяти до уваги той факт, що більше, ніж 70% організацій почали впроваджувати управління портфелями проектів лише декілька років тому. При цьому лише 13% використовують спеціальні програмні засоби для управління портфелем проектів. Однак, незважаючи на досить низький у середньому рівень розвитку PPM, переважна більшість організацій (більше 90%) вважають цей напрямок одним із ключових. Причому, як показує дослідження, великі організації раніше усвідомлюють необхідність впровадження PPM і частіше використовують для цього спеціальне програмне забезпечення.

Актуальність дослідження портфельного управління посилюється інтенсивним зростанням кількості проблем, вирішення яких вимагає застосування наукового підходу до адаптації компаній до швидких змін

навколишнього середовища. Тому систематизація та узагальнення науково-теоретичних і прикладних аспектів реалізації портфельно-орієнтованого управління є актуальним питанням теорії і практики проектного менеджменту.

Для вирішення проблем організації управління служби, що на сьогоднішній день існують в ДСНС України єдиним рішенням є впровадження портфельного управління в усі організаційні та управлінські структури.

Для державних структур впровадження практики управління портфелями проектів стало досить актуальним в останні 10 років, оскільки глобальний розвиток цього напрямку та відповідних спеціальних програмних засобів не дає можливості залишатися на рівних з комерційними організаціями в аналогічних сферах без впровадження управлінсько-орієнтованого підходу.

Забезпечення безпеки територій – це комплексне завдання, яке потребує портфельно-орієнтованого підходу до виконання усіх проектів захисту на обраній території. Для виконання усіх незалежних проектів необхідно сформувавши ефективний портфель проектів даної території, який назвемо регіональним портфелем проектів. Окрім цього, потрібно ефективно цим портфелем управляти. Тому для початку проаналізуємо, з яких груп процесів та процесів складається управління портфелем проектів за міжнародним стандартом РМІ [21].

Для ефективного формування та управління портфелями проектів захисту територій від затоплення необхідно врахувати те, що: виконання цих портфельів несе соціальну, а не комерційну цінність; території, на яких має бути реалізований портфель проектів повинні відбиратися за особливими критеріями; для виконання відбору ефективних проектів необхідно використати методи комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території; для ефективного виконання портфелю необхідно провести

пріоритезацію проектів в ньому за новим співвідношенням, яке буде включати безпеку територій.

Оскільки класична модель управління портфелів проектів за міжнародним стандартом РМІ [21] у нашому випадку не підходить, тоді потрібно розробити або удосконалити наявну модель управління портфелем.

Управління портфелем це набір взаємопов'язаних між собою процесів управління бізнесом, що спрощують прийняття організаційних та інвестиційних рішень. Компоненти портфелю і процеси управління вибираються для отримання специфічної вигоди (загальної продуктивності) в організації. Тому, вибір процесів управління портфелем є стратегічним рішенням.

Необхідні процеси управління портфелем поєднуються в дві групи процесів управління портфелем [21]:

- **Група процесів формування.** Визначає, яким чином компоненти будуть класифіковані, оцінені, відібрані для включення і управління в портфелі.

- **Група процесів моніторингу та контролю.** Періодичний огляд показників ефективності групи процесів формування та перевірка виконання стратегічних цілей організації, судячи з компонентів портфелю.

Група процесів формування залежить від підпроцесів у рамках фази бізнес-процесу планування і авторизації. Група процесів формування забезпечує доступність інформації щодо стратегічних цілей, які дотримуються при виконанні портфелю, а також надає експлуатаційні правила для оцінки стану компонентів і побудови портфелю. Процеси в цій групі процесів допомагають створити структурований метод для формування та поєднання компонентів портфелю згідно стратегії організації.

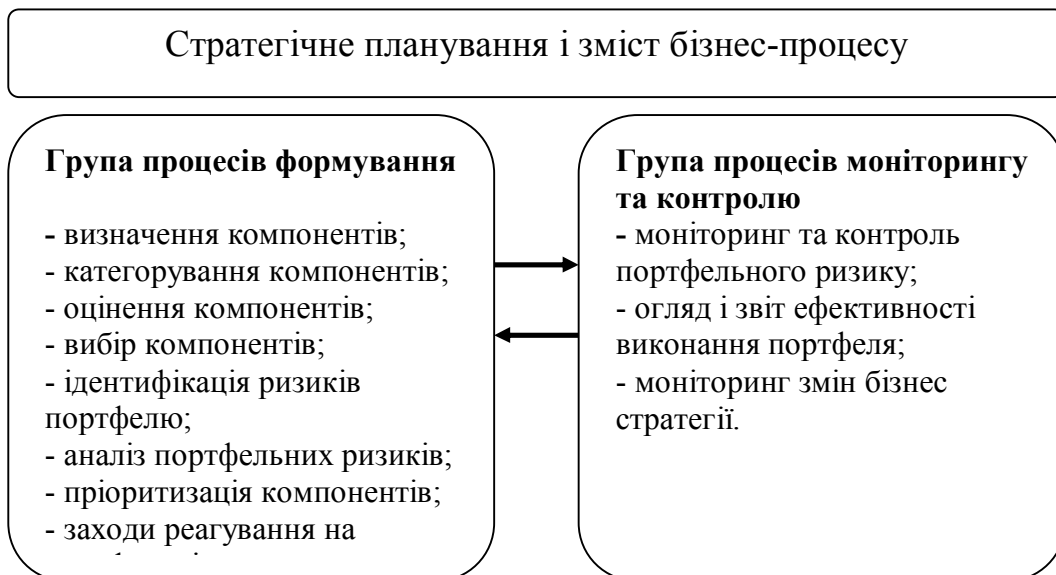


Рисунок 1.1 - Групи процесів управління портфелем [21]

За стандартом РМІ управління портфелем проектів розписано детально по кожному процесу, хоча їх не завжди достатньо для прикладних завдань, таких як створення інженерно-технічних споруд цивільного захисту для захисту населення і території від надзвичайних ситуацій.

Поняття портфельного управління в світових стандартах та моделях трактується з різних точок зору і суттєво впливає на вимоги до процедур та засобів формування портфелю проектів. Так, в деяких американських компаніях застосовується підхід [22], відповідно до якого всі проекти організації розподіляються на чотири портфелі: великі технологічні проекти, малі технологічні проекти, внутрішні організаційні проекти та адміністративні проекти. У деяких компаніях проекти розподіляють по трьох портфелях: альтернативні проекти, незалежні проекти та комбіновані [21].

Загалом в усіх цих випадках виконання методик та моделей управління портфелями проектів кардинально відрізняються за процесами, що виконуються під час формування такого портфелю.

В роботах [23, 24] запропоновано дві нових моделі управління портфелями проектів: матричну модель управління та модель конвеєрної організації управління, що є суттєво новим для портфелів проектів.

Матричний підхід до управління – підхід до управління проектами і програмами, при якому рішення завдань управління проектами поєднується з одночасним рішенням в тих же організаційних структурах інших функціональних завдань.

Впровадження інструментів матричного управління портфелями має за мету створення умов для збалансованого управління портфелем проектів. Необхідність такого управління пов'язана з тим, що ряд дій в самих проектах, а також дій по управлінню проектами виходять на більш високий рівень координації. Авторами цієї роботи пропонується модель організації управління портфелями типових проектів і програм. У цій моделі під кожен тип портфельних подій проектів/програм створюється управлінська підструктура (менеджмент портфельної події), яку очолює один з менеджерів офісу управління проектами. Саме вони займаються плануванням та відстеженням процесу виконання проектів компанії в розрізі виділених портфельних подій.

Матрична модель управління портфелями типових проектів і програм, що пропонується, представляє собою, за словами авторів, вдосконалений підхід до управління портфелями проектів і програм, передаючи певну типову частину робіт за проектами та програмами у ведення керівництва портфелю проектів. Це дозволяє залучити до реалізації процесів управління проектами і програмами топ-менеджерів компанії, що в свою чергу позитивно впливає на можливість завершення проектів і програм вчасно, в рамках бюджету і відповідно до раніше обговорених специфікацій.

Модель конвеєрного управління – це симбіоз науки і мистецтва застосування в проектах професійних здібностей для виробництва продукту проекту за допомогою ефективною комбінації технічних і управлінських методів, які виробляють додатковий прибуток і демонструють ефективні результати роботи та виконання завдань. Цю модель авторами статті пропонується використовувати для вирішення проблеми побудови

оптимальної схеми реалізації проектів у функціональних підрозділах будівельного холдингу.

Проаналізовані моделі управління портфелями проектів показують, що сьогодні на зміну класичним підходам до управління проектами та управління портфелем проектів прийшов симбіоз проектного та функціонального управління. Тому реалізація та управління портфелями проектів потребують нових наукових розробок, методів та моделей для ефективнішого формування та управління портфелями проектів.

Перед тим як перейти до розгляду кожної групи процесів управління портфелями проектів окремо слід зазначити, що в стандартах РМІ та Р2М не передбачено етапу визначення актуальних сфер або напрямків, на яких першочергово необхідно отримати кінцевий продукт портфелю шляхом формування портфелю проектів з усіх представлених множин напрямків для виконання портфелю проектів. А це для ДСНС України є першочерговим завданням при планування та реалізації портфелю проектів захисту від затоплення, оскільки оцінка загального показника безпеки територій дасть змогу визначити найбільш актуальні території для реалізації портфелю проектів.

Перш ніж розпочати формування портфелю проектів, варто розібратися з місією та стратегією організації, а потім перевести їх в основні принципи формування портфелю.

Згідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 року №61-р «Про схвалення Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій» схвалено стратегію реформування системи ДСНС України, яка передбачає стратегію розвитку служби до 2020 року. Основні напрямки стратегію полягають у наступному:

– запровадження системи управління техногенною та пожежною безпекою на основі ризико-орієнтованого підходу і європейських стандартів щодо оцінювання і аналізу ризиків пожежної та техногенної безпеки суб'єктів господарювання;

– уточнення зон відповідальності щодо реагування на надзвичайні ситуації державних пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС на території регіону, підвищення їх можливостей щодо реагування на імовірні надзвичайні ситуації;

– модернізація та оснащення системи гідрометеорологічних спостережень, автоматизації збирання і передачі гідрометеорологічної інформації та інформації про забруднення навколишнього природного середовища.

Розглянемо детальніше групу процесів формування портфелю проектів, а саме методи та моделі формування портфелів проектів, оскільки згідно положення [19] про Державну службу України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) одними із завдань служби є формувати проекти планів у сфері цивільного захисту державного рівня на мирний час та в особливий період, організовувати планування заходів цивільного захисту центральними та місцевими органами виконавчої влади, здійснювати заходи щодо впровадження інженерно-технічних заходів цивільного захисту, розробляти та подавати в установленому порядку проектні пропозиції (проекти захисту територій) щодо підвищення ефективності захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, удосконалення системи цивільного захисту на відповідних територіях.

Загалом виділяють декілька основних моделей та методів формування портфелів проектів.

**Модель «стадія–ворота» (Stage-Gate)** розроблена для поліпшення керування портфелем інноваційних проектів і активно застосовується у великій кількості компаній (60 % у США) [25].

Проект зі створення нового продукту ділять на стадії, починаючи від науково-дослідних робіт до комерційної реалізації. Перед початком кожної стадії є «ворота», через які повинен пройти проект.

У воротах ухвалюються рішення про подальшу долю проекту. Ця модель існує в двох варіантах – з пріоритетом «воріт» та з пріоритетом перегляду портфелю.

У першому з них «воротами» управляють менеджери середньої ланки й працюють над кожним проектом індивідуально. Спочатку проект аналізують на відповідність вибраним критеріям за допомогою портфельних інструментів, що дає змогу ухвалити рішення щодо припинення або продовження проекту (Go/Kill decision). Потім, якщо проект продовжується, встановлюють його пріоритет та виділяють ресурси.

У другому вважається, що проекти повинні конкурувати. Рішення Go/Kill ухвалюються з переглядом портфелю 2–4 рази на рік, і тим самим забезпечується більша динамічність портфелю.

Цей варіант часто використовується в компаніях з розроблення програмного забезпечення і електроніки.

**Модель селекції проектів Бадрі-Девіса** розроблено для вибору проектів інформаційних систем в галузі охорони здоров'я [26]. Критерій оптимальності враховує вигоди, витрати на реалізацію проекту, комп'ютерне обладнання та програмне забезпечення. Розглядаються обмеження на час виконання, час навчання, додаткові кадри, взаємні зв'язки проектів. Особливістю цієї моделі є введення витрат як складової агрегованого критерію якості, який внаслідок цього втрачає змістову інтерпретацію.

У моделі **К. і М. Радулеску** множина проектів-кандидатів на включення до портфелю поділяється на підмножини – класи еквівалентності. Проекти в цих підмножинах можуть бути різного ступеня завершеності, вартості та з різними потребами в ресурсах. Портфель проектів будують, вибираючи по одному проекту з кожного класу так, щоб задовольнити ресурсні обмеження, максимізувати корисний результат та мінімізувати ризик. Однак ризик портфелю визначається як варіація балів, що виставляють експерти, і двокритеріальна оптимізаційна задача трансформується в однокритеріальну, що веде до отримання одного



розв'язку, тоді як для багатокритеріальної задачі повним розв'язком є множина портфелів, оптимальних за Парето.

**Модель Дікінсона, Торнтонна і Грейва** враховує взаємні залежності між проектами портфелю у вигляді матриці, кожен елемент якої відображає ступінь залежності одного проекту від іншого та визначається шляхом опитування експертів. Це значення змінюється в інтервалі  $[0;1]$  (0 – проекти незалежні, 1 – жорстко залежні, проміжні значення відповідають проміжній силі залежності). Із урахуванням ступеня залежності здійснюється розподіл ресурсів між залежними проектами. Критерієм якості є чиста приведена вартість портфелю проектів за умови бюджетних обмежень та збалансованості портфелю. В моделі враховується час виконання проектів, заданий з певною дискретністю (рік), а тому основні характеристики подаються у вигляді матриць, стовпчики яких відповідають дискретним моментам часу. Перевагами цієї моделі є урахування взаємної залежності проектів портфелю, балансування відповідно до стратегічних цілей компанії, урахування невизначеностей задаванням ймовірностей успіху проектів. Недоліки теж очевидні – не враховується зміна тривалості проекту залежно від обсягу виділеного ресурсу, проекти є неподільними – якщо роботи над проектом почалися, то вони будуть фінансуватися до розрахункового моменту завершення, складнощі отримання експертної інформації щодо ймовірностей успіху та коефіцієнтів взаємної залежності.

Сьогодні сучасне управління портфелями орієнтоване на формування портфелю проектів на основі цінностей [27]. Головною концепцією ціннісного підходу є формування портфелю проектів з максимальною доданою цінністю.

Формування портфелю проектів компанії може здійснюватися двома способами: перший передбачає вивчення можливих проектів і відбір їх у портфель тільки, виходячи з думок експертів і топ-менеджерів компанії, другий – заснований на активному застосуванні систем підтримки прийняття рішень.

Протягом кількох десятиліть у світі розвиваються методи підтримки прийняття рішень, що базуються на використанні методів оптимізації [28,29]. Досвід застосування даних методів показав, що знайдені з їх допомогою оптимальні рішення рідко знаходять застосування на практиці. Мало того, подібні рішення можуть виявитися помилковими. Це пояснюється тим, що існуючі формалізовані моделі і методи недостатньо адекватно відображають реальну ситуацію. Якщо рішення приймають менеджери компанії, вони враховують безліч суб'єктивних факторів, які важко піддаються формалізації.

Крім того, цих факторів дуже багато. У зв'язку з цим більш корисними і застосовними при прийнятті рішень є методи, які в більшій мірі враховують суб'єктивну складову в умовах вирішення реальних завдань, достатньо повно характеризують ринок, компанію, проект, вплив стейкхолдерів.

При використанні методів оптимізації традиційні моделі формування портфелю проектів класифікують в залежності від того, чи враховують вони невідомі чинники, і якщо так, то яким чином. У зв'язку з цим виділяють моделі детерміновані, стохастичні і моделі з елементами невизначеності [30].

Детерміновані моделі, в свою чергу, діляться на лінійні, нелінійні, динамічні і графічні. Стохастичні моделі опираються на стохастичне програмування. Моделі прийняття рішень при наявності елементів невизначеності включають моделі, засновані на використанні теорії ігор та імітаційні моделі. Хоча вартувало б доповнити цю класифікацію моделями формування портфелю проектів, враховуючи різні види нечіткості [31]. Дана класифікація повинна враховувати також однокритеріальні постановки завдань і багатокритеріальні.

При розгляді багатокритеріальних задач формування портфелю проектів, як критерії пропонують враховувати прибуток, витрати, потребу в інвестиціях, а також динаміку цих показників [30].

Широкого поширення набули постановки задач оптимізації портфелю проектів за критеріями прибутковості і ризик. Таке завдання було запропоновано для формування оптимального портфелю цінних паперів [32].

У подальшому такий підхід був використаний при формуванні портфелю проектів компанії [33].

В роботі [34] запропонована модель лінійного булевого програмування для вибору і планування оптимального портфелю проектів. модель враховує мету організації, ресурсні обмеження і залежності між проектами.

В роботі [35] розглядається задача багатокритеріальної оптимізації портфелю проектів при обмеженій кількості ресурсів декількох видів і нечітких даних про ефект від реалізації проекту.

У відомих роботах по оптимізації портфелів проектів значна увага приділяється моделям і методам оптимізації і недостатньо розглядаються критерії, за якими слід оцінювати ринок, компанію, проект, вплив стейкхолдерів [36].

Для оцінювання впливу стейкхолдерів на проект, запропоновано використовувати метод когнітивних карт. Термін «когнітивні карти» був введений для схематичного, спрощеного опису картини світу індивіду, точніше, його фрагмента, що відноситься до будь-якої проблемної ситуації [37] і використовується в багатьох сферах: у психології, освіті, менеджменті та ін.

Безпека території вирішується комплексними підходами – формуванням регіональних портфелів проектів. Моделі формування портфелю проектів можна розділити на два великі класи: однокритеріальні та багатокритеріальні завдання.

За [35] існує 13 варіантів оптимізаційних задач, які враховують обмеження в розподілі ресурсів, обмеження часу виконання портфелю проектів та залежність проектів портфелю між собою. Проекти, які повинні складати регіональний портфель проектів захисту територій від затоплення є взаємозалежні, обмежені в ресурсах і часі [35].

Основною перевагою однокритеріальних задач формування портфелю є їх відносна простота. Однак, однокритеріальні моделі не відображають

багатоцільову суть проектів і портфелів проектів. Таким чином така перевага однокритеріальних моделей одночасно є їх основним недоліком.

Проблему формування портфелю проектів досліджували та досліджують такі вчені: Бушуєв С.Д., Рач В.А. [38-41], Тесля Ю.М. [23,24], Рак Ю.П. [42], Зачко О.Б. [43-45], Рулікова Н.С. [46], Матвеєв А. А., Новиков Д.А [35], Кононенко І.В. 47,48], Ванюшкин А.С. [49, 50], Коляда О.П. [51, 52], Бондаренко В.В., Катренко А.В., Магац Д.С. [53], Молоканова В.М. [54], Джеральд И. Кендалл, Стівен К. Роллінз, та ін.

У даних роботах описуються запропоновані авторами моделі формування портфелю проектів та моделі управління для змістовно інтерпретованих окремих випадків.

Так, наприклад, в роботі [38] розглянуто необхідність застосування експертного методу, так як у проектах завжди пов'язано велику кількість зацікавлених сторін. Кожна зацікавлена сторона має своє бачення про цінності, які буде надавати їй продукт проекту і його використання. В роботі [42] запропонована методика побудови та використання інтегральних індикаторів безпеки життєдіяльності регіонів первинного поділу для уніфікації шкал вимірювання часткових та інтегральних показників безпеки життєдіяльності населення регіону. В роботі [46] запропоновано метод управління портфелем інноваційних проектів на прикладі вищих навчальних закладів.

У роботі [43] описано моделі портфельного управління розвитком складних регіональних систем безпеки життєдіяльності, де дану задачу запропоновано вирішувати на основі критерію пріоритетності методом, що базується на факторному аналізі, спрямованому за умов відсутності «вибірки навчання» щодо побудови для кожного регіону 1-ої головної компоненти визначеного переліку часткових нормованих показників.

У роботі [39] розглянуто підстави для формування портфелю проектів, при цьому особливу увагу приділено залежності між проектами, тобто ресурсним затратам на виконання проектів одночасно. Досліджено та

запропоновано нові способи отримання залежностей між проектами на основі оцінок проектних ризиків та коригування на основі цього величини місячного бюджету портфелю проектів. Проте ефективність виконання проектів в цій роботі визначається лише за величиною прибутку від виконання даного проекту, що не може бути застосовано для соціальних проектів.

У роботі [47] розповідається про створений авторами метод формування портфелів проектів розроблений для застосування в компаніях, які зацікавлені не тільки в управлінні проектами до запуску в експлуатацію об'єктів, але і в ефективності об'єктів, які з'являються в результаті здійснення проектів.

Цей метод враховує критерії, які характеризують досвід компанії в управлінні проектами і цілі компанії, а також характеризує проекти, з яких буде формуватися портфель проектів. Проекти оцінюються не тільки з точки зору їх здійсненності в умовах даної компанії, але і враховуються результати, які будуть отримані від реалізації проектів.

Розроблена модель формування портфелю проектів компанії складається з 4 розділів: місія, цінності, бачення, цілі компанії; оцінка результатів проекту для розвитку компанії і досягнення стратегічних цілей; оцінка процесу управління кожним проектом (оцінка складності та здійсненності проекту в конкретній компанії); оцінка впливу стейкхолдерів (оточення проекту) за допомогою когнітивних карт. Кожен розділ містить групи критеріїв.

Розроблена авторами методика строго направлена на комерційні організації та фінансову вигоду, хоча включення в перший розділ місії формування портфелю проектів можна також використати при формуванні портфелів проектів напрямлених на захист від надзвичайних ситуацій. А також ідею з використанням проміжних продуктів проекту (інженерно-технічні споруди) можна використати керівникам портфелю при реалізації портфелів проектів захисту від затоплення.

В роботі [49] розглянуті методи формування портфелю організаційно державних проектів.

За [49] головною характерною рисою практично всіх існуючих сьогодні підходів до управління портфелем проектів є їх орієнтація на досягнення стратегічної єдності, яке безпосередньо пов'язане з узгодженістю цілей проектів між собою і з цілями організації [55]. В принципі із загальною спрямованістю такого підходу можна погодитися, однак, представлені в зазначених джерелах методологічні інструменти містять невідповідності, які важко застосувати до портфелів проектів виконуваних в системі ДСНС України.

Так, У. Мак-Фарлан і К. Бенко [114] в своїй книзі «Управління портфелями проектів» виділяють цілі організації в три різних категорії: довгострокові, короткострокові і цілі «за особливостями» [55]. На їхню думку, саме в ці три категорії, причому одночасно, повинні потрапляти цілі проектів. При цьому в якості «особливостей» в цьому джерелі представлені фактори, що відображають взаємодію з зовнішнім і внутрішнім середовищем: «облік екосистеми», «бойова готовність», «погляд з боку», «порядок в домі». З генеральною спрямованістю даного підходу на необхідність врахування факторів зовнішнього і внутрішнього середовища можна погодитися. Тим більше, що це збігається з основною спрямованістю передового японського стандарту управління проектами «P2M» [27]. Але перелік самих чинників, на наш погляд, при реалізації портфелю проектів спрямованого на соціальну цінність не дасть можливості сформуванню ефективний портфель (враховуючи при цьому різноманітні змінні фактори, що виникають разом із надзвичайною ситуацією).

Тому за [49] зроблено висновок про доцільність застосування методу композиції для усунення виявлених недоліків існуючих методів. Хоча автор визнає, що цей метод не вирішить проблем, що пов'язані з впливом власних інтересів державних діячів на правильність формування та виконання портфелю проектів.

У роботі [50] запропоновано метод оцінки для відбору проектів в портфель, який базується на аналітично-ієрархічній моделі. За словами автора існує декілька підходів до формування системи побудови критеріальних показників опису стратегій розвитку. Перший базується на так званій збалансованій системі показників. За експертними оцінками розробка такої системи може коштувати кілька сотень тисяч доларів. Другий підхід заснований на формуванні системи критеріальних показників, яка складається з чотирьох розділів: «позитивне», «негативне», «важливе», «неважливе». Така система залежить від суб'єктивізму осіб, які її розробляють. Третій підхід використовує рейтингову систему відбору критеріальних показників, яка у більшості випадків базується на статистичних показниках, що затвердженні державними органами статистики. Дуже часто на першому місці з'являються об'єкти оцінки, які за значенням показників набагато відстають від бажаних. Четвертий підхід ґрунтується на аналітично-ієрархічному процесі, у відповідності до якого кожний з критеріїв підрозділяється на підкритерії. Це наочно розкриває причинно-наслідкові зв'язки між метою, критеріями, підкритеріями та ін. Саме такий підхід дає можливість оцінити будь-яку стратегію або проект не тільки на різних рівнях розгляду, а і всієї системи (або проекту) в цілому. На думку авторів, саме четвертий підхід є найбільш прогресивним щодо розробки сукупності критеріальних показників оцінювання на основі чого вони і пропонують свій метод.

Проаналізувавши запропонований метод можна сказати, що він ефективно доповнює існуючий метод визначення критеріальних показників опису стратегій розвитку для визначених суб'єктів господарювання, наприклад вищих навчальних закладів. Проте застосування даного методу для формування портфелю проектів захисту територій від затоплення є недоцільним, оскільки статистичні показники виникнення НС дають нам повну картину зон можливого виникнення НС, за якими обираються критеріальні показники безпеки.

В роботах [51, 52] описано сутність методу формування стратегічного портфелю проектів вищого навчального закладу (ВНЗ) та кількісна процедура остаточного відбору проектів в стратегічний портфель проектно-орієнтованого (ПО) ВНЗ: алгоритмізована методика формування стратегічного портфелю проектів ПО ВНЗ. За словами автора ключовим елементом концептуальної моделі є метод формування стратегічного портфелю проектів ВНЗ, який на сьогодні відсутній. Формування портфелю проектів за методикою, що пропонує автор повністю зрозумілий, проте не визначено, чи буде дана методика така ж ефективна для формування портфелів проектів з більшим ступенем виникнення ризику, оскільки безпосередній процес її розробки та затвердження не знаходиться в даній роботі, а для надзвичайних ситуацій притаманний високий ступінь ризику.

В роботі [53] пропонується отримати декілька варіантів портфелів та порівняти їх між собою за основними параметрами. Ця процедура має два основних етапи – отримання декількох оптимальних за Парето варіантів портфелів та вибирання і остаточне формування портфелю, який приймають для реалізації. Після цього автори пропонують здійснити опитування експертів та оцінювання значень кількісних критеріїв для кожного з варіантів портфелю і формуються матриці попарних порівнянь для ієрархії дерева цілей та альтернатив рухаючись від альтернатив до кореня дерева, встановлюючи значення глобальних пріоритетів та здійснюючи вибір остаточного варіанта портфелю. В основному даний метод можна було б використати для формування портфелів проектів напрямлених на захист від надзвичайних ситуацій але не цілком, оскільки інформація, яку пропонують отримувати від експертів, в багатьох випадках є доволі детальною, що ставить завищені вимоги до експертів, а це врешті-решт суттєво зменшує її достовірність, що недопустимо при захисті населення від НС.

В роботі [54] автор виставляє за мету запропонувати підходи до формування стратегічного портфелю для соціальних систем будь-якого рівня.



Згідно статті методи формування портфелю, що орієнтовані на отримання максимального доходу від інвестиційного портфелю, засновані на відомих інвестиційних показниках (ROI, NPV, DPP, PI). Для такого портфелю вирішують задачу максимізації сумарного прибутку всіх проектів з урахуванням обмежень по бюджету, забезпеченню ресурсами та часових обмежень. У таких портфелях проектів доводиться вирішувати багатокритеріальну задачу прийняття рішення та мати справу із множиною альтернатив, множиною критеріїв та множиною шкал оцінок критеріїв. Далі на основі оцінок аналізується і робиться висновок про альтернативи, які точно не підходять організації. Результат рішення - вектор оптимальних параметрів, а також компромісні значення локальних критеріїв. В подальшому проводиться їх ранжування на виконання портфелю проектів.

Проаналізувавши статтю Молканової В.М. [54] можна зробити висновок, що розроблена методика працює на соціально направлених портфелях проектів. Тобто використання цієї методики можливе для портфельного управління заходами захисту від затоплення у сфері надзвичайних ситуацій. Проте виникає питання, чи можливо покращити дану методику саме під предметну область використання і чи залишиться вона такою ж ефективною у сфері цивільного захисту.

### **1.3. Постановка задачі дослідження**

Провівши детальне дослідження та проаналізувавши всі вищенаведені роботи, зроблено висновок, що для формування портфелю проектів захисту територій від затоплення необхідно використати критеріальний метод пріоритетності проектів на основі критеріїв безпеки та математичну модель багатокритеріальної оптимізаційної задачі виконання проектів портфелю та його фінансування за умови обмеженості в ресурсах.

Тому розроблення моделей і методів, які б враховували оцінку загального показника небезпеки територій при виборі актуальних територій

для реалізації портфелю, оцінку територій за критеріями висота затоплення та раціональність виконання систем захисту та пріоритезацію проектів в залежності від наявного фінансування та очікуваних результатів безпеки є актуальною науковою задачею.

Актуальність дослідження портфельного управління посилюється інтенсивним зростанням кількості проблем, вирішення яких вимагає застосування наукового підходу до адаптації компаній до швидких змін навколишнього середовища. Тому систематизація та узагальнення науково-теоретичних і прикладних аспектів реалізації портфельно-орієнтованого управління є актуальним питанням теорії і практики проектного менеджменту.

Для державних структур впровадження практики управління портфелями проектів стало досить актуальним в останні 10 років, оскільки глобальний розвиток цього напрямку та відповідних спеціальних програмних засобів не дає можливості залишатися державним компаніям на рівних з комерційними організаціями в аналогічних сферах без впровадження управлінсько-орієнтованого підходу.

Саме проектно-орієнтоване управління дозволяє проактивно управляти проектами ДСНС, які потребують виконання заходів захисту не лише для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, але й для попередження виникнення небезпечних вражаючих факторів.

За даними Національної доповіді про стан техногенної та природної ситуації в Україні за 2011 рік зафіксовано 13 гідрометеорологічних надзвичайних ситуацій, у 2012 році цей показник збільшився до 22. Проте у 2013 році кількість надзвичайних ситуацій гідрометеорологічного характеру зменшилася до 14, що пов'язано з аномально теплою зимою. Однак далі кількість природних ситуацій гідрометеорологічного характеру лише зростає, так наприклад у 2014 році зафіксовано 20 надзвичайних ситуацій такого типу, а у 2015 році 26, що приводить до занепокоєння.

На практиці дана проблема вимагає вжиття заходів для переходу до методів управління, заснованих на аналізі оцінки ризиків, як кількісної характеристики небезпеки (для населення та навколишнього середовища) від об'єкта небезпеки в управлінні ризиками надзвичайних ситуацій. При цьому ризики мають оцінюватися не тільки за нормальних умов безаварійної експлуатації, але і при виникненні аварій та катастроф з руйнуванням систем захисних споруд, виходом у навколишнє середовище небезпечних речовин, пожежами, затопленням величезних територій тощо.

Класичні методи управління портфелем проектів не приділяють увагу формуванню множини проектів, що є важливим для проактивного управління портфелем проектів ДСНС України, зокрема, проектів захисту території від затоплення.

Крім того, класичні моделі та методи управління портфелями проектів не враховують особливостей відбору проектів захисту територій від затоплення під час формування портфелів, а саме соціальну цінність (безпеку територій та життєдіяльність населення) проектів захисту територій від затоплення як управлінського фактора.

Проаналізовані моделі управління портфелями проектів показують, що сьогодні на зміну класичним підходам до управління проектами та управління портфелем проектів прийшов симбіоз проектного та функціонального управління. Тому реалізація та управління портфелями проектів потребують нових наукових розробок, методів та моделей для ефективнішого формування та управління портфелями проектів захисту територій від затоплення у прикладній сфері реагування на НС.

## **Висновки по розділу**

1. Провівши детальне ознайомлення та проаналізувавши методи формування портфелів проектів, що за змістом близькі до портфелю проектів захисту території від затоплення і спрямовані на соціальну цінність,

зроблений висновок, що ці методи та моделі не повністю відображають усі необхідні процеси, а саме процес актуалізації формування портфелю проектів для територій, процеси вибору та пріоритезації, що повинні використовуватися при формуванні цього регіонального портфелю проектів. Це дає можливість зробити висновок про необхідність розробки нових методів виконання групи процесів формування регіонального портфелю проектів, який спеціалізуються на створенні захисту територій від затоплення і соціальної цінності портфелю, де за основу можна взяти критеріальний метод пріоритетності проектів та математичну модель багатокритеріальної оптимізаційної задачі виконання проектів портфелю та його фінансування за умови обмеженості в ресурсах.

2. Класичні моделі та методи управління портфелями проектів не враховують особливостей відбору проектів захисту територій від затоплення під час формування портфелів. Тому розроблення моделей і методів, які б враховували оцінку загального показника небезпеки територій при виборі актуальних територій для реалізації портфелю, оцінку територій за критеріями «висота затоплення» та «раціональність виконання систем захисту» для ефективного виконання захисту та пріоритезацію проектів в залежності від наявного фінансування та очікуваних результатів безпеки є актуальною науковою задачею.

3. В першому розділі також розглянуто існуючі підходи до вибору критеріїв для ідентифікації та відбору актуальних територій для реалізації портфелю, які дадуть можливість оцінити території на загальний рівень безпеки.

Основні наукові результати розділу опубліковано в працях [1-3; 6, 10; 11; 13, 15].

## **РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ТА МЕТОД АКТУАЛІЗАЦІЇ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЮ ПРОЕКТІВ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЇ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ**

Портфель проектів захисту територій від затоплення – це набір проектів захисту об'єднаних разом задля ефективного управління ресурсами Державної служби України з надзвичайних ситуацій для досягнення стратегічної мети – забезпечення безпеки населення та територій.

Формування портфелю проектів захисту територій від затоплення – полягає в застосуванні знань, навичок, інструментів і методів формування портфелю для задоволення вимог, що пред'являються, а також конкретно до підпроцесу моделювання водозбірних басейнів. Такий підхід потребує результативного виконання підпроцесу моделювання водозбірних басейнів етапу актуалізації портфелю проектів захисту територій від затоплення та моделювання зон ризиків затоплення території і математичного моделювання висоти затоплення території [88].

### **2.1. Підходи до відбору актуальних територій для реалізації портфелю**

У даному розділі розглянуті підходи відбору актуальні території реалізації проектів безпеки життєдіяльності. Розроблена методика селекції оцінки актуальних територій в питаннях реалізації проектів.

Безпека територій розглянута на основі використання індексу людського розвитку (ІЛР). При розробці методики використаний індекс людського розвитку (Human Development Index, HDI) [55], як інтегральний показник міждержавного порівняння і вимірювання рівня життя за термін – один рік. Такий індекс використовується як стандартний інструмент загального порівняння рівня життя в різних країнах. Він враховує: рівень освіти, охорони здоров'я, довголіття на досліджуваній території. Такий індекс

можна на сайтах ООН в програмах розвитку людського потенціалу, розроблений економістом Махбубом-уль-Хаком в 1990 році [55].

Проте ІЛР не дає повної картини про розвиток людського прогресу.

В щорічному звіті ООН «Доповіді про стан людського розвитку» за 2016 рік під назвою «Людський розвиток для всіх і кожного», яку Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН) [56] оприлюднила 21 березня у Стокгольмі (Швеція), і яку було представлено в Києві 30 березня говориться, що Україна зайняла 84-е місце серед 188 країн світу. При розрахунку даного індексу враховуються такі показники [55]: рівень економічної активності жінок, зайнятість населення, наявність магістральних телефонних ліній, очікувана тривалість життя, внутрішній валовий продукт на душу населення, дитяча смертність, кількість користувачів системи Інтернет, індекс бідності населення, кількість населення, що проживає за межею бідності.

Згідно доповіді [56], індекс людського розвитку України становить 0,743. З 1990 року показники ІЛР підвищилися на 5,2 %; тривалість життя при народженні зросла на 1,3 року, середня тривалість навчання збільшилася на 2,2 року, а очікувана тривалість навчання — на 2,9 року; ВВП на душу населення знизився на 31,9 %. Незважаючи на це результати України залишаються нижчими за середні показники країн, що належать до групи з високим рівнем людського розвитку, і нижчими за середні показники по країнах Європи і Центральної Азії.

ІЛР повністю не відображає розвиток суспільства, життєдіяльності населення на адміністративних територіях та відношення населення до безпеки. Тому розглянемо інші показники за якими можна оцінити актуальність території для виконання портфелю проектів захисту території від затоплення.

Кількісним показником економічного розвитку країни у розроблюваній методиці є коефіцієнт, який показує нерівномірність економічних доходів країни від рівності їх, що відповідає нульовому значенню, зростання до одиниці, що означає нерівність доходів. Цей індекс визначає мінімальну

віддаленість в економічному відношенні між багатими та бідними шарами населення.

В Україні коефіцієнт Джині – низький. Що, правда, це погано співвідноситься з реальністю у Європі, адже і Всесвітня доповідь про щастя 2017 року ставить нас на 132-е місце зі 155.

Проаналізувавши особистісні критерії населення або груп осіб, що проживають на окремій території можна зробити висновок, що вибрати території за цими індексами дуже складно та односторонньо, оскільки ці індекси можуть ранжувати територію лише за соціальними показниками, а це замало для такої надзвичайної ситуації як затоплення.

В розробці методики використаний підхід запропонований [57] для оцінки безпеки промислових підприємств, який об'єднує наступні індекси: індексу потенційної шкоди, індексу ризику, індексу пожежовибухонебезпечності і індексу токсичної небезпечності. А також, алгоритми для їх розрахунку, що дозволяє оцінювати ступінь потенційної небезпеки техногенного об'єкту внаслідок виникнення аварії, з урахуванням різних факторів небезпеки. Крім того, автором створено узагальнюючий критерій безпечності промислових підприємств у вигляді індексу відносної небезпечності, а також критерій урахування особливостей регіону розташування у вигляді індексу регіональної небезпечності. Це дає змогу більш повно й всебічно оцінити безпечність досліджуваного об'єкту та дозволяє обґрунтовувати розташування техногенного об'єкту на певному промисловому майданчику. Практичне застосування своєї методики автор бачить в можливості оцінки безпечності об'єкту, що проводиться за допомогою безрозмірних індексних показників безпечності, що дасть змогу порівнювати між собою об'єкти з різною природою небезпеки та оцінки безпеки існуючих об'єктів, а також об'єктів, що проектуються за допомогою індексу регіональної небезпечності.

В роботі [58] авторами запропоновано індекс загальної небезпеки оцінки доцільності розташування промислового об'єкту на промисловому майданчику та фактори забезпечення функціональності об'єктів.

У дисертації при розробці методики захисту від затоплень використані фактори впливу промислових підприємств, як додаткові до індексу регіональної безпеки [58].

В розробці методики даної дисертаційної роботи може використовуватися інтегральний індекс оцінки суспільства [59, 60]. Глобальне моделювання в якості безпеки життя людей запропоновано на основі розроблених індексів та індикаторів розвитку ситсем сталого розвитку [59]. Врахований сталий розвиток суспільства, оцінені глобальні загрози та світові конфлікти [59]. У даній даній роботі застосований метод кластерного аналізу впливу глобальних загроз, що породжують конфлікти, використаний метод розробки можливого сценарію розвитку общин у ході та після конфліктів у різних країнах. Якісні та кількісні інтегральні оцінки розвитку суспільства представлені індексом інтегральної оцінки суспільства, запропонованим ООН, щодо розвитку суспільства.

При розробці даної методики використані наступні індекси М.З.Згуровського [59, 60]:

- індекс інтелектуальних активів суспільства (Ia);
- індекс перспективності розвитку суспільства (Iпр);
- індекс якості розвитку суспільства (Iяк).

Згідно М.З.Згуровського [59, 60] для формування Ia використані індикатори: число молодих людей до 15 років, які отримують освіту, число років навчання в середній школі і рівень інформування населення з використанням періодики, зв'язку, Інтернету; Iпр – витрати на охорону здоров'я, інноваційний розвиток, зниження (підвищення) витрат на оборону, число дітей на вчителя в початкових класах школи, незалежність від корупції; Iяк – індекс безпеки життя людей враховує рівень дитячої смертності, розподіл соціальних та матеріальних благ (GINI Index), бідність



та маргіналізація суспільства, кількість викидів CO<sub>2</sub> на душу населення. співвідношення площі захищеної території до загальної території держави.

Перераховані індикатори, що впливають на складові I<sub>k</sub>, вимірюються в різних одиницях і мають різні інтерпретації. Тому вони приведені до нормованої форми в такий спосіб, щоб їх зміни знаходилися в діапазоні від 0 до 1. Відповідно до цього, найгірші значення названих індикаторів будуть відповідати числовим значенням, близьким до 0, а найкращі - будуть приближувати ці значення до 1. Таке ранжування дозволяє обчислювати кожен компонентів (I<sub>a</sub>, I<sub>pr</sub> та I<sub>як</sub>) як середню арифметичну від індикаторів, що впливають на них, а I<sub>k</sub> - як середнє арифметичне від цих компонентів.

Проте, в даній системі показників відсутні показники з безпеки, за виключенням екології, що унеможливають об'єктивну оцінку стану рівня безпеки територій.

Для ефективного оцінення та відбору актуальних територій для виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення обов'язковою групою небезпеки має виступати соціальна небезпека, що напряду залежить від соціальної безпеки держави.

Соціальна безпека держави - стан захищеності соціальних інтересів особи і суспільства від впливу загроз національній безпеці, що є наслідком реалізації заходів соціального захисту, який характеризує їх результативність та ефективність. Однією із складових соціальної безпеки є транспортна безпека.

Для розробки методики використаний підхід розроблений в праці [61] де зазначається, що згідно з Транспортною стратегією України на період до 2020 року, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174-Р, підвищення рівня безпеки на залізничному транспорті є актуальним напрямом щодо здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення безпеки перевізного процесу, енерго- та ресурсозбереження держави. Через відсутність на залізницях України комплексного підходу в

оцінці рівня безпеки руху немає можливості в досить повному обсязі отримати дані про рівень фактичної, або прогнозованої безпеки руху поїздів, оцінити її стан на окремому полігоні залізниць. Авторами запропоновано введення комплексного показника безпеки руху, що дасть змогу однозначно оцінити рівень безпеки руху на окремій станції, або дирекції залізниць і отримати допомогу у розробці заходів з безпеки руху поїздів.

Окрім соціальної небезпеки територій необхідно врахувати критерії екологічної небезпеки території. Оцінка екологічної безпеки України наведена на сайті УНДІЕП [62]. Використаний індекс екологічної безпеки визначає стан та умови навколишнього природного середовища, при якому забезпечується екологічна рівновага та гарантується захист навколишнього середовища: біосфери, атмосфери, гідросфери, літосфери, космосфери, видового складу тваринного і рослинного світу, природних ресурсів, збереження здоров'я і життєдіяльності людей.

Загалом це сукупність дій, станів і процесів, що прямо або побічно не приводять до життєво важливих втрат (або погроз таких втрат), що наноситься природному середовищу, окремим людям і людству; комплекс станів, явищ і дій, що забезпечує екологічний баланс на Землі і в будь-яких її регіонах на рівні, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно і політично готове (може без серйозних втрат адаптуватися) людство.

До основних напрямків діяльності УНДІЕП належить [62]:

- розроблення основ державної екологічної політики, спрямованої на забезпечення екологічної, у т. ч. радіаційної, безпеки та підтримання екологічної рівноваги в оточуючому навколишньому природному середовищі;
- дослідження ступеня впливу промислових та сільськогосподарських об'єктів на якість поверхневих, підземних і дренажних вод, розроблення проектів захисту підземних вод та водозаборів від забруднення;
- розроблення систем та методів поводження з промисловими і твердими побутовими відходами;

- аналіз стану повітряного басейну та розроблення заходів щодо його охорони;
- заповідна справа та збереження біологічного різноманіття;
- науково-методичне забезпечення діяльності державних установ, які здійснюють управління в галузі охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки та природокористування.

Стійкість екосистеми розглянуто в роботі Качинського А.Б. [63]. Проведено аналіз ризику стану екологічної безпеки України, ідентифікація загроз екологічній безпеці та оцінка ризику впливу антропогенних чинників на безпеку та здоров'я людини та проблема управління ризиками загроз для екологічної безпеки. Автор розглядає екологічну безпеку як комплекс станів, явищ та дій яка стосується екологічного балансу на Землі і у будь-яких її регіонах для забезпечення рівня, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно та політично готове (може без серйозних збитків) адаптуватися людство. Тому автор пропонує комплекс показників для визначення оцінки екологічної небезпеки на регіональному рівні.

Третьою групою небезпеки має виступати комплексна оцінка пожежної та техногенної безпеки адміністративних територій. Методика комплексної оцінки техногенної безпеки України в регіональному вимірі описана в роботі [64]. В статті пропонується підхід і система показників для визначення комплексної оцінки пожежної та техногенної безпеки України в регіональному вимірі на основі методів системного аналізу та інтегральних показників ризику.

Основні методи та моделі для обчислення локальних та узагальнюючих показників безпеки наведені в роботах Андрієнка В.Ю., Артеменка В.Б. та Кузика А.Д. [65-73].

Ефективними методами оцінки вибору небезпечних територій за критеріями небезпеки є метод ранжування критеріїв [43]. Цей метод належить до методів обробки експертної інформації і використовується на

рівні із іншими методами такими як: метод простого ранжування, метод парних порівнянь та методу безпосередньої оцінки [74, 75].

Розроблений метод полягає у розставленні критеріїв пріоритетності за рейтингом впливу на адміністративну територію з точки зору небезпеки затоплення території.

У практичній роботі важливе значення посідають моделі авторегресії [76-80]. Клас моделей, розроблений на їх основі, забезпечує адекватний опис як стаціонарних, так і нестаціонарних процесів у технології прогнозування показників збезпеки життєдіяльності.

В розробці методики відбору актуальних територій для реалізації портфелю проектів захисту території від затоплення застосований метод нейронних мереж [81-85], який передбачає навчання моделі згідно розроблених і використаних індикаторів безпеки життєдіяльності, використання натурних даних спостережень та роботу інтерпретатора щодо застосування прикладних аспектів нейронних алгоритмів – використання програмних пакетів MATLAB. Знаходиться оптимальне спів падіння даних натурального експерименту та моделі середовища. Таким чином даний метод використовується і в задачах управління проектами [86, 87].

Штучні нейронні мережі (ШНМ, англ. artificial neural networks, ANN) — це обчислювальні системи, натхнені біологічними нейронними мережами, що складають мозок тварин. Такі системи навчаються задач (поступально покращують свою продуктивність на них), розглядаючи приклади, загалом без спеціального програмування під задачу.

Штучні нейронні мережі вирішують широке коло завдань відповідно до своїх функцій, а саме:

- визначають приналежності вхідного образу, представленого вектором ознак до одного або декількох попередньо визначених класів (розпізнають літери);
- направляють схожі образи до одного кластеру (підвиду);
- передбачають значення в наступний період часу;

- оптимізують по обмеженнях або максимізують чи мінімалізують цільову функцію;
- розраховують такий вхідний вплив, при якому система діє за бажаною траєкторією, заданою еталонною моделлю.

Проте штучні нейронні мережі мають один великий недолік – вони моделюють найпростіші процеси мозку людини і не здатні на складніші моделювання.

Отже, класичні моделі та методи управління портфелями проектів не враховують особливостей відбору проектів захисту територій від затоплення під час формування портфелів. Тому розроблення моделей і методів, які б враховували оцінку загального показника безпеки територій при виборі актуальних територій для реалізації портфелю, оцінку територій за критеріями «ризик затоплення – висота затоплення» для ефективного виконання захисту та пріоритезацію проектів в залежності від наявного фінансування та очікуваних результатів безпеки є актуальною науковою задачею.

## **2.2. Концептуальна модель формування портфелю проектів захисту територій від затоплення**

За стандартом РМІ до групи процесів формування портфелю проектів входять процеси визначення, категорювання, оцінення та вибору компонентів, ідентифікація ризиків портфелю, аналіз портфельних ризиків, пріоритизація компонентів, заходи реагування на портфельні ризики, збалансування портфелю, налагодження зв'язку в портфелі та авторизація компонентів.

На відмінну від класичної моделі концептуальна модель формування портфелю проектів захисту територій від затоплення включає етапи: актуалізації, ідентифікації та відбору, що йдуть як одне ціле, та пріоритезації. Виключення етапів категорювання, оцінення проектів-претендентів, а також

балансування відібраних проектів дають можливість прискорити формування портфелю проектів та реалізувати його в найкоротші терміни.

Для ефективнішого управління та подальшого формування портфелю проектів захисту територій від затоплення введемо процес, який називатиметься – етап актуалізації портфелю проектів захисту території від затоплення, що включає підпроцес моделювання водозбірних басейнів. Даний етап визначатиме основні природні небезпеки та необхідні території для реалізації комплексу заходів захисту територій від затоплення на основі загального показника «рівень небезпеки територій» шляхом визначення узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів та формування ранжованої таблиці для вибору найбільш незахищеної території. Цей метод буде простіший порівняно з існуючими методами і може застосовуватися не лише для сфери реагування на надзвичайні ситуації.

У сучасному світі система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій стає на перше місце в боротьбі з техногенними катастрофами та природними катаклізмами. Перспектива цього напрямку очевидна. У сфері захисту населення і територій моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій відіграє важливу роль, так як спостереження, аналіз, оцінка стану і зміни виявлених потенційних джерел надзвичайних ситуацій, а також прогноз впливу на безпеку населення, організацій, навколишнє середовище дозволять розробляти і реалізовувати заходи, спрямовані на попередження та ліквідацію надзвичайних ситуацій, мінімізацію соціально-економічних та екологічних наслідків.

Результати моніторингу та прогнозування НС можуть стати одним з визначальних критеріїв при прийнятті управлінських рішень в діяльності органів та підрозділів цивільного захисту. Точна й оперативна інформація про небезпечне природне явище, аварію або небезпечну техногенну подію і т.д., відображає ймовірності виникнення та розвитку надзвичайної ситуації на основі аналізу можливих причин її виникнення, джерел в минулому і

сьогоденні, що дозволить якісно і ефективно розробляти програми та плани, приймати дієві рішення щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій [89].

Державна служба України з надзвичайних ситуацій має низку завдань, які мають виконуватися паралельно із затратами одних і тих же ресурсів (фінансових, людський, часових). Тому для ефективного функціонування, а також у зв'язку з надзвичайно швидким темпом розвитку суспільства та збільшенням кількості виникнення надзвичайних ситуацій ДСНС України потребує використання в своїй діяльності портфельного управління. Це розуміють керівники служби і запроваджують відповідні реформи, про що йдеться в Постанові Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 року №61-р «Про схвалення Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій».

Оскільки портфельне управління лише розвивається, воно потребує розробку нових моделей та методів управління портфелями прикладених до відповідних задач, завдань та сфер діяльності.

У розділах роботи приводиться виконання розроблених методу актуалізації портфелів проектів захисту територій від затоплення на основі оцінки загального показника «рівень безпеки територій» та моделі ідентифікації та відбору проектів захисту території від затоплення на основі оцінювання території за критеріями висота затоплення та раціональність виконання систем захисту, що є вирішенням завдань ДСНС України для такої важливої задачі, як захист населення від затоплення. Результатом цих процесів є сформований портфель проектів захисту території від затоплення.

Проте, портфельно-орієнтоване управління полягає не лише у формуванні портфелю, але і ефективного його управлінні. Тому розроблена концептуальна модель формування портфелю проектів захисту території від затоплення, яку представлено як схему (Рисунок 2.1).

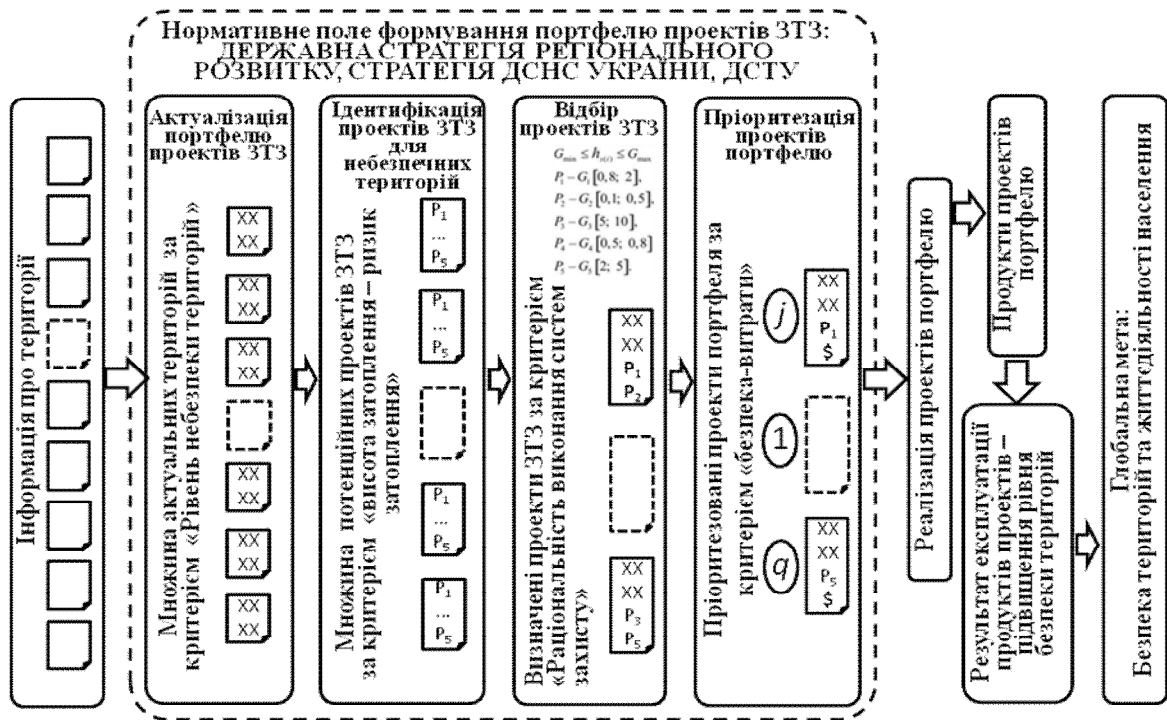


Рисунок 2.1 – Концептуальна модель формування портфелю проектів захисту території від затоплення (ЗТЗ)

Відповідно до моделі основною глобальною метою формування портфелю проектів захисту територій від затоплення виступає забезпечення безпеки територій та життєдіяльності населення на них. Модель передбачає виконання етапу актуалізації портфелів проектів захисту територій від затоплення на основі оцінки загального показника «рівень безпеки територій», який покликаний визначити першочергові для виконання портфелю території з точки зору безпеки. Цей метод передбачає вибір критеріїв безпеки та експертні оцінки території за обраними критеріями. На нього впливають стратегія ДСНС України та регіональна стратегія розвитку адміністративної території.

Після вибору актуальних територій захисту йде етап ідентифікації та відбору потенційних компонентів портфелю, який полягає у відборі проектів-претендентів на основі оцінювання території за критеріями «висота затоплення – ризик затоплення» та «раціональність виконання систем захисту». На цей етап впливають діючі нормативні документи України та міжнародні стандарти.



Далі йде пріоритезація компонентів портфелю, яка полягає у врахуванні необхідних витрат на реалізацію альтернативних множин цих проектів та наявних фінансових ресурсів, що дає можливість отримати набір оцінок проектів портфелю та визначити першочерговість виконання проектів.

Уся представлена концептуальна модель направлена на підвищення рівня безпеки територій та життєдіяльності населення, що і є основним завданням керівництва ДСНС України.

### **2.3. Метод актуалізації портфелів проектів захисту територій від затоплення за критерієм «рівень небезпеки територій»**

Для визначення актуальності виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення введемо загальний показник «рівень небезпеки територій», який визначатиметься як узагальнений критерій пріоритетності територій (показник актуальності територій) з урахуванням додаткового гідрологічного навантаження, що визначається за даними моделювання водозбірних басейнів на цій території.

Розглянемо область  $M$  на якій знаходяться досліджувані території  $M_i$ , де  $i=1, \dots, q$ . Дослідимо території  $M_i$  на рівень безпеки у випадку затоплення. Для прикладу візьмемо територію Львівської області з усіма районами та містом Львів.

Розглядаємо  $k$  груп небезпеки, по кожній з яких буде розраховуватися рівень небезпеки територій. Позначимо група 1 ( $k=1$ ) – відповідає групі «Пожежна та техногенна небезпека», група 2 ( $k=2$ ) – групі «Природна та соціальна небезпека» і група 3 ( $k=3$ ) – групі «Екологічна небезпека».

Для кожної групи небезпеки вибрано певну кількість критеріїв  $f_k$ , що характеризують територію з точки зору небезпеки під час затоплення. Позначимо  $j$  – номер критерію у певній групі небезпеки ( $j=1, \dots, f_k$ ). Для

кожної групи небезпеки  $k=1,2,3$ , для кожної  $i$ -ої території ( $i=1, \dots, q$ ) маємо значення показника відповідного  $j$ -го критерію  $x_{ij}^{(k)}$ .

Для розрахунку узагальненого критерію пріоритетності територій для формування портфелю проектів захисту від затоплення для районів Львівської області обрано 21 критерій.

До групи небезпеки «Пожежна та техногенна безпека» обрали сім критеріїв: кількість потенційно небезпечних об'єктів, кількість ідентифікованих об'єктів підвищеної небезпеки, кількість хімічно небезпечних об'єктів, кількість вибухонебезпечних об'єктів, кількість пожежонебезпечних об'єктів, кількість радіаційно небезпечних об'єктів і кількість гідродинамічно небезпечних об'єктів. Ці критерії були обрані з точки зору небезпеки затоплення даних об'єктів при настанні надзвичайної ситуації (Додаток А).

До групи небезпеки «Природна та соціальна безпека» обрали вісім критеріїв: кількість гідроспоруд, площа сільськогосподарських угідь, площа рубок лісу, аварійні та ветхі мережі каналізації, кількість місць, що потребують проведення робіт з розчистки, регулювання та днопоглиблення русел гірських річок, основні басейни підземних вод, кількість населених пунктів вздовж берегової смуги великих та середніх річок, щільність наявного населення на території району. Дані критерії були обрані з точки зору можливості відведення та затримки надлишку води, а також небезпеки для життя та здоров'я людей (Додаток А).

До групи небезпеки «Екологічна безпека» було обрано шість критеріїв: кількість сміттєзвалищ побутових відходів, кількість паспортизованих місць видалення відходів, кількість основних підприємств з накопичення промислових відходів, кількість тонн відходів, що розміщені в місцях неорганізованого складування за межами підприємств, кількість тонн наявних відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях чи об'єктах та на території підприємств. Перераховані критерії обрані з розрахунку на можливе забруднення навколишнього середовища побутовими

та промисловими відходами внаслідок руйнування або підтоплення спеціально відведених місць, споруд або комплексів (Додаток А).

Обчислимо розрахункове усереднене значення локальних критеріїв безпеки територій  $\tilde{x}_{ij}^{(k)}$ , що одночасно є значенням локального критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів для кожної  $k$ -ої групи безпеки[43].

$$\tilde{x}_{ij}^{(k)} = \frac{x_{ij}^{(k)} - \min_{i=1, \dots, q}(x_{ij}^{(k)})}{\max_{i=1, \dots, q}(x_{ij}^{(k)}) - \min_{i=1, \dots, q}(x_{ij}^{(k)})}. \quad (2.1)$$

Наприклад, для критерію - кількість потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), групи «Пожежна та техногенна безпека» максимальне значення належить Яворівському району з кількістю ПНО – 89, а мінімальне значення Золочівському району з кількістю ПНО – 30. Для критерію – кількість гідроспоруд, групи «Природна та соціальна безпека» мінімальне значення належить м. Львів - 12, а максимальне Миколаївському району - 410. Розрахункове усереднене значення локальних критеріїв безпеки територій для обраних груп безпеки наведено в додатку Б.

Для вищезазначеного критерію групи «Пожежна та техногенна безпека» розрахункове усереднене значення локального критеріїв безпеки територій Яворівського району становить 1,00, а для Золочівського району – 0.

На основі значень  $\tilde{x}_{ij}^{(k)}$  обчислюємо зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій  $y_{ik}$ . Зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій розраховуються за формулою:

$$y_{ik} = \frac{1}{f_k} \sum_{j=1}^{f_k} \tilde{x}_{ij}^{(k)}. \quad (2.2)$$

Таблиця 2.1 - Зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій для виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення за 2014 р. в районах Львівської області

Райони	Локальний критерій пріоритетності територій для виконання портфелю проектів за групою «Пожежна та техногенна небезпека»
<b>Бродівський</b>	0,11
<b>Буський</b>	0,37
<b>Городоцький</b>	0,35
<b>Дрогобицький</b>	0,19
<b>Жидачівський</b>	0,21
<b>Жовківський</b>	0,26
<b>Золочівський</b>	0,03
<b>Камянка-Бузький</b>	0,20
<b>Миколаївський</b>	0,21
<b>Мостиський</b>	0,46
<b>Перемишлянський</b>	0,20
<b>Пустомитівський</b>	0,41
<b>Радехівський</b>	0,19
<b>Самбірський</b>	0,20
<b>Сколівський</b>	0,20
<b>Сокальський</b>	0,24
<b>Старосамбірський</b>	0,17
<b>Стрийський</b>	0,34
<b>Турківський</b>	0,44
<b>Яворівський</b>	0,67
<b>м. Львів</b>	0,59

Для групи небезпеки «Пожежна та техногенна небезпека» зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій для районів Львівської області наведені в таблиці 2.1.

Як бачимо з таблиці найбільш небезпечним за групою «Пожежна та техногенна небезпека» є Яворівський район Львівської області. Значить при виникненні затоплень заходи захисту, що спрямовані на захист ПНО та ОПН, для цієї території матимуть вищий рівень пріоритетності.

На основі статистичних даних за 2014 рік [90 – 92] розраховані локальні критерії пріоритетності територій для трьох груп небезпеки на

прикладі формування портфелю проектів для Львівської області, показані в таблиці 2.2.

За таблицею 2.2 розрахункових даних для обчислення зведеного значення локальних критеріїв пріоритетності територій для виконання портфелю проектів за 2014 р. в районах Львівської області («Природна та соціальна небезпека») бачимо, що значення критеріїв площ сільськогосподарських угідь і площ рубок лісу, а також значення кількості населених пунктів вздовж берегової смуги великих та середніх річок з аварійними та слабкими мережами каналізації близькі до 1.

Зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій для виконання портфелю проектів за групами небезпеки, значення яких близьке до 1, характеризує вищий рівень пріоритетності територій у виконанні захисту для даної групи або груп.

Таблиця 2.2 - Зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій для виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення для усіх критеріїв небезпеки

Райони	Зведені значення локальних критеріїв пріоритетності територій для виконання портфелю проектів		
	Пожежна та техногенна небезпека	Природна та соціальна небезпека	Екологічна небезпека
Бродівський	0,11	0,20	0,14
Буський	0,37	0,17	0,12
Городоцький	0,35	0,38	0,14
Дрогобицький	0,19	0,51	0,80
Жидачівський	0,21	0,39	0,13
Жовківський	0,26	0,44	0,22
Золочівський	0,03	0,31	0,13
Камянка-Бузький	0,20	0,27	0,10
Миколаївський	0,21	0,50	0,15
Мостиський	0,46	0,13	0,10
Перемишлянський	0,20	0,15	0,08
Пустомитівський	0,41	0,26	0,16
Радехівський	0,19	0,30	0,18
Самбірський	0,20	0,47	0,04

Продовження таблиці 2.2

Сколівський	0,20	0,42	0,22
Сокальський	0,24	0,46	0,66
Старосамбірський	0,17	0,61	0,03
Стрийський	0,34	0,55	0,13
Турківський	0,44	0,39	0,04
Яворівський	0,67	0,35	0,20
м. Львів	0,59	0,36	0,77

За даними анкетування експертів отримуємо експертні оцінки  $o_{ik}$  важливості  $k$  групи безпеки для  $i$ -ої території. Узагальнений критерій пріоритетності територій для виконання портфелю проектів захисту  $i$ -ої території від затоплення обчислюємо за формулою:

$$U_i = \sum_{k=1}^3 o_{ik} y_{ik}, \quad i = 1, \dots, q \quad (2.3)$$

Для розрахунку узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів за формулою (2.3) необхідно знати вагові коефіцієнти по групах небезпеки, що отримуються за даними оцінками експертів  $o_{ik}$ .

В монографії [43] приведені експертні опитування та анкетування з визначення вагових коефіцієнтів для областей України за схожими групами небезпеки. Використовуємо розраховані вагові коефіцієнти з роботи [43]. Так, для проектів кожного з районів вагові коефіцієнти груп – однакові, для групи «Пожежна та техногенна небезпека» ваговий коефіцієнт  $o_{i1} = 0,4$ ; для «Природної та соціальної небезпеки»  $o_{i2} = 0,4$ ; а для «Екологічної небезпеки»  $o_{i3} = 0,2$ .

Результатом розрахунків буде таблиця зі значеннями узагальнених критеріїв пріоритетності територій обраної області, що буде базовою для вибору територій найбільш незахищених від затоплення.

Розрахований узагальнений критерій пріоритетності територій для виконання портфелю проектів для усіх районів Львівської області за трьома групами небезпеки знаходиться в межах від 0 до 1. Наближеність критерію

до нуля вказує на загальну безпечність території району, а до одиниці підвищений рівень ризику постраждати від надзвичайної ситуації природного характеру на цій території. Розрахункові значення узагальненого критерію наведені в таблиці 2.3.

На основі таблиці 2.3. робимо висновок, що реалізація портфелю проектів захисту територій від затоплення особливо актуальна на територіях Яворівського, Сокальського, Дрогобицького, Сколівського районів та м. Львова.

Таблиця 2.3 - Значення узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів для районів Львівської області

Райони	Узагальнений критерій пріоритетності територій
<b>Бродівський</b>	0,15
<b>Буський</b>	0,25
<b>Городоцький</b>	0,32
<b>Дрогобицький</b>	0,44
<b>Жидачівський</b>	0,27
<b>Жовківський</b>	0,32
<b>Золочівський</b>	0,16
<b>Камянка-Бузький</b>	0,21
<b>Миколаївський</b>	0,31
<b>Мостиський</b>	0,26
<b>Перемишлянський</b>	0,16
<b>Пустомитівський</b>	0,3
<b>Радехівський</b>	0,23
<b>Самбірський</b>	0,28
<b>Сколівський</b>	0,29
<b>Сокальський</b>	0,41
<b>Старосамбірський</b>	0,32
<b>Стрийський</b>	0,38
<b>Турківський</b>	0,34
<b>Яворівський</b>	0,45
<b>м. Львів</b>	0,53

Щоб зробити остаточний висновок щодо необхідності формування портфелю проектів захисту територій від затоплення необхідно провести моделювання водозбірних басейнів на цих територіях для того, щоб проаналізувати теоретично можливі великомасштабні затоплення на даній території. Для включення усіх можливих причин утворення водозбірних

басейнів не будемо обмежуватися лише територією України, тому для ширшої картини причин та джерел створення великомасштабних водозбірних басейнів використаємо дані цифрової моделі рельєфу (ЦМР) прикордонних територій Львівської області. На цьому ж етапі проводиться розрахунок площі змодельованих водозбірних басейнів ( $S_{вб}$ ).

Підпроцес моделювання водозбірних басейнів – це набір взаємопов'язаних дій та операцій, здійснюваних для моделювання водозбірних басейнів, рангів стоку та в подальшому моделювання території підтоплення. Підпроцес характеризується своїми входами (вхідними даними), інструментами та методами моделювання, які можуть бути застосовані, а також результуючими вихідними даними (результатами процесу). Керівник портфелю має враховувати усі можливі [22]. Вони повинні враховуватися щодо кожного етапу підпроцесу моделювання водозбірних басейнів, навіть якщо заходи та засоби процесів організації та фактори середовища явно не вказані в списку його входів. Виконавці етапів підпроцесу дають вказівки та критерії, яким чином застосувати етапи організації підпроцесу моделювання водозбірних басейнів до конкретних потреб. Процеси портфелів проектів захисту територій від затоплення представлені в якості дискретних етапів з визначеними часовими, фінансовими межами та ресурсами. Однак, на практиці вони переплітаються один з одним і взаємодіють між собою [93].

Моделювання водозбірних басейнів – інтегративний підпроцес, який потребує, щоб кожен етап належним чином відповідав і взаємопов'язувався з іншими етапами процесу для полегшення їх координації. Дії, що відбуваються під час одного етапу, звичайно впливають на цей процес та інші, пов'язані з ним, етапи процесу. Успішне формування такого портфелю проектів має включати в себе активне управління цими взаємодіями, щоб задовольнити вимоги спонсора, замовника та інші зацікавлені сторони [94]. Тому, етапи моніторингу та контролю здійснюються під час усього періоду



формування портфелю проектів та під час виконання кожного окремого проекту регіонального портфелю.

Небезпеки, які вивчаються в даному портфелі проектів мають бути усунуті щодо наступних проблем [95]:

- недостатня кількість води (засуха);
- велика кількість води (затоплення);
- якість води не відповідає вимогам (стандартам);
- невідгідне місце розташування водних ресурсів (просторове розташування).

Портфель проекту захисту територій від затоплення сфокусований на підвищенні стану безпеки територій при виникненні надзвичайних ситуацій, що пов'язані з водними ресурсами. У розділі розглянутий підпроцес комп'ютерного моделювання водозбірних басейнів та розрахунок площі цих басейнів, що в подальшому допоможе в усуненні небезпеки затоплення територій. Моделювання розбите на вивчення двох ситуацій, гідрологічної і гідродинамічної.

Гідрологічне моделювання, зосереджується на вивченні опадів і випаровувань, що дає можливість встановити кількість води (витрат води за певний період часу  $Q$  [ $\text{м}^3/\text{с}$ ]) на поверхні Землі. Тобто дається відповідь на питання: який об'єм і куди напрямлений стік води?

Гідродинамічне моделювання використовує дані про кількість води на поверхні Землі, напрямок течії і визначає з якою швидкістю, висотою (глибиною) потоку поширюється вода, і яка площа буде покрита паводком. Названі дві моделі базуються на цифровій моделі рельєфу поверхні Землі (ЦМР).

Ціль моделювання гідрологічних характеристик – визначити витрати води за одиницю часу ( $Q$ ) на заданій території, згідно з даними про опади [96]. Для цього використовують два методи визначення:

- статистичний підхід;
- регресійний аналіз даних.

Статистичний підхід базується на використанні статистичних даних, їх загальному аналізі. Після чого визначається витрата об'єму води.

Регресійний аналіз полягає у використанні інформації про дренажні площі, об'єм затоплення за одиницю часу  $Q$ , з чого визначається значення висоти затоплень водного басейну та фактора формування басейну, що представляється феноменологічною формулою [95]:

$$Q = 0,471A^{0,715} E^{0,827} SH^{0,472} / T, \quad (2.4)$$

де

$A$  – дренажна площа,  $[m^2]$ ;

$E$  – значення висоти водного басейну,  $[m]$ ;

$SH$  – фактор формування басейну, безрозмірна величина;

$T$  – період часу,  $[c]$ .

Для визначення величини  $Q$  найперше моделюємо водозбірний басейн за допомогою технології геоінформаційних систем (ГІС) [95].

Даний підпроцес в загальному полягає у використанні цифрової моделі рельєфу [97], знаходженні напрямку стоків, можливої площі затоплення, акумуляції стоку водозбірних басейнів та можливої площі розливу (підтоплення), як зображено на рисунку 2.2.

Спочатку вводимо вхідні дані у вигляді цифрової моделі рельєфу, на основі якої визначаємо напрямок стоку. Після цього розраховуємо можливу площу затоплення території і приймаємо рішення про те чи досліджувана територія буде дійсно затоплена. Якщо в обраній точці згідно з ЦМР затоплення можливе, тоді отримуємо вихідні дані у вигляді території зі створеними полігонами водозбірних басейнів, які як результат підпроцесу моделювання водозбірних басейнів будуть надалі використовуватися. Якщо в обраній точці ЦМР затоплення не відбувається, тоді обираємо найближчу до необхідної точку ЦМР, в якій затоплення можливе, і визначаємо акумуляцію стоку, що включає визначення порядку стоку, ліній стоку, а також джерел стоку. Далі окремими етапами визначаємо довжину потоку та прив'язку до

території. У такому разі, як результат отримуємо водозбірні басейни, які, як і в першому випадку, будуть використовуватися в наступних процесах проекту.

Як результат проведеного етапу визначення напрямку потоку та акумуляції стоку, отримуємо водозбірні басейни на основі даних ЦМР. Вихідні дані цифрової моделі рельєфу беремо з інтернет-сайту EarthExplorer [98], де висотні дані предствлені в різних форматах, які можуть підходити для певних процесів.

Існує два види висотних даних, якими можна користуватися в підпроцесі моделювання водозбірних басейнів:

- ЦМР: цифрова модель рельєфу (земна поверхня);
- ЦМП: цифрова модель поверхні (з будівлями та деревами).

Ці дані подаються у вигляді GRID-файлів або TIN-файлів з набором даних місцевості.

Файли розширення зображення типу GRID (сітка) використовуються для утворення цифрової моделі рельєфу, що має місце для великомасштабного дренажного аналізу. Триангулярні нерегулярні мережі (так звані TIN-файли) використовуються для записів лінійних об'єктів при проведенні гідрологічного аналізу та проектуванні [99]. Дані формати мають, як певні переваги, так і окремі недоліки, які беруться до уваги при виконанні підпроцесу моделювання водозбірних басейнів.

На рисунку 2.2 представлений алгоритм покрокового виконання дій в під процесі моделювання водозбірних басейнів Львівської області.

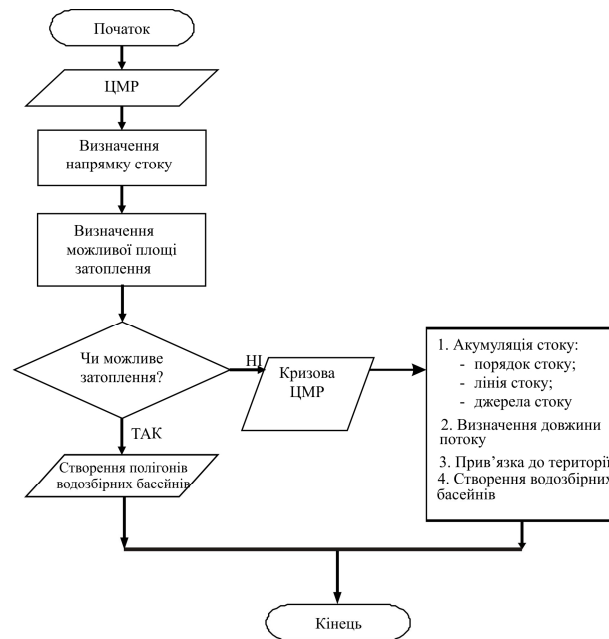


Рисунок 2.2 - Алгоритм покрокового виконання дій в підпроцесі моделювання водозбірних басейнів прикордонних територій Львівської області

До переваг TIN-розширення відносимо наступне: точки зразків розташовані адаптивно відповідно до поверхні; вказуються точні значення лінійних характеристик; структурні лінії для визначення гладкості і неперервності; зразки точок рангів стоку розташовуються в строго визначених місцях; відсутні зайві (непотрібні) дані; існує можливість підвищити точність (щільність) поверхні, створення точної проекції та конкретних меж басейнів водозбору. Порівняно з перевагами файли триангулярної нерегулярної мережі мають значну кількість недоліків, таких як: необхідність значного об'єму пам'яті для зберігання інформації по точках розбиття; значні втрати роботи процесора комп'ютера для забезпечення обрахунку водозбірних басейнів; відсутність функціональних перетворень у сітці розбиття та еквівалентної алгебраїчної карти рангів стоку; потенційна складність процесу TIN-генерації.

Файли з розширенням зображення типу GRID мають більше переваг у порівнянні з TIN-розширеннями, тому використовуються більш широко. До

їх переваг належать проста і ефективна структура даних, наявність алгебраїчної карти рангів стоку, відкрита конфігурація, різноманіття джерел даних, які можна використовувати для моделювання. З іншого боку, за недоліки можна вважати відсутність деталей карти (точкових об'єктів), резервування вільного місця в пам'яті, проєкційні проблеми (дані сітки не можуть бути перезаписані іншими даними).

Тому, порівнявши всі вище перераховані переваги і недоліки різних типів розширення зображень, для формування регіонального портфелю проєктів захисту територій від затоплення у підпроцесі моделювання водозбірних басейнів етапу актуалізації портфелю проєктів території, використовуються як вхідні дані файли цифрової моделі рельєфу (так звані GRID-файли). На рисунку 2.3 зображено цифрову модель рельєфу прикордонних територій України, що була розроблена для підпроцесу моделювання водозбірних басейнів Львівської області з врахуванням усіх можливих джерел утворення водозбірних басейнів.

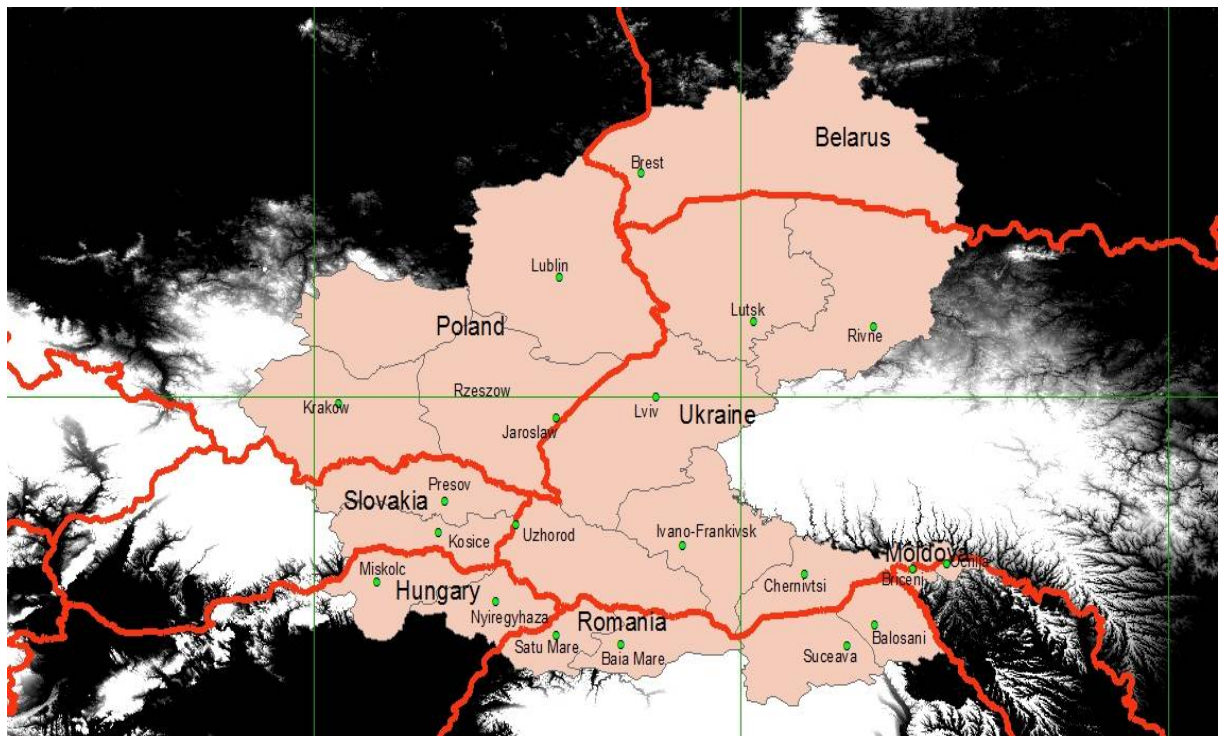


Рисунок 2.3 - Цифрова модель рельєфу прикордонних територій Львівської області з відображенням меж країн

Визначення напрямку потоку на основі ЦМР [97] проводиться шляхом перетворення даних рельєфу в цифрову матрицю з відповідним кодовими значеннями. Ці кодові значення присвоюються відповідним напрямкам потоку, що використовуються в даному підпроцесі, як зображено на рисунку 2.4а.

Кодування напрямків стоку		
32 – Пн.Зх	64 – Пн	128 – Пн.Сх
16 – Зх.		1 – Сх.
8 – Пд. Зх	4 – Пд.	2 – Пд.Сх

а)

Числові значення кодів напрямків стоку згідно з таблицею кодування					
2	2	2	4	4	8
2	2	2	4	4	8
1	1	2	4	8	4
128	128	1	2	4	8
2	2	1	4	4	4
1	1	1	1	4	16

Висотні дані (в умовних одиницях)					
78	72	69	71	58	49
74	67	56	49	46	50
69	53	44	37	38	48
64	58	55	22	31	24
68	61	47	21	16	19
74	53	34	12	11	12

б)

Напрямки стоку згідно таблиці кодування					
↘	↘	↘	↓	↓	↙
↘	↘	↘	↓	↓	↙
→	→	↘	↓	↙	↓
↗	↗	→	↘	↓	↙
↘	↘	→	↓	↓	↓
→	→	→	→	↓	←

Умовні об'єми стоку води заданого рельєфу за одиницю часу					
0	0	0	0	0	0
0	1	1	2	2	0
0	3	7	5	4	0
0	0	0	20	0	1
0	0	0	1	24	0
0	2	4	7	35	2

Р

Рисунки 2.4 а, б - Реляційна модель етапу кодування напрямків стоку



Далі проводиться акумуляція стоків [95] за рахунок цифрового визначення напрямку потоків і відповідно числового визначення наповненості стоків у різних місцях дослідження, що дає змогу зрозуміти, які стоки будуть більше заповнені, а які менше. Наочно представлену схему акумуляції стоків зображено на рисунку 2.4 а, б.

Дана спрощена схема визначення напрямків стоку та акумуляції стоків на основі цифрової моделі рельєфу використовується при виконанні підпроцесу моделювання водозбірних басейнів. Даний підпроцес у формуванні портфелю проектів допомагає вибрати необхідні території для реалізації заходів від затоплення, що в подальшому повинно зменшити територію затоплення [100].

На рисунку 2.5 зображено утворені водозбірні басейни Львівської області та прикордонних територій відповідно до обраних точок ЦМР, площа яких перевищує 400 тис м<sup>2</sup>.

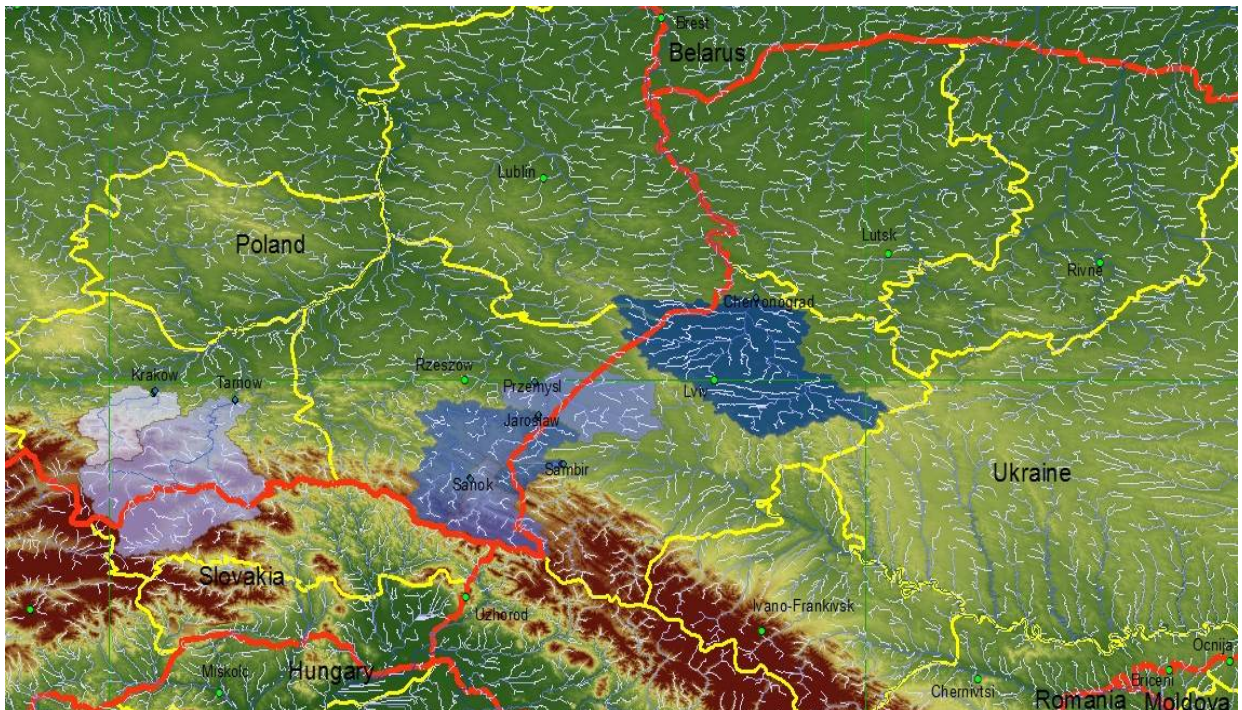


Рисунок 2.5 - Утворені водозбірні басейни в результаті акумуляції стоків на прикордонних територіях Львівської області

Як бачимо з рисунку на території Польщі знаходяться два водозбірні басейни, що несуть небезпеку затоплення території Львівської області, а саме території Яворівського та Мостиського районів. Також бачимо, що водозбірний басейн в районі міста Червоноград загрожує перенесенню на прикордонні території східної частини Польщі.

До основних завдань моделювання водозбірних басейнів можна віднести:

- складення приблизного переліку території паводків, які виникають і розгляд їх відмінностей;
- ідентифікація і моніторинг небезпек, пов'язаних з паводками;
- складення списку метеорологічних, людських та топографічних факторів, що сприяють паводкам;
- опис випадків захворюваності і смертності пов'язаних з паводками;
- пояснення різниці між повеневою шкодою і хворобами на різних фазах паводку;
- опис демографічних груп, які мають найбільший ризик постраждати від паводку, з поясненням причин;
- складання списку окремих дій для зменшення паводкових ризиків;
- роз'яснення того, чому негайні дії можуть зменшити ризик під час паводків.

На рисунку 2.6 приведена остаточна карта створених полігонів водозбірних басейнів у результаті виконання підпроцесу моделювання водозбірних басейнів прикордонних територій Львівської області з позначеннями територій країн, розшифрування цифрової моделі рельєфу та розрахунковою площею водозбірних басейнів.

Як бачимо з результатів представлених на рис. 2.6 на територіях Кам'яно-Бузького, Жовківського, Яворівського, Сокальського, Буського і Золочівського районів існує додаткове гідрологічне навантаження з боку інших прилеглих районів. Так, наприклад на Яворівський район



впливатимуть водні потоки із території Республіки Польща, що несуть додаткову небезпеку цьому району. З метою врахування цього додаткового навантаження розрахункове значення узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів необхідно помножити на коефіцієнт додаткового гідрологічного навантаження  $K$ , що залежить від площі водозбірних басейнів.

За [101] для водозбірних басейнів з площею  $S_{вб} < 500$  тис  $м^2$  коефіцієнт не застосовується, для діапазону  $500$  тис  $м^2 < S_{вб} < 1$  млн.  $м^2$  використовується коефіцієнт  $K=1,2$ , а для  $S_{вб} > 1$  млн.  $м^2$  коефіцієнт  $K=1,4$ .

Тобто остаточна таблиця узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів або розрахованих значень показника «рівень небезпеки територій» для районів Львівської області буде мати наступний вигляд (таблиця 2.4). В таблиці розставлено райони відповідно до порядку виконання на них портфелю проектів захисту території від затоплення. Середній показник «рівня небезпеки територій» по Львівській області становить 0,33. Таблиця розділена на три групи [43]: незадовільний рівень (темно сірий колір) – показник «рівня небезпеки територій» більше середнього на 50% і більше по області, задовільний рівень (світло сірий колір) – показник не відхиляється від середнього рівня більше ніж на 50 % і умовно добрий (білий) – показник «рівня небезпеки територій» менший на 50 % від середнього.

Таблиця 2.4 - Значення показника «рівень небезпеки територій» для виконання портфелю проектів захисту від затоплення районів Львівської області

Райони	Значення показника «рівень небезпеки територій»
Яворівський	0,63
Сокальський	0,57
м. Львів	0,53
Жовківський	0,45
Дрогобицький	0,44
Стрийський	0,38
Буський	0,35
Турківський	0,34
Старосамбірський	0,32
Городоцький	0,32
Миколаївський	0,31
Пустомитівський	0,3
Сколівський	0,29
Камянка-Бузький	0,29
Самбірський	0,28
Жидачівський	0,27
Мостиський	0,26
Радохівський	0,23
Золочівський	0,22
Перемишлянський	0,16
Бродівський	0,15

З цих даних можна зробити висновок, що найбільш незахищеними від затоплення є Яворівський та Сокальський райони та місто Львів з показниками 0,63, 0,57 та 0,53 відповідно. До задовільного рівня відносяться Жовківський, Дрогобицький та Стрийський райони, проте рівень їх безпеки наближений до незадовільного. Їх показники 0,45, 0,44 та 0,38 відповідно. До умовно добро рівня безпеки з показниками 0,16 та 0,15 відносяться Перемишлянський та Бродівський райони.

## Водозбірні басейни прикордонних територій Польщі та України

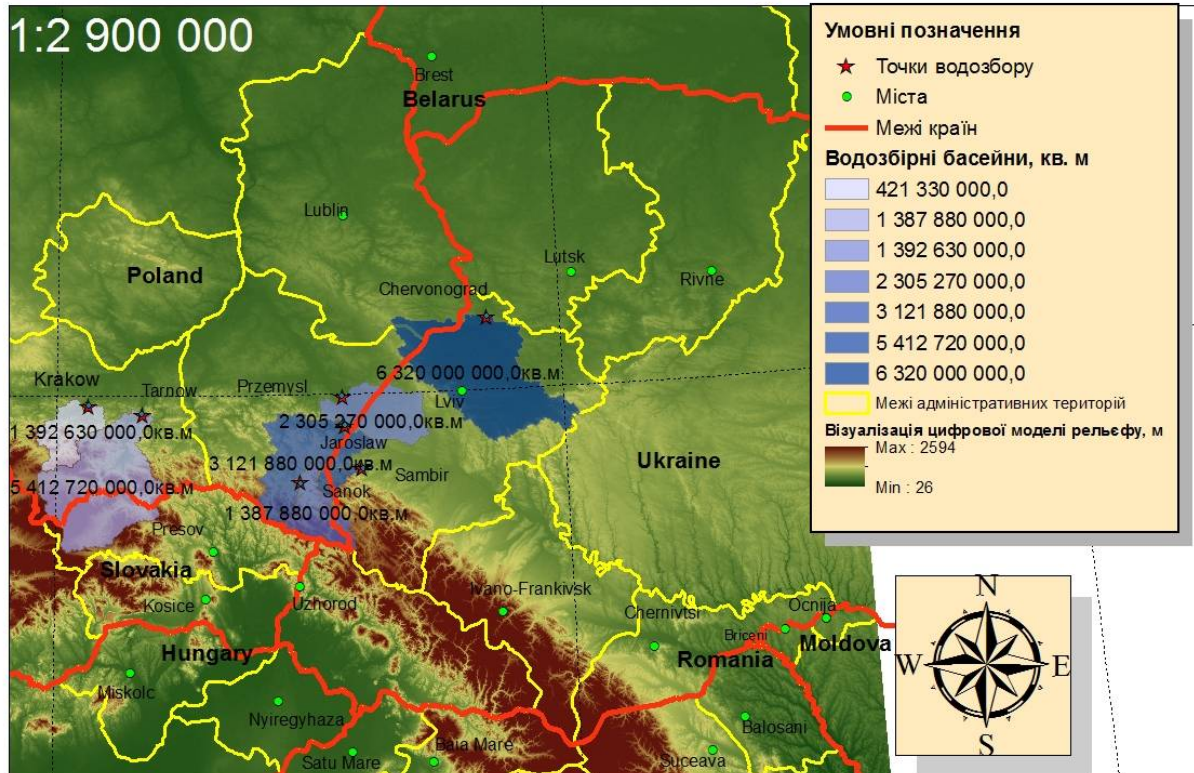


Рисунок 2.6 - Створена карта водозбірних басейнів, з позначенням їх площі, прикордонних територій Львівської області

В даній частині розділу запропоновано алгоритм виконання підпроцесу моделювання водозбірних басейнів прикордонних територій Львівської області, проаналізовано усі можливі вихідні дані, що можуть бути використані в цьому підпроцесі, наведені їхні позитивні та негативні властивості, обрано найкращі можливі варіанти вихідних даних. Проаналізовано результат виконання методу актуалізації формування портфелю проектів для територій на основі оцінки загального показника «рівень небезпеки територій», що складається з показника узагальненого критерію територій та коефіцієнту гідрологічного навантаження за результатами моделювання водозбірних басейнів. Результатом розробленого методу актуалізації території є ранжована таблиця територій для вибору найбільш захищених адміністративних районів Львівської області.

## **Висновки по розділу**

1. В даному розділі запропоновано удосконалену концептуальну модель формування портфелю проектів, яка включає новий етап актуалізації портфелю проектів захисту території від затоплення, який в свою чергу включає процеси розрахунку узагальненого показника актуальності територій та моделювання водозбірних процесів. Це дало можливість обрати небезпечні території для формування портфелів проектів захисту території від затоплення і покращити етап формування портфелю проектів у прикладній області захисту від надзвичайних ситуацій.

2. Розроблено метод актуалізації портфелів проектів захисту території від затоплення на основі оцінки загального показника «рівень небезпеки територій» шляхом визначення узагальненого критерію пріоритетності територій для виконання портфелю проектів та формування ранжованої таблиці для вибору найбільш незахищеної території, який враховує комплексний показник небезпеки територій. Внаслідок визначення узагальненого критерію пріоритетності територій для формування портфелю складена таблиця територій Львівської області, де необхідне першочергове проведення інженерно-технічних заходів цивільного захисту.

3. Для завершення виконання цього методу для районів Львівської області проведено комп'ютерне моделювання водозбірних басейнів з використанням програмного комплексу ArcGIS на основі даних дистанційного зондування Землі, що дозволяє проаналізувати та визначити актуальні, з точки зору безпеки, території для формування портфелів проектів захисту від затоплення.

Основні наукові результати розділу опубліковано в працях [4-6; 9-11; 15; 16].

### **РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЬ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВІДБОРУ ПРОЕКТІВ-ПРЕТЕНДЕНТІВ ТА МЕТОД ПРІОРИТЕЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ У ПОРТФЕЛІ**

Після завершення етапу актуалізації портфелю проектів захисту територій від затоплення та підпроцесу моделювання водозбірних басейнів переходимо до етапу ідентифікації та відбору проектів захисту територій від затоплення на основі оцінювання території за критеріями висота затоплення та раціональність виконання систем захисту. Результатом цього етапу має стати список проектів, які ефективно виконувати на обраній території за відповідної висоти затоплення, що дасть змогу сформувати результативний портфель проектів захисту території від затоплення.

Методологія формування портфелю проектів захисту територій від затоплення застосована для підвищення знань, інструментів і методів виконання робіт для задоволення вимог, що висуваються до портфелю проекту, а також до моделювання водних об'єктів. Такий підхід висуває вимогу результативного управління процесами [8, 88, 102].

#### **3.1. Математичне моделювання висоти затоплення в етапі ідентифікації та відбору проектів захисту території від затоплення до портфелю**

Життєвий цикл складної соціально-економічної системи передбачає наявність механізму управління. При посиленні інтеграційних процесів у сучасному мінливому середовищі важливого значення набуває проблематика пошуку ефективної моделі ідентифікації та відбору проектів захисту території до портфелю [103].

Для ефективного формування портфелю проектів захисту територій від затоплення необхідно виконати етап, що заснований на математичній

моделі розрахунку висоти затоплення території та комп'ютерному моделюванні зон ризиків затоплення територій.

Для модельних розрахунків обираємо територію показник рівня небезпеки на якій знаходиться на середньому рівні по Львівській області, а саме впадання ріки Опір у ріку Стрий Сколівського району, оскільки ця територія є особливо небезпечна з точки зору частоти виникнення затоплення в цьому районі. Для цієї території проведемо моделювання затоплення за допомогою програмного комплексу ArcGIS з використанням програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS.

Одним із складових критерію висота затоплення та раціональності виконання систем захисту є розрахункове значення висоти затоплення ( $h_3$ ) території, який отримуємо в результаті математичного моделювання висоти затоплення. На основі цього показника проведемо моделювання зон ризиків затоплення території за допомогою програмного підходу (програмні пакети ArcGIS, HEC-GeoRAS, HEC-RAS).

При моделюванні повеней схематичні перетини русла ріки можна представити у вигляді трикутника (а) або трапеції (б), як показано на рисунку 3.1.

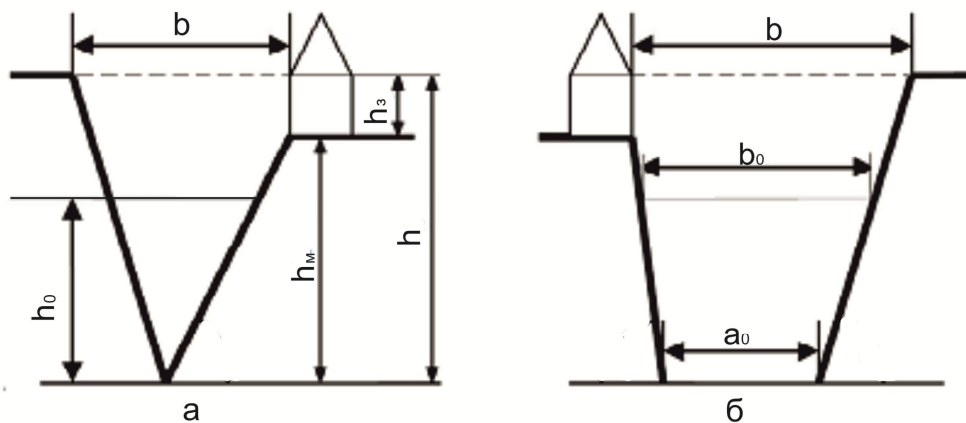


Рисунок 3.1 - Розрахункові схеми перерізу річки:

а - трикутний переріз, б – трапецієподібний переріз [104];  $a_0$  – ширина дна ріки;  $b_0$ ,  $b$  – ширина ріки до і під час повені;  $h_0$ ,  $h$  – глибина ріки до і під час повені;  $h_3$  – висота затоплення;  $h_m$  – висота місцевості

За даними моделювання, що проводилося з використанням програмного комплексу ArcGIS, допоміжного програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS, схема перерізу річки Стрий, в районі смт. Верхнє Синьовидне Сколівського району, близька до трикутної, як показано на рисунку 3.2, що підтверджується візуальним аналізом цієї території.

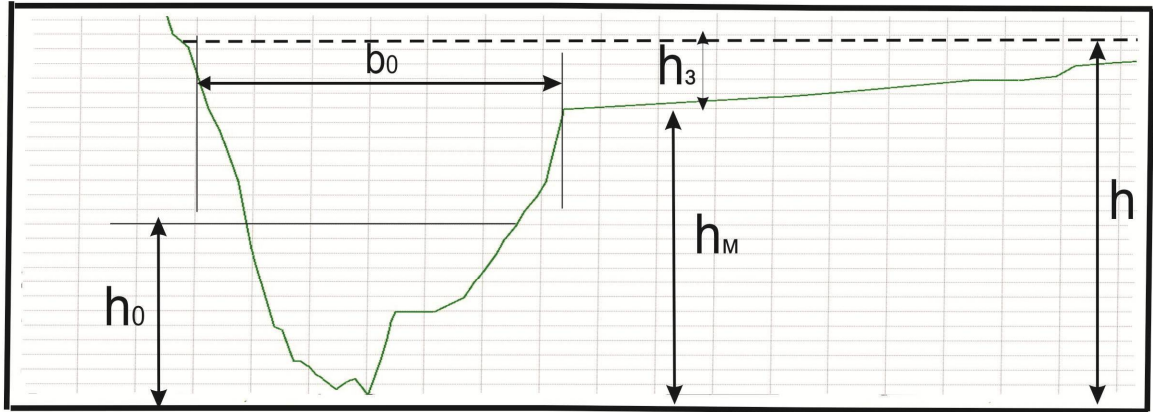


Рисунок 3.2 - Крос-секція річки Стрий, змодельована за допомогою програмного забезпечення HEC-GeoRAS з нанесеними величинами, необхідними для розрахунку ( $h_3$  – висота затоплення,  $h_m$  – висота місцевості,  $h$  – глибина річки під час повені,  $b_0$  – ширина річки до повені,  $h_0$  - глибина річки до повені)

На рисунку 3.2 зображена одна з багатьох отриманих інтерактивних модельних крос-секцій річки Стрий, де позначені основні величини необхідні для розрахунку затоплення шляхом математичного моделювання.

Порівнявши розрахунок висоти затоплення території для типового профілю русла річки [104] і результати інтерактивного моделювання висоти затоплення з використанням програмного комплексу ArcGIS – HEC-GeoRAS – HEC-RAS [105] одержано висновок, що ці величини практично ідентичні.

Ключова величина – це висота затоплення ( $h_3$ ), яку потрібно визначити для подальшого аналізу, ідентифікації та відбору ефективних проектів захисту територій від затоплення у портфель (рисунок 3.3).

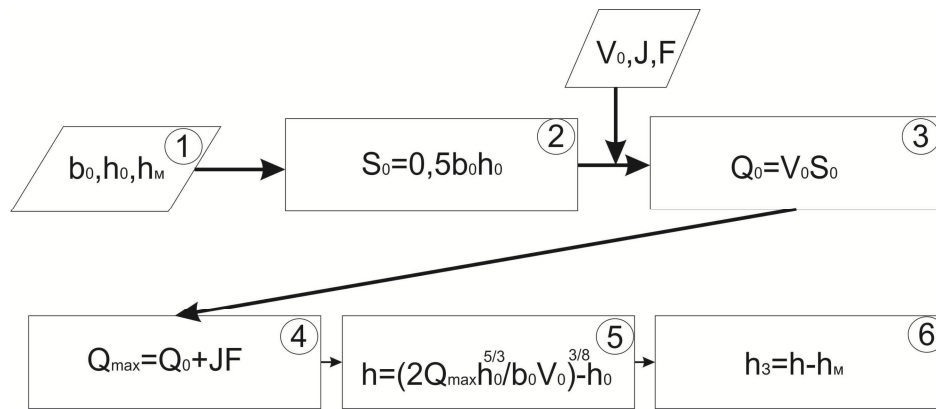


Рисунок 3.3 - Блок-схема розрахунку значення висоти затоплення території для визначення критерію «висота затоплення-ризик затоплення» та «раціональність виконання систем захисту»

Як видно на рисунку 3.3, блок (6), висота затоплення визначається таким чином:

$$h_3 = h - h_m. \quad (3.1)$$

Тут модельне значення –  $h_m = 13,4$  м.

Глибина ріки під час затоплення для довільного профілю русла ріки визначається за прийнятою формулою [104] (зображено на рисунку 3.3, блок (5)).

У нашому випадку для представленого перерізу з отриманих експериментальних даних –  $b_0 = 120$  м,  $h_0 = 1,9$  м.  $V_0 = 1,05$  м/с – прийняте значення швидкості води в ріці до повені.

$Q_{max}$  [м<sup>3</sup>/с] – розхід води після опадів. Отримуємо –  $h = 15,28$  м.

Сумарне значення витрат води до повені  $Q_0$  і відповідних витрат води в результаті підняття рівня на певну висоту за одиницю часу (інтенсивність)  $J$  для заданої площі поперечного перерізу річки  $F$  після опадів визначається за формулою, що показана на рисунку 3.3, блок (4), де  $J = 5,16 \cdot 10^{-6}$  м/с,  $F = 2 \cdot 10^6$  м<sup>2</sup> (значення взяті з сайту Львівського обласного управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України, [106]).

Отже, згідно з рисунком 3.3, блок (4), маємо



$$Q_{\max} = Q_0 + 42260,4 \left[ \text{м}^3/\text{с} \right]. \quad (3.2)$$

На рисунку 3.3, блок (3), об'єм витрат води у ріці до повені  $Q_0$  розраховуємо як добуток швидкості проходження води на площу водного плеса, через яке вода проходить [104], де  $V_0$  – середнє значення швидкості води в ріці на цій території,  $V_0 = 1,05$  м/с у випадку прийнятої на практиці площі трикутного перерізу русла ріки;  $S_0$  – площа трикутного перерізу русла ріки з параметрами: ширина ріки ( $b_0$ ) і глибина ріки ( $h_0$ ) (знаходиться за формулою, як позначено на рисунку 3.3, блок (2)).

Отже, враховуючи експериментальні дані для  $b_0$  і  $h_0$ , отримуємо  $S_0 = 114 \text{ м}^2$ . Згідно з формулою (3.2),  $Q_{\max} = 42434,7 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Таким чином, на основі блок-схеми представленої на рисунку 3.3, значення глибини затоплення ріки, що розраховується за формулою (3.1), таке:

$$h_3 = 1,88 \text{ [м]}. \quad (3.3)$$

В першій частині цього розділу розглянуто розрахунок критерію ідентифікації та відбору проектів захисту території до портфелю із застосуванням математичного моделювання висоти затоплення території в рамках формування портфелю проектів захисту території від затоплення. Результатом цього кроку є розрахункове значення висоти затоплення, що дорівнює  $h_3=1,88$  м. Отримане значення буде в подальшому використовуватися у відборі ефективних проектів в портфель з подальшою його реалізацією.

### **3.2. Оцінка ризику затоплення територій для ідентифікації та відбору проектів захисту території до портфелю**

Згідно до проекту наказу «Про затвердження Методики попередньої оцінки ризиків затоплення» [91], основними початковими даними для попередньої оцінки ризиків затоплення є:

- підсумкові звіти про затоплення, що сталися у минулому, їхні наслідки та вжиті заходи;
- проміжні звіти про заходи, вжиті у зв'язку із затопленнями;
- дані спостережень за водним режимом (показники рівнів води на гідрологічних постах);
- дані метеорологічних спостережень (показники кількості опадів на метеорологічних станціях і гідрологічних постах);
- інформація автоматизованого масиву даних про надзвичайні ситуації ДСНС;
- дані відомчих систем реєстрації та обробки даних про затоплення УкрГМЦ;
- кінцеві звіти про дослідні роботи і технічні проекти, дослідження та спостереження у сфері гідрології, візуалізації рівнів води і картографування затоплень;
- документація щодо руйнування гідротехнічних споруд;
- плани захисту від затоплень;
- документація із землеустрою щодо адміністративно-територіальних одиниць, населених пунктів, територій природно-заповідного фонду, територій іншого призначення, встановлених охоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів, інші види документації із землеустрою;
- плани землекористування населених пунктів, районів та областей;
- плани управління річковими басейнами;
- плани управління лісовим господарством;
- регіональні сценарії змін клімату в Україні;
- цифрові карти та дані банків (баз) геопросторових даних;
- растрові карти та векторні шари геоінформаційних систем (ГІС);
- інші матеріали та документи, які можуть бути корисними при оцінці ризиків затоплення, її перегляду та оновлення.

Усі ці дані необхідні лише для попередньої оцінки ризику затоплення територій, не враховуючи розроблення проектів захисту цих територій. Для конкретнішого формування методології, яка наводиться в даному нормативному документі опишемо короткий зміст запропонованої методики. Отже, спочатку необхідно провести загальний опис географічного району, у тому числі карти району річкового басейну відповідного масштабу, які показують межі району річкового басейну, межі суббасейнів; державний кордон України, кордони областей і районів; річки, озера, водосховища, водовідвідні канали, приморські райони (за наявності – поверхневі водні масиви); топографію та землекористування з урахуванням об'єктів ураження; населені пункти, території здійснення господарської діяльності – залежно від масштабу карти.

Далі проводиться загальний опис природних умов і геоморфологічних характеристик району річкового басейну та суббасейнів. Наступним кроком визначаються кліматичні та гідрологічні умови району річкового басейну та суббасейнів, що включають в себе кліматичні характеристики, опис гідрологічної мережі, дані гідрологічних постів, гідрологічні дані щодо затоплення, дані метеорологічних постів щодо опадів, прогнозний вплив зміни клімату на частоту затоплення.

Наступним, четвертим кроком, є опис значних затоплень, які сталися в минулому. Цей крок включає в себе:

1) затоплення, які завдали значної шкоди здоров'ю людей, довкіллю, культурній спадщині та господарській діяльності та мають високу вірогідність повторення, включно з описом їхніх масштабів, маршрутів розповсюдження і оцінкою шкоди, спричиненою такими затопленнями;

2) значні затоплення, якщо можна передбачити значні негативні наслідки їх повторення в майбутньому.

До 5 кроку методики належить визначення ділянок водних потоків, шляхи стікання поверхневих вод та географічні райони. Далі проводиться опис споруд, що захищають від затоплень у районі річкового басейну:

- змінені ділянки водних потоків та їхня пропускна здатність (за наявності);
- греблі, дамби, обвалування та їхня ефективність;
- інші гідротехнічні споруди та об'єкти, які включені до Переліку потенційно небезпечних об'єктів;
- водосховища і польдери та їхня ефективність;
- природні зони затримування води та їхній потенціал.

І завершальним кроком ідуть висновки попередньої оцінки ризиків затоплення в яких вказуються:

1) перелік географічних районів із потенційно значними ризиками затоплення (подається у вигляді двох таблиць: «Ділянки водних потоків з потенційно значними ризиками затоплення» та «Райони з потенційно значними ризиками затоплення»);

2) перелік географічних районів з імовірними потенційно значними ризиками затоплення (також подається у вигляді двох таблиць «Ділянки водних потоків з імовірними потенційно значними ризиками затоплення» та «Райони з імовірними потенційно значними ризиками затоплення»);

3) карта району річкового басейну включно із зонами потенційно значних ризиків затоплення.

Дана методика створена відповідно до статті 107<sup>1</sup> Водного кодексу України, пункту 7 плану заходів щодо реалізації Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2015–2020 роки, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 березня 2015 р. № 419-р, та з метою імплементації положень Директиви 2007/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2007 р. про оцінку та управління ризиками затоплення.

Проте дана методика ще не введена в дію і не застосовується для території України. Хоча наведена вище методика не реалізовується на практиці, і невідомо коли буде, в ній вже можна зауважити суттєві складнощі, оскільки збір такої кількості даних для попередньої оцінки

ризиків затоплення та додатково даних для подальшого планування заходів захисту територій від затоплення потребує величезних часових та ресурсних затрат, що не дасть можливість швидко реагувати на виникнення надзвичайної ситуації. До того ж роз'яснення або алгоритмізації виконання даної методики поки що не існує і виконання її в різних регіонах України може відрізнятись в залежності від виконавців проектів.

Небезпека характеризується не тільки вірогідністю (відносною частотою) настання кризової або надзвичайної ситуації, а й тяжкістю її наслідків. Надзвичайні ситуації призводять до негативного впливу на суспільство, особистість, навколишнє середовище, в результаті якого їм може бути завдано шкоди - людської, соціальної, економічної, екологічної.

Тому кількісна характеристика ризику  $R$  може бути представлена у вигляді похідної ймовірності  $I$  настання несприятливої події на величину очікуваного збитку  $Z$  [107]:

$$R = I \cdot Z. \quad (3.4)$$

При визначенні завданої шкоди враховується прямий, непрямий і повний збиток [107].

Кількісна міра ризику (3.4) узгоджується з інтуїтивним уявленням про нього і дозволяє розділити процедуру оцінки ризику на два незалежних етапи [108]:

- визначення ймовірностей несприятливих результатів;
- визначення супроводжуючих результатів збитків.

Більш детальна кількісна характеристика ризику враховує складну структуру впливів небезпечних об'єктів і різний характер виникаючих при цьому збитків протягом заданого часу, наприклад, року:

$$R(t) = \sum_{i,j}^n I_{ij}^M Z_{ij}^M + \sum_{i,j}^n I_{ij}^U Z_{ij}^U, \quad (3.5)$$

де  $I_{ij}^M$  - ймовірність виникнення протягом року  $j$ -ої майнової (матеріальної) шкоди  $Z_{ij}^M$  (грн/рік) в результаті впливу  $i$ -го фактора, що виникає під час

штатного функціонування небезпечного об'єкта або в результаті аварій чи катастроф;  $Z_{ij}^u$ ,  $I_{ij}^u$  - ті ж параметри, які відносяться до людини, тобто до втрат здоров'я, включаючи і смертельні випадки,  $n$  – число подій [107].

Вартість людського життя визначається багатьма соціально-економічними факторами і оцінюється в розвинених країнах (США, Німеччина, Японія та ін.) від 3 до 8 млн доларів. Вартість втрати здоров'я оцінюється приблизно в 0,01 вартості життя [109-111]. Якщо існує небезпека настання  $n$  несприятливих подій, то розрахунок ризику пропонується вести за формулою:

$$R = \sum_{i=1}^n I_i Z_i, \quad (3.6)$$

де  $I_i$  - ймовірність настання  $i$ -ої події;

$Z_i$  - пов'язана з нею шкода;

$n$  – число подій

Формули (3.5) і (3.6) зручні для практичного використання, але з формальної теоретико-ймовірнісної точки зору їх застосовують лише в разі несумісних вражаючих факторів або несумісних несприятливих подій. Оскільки в реальних умовах ця вимога не виконується, розглянемо алгоритм розрахунку ризику для взаємодіючих чинників. Обмежимося розрахунком трьох спільних несприятливих результатів з вірогідністю  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ . Надзвичайна ситуація може виникнути в результаті настання одного з результатів при простій їх сукупності. При цьому їх ймовірності слід множити, а відповідні збитки - додавати. Таким чином, для  $R$  можна отримати такий вираз:

$$R = i_1 q_2 q_3 Z_1 + i_2 q_1 q_3 Z_2 + i_3 q_1 q_2 Z_3 + i_1 i_2 q_3 (Z_1 + Z_2) + i_1 i_3 q_2 (Z_1 + Z_3) + i_2 i_3 q_1 (Z_2 + Z_3) + i_1 i_2 i_3 (Z_1 + Z_2 + Z_3), \quad (3.7)$$

де  $q_i = 1 - p_i$  – число несприятливих факторів.

Вираз (3.7) легко узагальнюється на довільне число несприятливих факторів (результатів).

Необхідною передумовою математичного опису ризиків, що виникають у виробничій діяльності, є їх загальна характеристика і класифікація.

За причинами, що породжують ризики, їх можна розділити на терористичні, природні (землетруси, повені, підтоплення, смерчі, бурі і т.д.), техногенні, екологічні, соціально-економічні та медико-біологічні.

З точки зору аналізу ризиків та управління безпекою прийнято розрізняти [102,112]:

- індивідуальний ризик;
- потенційний територіальний ризик;
- соціальний ризик;
- колективний ризик, що характеризується числом загиблих і постраждалих у результаті можливих надзвичайних ситуацій;
- прийнятний ризик - рівень ризику, з яким суспільство в цілому готове змиритися заради отримання певних благ або вигод;
- неприйнятний ризик;
- рівень індивідуального ризику, яким нехтують, і що не викликає занепокоєння людей і не призводить до погіршення якості життя населення.

Первинним з розглянутих вище понять є поняття індивідуального ризику - ймовірності (відносної частоти) ураження окремого індивідуума в результаті впливу певних факторів небезпеки:

$$R = I(A), \quad (3.8)$$

де  $A$  – число уражень індивіда на досліджуваній території.

Індивідуальний ризик вимірюється ймовірністю загибелі однієї людини протягом року. Величина ризиків, що найчастіше зустрічаються складає  $\sim 10^{-4}$  чол./рік [113]. Оцінки індивідуального ризику залежать від

вихідних даних. Рівень прийняттого індивідуального ризику законодавчо закріплений лише в деяких країнах (наприклад, у Голландії –  $10^{-6}$  чол./рік) [102].

Колективний ризик, що визначає масштаб можливих наслідків надзвичайних ситуацій, обчислюється за формулою:

$$R = I(A) \cdot N, \quad (3.9)$$

де  $N$  - загальна кількість людей, що піддаються небезпечному впливу.

Якщо населений пункт знаходиться поблизу небезпечного промислового об'єкта або в зоні підвищеного техногенного забруднення навколишнього середовища, то необхідно розглядати потенційний територіальний ризик, який виражається у вигляді полів ризиків смерті або ризиків захворювань:

$$R = I(x, y), \quad (3.10)$$

де  $x, y$  - декартові координати.

Потенційний територіальний ризик являє собою індивідуальний ризик в кожній точці деякої території (місцевості).

Соціальний ризик являє собою кількісну залежність ймовірності (відносної частоти) надзвичайних подій від числа смертельно травмованих або постраждалих людей. Соціальний ризик дозволяє оцінити небезпеку природних, техногенних та інших надзвичайних ситуацій для населення даної території.

Особливістю екологічного ризику є його нерівномірний розподіл по території, що зазнала впливу шкідливих факторів. Крім того, забруднення навколишнього середовища може залежати від часу. Крайні можливості цієї залежності представляють собою короточасний вплив сильнодіючого фактора і тривалий багаторічний вплив шкідливих факторів малої інтенсивності.

При моментальному великому викиді шкідливої речовини ризик ураження населення залежить не тільки від потужності викиду, а й від



метеорологічного стану атмосфери, рельєфу місцевості, структури та щільності забудови.

При кількісній оцінці величини перерахованих вище ризиків слід окремо розглядати різні групи населення, виділяючи їх за статевими, професійними та іншими ознаками.

Збір та обробка необхідних для цього великих масивів статистичних даних повинні проводитися з використанням спеціальних інформаційних технологій на базі сучасної обчислювальної техніки.

Загальна схема кількісного аналізу ризику включає в себе наступні пункти [54,107-117]:

1. Обґрунтування необхідності аналізу даного ризику.
2. Ідентифікація потенційних небезпек і класифікація небажаних і надзвичайних подій.
3. Визначення ймовірності (відносної частоти) надзвичайних подій.
4. Визначення параметрів можливих викидів шкідливих речовин і виділення енергії: інтенсивність, тривалість, загальна кількість і т.д.
5. Визначення ознак і кількісних критеріїв ураження, призначення допустимих рівнів разових і тривалих (систематичних) впливів на людину та навколишнє середовище.
6. Обґрунтування фізико-математичних моделей і розробка на їх основі методик розрахунку переносу, поширення вихідних факторів небезпеки з урахуванням метеорологічної обстановки, рельєфу місцевості та інших особливостей.
7. Розрахунок і побудова полів потенційних ризиків для всіх виділених джерел небезпеки.
8. Дослідження впливу різних факторів на рівень і просторово-часовий розподіл ризику навколо потенційних джерел небезпеки.
9. Розрахунок прямих і непрямих збитків усіх джерел небезпеки за різними суб'єктами та групами ризику.

10. Розробка та оптимізація проведення організаційно-технічних заходів щодо зниження ризику до прийняттого рівня.

Структура аналізу ризику надзвичайних ситуацій представлена на рисунку 3.4.

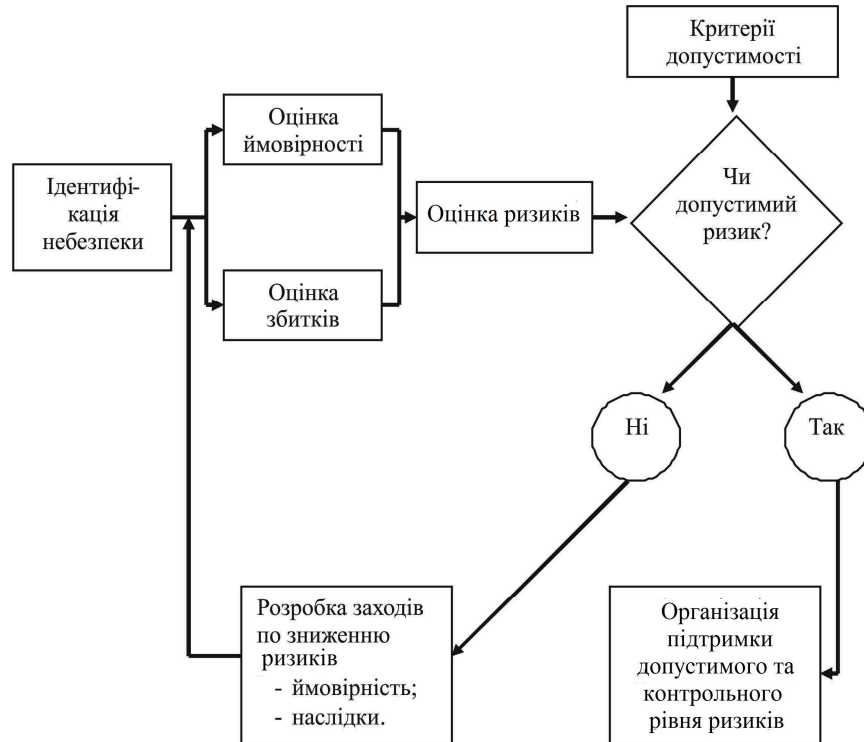


Рисунок 3.4 – Візуалізована блок-схема аналізу ризику надзвичайних ситуацій

Найважливішим елементом аналізу ризику є оцінка ймовірностей і повторюваності несприятливих подій. Для прогнозування НС застосовуються закони розподілу ймовірності Пуассона, а також статичні дані розподілу.

У всьому світі наростає занепокоєння в зв'язку з зростаючою кількістю щорічно виникаючих надзвичайних ситуацій природного характеру, а також збільшенням їх масштабів. Обставини, що склалися вимагають вжиття заходів щодо вдосконалення системи планування заходів захисту.

В якості заходів рекомендується і вже здійснюється на практиці перехід до методів управління, заснованих на аналізі та оцінці ризику, як кількісної характеристики небезпеки (для населення та навколишнього

середовища) від об'єкта небезпеки до управління ризиками надзвичайних ситуацій. При цьому ризик повинен оцінюватися не тільки за нормальних умов, безаварійної експлуатації, але і при виникненні аварій та катастроф з руйнуванням систем захисних споруд, виходом у навколишнє середовище небезпечних речовин, затопленням величезних територій тощо [118, 119].

Під природним ризиком розуміється можливість небажаних наслідків від небезпечних природних процесів і явищ, а під техногенним - від небезпечних техногенних явищ (аварій та катастроф на об'єктах техносфери), а також погіршення навколишнього середовища через промислові викиди в процесі господарської діяльності. Під соціальним же ризиком розуміється можливість негативних наслідків від небезпечних соціальних процесів (погіршення соціально-економічного становища країни, диференціація населення за доходами, поява значних груп населення, що живуть за межею бідності) і явищ (злочинність, наркоманія, алкоголізм, тероризм та ін.)

Незалежними змінними, за якими оцінюється ризик, є час і втрати, а для оцінки (прогнозу) ризику визначається частота виникнення небезпечних подій та втрати від них.

Підхід на основі аналізу ризику, як деякої кількісної оцінки, особливо важливий на регіональному рівні, в першу чергу для регіонів, де зосереджений значний потенціал небезпечних виробництв і об'єктів у поєднанні зі складною соціально-політичною ситуацією і недостатнім фінансуванням [102].

Слід підкреслити, що в рамках технократичної концепції природний та техногенний ризик вимірюються ймовірнісною величиною втрат за певний проміжок часу. Завчасне передбачення (прогноз) ризику, виявлення факторів, які впливають на ризик, а також прийняття заходів щодо його зниження шляхом цілеспрямованої зміни цих факторів з врахуванням ефективності прийнятих заходів і складає поняття управління ризиком.

У загальному випадку управління ризиком – це розробка та обґрунтування оптимальних програм діяльності, покликаних ефективно

реалізувати рішення в галузі забезпечення безпеки. Головні елементи такої діяльності – процес забезпечення безпеки, процес оптимального розподілу обмежених ресурсів та процес зниження різних видів ризику з метою досягнення такого рівня безпеки населення та навколишнього середовища, який можливий з точки зору економічних і соціальних факторів. Цей процес заснований на моніторингу навколишнього середовища та аналізі ризику [112].

Згідно з іншим визначенням управління ризиком – це заснована на оцінці ризику цілеспрямована діяльність з реалізації найкращого з можливих способів зменшення ризиків до рівня, який суспільство вважає прийнятним, виходячи з існуючих обмежень на ресурси і час [102].

Для управління ризиком зазвичай використовується підхід, заснований на суб'єктивних судженнях, що ігнорує соціально-економічні аспекти, які значною мірою визначають рівень безпеки особистості і суспільства. Науковий підхід до прийняття рішень з метою сталого розвитку суспільства, тобто забезпечення безпеки людини та навколишнього середовища в умовах підвищення якості життя кожного індивідуума, вимагає зваженого і неупередженого мислення, заснованого на кількісному аналізі ризику та наслідків від прийнятих рішень. Ці рішення приймаються в рамках системи управління ризиком [120, 121].

Важливою складовою частиною цього управління є система управління ризиками надзвичайних ситуацій (або управління природною, техногенною та соціальною безпекою населення). Для управління ризиками надзвичайних ситуацій слід розвивати:

- систему моніторингу, аналізу ризику та прогнозування надзвичайних ситуацій як основу діяльності щодо зниження ризиків надзвичайних ситуацій;
- систему попередження надзвичайних ситуацій та механізми державного регулювання ризиків;

– систему ліквідації надзвичайних ситуацій, включаючи оперативне реагування на надзвичайні ситуації, технічні засоби та технології проведення аварійно-рятувальних робіт, першочергового життєзабезпечення та реабілітації постраждалого населення;

– систему підготовки керівного складу органів управління, фахівців та населення в області зниження ризиків і зменшення масштабів надзвичайних ситуацій.

Структура системи управління природними ризиками в масштабі країни або на конкретній території має вигляд, зображений на рисунку 3.5 [102].

Структура системи включає такі основні елементи:

- встановлення рівнів прийняттого ризику, виходячи з економічних і соціальних факторів, побудова механізмів державного регулювання безпеки;
- моніторинг навколишнього середовища, аналіз ризику для життєдіяльності населення та прогнозування надзвичайних ситуацій;
- прийняття рішень про доцільність проведення заходів захисту;
- раціональний розподіл коштів на запобіжні заходи щодо зниження ризику та заходи щодо зменшення масштабів надзвичайних ситуацій;
- здійснення запобіжних заходів щодо зниження ризику надзвичайних ситуацій і зменшення їх наслідків;
- проведення аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт при надзвичайних ситуаціях.

Аналіз ризику здійснюється за схемою: ідентифікація небезпек, моніторинг навколишнього середовища - аналіз (оцінка та прогноз) загрози - аналіз вразливості територій - аналіз ризику надзвичайної ситуації на території - аналіз індивідуального ризику для населення. Надалі порівняння його з прийнятним ризиком і прийняття рішення про доцільність проведення заходів захисту - обґрунтування та реалізація раціональних заходів захисту, підготовка сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних робіт,

створення необхідних резервів для зменшення масштабів надзвичайних ситуацій.

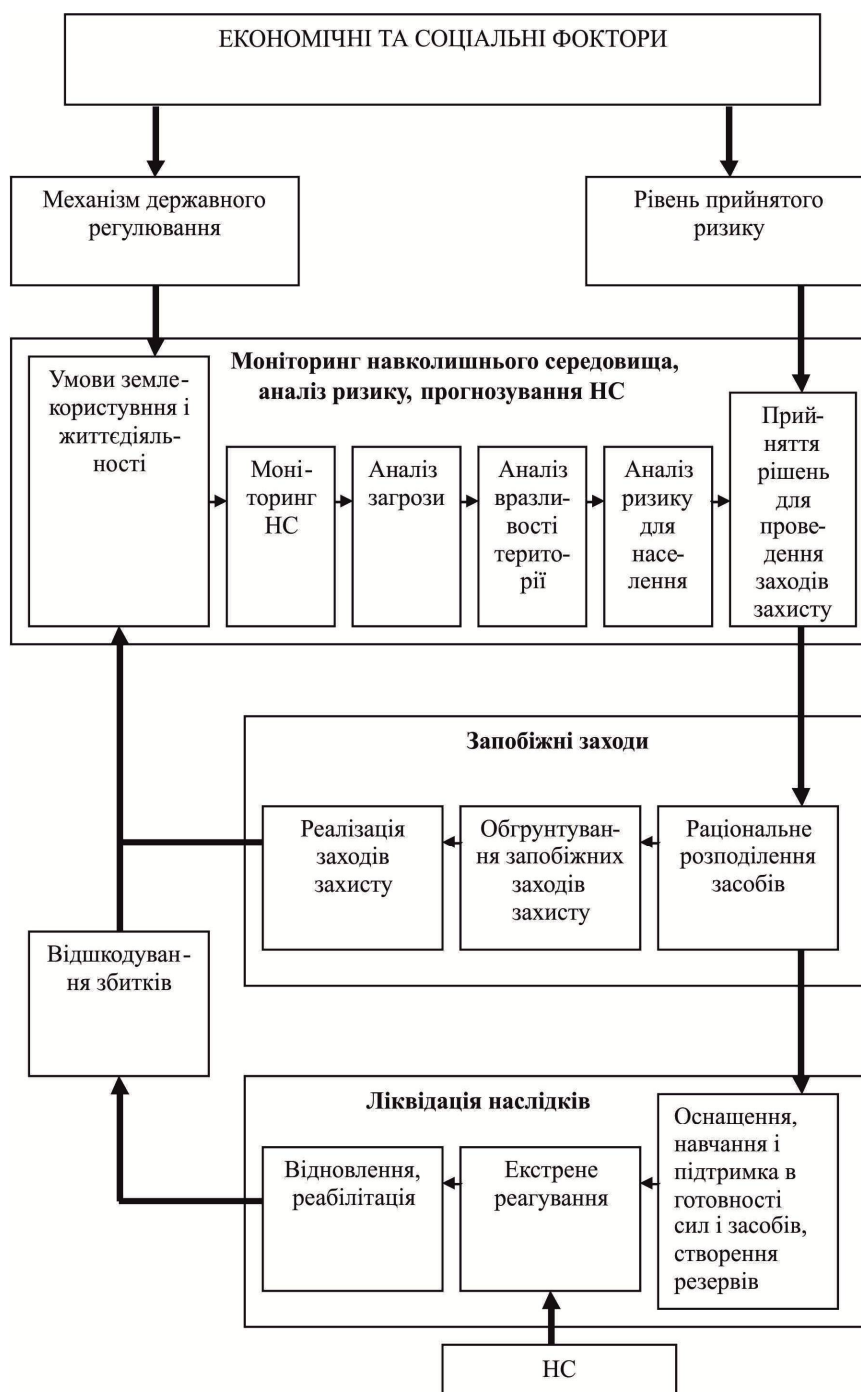


Рисунок 3.5 - Структура системи управління ризиками надзвичайних ситуацій

Аналіз ризику для населення і територій від надзвичайних ситуацій заснований на використанні різних концепцій, методів і методик представлений на рисунку 3.6.

У даний час використовуються наступні концепції аналізу ризику:

– технічна (технократична) концепція, заснована на аналізі відносних частот виникнення НС, як способі завдання їх ймовірностей. При її використанні наявні статистичні дані усереднюються за масштабом, групами населення та часом;

– економічна концепція, в рамках якої аналіз ризику розглядається як частина більш загального затратно-прибуткового дослідження. В останньому ризику є очікувані втрати, що виникають внаслідок деяких подій або дій. Кінцева мета полягає в розподілі ресурсів таким чином, щоб максимізувати їх корисність для суспільства;

– психологічна концепція концентрується навколо досліджень міжіндивідуальних переваг з метою пояснити, чому індивідууми не оцінюють ризик на основі середніх значень; чому люди реагують відповідно до їхнього сприйняття ризику, а не до об'єктивного ступеня ризиків або наукової оцінки ризику;

– соціальна (культурологічна) концепція заснована на соціальній інтерпретації небажаних наслідків з урахуванням групових цінностей та інтересів. Соціологічний аналіз ризику пов'язує судження в суспільстві, щодо ризику, з особистими або суспільними інтересами та цінностями. Культурологічний підхід передбачає, що існуючі культурні прототипи визначають образ думок окремих особистостей та громадських організацій, змушуючи їх приймати одні цінності і відкидати інші.

У рамках технократичної концепції після ідентифікації небезпек (виявлення принципово можливих ризиків) оцінюється їх рівень та наслідки, до яких вони можуть призвести, тобто ймовірність відповідних подій та пов'язаних з ними потенційних збитків. Для цього використовують методи оцінки ризику, які в загальному випадку діляться на феноменологічні, детерміністські та ймовірнісні [122].

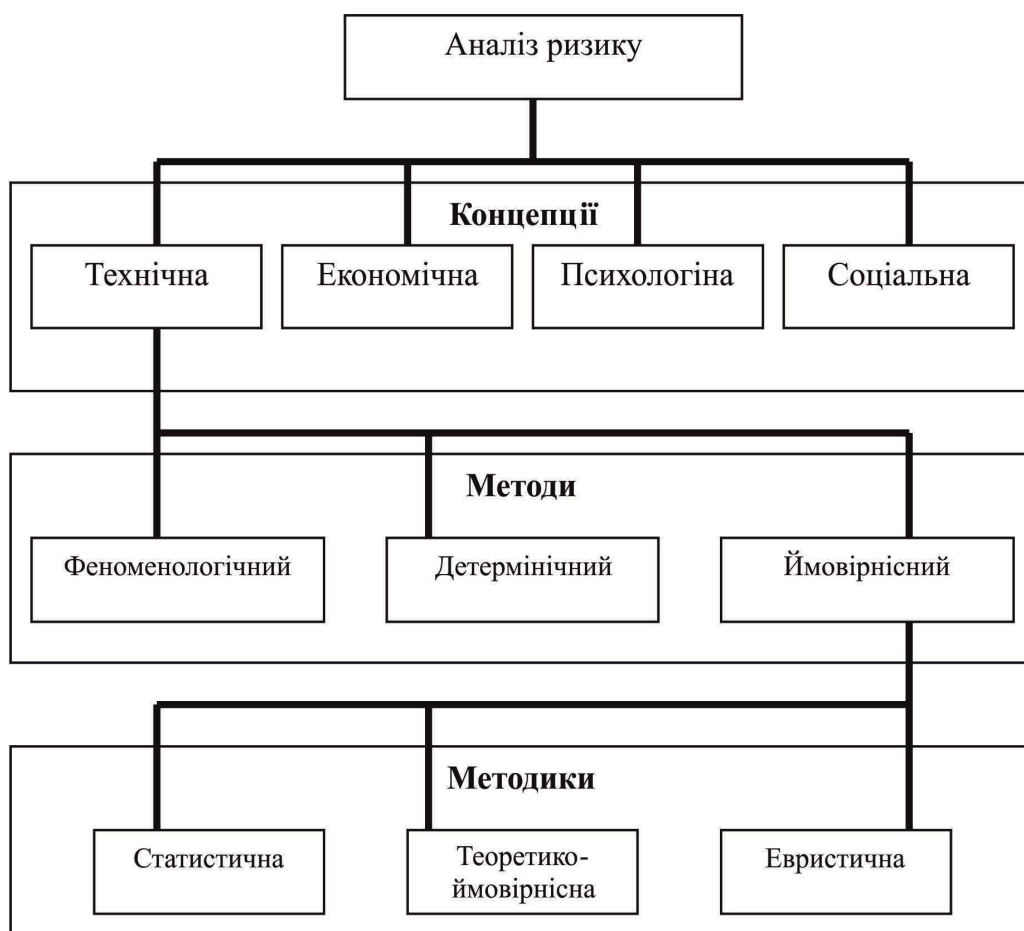


Рисунок 3.6 - Методичний апарат аналізу ризику виникнення НС

Феноменологічний метод базується на визначенні можливості протікання аварійних процесів, виходячи з результатів аналізу необхідних і достатніх умов, пов'язаних з реалізацією тих чи інших законів природи.

Детермінований метод передбачає аналіз послідовних етапів розвитку аварій, починаючи від вихідної події через послідовність передбачуваних стадій відмов, деформацій та руйнувань компонентів до усталеного кінцевого стану системи.

Ймовірнісний метод аналізу ризику передбачає як оцінку ймовірності виникнення аварії, так і розрахунок відносних ймовірностей того чи іншого шляху розвитку процесів. В даний час цей метод вважається одним з найбільш перспективних для застосування.

Дослідження ризику для населення і територій від надзвичайних ситуацій на основі ймовірнісного методу дозволяє побудувати різні методики



оцінки ризику. Залежно від наявної (використовуваної) вихідної інформації це можуть бути методики наступних видів [107]:

- статистична, коли ймовірності визначаються за наявними статистичними даними (при їх наявності);
- теоретико-ймовірнісна, використовувана для оцінки ризиків від рідкісних подій, коли статистика практично відсутня;
- евристична, заснована на використанні суб'єктивних ймовірностей, одержуваних за допомогою експертного оцінювання (використовується при оцінці комплексних ризиків від різних небезпек, коли відсутні не тільки статистичні дані, а й математичні моделі або моделі занадто громіздкі, тобто їх точність низька).

Сутність статистичного методу полягає в тому, що для визначення ймовірностей виникнення ризикованих подій аналізуються всі статистичні дані, що отримані за попередній час, які стосуються виконання робіт наукового проекту з наданими для цього матеріально-технічними ресурсами та виконавцями. Таким чином, в процесі застосування статистичного методу оцінки ризиків можна отримати ймовірність настання ризикованих подій, що мають вплив на планування та реалізацію проектів.

Методи прогнозування виникнення надзвичайних ситуацій найбільш розвинені для надзвичайних ситуацій природного характеру, точніше, для небезпечних природних явищ, що їх викликають. Для своєчасного прогнозування та виявлення небезпечного природного явища на стадії його зародження необхідна налагоджена загальнодержавна система моніторингу за провісниками стихійних лих і катастроф.

Схема методичного апарату прогнозу ризику надзвичайних ситуацій показано на рисунку 3.7.

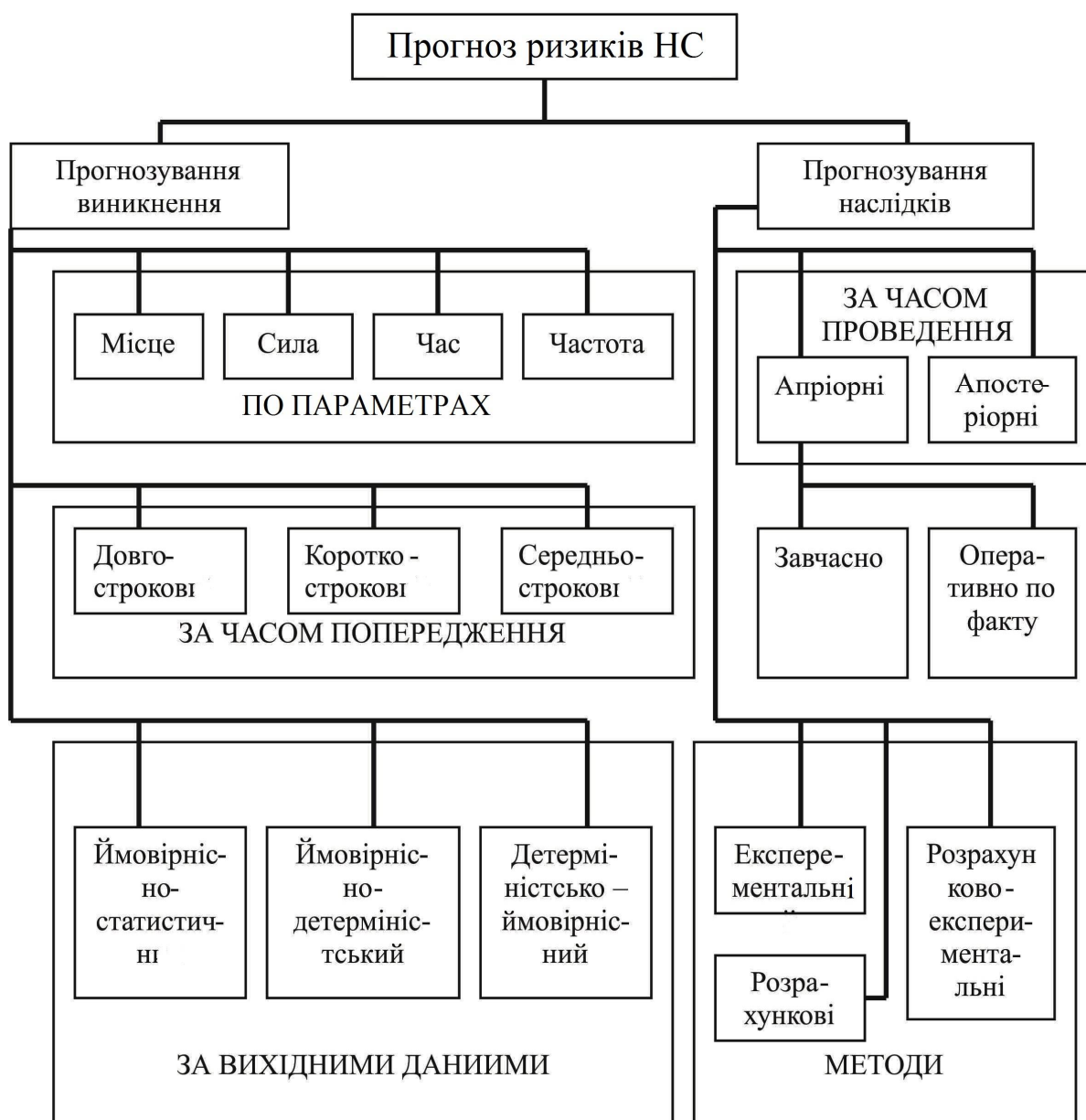


Рисунок 3.7 - Методичний апарат прогнозу ризику надзвичайних ситуацій

Методи прогнозування масштабів надзвичайних ситуацій за часом проведення поділяються на дві групи:

- методи, засновані на апріорних оцінках, отриманих за допомогою теоретичних моделей і аналогій;
- методи, засновані на апостеріорних оцінках (оцінка масштабів надзвичайної ситуації, яка вже виникла).

Успішно функціонує, зокрема, система оперативного прогнозу наслідків сильних землетрусів з використанням ГІС-технологій, яка містить

інформацію про населення та характеристики забудови всіх населених пунктів на території України. Система отримує через Інтернет у реальному масштабі часу інформацію про координати, глибинні вогнища та магнітуду землетрусу видає прогноз його наслідків, масштабів виниклої надзвичайної ситуації, а також необхідних сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних робіт [123].

Слід зазначити, що враховуючи вплив на індивідуальний ризик різних факторів [113]: видів негативних подій, їх частоти, сили, взаємного розташування джерел небезпеки та об'єктів впливу, захищеність та вразливість об'єктів по відношенню до вражаючих факторів джерел небезпеки, а також витрати на реалізацію заходів щодо зменшення негативного впливу окремих факторів, обґрунтовуються раціональними заходами, що дозволяють знизити природний та техногенний ризик до мінімально можливого рівня. Окремі небезпечні явища, потенційно небезпечні об'єкти порівнюються між собою за величиною індивідуального ризику, виявляючи критичні ризики. Раціональний обсяг заходів захисту здійснюється в межах ресурсних обмежень, виходячи із соціально-економічного становища країни [123, 124].

Процедуру оцінки ризику для регіону можна представити наступними етапами:

1. Створення бази даних для досліджуваного регіону, до якої входить інформація про географію регіону, метеорології, топології, інфраструктуру, розподіл населення та демографії, розташування промислових та інших потенційно небезпечних виробництв і об'єктів, основних транспортних потоків, сховищ, промислових і побутових відходів, тощо.

2. Ідентифікація та інвентаризація небезпечних видів господарської діяльності, виділення пріоритетних об'єктів для подальшого аналізу. На цьому етапі виявляються і ранжуються за ступенем небезпеки види господарської діяльності в регіоні.

3. Кількісна оцінка ризику для довкілля і здоров'я населення, що включає: кількісний аналіз впливу небезпек протягом усього терміну експлуатації підприємства з урахуванням ризику виникнення аварійних викидів небезпечних речовин; аналіз впливу небезпечних відходів; аналіз ризику при транспортуванні небезпечних речовин.

4. Аналіз інфраструктури та організації систем забезпечення безпеки, що включає: аналіз і планування дій у випадку надзвичайних ситуацій з урахуванням взаємодії різних служб з органами державного управління і контролю, а також з представниками громадськості та населенням; аналіз систем і служб протипожежної безпеки з урахуванням пожежонебезпеки підприємств, об'єктів підвищеної небезпеки, систем транспортування енергії та енергоносіїв; аналіз структури контролю якості навколишнього середовища в регіоні; експертизу й аналіз нормативних та законодавчих документів.

5. Розробка та обґрунтування стратегій і оперативних планів дій, покликаних ефективно реалізовувати рішення в сфері безпеки та гарантувати досягнення поставлених цілей.

6. Формулювання інтегральних стратегій управління і розробки оперативних планів дій, що включає: оптимізацію витрат на забезпечення промислової безпеки; визначення черговості здійснення організаційних заходів щодо підвищення стійкості функціонування і зниження екологічного ризику при нормальній експлуатації об'єктів регіону, а також у надзвичайних ситуаціях.

Система управління ризиком повинна містити технічні, оперативні, організаційні та топографічні елементи.

На основі результатів прогнозу масштабів можливої або виниклої надзвичайної ситуації вживаються заходи захисту населення та територій в рамках Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДС ЦЗ) за двома основними напрямками [45]:

- запобіжні заходи щодо зниження ризиків і зменшення масштабів надзвичайних ситуацій, які здійснюються завчасно;

- заходи по локалізації (ліквідації) надзвичайних ситуацій, які виникли (екстрене реагування, тобто аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, відновлювальні роботи, реабілітаційні заходи та відшкодування збитків).

Для екстреного реагування, спрямованого на порятунок людей, ліквідацію надзвичайних ситуацій, в рамках ЄДС ЦЗ створюються, оснащуються, навчаються і підтримуються в готовності до негайних дій аварійно-рятувальні формування, розробляються плани заходів з евакуації населення та першочерговому життєзабезпеченню населення постраждалих територій. Для вирішення даної задачі створюються запаси матеріальних засобів і фінансових ресурсів, страхові фонди тощо [44].

### **3.3. Модель ідентифікації та відбору до портфелю проектів захисту територій від затоплення**

Після проведення визначення висоти затоплення території на обраній для дослідження місцевості проводимо другий крок відбору проектів захисту територій до портфелю зі застосуванням комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території з використанням програмного комплексу ArcGIS на основі даних дистанційного зондування Землі. Результатом цього кроку буде створена карта зон ризиків затоплення території, що допоможе проаналізувати найнебезпечніші території, на яких існує висока ймовірність виникнення людських та матеріальних втрат. А також на основі цих даних обрати актуальні для даної території проекти захисту до портфелю.

За [101] зона ризику затоплення - територія, на якій господарська діяльність пов'язана з можливою небезпекою затоплення та спричинення ним негативних наслідків.

Формування портфелю проектів - комплексне поняття, яке включає в себе ряд ключових проблем, вирішення яких забезпечується методами та

інструментами формування портфелю проектів. У проектних організаціях, однією з перших проблем, з якою стикаються проектні менеджери, є проблема нестачі ресурсів та інструментів для формування портфелю проектів. Ця проблема виникає навіть при формуванні невеликого портфелю проектів, тому від належного і повного використання цих засобів будуть залежати ключові характеристики портфелю проектів: тривалість, вартість і якість.

Формування портфелю проектів захисту територій від затоплення – полягає у застосуванні знань, навичок, інструментів і методів до робіт портфелю для задоволення вимог, що висуваються до цього портфелю, а також конкретно до кожного процесу. Такий підхід потребує результативного управління процесами формування портфелю проектів захисту територій від затоплення [8, 88, 125–127].

Створення системи захисту території від затоплення є досить великим завданням, тому його представляють у вигляді портфелю, що складається із значного числа проектів. Ці проекти можуть бути націлені на створення окремих вузлів продукту або реалізацію його певних функцій, а можуть являти собою стадії: науково-дослідну, дослідно-конструкторську, виробничу і т.д. Особливістю таких портфелів є необхідність відслідковувати статус їх виконання для прийняття рішень про припинення, продовження або призупинення реалізації проекту, що є дуже важливим завданням управління портфелем проектів захисту території від затоплення.

Для дослідження зон ризиків затоплення території використовується наступне програмне забезпечення:

ENVI – програма для візуалізації і оброблення даних ДЗЗ, яка включає в себе набір опцій для проведення повного циклу обробки даних від ортотрансформування та просторової прив'язки до отримання необхідної інформації та її інтеграції з даними ГІС [96].

ArcGIS – сімейство програмних продуктів американської компанії ESRI на основі технологій COM, NET, Java, XML. ArcGIS дозволяє

візуалізувати великі об'єми статичної інформації, яка має географічну прив'язку [96].

Метою даного розділу є розкрити методологічні основи використання програмного забезпечення ArcGIS, HEC-GeoRAS та HEC-RAS і виконати етап відбору актуальних проектів портфелю із застосуванням комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території, що дасть можливість проаналізувати найнебезпечніші райони та обрати раціональні заходи захисту.

В умовах турбулентного навколишнього середовища процеси, що впливають на формування портфелю проектів захисту територій від затоплення перебувають у постійному середовищі невизначеності, що тягне за собою відхилення в ефективності відбору проектів до портфелю. Також потрібно враховувати, що при постійно-змінному середовищі, та негайності виконання робіт, обмеження по часу та ресурсах може відігравати важливу роль [41, 45, 102]. Тому для забезпечення належної ефективності формування портфелю проектів, та враховуючи обмеження по часу та ресурсах, які властиві даному проекту, ми використовуємо допоміжне програмне забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS, що знаходиться у вільному доступі.

Додаткове програмне забезпечення HEC-GeoRAS використовується в парі з програмним забезпеченням ArcGIS від компанії ESRI, і є набором процедур, інструментів і утиліт для обробки геопросторових даних в ArcGIS [7, 128, 129]. Програмне забезпечення HEC-GeoRAS допомагає підготувати геометричні дані для імпортування в HEC-RAS та обробки результатів моделювання з допоміжного програмного забезпечення HEC-RAS. Початковими даними для роботи є цифрова модель рельєфу (ЦМР) у форматі GRID-файлів або TIN-файлів з набором даних місцевості, про які було згадано в статтях [7, 8]. Далі на основі карти ЦМР створюємо (наносимо) серію точкових, лінійних та полігональних шарів, окреслюючи геометричні об'єкти, такі як: середня лінія річки, лінії берегів, осьові лінії потоку та лінії крос-секцій річки, як показано на рисунку 3.8. Для прикладу змоделюємо

затоплення досліджуваних територій на перетині річок Стрий та Опір, а саме околиць села міського типу Верхнє Синьовидне і села Нижнє Синьовидне та Межиброди Сколівського району Львівської області.

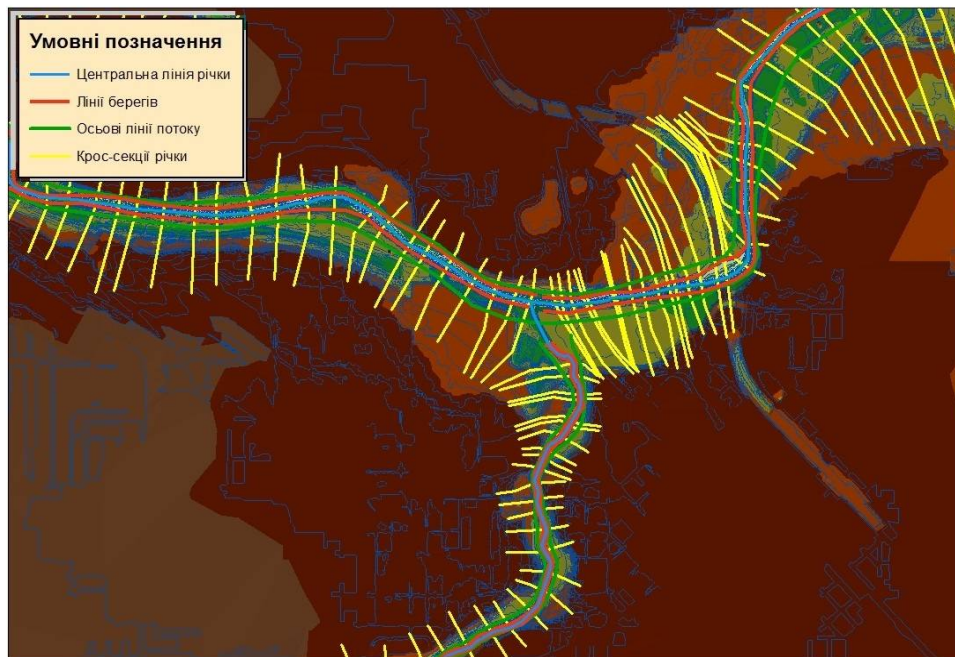


Рисунок 3.8 - Карта цифрової моделі рельєфу з нанесеними геометричними об'єктами в ArcGIS за допомогою програмного забезпечення НЕС-GeoRAS

Дану територію було обрано з метою забезпечення перевірки ефективності відбору проектів при формуванні портфелю проектів захисту територій від затоплення, а саме території затоплення, оскільки є точні попередні дані про затоплення даної території, що засновані на матеріалах Львівського обласного управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України [106, 130]. За даними державного агентства водних ресурсів України, під час проходження дощових паводків та весняної повені в смт.Верхнє Синьовидне Сколівського району постраждають близько 57 будинків та 157 чоловік місцевих жителів, а в селі Нижнє Синьовидне постраждають 10 будинків та 35 чоловік [106]. На основі даних про кількість постраждалих людей та будівель, після проведення комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території, буде оцінено ефективність



виконання цього моделювання на основі порівняння з історичними даними затоплень[131,132].

Проведені наступні дії для виконання комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення територій. Першочергово наносимо центральну лінію річки Стрий, далі центральну лінію притоки річки Опір і з'єднуємо їх в місці впадання двох русел рік. Після цього можна нанести правий та лівий берег річок та відповідно осьові лінії водного потоку. Наступним кроком наносимо крос-секції річки Стрий та Річки Опір. Перед тим як експортувати карту в HEC-RAS необхідно перевірити правильність нанесення усіх крос-секцій річки. Усі крос-секції повинні бути нанесені строго перпендикулярно до центральної лінії річки та у відповідній кількості для можливості адекватної роботи програмного забезпечення, мати достатню відстань, щоб покрити певну територію рельєфу та відповідати побудові моделі крос-секції, як на рисунку 3.9.

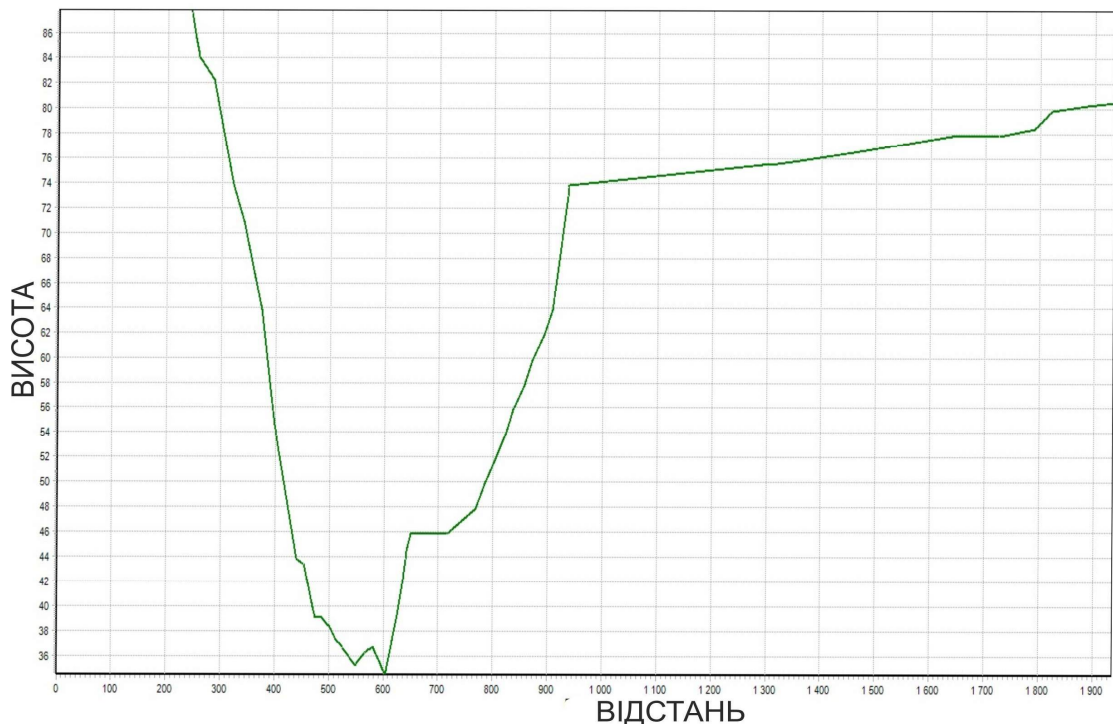


Рисунок 3.9 - Приклад побудови моделі крос-секції річки Стрий (умовні одиниці)

Далі отриманий файл експортується в програмне забезпечення HEC-RAS.

HEC-RAS – інтегрована система, призначена для інтерактивного використання в багатозадачних процесах мережевого середовища, що характеризується великою кількістю користувачів. Програмне забезпечення HEC-RAS містить чотири одновимірних компоненти аналізу річки для:

- обчислення поверхні стійкого потоку води;
- моделювання нестационарного потоку;
- обчислення меж переміщення осадових порід (мулу);
- аналізу якості води.

Ключовим елементом є те, що всі чотири компоненти використовують загальні геометричні дані і загальні геометричні та гідравлічні розрахунки підпрограм. Додатково програмне забезпечення містить кілька гідравлічних конструктивних особливостей, які можуть використовуватися як тільки будуть розраховані основні параметри водної поверхні.

У загальному весь процес можна зобразити у вигляді алгоритму, що показано на рисунку 3.10.

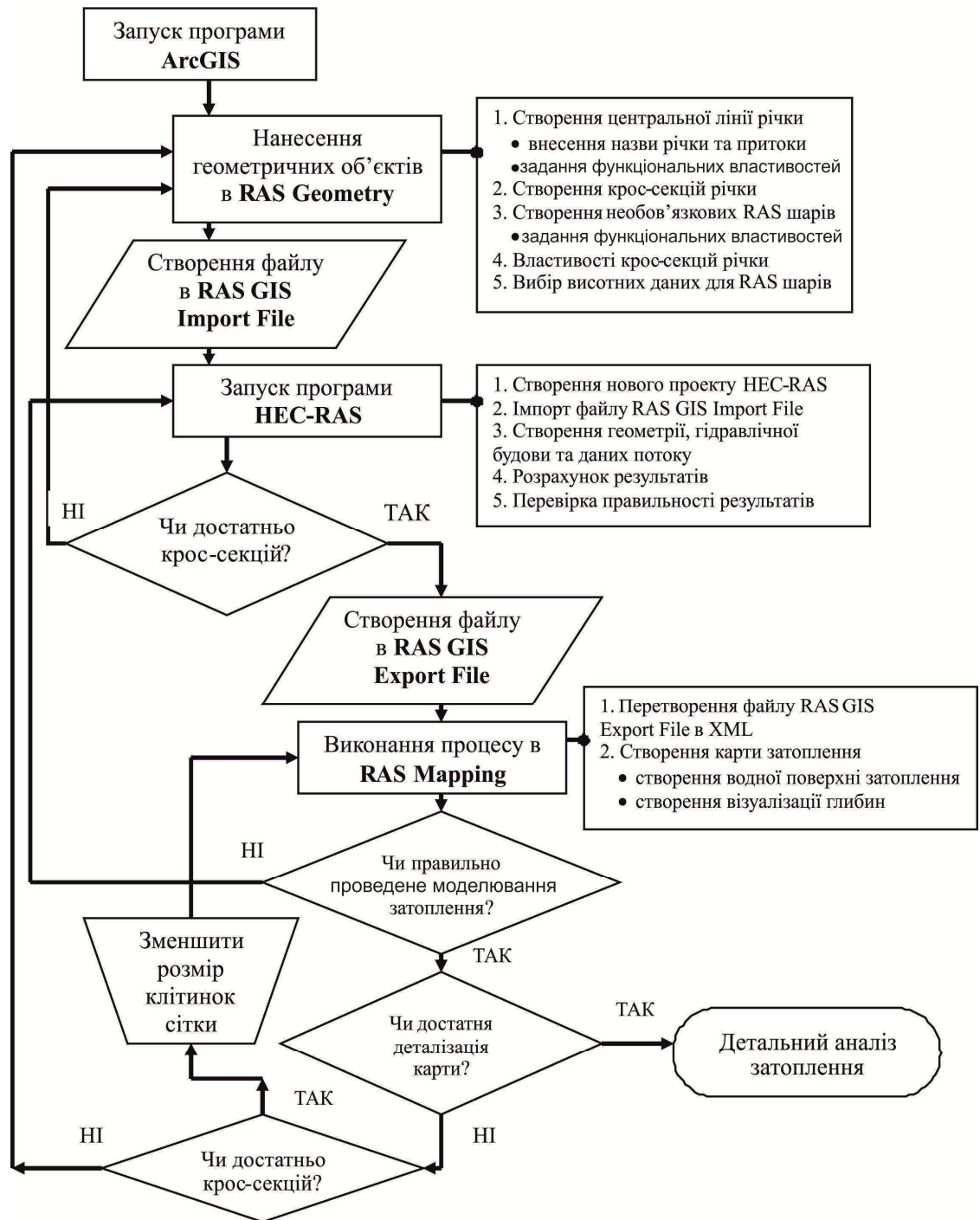


Рисунок 3.10 - Алгоритм виконання комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території за допомогою програмного забезпечення ArcGIS, HEC-GeoRAS та HEC-RAS

Після запуску програми HEC-RAS проводиться імпорт попередньо збережених даних з програми ArcGIS. При цьому вводяться необхідні розрахункові величини та відфільтровуються крос-секції, що необхідні для подальших розрахунків. У подальшому задаються початкові параметри

потоків, які визначаються експериментально або беруться зі стандартних умов потоку рідини, та проводиться розрахунок затоплених територій.

Далі робота алгоритму полягає в наступному: після проведення розрахунків перевіряється їх результат на правильність та адекватність, результатом чого є створення файлу в RAS GIS Export File. Результат імпортується в ArcGIS, де за допомогою програмного забезпечення HEC-GeoRAS перетворюється в XML-файл. При відкритті даного файлу візуалізується карта зон ризиків затоплення, що була створена в програмному середовищі HEC-RAS разом з відображенням глибин затоплення.

Результат виконання комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення територій зображується у вигляді карти зон ризиків затоплення території перетину русел річок Стрий та Опір з нанесеними назвами сіл, як показано на рисунку 3.11.

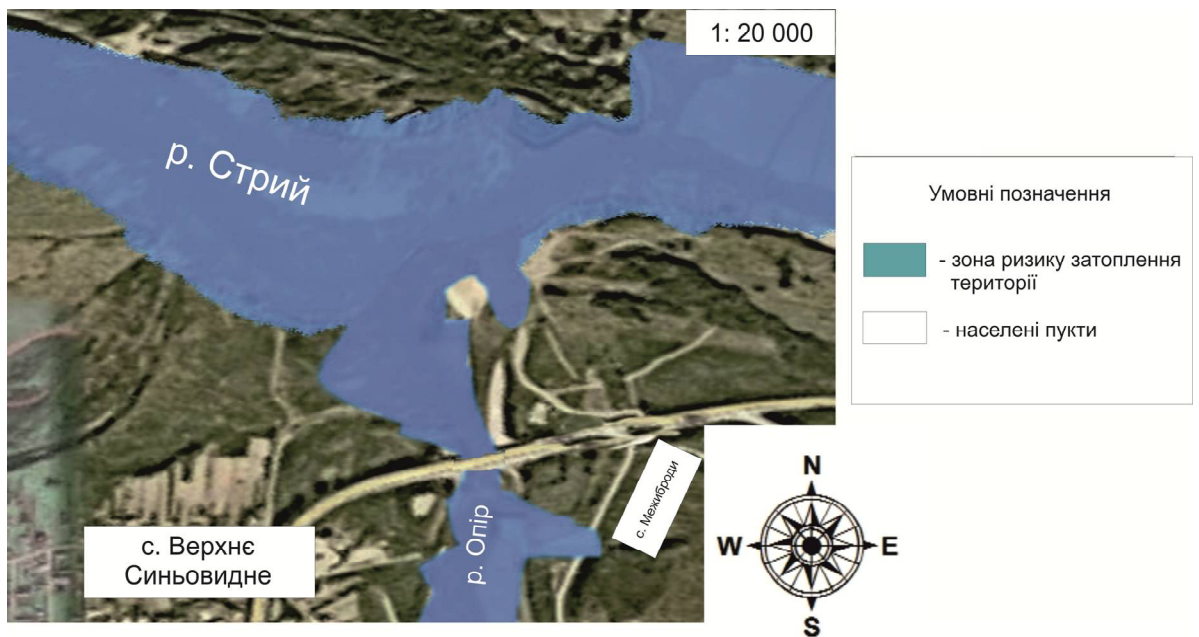


Рисунок 3.11 - Результат виконання комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення територій перетину русел річок Стрий та Опір в Сколівському районі Львівської області

На рисунку 3.11 зображено візуалізований результат математичного моделювання висоти затоплення території представлений з використанням програмного забезпечення ArcGIS, допоміжного програмного забезпечення

HEC-GeoRAS та HEC-RAS, території впадіння річки Опір у річку Стрий в районі смт. Верхнє Синьовидне Сколівського району Львівської області.

Залежно від потреби, зацікавлених сторін і замовлення спонсорів, даний процес може працювати на прикладі будь-якої території.

Якщо порівняти отримані модельні візуалізовані дані з даними сайту Державного агентства водних ресурсів України, у результаті інтерактивного моделювання прогнозована приблизна кількість будівель у смт.Верхнє Синьовидне, що постраждає від повені, складе 60 об'єктів. Пояснюється це тим, що на північному заході смт.Верхнє Синьовидне перетинає річка Стрий, що потенційно наносить максимальну шкоду північно-західній території обраної місцевості. Порівнюючи збитки для села Нижнє Синьовидне, остаточних висновків зробити неможливо, оскільки роздільна здатність карти не дає чіткої можливості розрахувати кількість пошкоджених будинків. Однак можна зробити припущення, що найближчі до річки території – затоплені. Тут розташовані близько 10 об'єктів, про які йдеться на сайті Державного агентства водних ресурсів України.

В другій частині цього розділу представлено знаходження другого критерію при оцінюванні територій за критеріями «висота затоплення-ризик затоплення» та «раціональність виконання систем захисту» із застосуванням комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території з використанням програмних засобів ArcGIS, HEC-GeoRAS та HEC-RAS на основі даних дистанційного зондування Землі. Результатом цього стала карта зон ризиків затоплення досліджуваної території перетину річки Стрий та річки Опір Сколівського району Львівської області. Для полегшення виконання цього кроку розроблено алгоритм комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території та показано кінцевий результат у вигляді карти зон ризиків затоплення території про яку згадувалося вище. Отримані дані допоможуть у відборі проектів до портфелю та організації ефективної системи захисту території Сколівського району від затоплення.

Для вибору проектів у портфель введемо значення  $G_s \in [G_{\min}, G_{\max}]$ , що характеризує раціональність розташування інженерно-технічного захисту територій в залежності від висоти затоплення  $h_z$ .

За [101] виконання систем захисту раціонально проводити за можливого ризику затоплення території на висоту в діапазоні: для  $P_1 - G_1 [0,8; 2]$ ,  $P_2 - G_2 [0,1; 0,5]$ ,  $P_3 - G_3 [5; 10]$ ,  $P_4 - G_4 [0,5; 0,8]$ ,  $P_5 - G_5 [2; 5]$ . Отже, для вибору проектів захисту території у портфель необхідно дотримуватися залежності

$$G_{\min} \leq h_{z(i)} \leq G_{\max}. \quad (3.11)$$

Використовуючи математичну модель, що вказана вище проводимо відбір проектів за критеріями висота затоплення та раціональність виконання систем захисту. Отже, включаємо в портфель проекти, результат виконання яких принесе зниження показників небезпеки по критеріях для обраної території Сколівського району Львівської області.

Для кращого розуміння моделі ідентифікації та відбору проектів захисту територій до портфелю на основі оцінювання території за критеріями висота затоплення та раціональності виконання систем захисту зобразимо модель ідентифікації та відбору проектів захисту до портфелю.

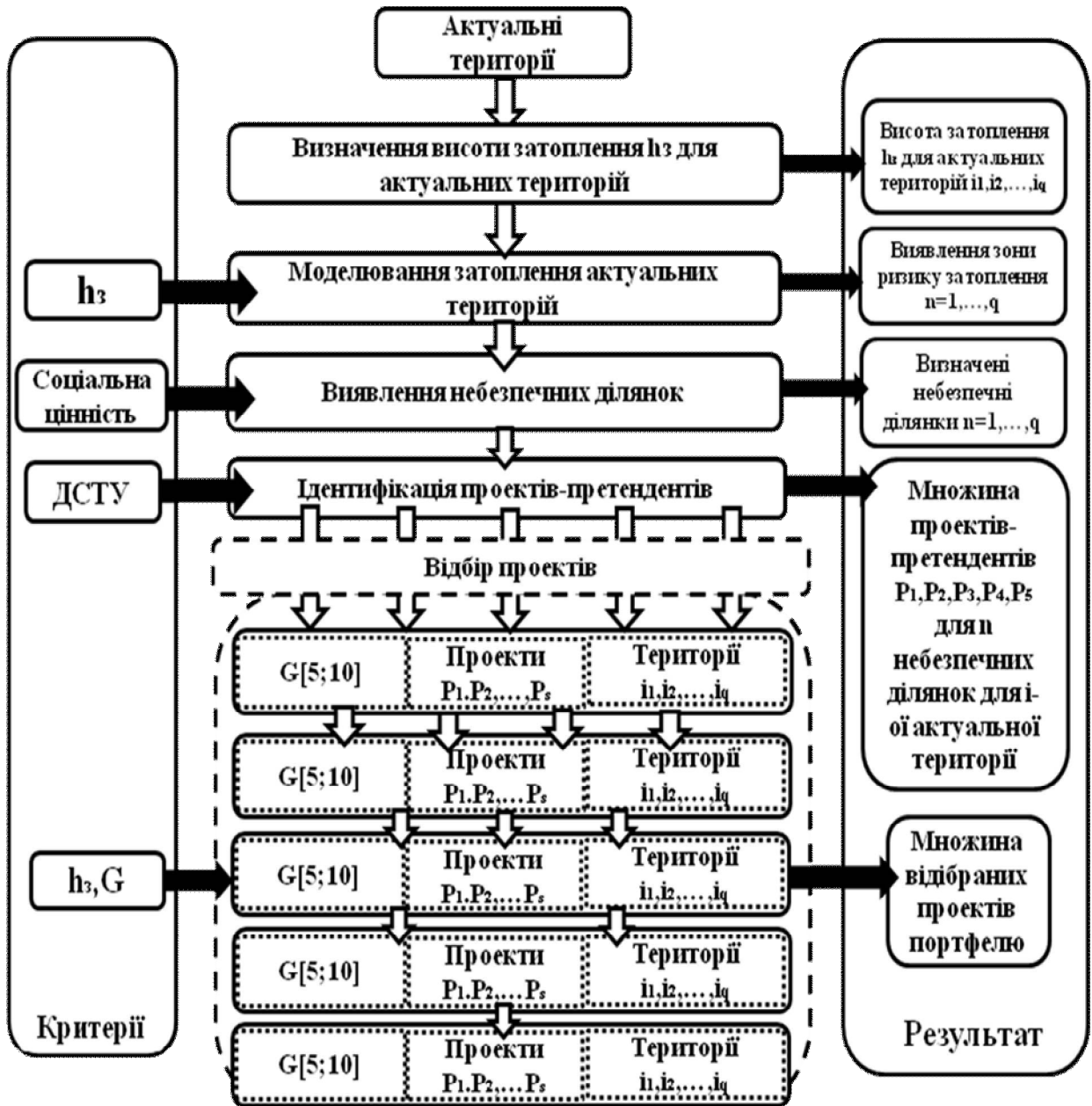


Рисунок 3.12 - Модель ідентифікації та відбору проєктів захисту території від затоплення до портфелю за критеріями висота затоплення та раціональності виконання систем захисту

Зображена модель показує, що множина проєктів, які можуть бути використані для формування портфелю проєктів захисту території від затоплення проходить через так звані «фільтри» з метою відбору до портфелю.

Ці «фільтри» визначаються значеннями висоти затоплення території та нормативними документами, де вказана доцільність та ефективність

виконання тих чи інших заходів захисту для певної висоти затоплення. Відповідно до значень висоти затоплення за критерієм «висота затоплення-ризик затоплення» та «раціональність виконання систем захисту» розподілені актуальні для формування портфелю території. В результаті виконання ідентифікації та відбору ми чітко побачимо які саме проекти мають реалізовуватися на обраній території.

Результатом виконання розробленої моделі ідентифікації та відбору проектів захисту до портфелю є набір проектів, які формують портфель проектів захисту територій від затоплення.

Далі необхідно провести пріоритезацію обраних компонентів портфелю захисту територій від затоплення методом пріоритезації проектів портфелю за критеріями «безпека-витрати» на основі методу «дохідність-ризик» шляхом врахування необхідних витрат на реалізацію альтернативних множин цих проектів та наявних фінансових ресурсів.

### **3.4. Метод пріоритезації проектів захисту територій від затоплення у портфелі**

Після виконання методу актуалізації портфелів проектів захисту територій від затоплення та ідентифікації та вибору компонентів портфелю проектів із застосуванням моделювання водозбірних басейнів, математичного моделювання висоти затоплення території та комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території необхідно провести етап пріоритезації проектів в портфелі. Результатом чого має бути сформований ефективний портфель проектів захисту територій від затоплення (на прикладі Сколівського району Львівської області).

Надзвичайна ситуація призводить до аномальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єктів на ній або водних об'єктів, що спричиняється аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, зокрема, епідемією, епізоотією, епіфітотією, пожежею,



що призводить до виникнення великої кількості постраждалих, загрози життю та здоров'ю людей, їх загибелі, до значних матеріальних утрат, а також до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності [133]. До найбільш загрозливих за масштабом, збитками та наслідками НС при тому належить повінь, що характеризується масовим ураженням у короткі терміни великих територій суходолу.

Для збереження життя людей під час повеней, запобігання руйнуванню будівель, інженерних споруд, систем життєзабезпечення, що спричиняє завдання значних матеріальних збитків країні та населенню, реалізують проекти, що включають заходи запобігання та захисту відповідних територій від загрозливого впливу НС. Такі проекти ініціюються і затверджуються на державному рівні відповідними указами та постановами, що підкреслює їхню пріоритетність, значущість та невідкладність. Згідно з [134], до невідкладних заходів щодо запобігання повеням відносяться:

- визначення територій, що можуть бути затоплені внаслідок весняної повені;
- забезпечення моніторингу стихійних і небезпечних природних процесів, зокрема, проведення постійного спостереження за територіями, на яких можлива активізація небезпечних геологічних процесів;
- збір та обробка інформації, необхідної для вжиття негайних заходів щодо захисту населення та об'єктів економіки;
- укріплення берегів, дамб, розчистка дренажних систем, русел річок та інших об'єктів водовідведення та життєзабезпечення;
- підготовка до евакуаційних заходів та забезпечення розселення громадян, житло яких постраждало від повені;
- забезпечення населення територій, що постраждали від повені, продуктами харчування, необхідною медичною допомогою та медикаментами;

– проведення робіт із відновлення порушених сільськогосподарських угідь;

– надання населенню через засоби масової інформації оперативної та достовірної інформації про виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з повінню.

Проекти захисту територій від затоплення знаходяться в постійній ситуації невизначеності, без чого неможливо представити виконання негайних заходів із запобігання НС, повеням, зокрема, а також реалізацію даного проекту в належні терміни у відповідь на вплив не тільки внутрішніх, а й зовнішніх факторів.

Завершенням формування портфелю проектів є проведення пріоритезації портфелю проектів. Розроблений метод пріоритезації за критеріями «безпека-витрати», сформульована на основі відомого методу «дохідність-ризик» [135], передбачає пріоритезацію проектів, які забезпечують високий рівень безпеки території за умови мінімальної витрати фінансових ресурсів.

В [30] пропонується описувати всі синергетичні ефекти трьома змінними: збільшення прибутку, зниження витрат, зменшення потреби в інвестиціях і динаміку зміни цих змінних. Таким чином, загальний синергетичний ефект можна було б виразити за допомогою зростання величини грошових потоків. У нашому випадку для портфелю проектів захисту територій від затоплення недоцільно застосувати вищевказані три змінні, оскільки даний портфель проектів направлений на збереження життя людей, матеріальних цінностей, сільськогосподарських угідь, що некоректно прирівнювати. Тому пропонується відобразити синергетичний ефект даного портфелю проектів двома змінними: максимальне підвищенням рівня безпеки за мінімальні фінансові витрати. Таким чином, загальний синергетичний ефект відобразатиметься в зменшенні кількості постраждалих осіб та затоплених територій.

З метою впорядкування проектів у портфелі та визначення їх пріоритетності до виконання введемо критерії для пріоритезації, а саме максимальний рівень безпеки території за мінімальних витрат фінансових ресурсів.

Введемо значення показник безпеки території, що є оберненим до значення показника небезпеки територій

$$B_i = 1 - U_i \quad (3.12)$$

З метою підвищення рівня безпеки  $i$ -ої території розглянемо множину проектів  $P = \{P_1, \dots, P_5\}$ , які можуть бути вибрані для реалізації заходів захисту від затоплення. Для формування портфелю проектів захисту територій від затоплення розглядаємо три основних проекти, хоча модель може використовуватися для більшою кількістю проектів, захисту території:  $P_1$  – проект укріплення берегів річки,  $P_2$  – проект поглиблення фарватеру русла річки та  $P_5$  – проект створення дренажних систем.

Вважаємо, що реалізація проектів не погіршує стан безпеки територій за кожною групою безпеки. Для  $i$ -ої території формуємо портфель проектів  $PP_i$  виходячи з наступних тверджень.

Нехай для реалізації проекту  $P_s$ ,  $s=1, \dots, 5$ , для  $i$ -ої території необхідне фінансування  $Q_i(P_s)$ , а для реалізації портфелю проектів у бюджет  $i$ -ої території закладено  $\bar{Q}_i$  фінансових ресурсів. Задачу пріоритезації проектів у портфелі  $PP_i$ ,  $i=1, \dots, q$  розв'язуємо як задачу однокритеріальної оптимізації (3.13) - (3.14).

$$\sum_{s=1}^5 B_i(P_s) \cdot \delta_{is} \rightarrow \max; \quad (3.13)$$

$$\sum_{s=1}^5 Q_i(P_s) \cdot \delta_{is} \leq \bar{Q}_i; \quad (3.14)$$

$$\delta_{is} = \begin{cases} 0, & s\text{-ий} - \text{проект для включення в портфель } PP_i \text{ не обраний} \\ 1, & s\text{-ий} - \text{проект для включення в портфель } PP_i \text{ обраний} \end{cases} .$$

Тут  $B_i$  – значення внеску в безпеку після реалізації  $s$ -го проекту,  $s=1, \dots, 5$ , на  $i$ -ій території.

Формули (3.13) і (3.14) описують пріоритетність першочергового виконання проекту в портфелі, що максимально покращує показник безпеки  $i$ -ої території з обмеженими фінансовими ресурсами на виконання портфелю проектів  $PP_i$ .

Чисельним ітераційним методом, а саме методом послідовних наближень, розрахованим за допомогою програмного комплексу «Solver» в середовищі Microsoft Excel розв'язуємо однокритеріальну оптимізаційну задачу. Результатом розв'язання задачі (3.13) – (3.14) є матриця  $\delta = \{\delta_{is}\}_{i=1,q}^{s=1,5}$ , на основі якої приймається рішення про першочергове виконання  $s$ -го проекту на  $i$ -ій території. Загальний вигляд такої матриці зображений формулою (3.15), де визначаються необхідні проекти для виконання заходів захисту Сколівського району Львівської області від затоплення.

$$\delta = \begin{pmatrix} \delta_{1,1} & \delta_{1,2} & \dots & \delta_{1,15} = 1 & \dots & \delta_{1,21} \\ \delta_{2,1} & \delta_{2,2} & \dots & \delta_{2,15} = 1 & \dots & \delta_{2,21} \\ \delta_{3,1} & \delta_{3,2} & \dots & \delta_{3,15} = 0 & \dots & \delta_{3,21} \\ \delta_{4,1} & \delta_{4,2} & \dots & \delta_{4,15} = 0 & \dots & \delta_{4,21} \\ \delta_{5,1} & \delta_{5,2} & \dots & \delta_{5,15} = 0 & \dots & \delta_{5,21} \end{pmatrix} \quad (3.15)$$

Всю групу процесів управління та формування портфелю проектів, яка була представлена в роботі, а саме етапи: актуалізації портфелів проектів захисту територій від затоплення, ідентифікації та відбору проектів на основі оцінювання територій та пріоритезації проектів портфелю можна зобразити у вигляді алгоритму формування портфелю проектів захисту територій від затоплення.

Формування портфелю проектів захисту територій від затоплення можна зобразити у вигляді алгоритму, як зображено на рисунку 3.13.

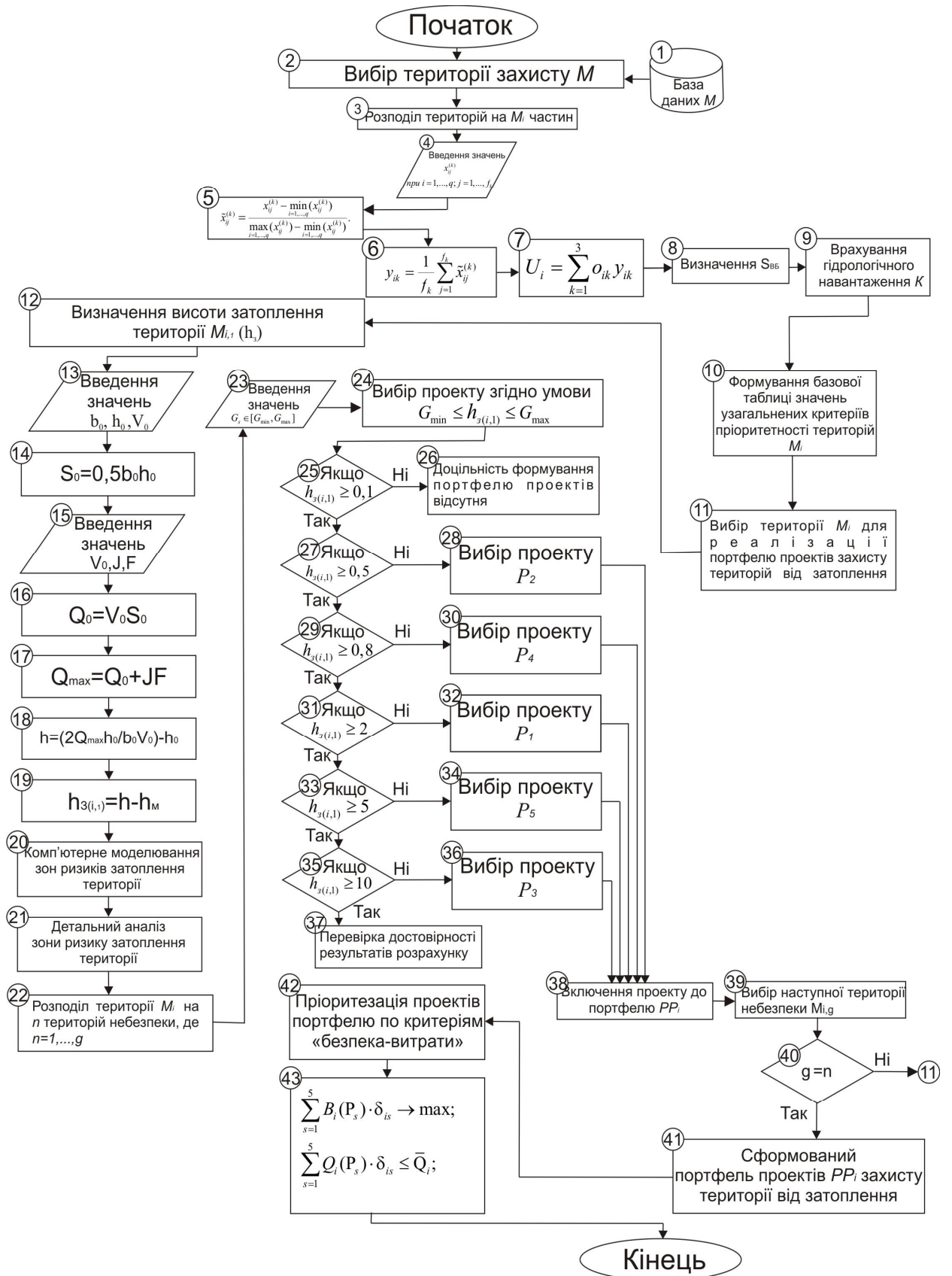


Рисунок 3.13 - Алгоритм формування портфелю проектів захисту території від затоплення

Цей алгоритм дає цілісну картину групи процесів формування портфелю проектів з детальним описом усіх процесів, що дозволить використовувати цей алгоритм формування портфелю проектів захисту території від затоплення для усієї території України.

Як результат ефективної пріоритезації проектів у портфелі та виконання сформованого портфелю проектів можна змоделювати ситуацію з переходом від стану «як є» до стану «як буде» при створенні системи укріплення берегів у результаті виконання проекту  $P_1$  представлена на рисунку 3.14.

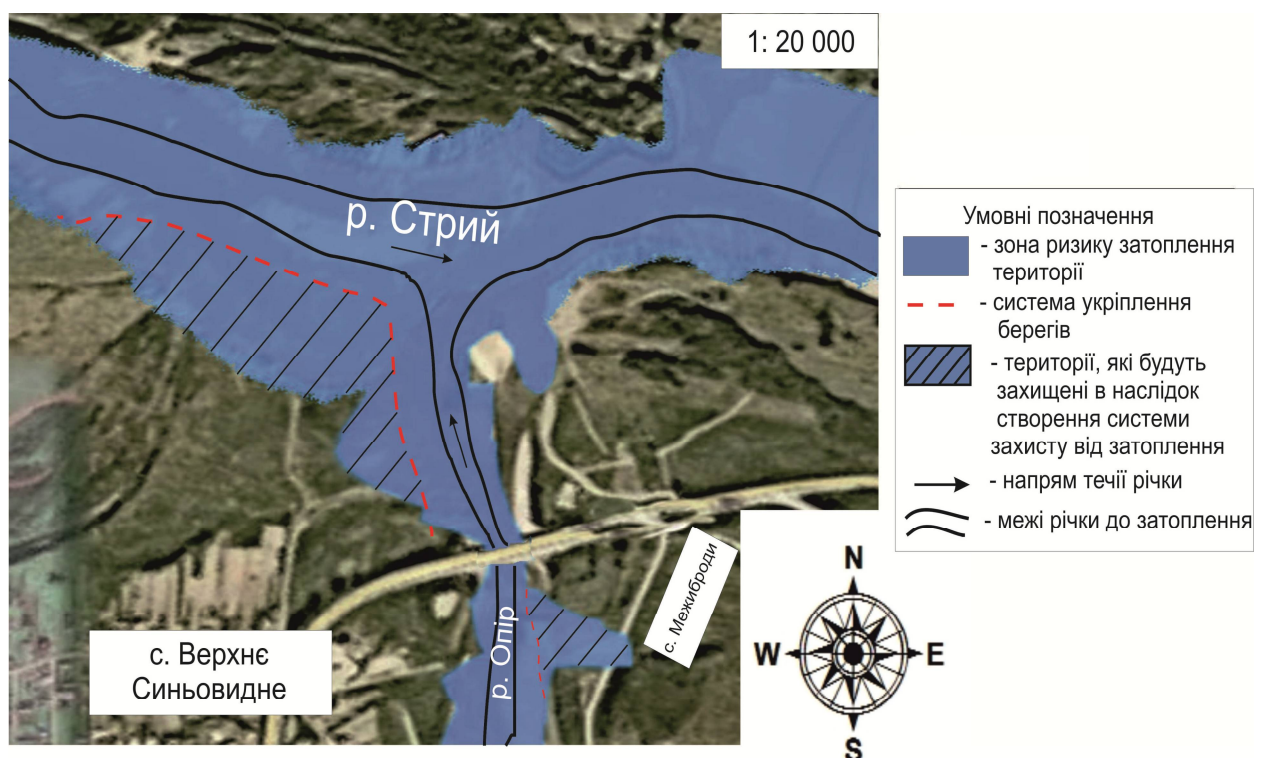


Рисунок 3.14 - Зона ризику затоплення території у місці впадання ріки Опір в ріку Стрий із конструкціями укріплення берегів, запропонованими у результаті виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення

Як бачимо на рисунку 3.14 зона ризику затоплення території зменшилася приблизно на 30% в наслідок виконання проекту  $P_1$  – укріплення берегів річок. Цим самим захищаючи сільськогосподарські угіддя та населення, яке проживає в цій зоні від затоплення. В результаті створення інженерно-технічних заходів цивільного захисту прогнозована приблизна

кількість будівель у смт.Верхнє Синьовидне, що не постраждають від повені, складе 60 об'єктів, в селі Нижнє Синьовидне близько 10 об'єктів та в селі Межиброди приблизно 5 об'єктів.

Для ефективнішого застосування запропонованих моделей та методів формування портфелю проектів захисту території від затоплення рекомендовано створити офіс управління проектами в обласних структурних підрозділах ДСНС (ГУ (У) ДСНС України), який буде формувати та моніторити реалізацію портфелів проектів захисту територій від затоплення. Це дозволить суттєво підвищити загальний рівень безпеки адміністративних територій та забезпечити ефективне виконання Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року.

### **Висновки по розділу**

В третьому розділі проводиться виконання етапу ідентифікації та відбору проектів захисту території від затоплення на основі оцінювання території за критеріями «висота затоплення – ризик затоплення» та «раціональність виконання систем захисту» на основі порівняння даних раціонального виконання захисту за певної висоти затоплення, який дозволяє враховувати ефективність впливу кожного з альтернативних проектів на рівень захисту територій від затоплення. Побудовано модель де застосовується математичне моделювання висоти затоплення території перетину річки Опір та річки Стрий Сколівського району Львівської області, а також із застосуванням комп'ютерного моделювання зон ризиків затоплення території з використанням програмного комплексу ArcGIS, HEC-GeoRAS та HEC-RAS на основі даних дистанційного зондування Землі. Проміжними результатами виконання цього етапу є розрахункове значення висоти затоплення  $h_3=1,88\text{м}$ , створена карта зон ризиків затоплення території перетину річки Опір та річки Стрий Сколівського району Львівської області, на основі якої проводиться відбір проектів до портфелю та влаштування

захисту території від затоплення. Результатом виконання етапу ідентифікації та відбору, а також розробленої моделі ідентифікації та відбору проектів захисту територій від затоплення є набір проектів, які формують портфель проектів захисту територій від затоплення.

На основі існуючих методик з оцінення ризику затоплення використано механізм оцінки ризику затоплення територій за стану «як є», основою якого є статистичні метеорологічні дані та методика прогнозування затоплення територій з використанням програмного комплексу ArcGIS. Виконанням розробленого механізму є створена карта зон ризиків затоплення території впадіння річки Опір у річку Стрий Сколівського району Львівської області.

У розділі отримані такі результати:

- отримав подальший розвиток метод пріоритезації проектів портфелю за критеріями «безпека-витрати» на основі методу «дохідність-ризик» шляхом врахування необхідних витрат на реалізацію альтернативних множин цих проектів та наявних фінансових ресурсів, що дало можливість отримати набір оцінок проектів портфелю та визначити першочерговість виконання проектів, з яких остаточно формується портфель;

- наведено результат виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення на прикладі Сколівського району Львівської області, який показує, що виконання проекту  $P_1$  – укріплення берегів річки, на території впадіння річки Опір в річку Стрий, приведе до зменшення, на 30%, зони ризику затоплення даної території;

- на основі виконання усіх досліджуваних процесів розроблений алгоритм формування портфелю проектів захисту територій від затоплення, що може застосовуватися для планування заходів захисту від затоплення для усієї території України;

- запропоновано створення офісу управління проектами в обласних структурних підрозділах ДСНС України (ГУ (У) ДСНС України), який буде формувати та моніторити реалізацію портфелів проектів захисту територій



від затоплення, що підвищить загальний рівень безпеки адміністративних територій та забезпечить ефективне виконання Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року.

Основні наукові результати розділу опубліковано в працях [4; 6-9; 11; 12, 14, 17, 18].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-технічну задачу розроблення моделей та методів формування соціально-орієнтованого портфелю проектів захисту територій від затоплення, результати впровадження яких дозволяють удосконалити плани виконання дій органами і підрозділами цивільного захисту на території, де існує ризик виникнення затоплення.

Основні наукові та практичні результати і висновки полягають у наступному:

1. Методи та моделі управління та формування портфелів проектів, що за змістом близькі до портфелю проектів захисту територій від затоплення і спрямовані на соціальну цінність, не повністю відображають усі необхідні процеси та мають бути доповнені процесом актуалізації портфелю проектів захисту територій від затоплення, а процеси ідентифікації, відбору та пріоритетизації проектів мають враховувати їх специфіку. Це актуалізує розроблення нових моделей і методів виконання групи процесів формування портфелю проектів, які спрямовані на забезпечення захисту територій від затоплення як ключової соціальної цінності портфелю.

2. З позиції глобальної мети формування портфелю проектів захисту територій від затоплення – забезпечення безпеки територій та життєдіяльності населення – процес формування портфелю передбачає реалізацію додаткового етапу актуалізації портфелю проектів для небезпечних територій та виключення етапів категорювання, оцінювання проектів-претендентів, а також балансування сформованого портфелю.

3. Актуалізація портфелів проектів захисту територій від затоплення реалізується на підставі розрахунку узагальненого показника рівня небезпеки територій, який враховує також додаткове гідрологічне навантаження на основі даних моделювання. Застосування показника як критерію актуальності портфелю проектів захисту територій від затоплення дозволяє

визначати найбільш незахищені території за результатами ранжування та інтерпретації величини показника за запропонованою шкалою (незадовільний - вище середнього значення по області на 50% і вище, задовільний – не відхиляється від середнього більше ніж на 50%, умовно добрий – нижче середнього на 50%).

4. Модель ідентифікації та відбору проектів захисту території від затоплення реалізується на основі оцінювання території за критерієм «висота затоплення-ризик затоплення» та «раціональність виконання систем захисту» за певної висоти затоплення. Виконання моделі дозволяє врахувати максимальний внесок у безпеку населення та території кожного з проектів-претендентів, що дало можливість відібрати ефективні компоненти портфелю проектів захисту територій від затоплення.

5. Метод пріоритезації компонентів портфелю за критеріями «безпека-витрати», що заснований на методі «дохідність-ризик», дав можливість врахувати соціальну цінність проектів портфелю як внесок у підвищення безпеки територій. У результаті реалізації цього методу отримано набір оцінок проектів портфелю та визначено першочерговість виконання проектів, з урахуванням фінансових обмежень на портфель. Останнє є основою для раціонального розподілу ресурсів між усіма проектами портфелю.

7. На прикладі Львівської області визначено актуальні території щодо проектів захисту від затоплення, серед яких - Сколівський район, для якого сформовано портфель проектів захисту територій, що дасть змогу очікувати на зниження площі затоплених територій на 30% від існуючої, що вказує на ефективність запропонованих методів та моделей формування портфелю проектів захисту від затоплення.

8. Запропонований алгоритм формування портфелю проектів захисту територій від затоплення базується на розроблених та удосконалених моделях та методах і застосовується для планування заходів захисту від затоплення на території України.

9. Рекомендовано створення офісу управління проектами в обласних структурних підрозділах ДСНС України (ГУ (У) ДСНС України), який буде формувати та моніторити реалізації портфелі проектів захисту територій від затоплення, що підвищить загальний рівень безпеки адміністративних територій та забезпечить ефективне виконання Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стародуб Ю.П., Купльовський Б.Є., Шелюх Ю.Є., Гаврись А.П. Локалізація пожежонебезпечних ділянок з використанням супутникових даних для сейсмоактивних зон України. *Пожежна безпека: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2013. № 23. С. 151—158.
2. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Гончар Т.М. Дослідження пожежних ризиків окремих регіонів України з використанням даних штучних супутників Землі. *Геоінформаційні системи та інформаційні технології у військових і спеціальних задачах*: матеріали наук.-тех. семінару. Львів, 2014. С. 8–14.
3. Гаврись А.П., Федюк Я.І. Управління надзвичайними ситуаціями з використанням моделі оцінки ризиків, що враховують сейсмічність. *Управлінські, правові та економічні аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності населення і територій*: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. Львів, 2014. С. 12–14.
4. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Федюк Я.І. Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. *Управління проектами і розвиток виробництва*: Збірник наукових праць. Луганськ, 2014. №1(49). С. 25–32.
5. 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.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Гаврись А.П. Управління проектами гідро-моделювання надзвичайних ситуацій. *Технології захист – 2014*: матеріали 16 Всеукраїнської наук.-практ. конф. Київ, 2014. С. 72–74.
12. 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.
13. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Локалізація еколого-небезпечних територій з використанням супутникових даних. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Львів, 2015. С. 236–237.
14. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Використання допоміжного програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS в проектах підвищення

стану безпеки територій. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Луганськ, 2015. №1(53). С. 30–35.

15. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Інформаційні технології в проекті підвищення стану безпеки територій. *Сучасні інформаційні технології в економіці і управлінні підприємствами, програмами і проектами*: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. Харків-Одеса, 2015. С. 47–49.

16. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Управління якістю проекту підвищення стану безпеки територій в умовах турбулентного середовища. *Управління проектами: стан та перспективи*: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2015. С. 140–141.

17. Starodub Y.P., Havrys A.P., Budchuk P.V. Simulation of watershed process on Ukraine-Polish border areas. *Drogi wodne Europy srodkowo – Wschodniej*: materialy konferencyjne. Warszawa .SEJM RP, 2016. Pp. 120–125.

18. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Модель формування регіональних портфелів проектів систем захисту територій від затоплень. *Вісник ЛДУ БЖД*: Збірник наукових праць. ЛДУ БЖД. Львів, 2016. №13. С. 70–78.

19. Постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1052 «Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій».

20. Кривда О. В. Організація інтегрованого ризик-менеджменту в сучасних компаніях / О. В. Кривда // *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Сер.: Економічні науки. - 2014. - Вип. 8(2). - С. 99-102.

21. The Standard for Portfolio management / *Project Management Institute*, Inc. Four Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania USA, 2008. – 203 p.

22. Кендалл И., Роллинз К. Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: максимизация ROI. ЗАО «ПМСОФТ». Москва, 2004. – 576 с.

23. Тесля Ю. М., Латишева Т. В. Розробка концептуальних основ матричного управління портфелями проектів і програм. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2016. № 1(3). С. 12-18.
24. Тесля Ю. Н., Котетунов В. Ю. Концептуальная модель конвейерной организации управления портфелями проектов. *Бизнес Информ.* Київ, 2015. № 3. С. 92-98.
25. Cooper Robert G., Edget Scott J., Kleinschmidt Elko J. New problems, new solutions: making portfolio management more effective. *Research-Technology Management*, v.43, n. 2, March/April 2000. – 29 p.
26. Masood Badri, Donald Devis, Donna Devis. A comprehensive 0-1 goal programming model for project selection. *International Journal of Project Management*. Kidlington, May 2001, vol. 19, Issue. 4, p.243.
27. Бушуев С. Д. Руководство по управлению инновационными проектами и программами: т.1, версия 1.2. *Наук. свит.* Київ, 2009.– 173 с.
28. Моисеев Н.Н Математические задачи системного анализа. *Наука.* Москва, 1981. – 478 стр.
29. Бурков В.Н., Квон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления. *ИПУ РАН.* Москва, 1998. – 62 с.
30. Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций. *Питер.* СПб, 2004. – 464 с.
31. Coffin, M. A and B.W. Taylor. Multiple Criteria R&D project selection and scheduling using fuzzy logic. *Computer&Operations Research*, 23, 1996. - Pp. 207-221.
32. Федотова І. В. Формирование и выбор портфеля инновационных проектов предприятия. *Экономика транспортного комплекса*, 27, 2016. - с. 88-105.
33. Radulescu, C.Z., Radulescu, M., Filip, F.G., et al. Decision analysis for the project selection problem under risk. *9th IFAC Symposium on Large Scale Systems: Theory and Applications*, 2001.



34. Ghasemzadeh, F., N.P. Archer and P. Iyogun. A zero-one model for project portfolio selection and scheduling. *J. Operational Research Soc.* 2001. - Pp. 745-755.
35. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. *ПМСОФТ*. Москва, 2005.- 206 с.
36. Бурков В.Н., Квон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления. *ИПУ РАН*. Москва, 1998. – 62 с.
37. Tolman E. C. Cognitive Maps in Rats and Man. *Psychological Review*. Vol 55(4), Jul 2006. Pp.189-208.
38. Рач В.А., Россошанська О.В. Методи оцінки альтернативних проектів стратегій регіонального розвитку. *Управління проектами: стан та перспективи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. НУК. Миколаїв, 2009. С. 4 – 6.
39. Рач В.А., Коляда О.П., Антонян О.А. Метод інваріантних показників опису стратегій розвитку як інструмент формування портфелю проектів. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ, 2009. № 2 (30). С. 91-101.
40. Рач В.А., Коляда О.П. Портфельне управління розвитком соціально-економічних систем. Частина 1. Модель визначення бенчмаркінгових значень показника стратегічної мети із використанням теорії нечітких множин. *Управління проектами та розвиток виробництва*. Зб.наук.пр. Луганськ, 2009. №1. С. 144–151.
41. Рач В.А. Россошанська О.В., Медведєва О.М. Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку: навч. посіб. «*K.I.C.*». Київ, 2010. –276 с.
42. Рак Ю.П., Зачко О.Б. Оцінка стану безпеки життєдіяльності регіонів України: інтегрований підхід. *Пожежна безпека*. Львів, 2008. № 13. С. 86–90.

43. Зачко О.Б. Моделі, механізми та інформаційні технології портфельного управління розвитком складних регіональних систем безпеки життєдіяльності. Монографія. ЛДУ БЖД. Львів, 2015. – 128 с.

44. Зачко О.Б., Рак Ю.П., Рак Т.Є. Підходи до формування портфелю проектів удосконалення системи безпеки життєдіяльності. *Управління проектами та розвиток виробництва*. Луганськ, 2008. №3(27). С. 54-61.

45. Зачко О.Б., Рак Ю.П., Рак Т.Є. Оптимізація структури портфелю проектів в системі забезпечення безпеки життєдіяльності. *Управління проектами та розвиток виробництва*. Луганськ, 2008. № 4(28). С. 26-30.

46. Рулікова Н.С. Математична модель формування збалансованого портфелю інноваційних проектів вищого навчального закладу. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ, 2007. №4(24). С. 73-81.

47. Кононенко И. В., Букреева К. С. Метод формирования портфеля проектов предприятия для планового периода при нечетких исходных данных. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2011. Вип. 7. С. 39-43.

48. Кононенко И.В., Букреева К.С. Метод формирования портфеля проектов. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. Харків, 2009. №6(2). С.15-19.

49. Ванюшкин А.С. Основания для формирования портфеля высокорисковых проектов. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ, 2008. № 1(25). С.54-61.

50. Ванюшкин А.С. Методики формирования портфеля организационных проектов развития экономики государства. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ, 2009. № 4 (32). С. 36-44.

51. Коляда О.П. Метод формування стратегічного портфелю проектів вищого навчального закладу. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* Луганськ, 2010. № 1 (33). С. 161-172.

52. Коляда О.П. Портфельне управління розвитком соціально-економічних систем: Частина 2. Модель остаточного відбору проектів у стратегічний портфель проектно-орієнтованого вищого навчального закладу (ВНЗ). *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр.* - Луганськ, 2010.№ 2 (34). С. 73-82.
53. Катренко А.В. Управління ІТ-проектами. *Новий світ-2000*. Львів, 2011. – 540 с.
54. Молоканова В. М. Проблеми формування стратегічного портфеля проектів. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2011. Вип. 7. С. 44-47.
55. Тарасенко Г.Д., Лисенко С.М. Дещо з аналізу існуючих методик обчислювання індексу людського розвитку.–*Вісник ДонДУЕТ*, 2000р. №7. С.33.
56. Програма розвитку ООН в Україні [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://undp.org.ua/ua>.
57. Бендюг В.І. Система оцінки техногенної безпеки промислових підприємств: методологія та алгоритм розрахунку: автореф. дис. канд. техн. наук: 21.06.01 // *Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т"*, Київ, 2005. — 19 с.
58. Статюха Г.О. Розробка методики оцінки небезпечних видів діяльності промислових підприємств. Частина 2. Індекс регіональної небезпечності, приклад розрахунків із застосуванням запропонованої методики. *Екологія і ресурси*. – 2003. – №8. – С. 22-31.
59. Глобальне моделювання процесів сталого розвитку в контексті якості та безпеки життя людей. *Системні дослідження та інформаційні технології*. – 2008. – № 1. – С. 7–32.
60. Згуровский М. Путь к обществу, основанному на знаниях. *Зеркало недели*. – 2006, – №2, – С. 14.
61. Огар О.М. Методи оцінки рівня безпеки руху в транспортних системах. *Коммунальное хозяйство городов*. Випуск 72. – С. 307–313.

62. Український НДІ екологічних проблем [Електроний ресурс].— Режим доступу: <http://www.nieep.kharkov.ua/>
63. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика. —К.:НІСД, 1997. — 127 с.
64. Хміль Г. Комплексна оцінка техногенної та природної безпеки України в регіональному вимірі. // Журнал "Надзвичайна ситуація", № 5 (91), травень 2005 рік [Електроний ресурс].— Режим доступу: <http://mns.gov.ua/showarticle.php?doc=pressa/ns/2005/05/28.ua&l=ru&p=1>.
65. Андрієнко В.Ю. Статистичні індекси в економічних дослідженнях. К. : 2004. — 100 с.
66. Артеменко В.Б. Вимірювання і моніторинг ефективності соціально-економічного розвитку регіонів України. *Информационные технологии и безопасность в науке, технике и образовании «ИНФОТЕХ-2004»* : международная научно-практической конференции, 20-25 сентября 2004, Севастополь. — Киев-Севастополь. НТО РЭС Украины, 2004. — С. 84–85.
67. Артеменко В. Б. Дистанційні технології та курси: створення і використання в освітній діяльності: монографія. Львів : Вид-во ЛКА, 2008. — 295 с.
68. Артеменко В.Б. Напрями створення інформаційно-аналітичної системи моніторингу соціально-економічних показників розвитку регіонів України. *Регіональна економіка*. — 2004. — № 4. — С.69–73.
69. Артеменко В.Б. Організація підтримки методологічного забезпечення системи соціально-економічного моніторингу регіонального розвитку. *Образование и виртуальность* — 2004.: сб. науч. трудов 8-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. Под общ. ред. В.А. Гребенюка и В.В.Семенца. — Харьков-Ялта: УАДО, 2004. — С.189–194.
70. Артеменко В.Б. Організація сховища даних у системі соціально-економічного моніторингу регіонального розвитку. *Вісник Львівської*

комерційної академії. – Серія економічна, випуск 17. – Львів: видавництво Львівської комерційної академії, 2005. – с. 31-35.

71. Кузик А.Д. Алгоритм оцінки ризику впливу техногенної та природної небезпеки на об'єкти певної території. *Пожежна безпека: Зб. наук. праць.* – Л., 2007.– № 11.– С. 170–174.

72. Кузик А.Д. АСУ вирішення задачі оперативного управління на базі навчальної пожежної частини Львівського інституту пожежної безпеки. *Пожежна безпека: Зб. наук. праць.* – № 3. – Л., 2003.– С. 25–30.

73. Кузик А.Д. Методи знаходження оптимального місця розташування пожежних підрозділів. *Пожежна безпека: Зб. наук. праць.* – Л., 2006.– № 8.– С. 86–90.

74. Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000. – 118 с.

75. Афифи А. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / Пер. с англ./ А. Афифи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.

76. Bartlett M.S. On the theoretical specification properties of sampling properties of autocorrelated time series // *Journal of the Royal Statistical Society.* B8, p. 27 (1946).

77. Blackman R.B. The measurement of power spectral from the point of view of communication engineering. N.Y.: Dover, 1958.

78. General Bar Examination Statistics [Електроний ресурс]. —Режим доступу: [www.nwculaw.edu/testimonials\\_statistics.shtml](http://www.nwculaw.edu/testimonials_statistics.shtml)

79. Ivakhnenko A.G. Present state and new problems of further GMDH development. SAMS, 1995, vol.20, pp.3–16.

80. Specht D. A. General Regression Neural Network.: IEEE Trans. on Neural Networks, Nov. 1991, 2, 6, 568–576.

81. Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.

82. Минский М. Перцептроны. М.: «Мир», 1971, 128 с.
83. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс = Neural Networks: A Comprehensive Foundation. – 2-е изд. М.: «Вильямс», 2006. – 104 с.
84. Specht D. A. General Regression Neural Network / D. Specht : IEEE Trans. on Neural Networks, Nov. 1991, 2, 6, 568–576.
85. Wasserman P.D. Neural Computing. Theory and Practice. N.Y., Van Nostrand Reinhold. 300 p., 1989.
86. Чимшир В.И. Нейросетевая интерпретация задачи об определении времени инициации и содержания проектов ремонта технических систем. *Управління проектами та розвиток виробництва*. – 2007. – №3. – С. 102–107.
87. Тімінський О. Г. Деякі аспекти формування генетичного коду проектного менеджера у відповідності до умов проекту при портфельному управлінні. *Управління проектами та розвиток виробництва*. – 2007. – №1. – С. 41–49.
88. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PM BOOK): USA: *Project Management Institute*, 2013. 586 с. ISBN 978-1-62825-008-4.
89. Белоконь А. И. Учет неопределенности в практике УП. *Управління проектами та розвиток виробництва*: зб. наук.-праць. Луганськ, 2002. №1(4). С. 16-23.
90. Офіційний сайт Департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації. Режим доступу: <http://www.ekologia.lviv.ua/>
91. Офіційний сайт Львівського обласного управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України. Режим доступу: <http://oblwodgosp.gov.ua/>
92. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

93. Подрезов Ю.В., Шахраманьян М. А. Методологические основы прогнозирования динамик чрезвычайных лесопожарных ситуаций. *ВНИИ ГОЧС*. Москва, 2001. – 266 с.

94. Рибак А. І. Креативні технології - інструмент до успіху розвитку економіки держави. *Управління проектами та розвиток виробництва* : зб. наук.-праць. Луганськ, 2005. №2(14). С. 23-29.

95. Азімов О. Т., Технології дистанційного зондування Землі і ГІС при створенні інформаційно-аналітичної системи аналізу ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру: матеріали конф. "*ГІС Форум – 2000*", (13–16 листопада 2000 р.). ГІС–Асоц. України Київ, 2000. С. 66 – 72.

96. Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П. Інформаційні технології в комп'ютерному моделюванні еколого-геофізичних процесів. *ЛДУ БЖД*. Львів, 2013. – 159 с.

97. Сайт компанії CGIAR – CSI . [Електронний ресурс]: Режим доступу: \www/ URL: <http://srtm.csi.cgiar.org>, 19.05.2014 р. Назва з екрану.

98. Сайт проекту EarthExplorer : [Електронний ресурс]: Режим доступу: \www/ URL: <http://earthexplorer.usgs.gov>, 19.05.2014 р. Назва з екрану.

99. Брушлинский Н.Н. Шебеко Ю.Н. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование. *ФГУ ВНИИПО*. Москва, 2007. – 370 с.

100. Беляев Л. С. Решение сложных оптимизационных задач в условиях неопределенности. *Наука*. Новосибирск, 1978. -126 с.

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

102. Рак Ю. П., Скакун В. О. Ідентифікація загроз техногенній безпеці на основі методологій управління ризиками у регіональному проекті. Матер. 12-ої всеукр. наук.- практ. конф. рятувальників. *ІДУЦЗ НУЦЗУ*. Київ, 2010. С. 378-383.

103. Зачко О.Б., Барабаш І.Г. Ініціація процесу формування портфелю проектів розвитку складних соціально-економічних систем. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Київ, 2013. №3(47). С. 1-8.
104. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.О., Шаптала В.В. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций. Белгород, 2010г. – 166 с.
105. Сайт Корпусу інженерів армії США [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hec.usace.army.mil/> – Назва з екрану.
106. Львівське обласне управління водних ресурсів, Державного агентства водних ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://oblwodgosp.gov.ua/prirodni-umovi>. – Назва з екрану.
107. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. *Аерокосмічні знімальні системи*. НУ ЛП. Львів, 2010. – 292 с.
108. Демкин И.В., Стрельцов А.В., Галетов И.Д. Оценка риска инвестиционных проектов фармацевтического предприятия. *Управление риском*, 2004. № 4. с.16-27.
109. National Fire danger Rating System (NFDRS). [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.wrh.noaa.gov/sew/fire/olm/nfdrs.htm>.
110. Deeming J.E., Burgan K.E., Cohen J.D. The national fire danger rating system. Ogden, Utah: USDA Forest Service, *General Technical report*. INT-39. 1978. 66 p.
111. Camia A., Barbosa P., Amatulli G., San-Miguel-Ayanz J. Fire Danger Rating in the European Forest Fire Information System (EFFIS): *Current developments. Forest Ecology and Management*. 2006. Vol. 234. Supplement 1. P.20.
112. Рак Ю. П., Скакун В. О. Якісна оцінка ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах методами "дерева подій" та "дерева відмов". *Earth Observations for Sustainable Development and Security 2010* : зб. тез Другої всеукр. конф. із запрошенням іноземних учасників. НАН України. Київ, 2010. С. 124-129.



113 Living with Risk. *A global review of disaster reduction initiatives - Preliminary version.* - Geneva: ADRC, ISDR, UN, WMO; 2002. - 384 p.

114. Бенко К., Мак-Фарлан У. *Управление портфелем проектов.* Вильямс. Москва, 2007. – 240 с.

115. Рач Д. В. Риск и неопределенность в инвестиционных проектах. *Вісник Східноукраїнського Державного університету.* Луганськ, 1997. №6(10). С. 54-58.

116. Рач Д.В. Управління невизначеністю та ризиками в проєкті: термінологічна основі. *Управління проєктами та розвиток виробництва:* зб. наук. пр. Луганськ, 2013. №3 (47). С.146-164.

117. Janne Gustaffson , Ahti Salo. Contingent Portfolio Programming for the Management of Risky Projects. *Operations Research* Vol.53, No.6, Nov-Dec 2005.

118. Бушуев С. Д. Бушуева Н. С. Современные подходы к развитию методологии управления проектами. *Управління проєктами та розвиток виробництва:* зб. наук.-праць. Луганськ, 2005. №1(15). С. 5-19.

119. Рак Ю.П., Микитів О.Ю., Зачко О.Б. Теоретичні підходи до проєктування систем автоматизації відбору інформації при проєктно-орієнтованому управлінні. *Управління проєктами та розвиток виробництва.* Луганськ, 2011. Вип. 1. С. 433-438.

120. Растрьгин Л. А. Системы экстремального управления. *Наука.* Москва, 1974. – 632 с.

121. Рач О. Н. Учет неопределенности при принятии решений на основе многокритериальных шкал. *Управління проєктами та розвиток виробництва:* зб. наук.-праць. Луганськ, 2000. №1(1). С. 52-57.

122. Медведєва О.М. Особливості застосування положень теорій несилового взаємодії для системного вирішення завдань діяльності за проєктом сприяння процесом розвитку організації. *Управління проєктами та розвиток виробництва:* Зб. наук пр. Луганськ, 2010. №2(34). С. 122 – 132.

123. Петухов Г.Б., Якунин В.И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. АСТ. Москва, 2006. – 504 с.
124. Рач В.А. Принципы системного подхода в проектном менеджменте. *Управління проектами та розвиток виробництва*: зб. наук. пр. Луганськ, 2000. №1(1). С. 7-9.
125. ДСТУ 4758:2007 «Дистанційне зондування Землі з космосу. Оброблення даних. Терміни та визначення понять».
126. ДСТУ 19101:2009 «Географічна інформація. Еталонна модель».
127. Бушуев С.Д. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография. *Саммит-Книга*. Киев, 2010. – 768 с.
128. ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. *Дата+*. Москва, 1991. – 490 с.
129. Красовський Г.Я., Андрєєв С.М., Бутенко О.С., Крета Д.Л. Отримання геоінформації з мережі Інтернет для завдань космічного моніторингу екологічної безпеки регіонів. *Екологія і ресурси* : зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. Київ, 2005. №12. С.100-142.
130. Красовський Г.Я., Волошкіна О.С., Пономаренко І.Г., Слободян В.О. Інвентаризація водойм регіону з застосуванням космічних знімків і геоінформаційних систем. *Екологія і ресурси*: зб. наук. праць Інституту проблем національної безпеки. Київ, 2005. №11. С.19-41.
131. Рач В.А. Качество – центральная категория проектной деятельности. *Управління проектами: стан та перспективи*: матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції. НУК. Миколаїв, 2014. С. 240-242.
132. Бушуева Н.С. Управления проектами, ориентированное на создание ценности. *Управління проектами: стан та перспективи*: матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції. НУК. Миколаїв, 2014. С.45-46.
133. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2010.

134. Указ Президента України №292 від 04.03.2010 «Про невідкладні заходи щодо попередження повені і паводків у весняний період 2010 року та ліквідації їх наслідків».

135. Радулеску М., Радулеску К.З. Project portfolio selection models and decision support. Моделі вибору портфеля проектів і підтримки прийняття рішень. *Studies in Informatics and Control*, Vol.10, no.4, 2001. - 275-286 с.

## **ДОДАТКИ**

### **Додаток А**

Показники небезпеки життєдіяльності за 2014 р. в районах Львівської області

**Показники небезпеки життєдіяльності за 2014 р. по районах Львівської області («Пожежна та техногенна небезпека»)**

<b>Райони</b>	<b>Кількість ПНО, од.</b>	<b>Кількість ідентифікованих ОПН, од.</b>	<b>Хімічно-небезпечні об'єкти, од.</b>	<b>Вибухонебезпечні об'єкти, од.</b>	<b>Пожежно-небезпечні об'єкти, од.</b>	<b>Кількість радіаційно-небезпечних об'єктів, од.</b>	<b>Гідродинамічно-небезпечні об'єкти, од.</b>
<b>Бродівський</b>	39	14	1	19	39	0	0
<b>Буський</b>	56	15	2	26	56	0	4
<b>Городоцький</b>	53	21	1	28	53	0	5
<b>Дрогобицький</b>	36	17	2	14	36	6	3
<b>Жидачівський</b>	44	13	3	23	44	1	1
<b>Жовківський</b>	54	11	2	29	54	0	1
<b>Золочівський</b>	30	12	0	13	30	0	1
<b>Камянка-Бузький</b>	56	9	0	23	56	0	1
<b>Миколаївський</b>	43	18	3	22	43	2	0
<b>Мостиський</b>	76	32	0	37	76	0	0
<b>Перемишлянський</b>	42	22	1	26	42	0	0
<b>Пустомитівський</b>	59	15	3	24	59	0	8
<b>Радехівський</b>	65	17	2	29	65	0	1
<b>Самбірський</b>	59	12	1	19	59	0	0
<b>Сколівський</b>	52	14	0	26	52	0	0
<b>Сокальський</b>	53	18	1	21	53	2	1
<b>Старосамбірський</b>	47	19	0	20	47	0	0
<b>Стрийський</b>	65	15	2	32	65	2	0
<b>Турківський</b>	87	13	0	38	87	0	0
<b>Яворівський</b>	89	41	0	37	89	2	5
<b>м. Львів</b>	59	22	11	32	59	23	0

**Показники небезпеки життєдіяльності за 2014 р. по районах Львівської області («Природна та соціальна небезпека»)**

<b>Райони</b>	<b>Кількість гідропоруд, од.</b>	<b>Площа с/г угідь, км<sup>2</sup></b>	<b>Площа рубок лісу, тис. га</b>	<b>Аварійні та ветхі мережі каналізації, кількість відсотків</b>	<b>Кількість місць, що потребують проведення робіт з розчистки, регулювання та днопоглиблення русел гірських річок, од.</b>	<b>Основні басейни підземних вод, од.</b>	<b>Кількість населених пунктів вздовж берегової смуги великих та середніх річок, од.</b>	<b>Щільність наявного населення, тис. осіб/км<sup>2</sup></b>
<b>Бродівський</b>	148	0,7	537,6	22,7	0	1	5	0,0514
<b>Буський</b>	68	0,5	383,5	21,5	0	1	8	0,0545
<b>Городоцький</b>	268	0,4	792,6	27,8	0	2	8	0,0953
<b>Дрогобицький</b>	267	0,9	426,7	26,1	8	1	11	0,0618
<b>Жидачівський</b>	320	0,6	893,6	23,7	8	1	6	0,0701
<b>Жовківський</b>	257	0,9	973,6	24,5	0	3	9	0,0847
<b>Золочівський</b>	209	0,4	497,2	28,6	0	1	7	0,0635
<b>Кам'янка-Бузький</b>	147	0,3	520,8	29,1	0	0	9	0,0660
<b>Миколаївський</b>	410	0,2	353,6	27,4	4	2	12	0,0935
<b>Мостиський</b>	177	0,3	302,4	23,9	0	1	5	0,0678
<b>Перемишлянський</b>	151	0,6	583,5	21,4	0	0	7	0,0430
<b>Пустомитівський</b>	229	0,5	448,3	22,2	0	0	12	0,121
<b>Радехівський</b>	170	0,7	373,8	21,7	0	2	10	0,0422
<b>Самбірський</b>	214	0,6	639,5	25,5	6	3	8	0,0739
<b>Сколівський</b>	78	0,8	3884,9	26,3	3	0	11	0,0324
<b>Сокальський</b>	162	1,1	468,1	24,3	0	3	12	0,0594
<b>Старосамбірський</b>	203	1	5021,3	27	7	0	13	0,0629
<b>Стрийський</b>	329	0,7	547,4	26,8	9	1	12	0,0768
<b>Турківський</b>	44	1	5234,4	26,2	9	0	9	0,0421
<b>Яворівський</b>	420	1,1	461,9	25,2	0	0	7	0,0807
<b>м. Львів</b>	12	0	98,4	27,9	0	3	0	4,4349

## Показники небезпеки життєдіяльності за 2014 р. по районах Львівської області («Екологічна небезпека»)

Райони	Кількість сміттєзвалищ побутових відходів, од.	Кількість паспортизованих місць видалення відходів, од.	Кількість основних підприємств з накопичення промислових відходів, од.	Розміщено відходів в місцях неорганізованого складування за межами підприємств, тис. т.	Наявність відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях чи об'єктах (полігонах, комплексах, спорудах, ділянках надр тощо) та на території підприємств, тис. т.	Утворення відходів I-IV класів небезпеки, тис. т
Бродівський	33	1	0	0,356	1,4	6153,5
Буський	32	0	0	0,423	1,1	4165,7
Городоцький	49	0	0	0,234	1,2	3557,3
Дрогобицький	77	14	3	0,923	5,6	31528,1
Жидачівський	21	3	0	0,294	1,5	6894,4
Жовківський	69	1	0	0,306	1,8	4578,2
Золочівський	28	0	0	0,378	1,7	4721,5
Камянка-Бузький	23	2	0	0,398	0,7	2562,9
Миколаївський	31	0	0	0,620	1,3	5221,1
Мостиський	29	1	0	0,193	1,3	3431,7
Перемишлянський	9	1	0	0,281	1,5	4783,5
Пустомитівський	29	1	0	0,408	1,9	8783,8
Радехівський	58	1	0	0,361	1,2	5623,9
Самбірський	2	1	0	0,311	1,0	3067,1
Сколівський	66	2	0	0,341	1,8	4567,3
Сокальський	44	22	1	1,492	3,6	24572,9
Старосамбірський	1	0	0	0,142	1,4	3821,5
Стрийський	1	7	0	0,408	1,8	4849,3
Турківський	4	0	0	0,239	1,3	3892,4
Яворівський	64	1	0	0,425	1,2	3935,8
м. Львів	64	21	1	0,853	6,4	42289,5



**Додаток Б**

Розрахункове усереднене значення локального критерію пріоритетності  
територій Львівської області  
для виконання портфелю проектів захисту від затоплення за 2014 р.

**Розрахункове усереднене значення критерію пріоритетності територій  
Львівської області для виконання портфелю проектів захисту від затоплення за 2014 р. («Пожежна та техногенна  
небезпека»)**

<b>Райони</b>	<b>Кількість ПНО, од.</b>	<b>Кількість ідентифікова них ОПН, од.</b>	<b>Хімічно- небезпечні об'єкти, од.</b>	<b>Вибухонебе зпечні об'єкти, од.</b>	<b>Пожежно- небезпечні об'єкти, од.</b>	<b>Кількість радіаційно- небезпечних об'єктів, од.</b>	<b>Гідродинаміч но-небезпечні об'єкти, од.</b>
<b>Бродівський</b>	0,1525	0,1563	0,0909	0,24	0,1525	0	0
<b>Буський</b>	0,6102	0,1875	0,1818	0,52	0,6102	0	0,5
<b>Городоцький</b>	0,3898	0,375	0,0909	0,6	0,3898	0	0,625
<b>Дрогобицький</b>	0,1017	0,25	0,1818	0,04	0,1017	0,2609	0,375
<b>Жидачівський</b>	0,2373	0,125	0,2727	0,4	0,2373	0,0435	0,125
<b>Жовківський</b>	0,4068	0,0625	0,1818	0,64	0,4068	0	0,125
<b>Золочівський</b>	0	0,0938	0	0	0	0	0,125
<b>Кам'янка-Бузький</b>	0,4407	0	0	0,4	0,4407	0	0,125
<b>Миколаївський</b>	0,2203	0,2813	0,2727	0,36	0,2203	0,0869	0
<b>Мостиський</b>	0,7797	0,7188	0	0,96	0,7797	0	0
<b>Перемишлянський</b>	0,2034	0,4063	0,0909	0,52	0,2034	0	0
<b>Пустомитівський</b>	0,4915	0,1875	0,2727	0,44	0,4915	0	1,00
<b>Радехівський</b>	0,5932	0,25	0,1818	0,64	0,5932	0	0,125
<b>Самбірський</b>	0,4915	0,0938	0,0909	0,24	0,4915	0	0
<b>Сколівський</b>	0,3729	0,1563	0	0,52	0,3729	0	0
<b>Сокальський</b>	0,3898	0,2813	0,0909	0,32	0,3898	0,0869	0,125
<b>Старосамбірський</b>	0,2881	0,3125	0	0,28	0,2881	0	0
<b>Стрийський</b>	0,5932	0,1875	0,1818	0,76	0,5932	0,0869	0
<b>Турківський</b>	0,9661	0,125	0	1,00	0,9661	0	0
<b>Яворівський</b>	1,00	1,00	0	0,96	1,00	0,0869	0,625
<b>м. Львів</b>	0,4915	0,4063	1,00	0,76	0,4915	1,00	0

**Розрахункове усереднене значення критерію пріоритетності територій Львівської області для виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення за 2014 р. («Природна та соціальна небезпека»)**

<b>Райони</b>	<b>Кількість гідропруд, од.</b>	<b>Площа с/г угідь, км<sup>2</sup></b>	<b>Площа рубок лісу, тис. га</b>	<b>Аварійні та ветхі мережі каналізації, кількість відсотків</b>	<b>Кількість місць, що потребують проведення робіт з розчистки, регулювання та днопоглиблення русел гірських річок, од.</b>	<b>Основні басейни підземних вод, од.</b>	<b>Кількість населених пунктів вздовж берегової смуги великих та середніх річок, од.</b>	<b>Щільність наявного населення, тис. осіб/ км<sup>2</sup></b>
<b>Бродівський</b>	0,3333	0,6364	0,0855	0,1688	0	0,3333	0	0,0043
<b>Буський</b>	0,1373	0,4545	0,0555	0,0129	0	0,3333	0,375	0,0050
<b>Городоцький</b>	0,6275	0,3636	0,1352	0,8312	0	0,6667	0,375	0,0143
<b>Дрогобицький</b>	0,625	0,8182	0,0639	0,6104	0,8889	0,3333	0,75	0,0067
<b>Жидачівський</b>	0,7549	0,5455	0,1548	0,2987	0,8889	0,3333	0,125	0,0086
<b>Жовківський</b>	0,6005	0,8182	0,1704	0,4026	0	1,00	0,5	0,0119
<b>Золочівський</b>	0,4828	0,3636	0,0776	0,9351	0	0,3333	0,25	0,0071
<b>Камянка-Бузький</b>	0,3309	0,2727	0,0822	1,00	0	0	0,5	0,0076
<b>Миколаївський</b>	0,9755	0,1818	0,0497	0,7792	0,4444	0,6667	0,875	0,0139
<b>Мостиський</b>	0,4044	0,2727	0,0397	0,3247	0	0,3333	0	0,0080
<b>Перемишлянський</b>	0,3407	0,5455	0,0945	0	0	0	0,25	0,0024
<b>Пустомитівський</b>	0,5319	0,4545	0,0681	0,1039	0	0	0,875	0,0201
<b>Радехівський</b>	0,3873	0,6364	0,0536	0,0389	0	0,6667	0,625	0,0022
<b>Самбірський</b>	0,4951	0,5455	0,1054	0,5325	0,6667	1,00	0,375	0,0094
<b>Сколівський</b>	0,1618	0,7273	0,7372	0,6364	0,3333	0	0,75	0
<b>Сокальський</b>	0,3676	1,00	0,0719	0,3766	0	1,00	0,875	0,0061
<b>Старосамбірський</b>	0,4681	0,9091	0,9585	0,7273	0,7778	0	1,00	0,0069
<b>Стрийський</b>	0,7769	0,6364	0,0874	0,7013	1,00	0,3333	0,875	0,0101
<b>Турківський</b>	0,0784	0,9091	1,00	0,6234	1,00	0	0,5	0,0022
<b>Яворівський</b>	1,00	1,00	0,0708	0,4935	0	0	0,25	0,0109
<b>м. Львів</b>	0	0	0	0,8442	0	1,00	0	1,00

**Розрахункове усереднене значення критерію пріоритетності територій Львівської області для виконання портфелю проектів захисту територій від затоплення за 2014 р. («Екологічна небезпека»)**

<b>Райони</b>	<b>Кількість сміттєзвалищ побутових відходів, од.</b>	<b>Кількість паспортизованих місць видалення відходів, од.</b>	<b>Кількість основних підприємств з накопичення промислових відходів, од.</b>	<b>Розміщено відходів в місцях неорганізованого складування за межами підприємств, тис. т.</b>	<b>Наявність відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях чи об'єктах (полігонах, комплексах, спорудах, ділянках надр тощо) та на території підприємств, тис. т.</b>	<b>Утворення відходів I-IV класів небезпеки, тис. т</b>
<b>Бродівський</b>	0,4211	0,0455	0	0,1585	0,1228	0,0904
<b>Буський</b>	0,4079	0	0	0,2081	0,0702	0,0403
<b>Городоцький</b>	0,6316	0	0	0,0681	0,0877	0,0250
<b>Дрогобицький</b>	1,00	0,6364	1,00	0,5785	0,8596	0,7291
<b>Жидачівський</b>	0,2632	0,1364	0	0,1126	0,1404	0,1090
<b>Жовківський</b>	0,8947	0,0455	0	0,1215	0,1930	0,0507
<b>Золочівський</b>	0,3553	0	0	0,1748	0,1754	0,0543
<b>Камянка-Бузький</b>	0,2895	0,0909	0	0,1896	0	0
<b>Миколаївський</b>	0,3947	0	0	0,3541	0,1053	0,0669
<b>Мостиський</b>	0,3684	0,0455	0	0,0378	0,1053	0,0219
<b>Перемишлянський</b>	0,1053	0,0455	0	0,1030	0,1404	0,0559
<b>Пустомитівський</b>	0,3684	0,0455	0	0,1970	0,2105	0,1566
<b>Радехівський</b>	0,75	0,0455	0	0,1622	0,0702	0,0771
<b>Самбірський</b>	0,0132	0,0455	0	0,1252	0,0526	0,0127
<b>Сколівський</b>	0,8553	0,0909	0	0,1474	0,1930	0,0505
<b>Сокальський</b>	0,5658	1,00	0,3333	1,00	0,5088	0,5540
<b>Старосамбірський</b>	0	0	0	0	0,1228	0,0317
<b>Стрийський</b>	0	0,3182	0	0,1970	0,1930	0,0576
<b>Турківський</b>	0,0395	0	0	0,0719	0,1053	0,0335
<b>Яворівський</b>	0,8289	0,0455	0	0,2096	0,0702	0,0346
<b>м. Львів</b>	0,8289	0,9545	0,3333	0,5267	1,00	1,00

## **Додаток В**

Акти впровадження результатів дослідження

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор Львівського  
державного університету безпеки  
життєдіяльності



М.С. Коваль

09 20 16р.

**АКТ**

про впровадження результатів дисертаційної роботи  
Гаврися Андрія Петровича  
за спеціальністю 05.13.22 – Управління проектами та програмами

Комісія у складі:

Начальника навчально-наукового інституту цивільного захисту к.т.н., доцента Ренкаса А.Г., заступника начальника кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів Сукача Ю.Г. та доцента кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів, к.т.н., доцента Ткачука Р.Л. склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Гаврися Андрія Петровича на тему "Моделі та методи формування портфелів проектів захисту територій від затоплення" використовуються в навчальному процесі при вивченні навчальних дисциплін "Інформаційні технології комп'ютерного моделювання еколого-геофізичних процесів" за спеціальністю 263 "Цивільна безпека" освітнього ступеня бакалавра та "Прикладні інформаційні технології у сфері цивільного захисту" за спеціальністю 263 "Цивільна безпека" освітнього ступеня магістра.

У навчальному процесі використане практичне виконання моделювання за допомогою програмних комплексів та методичні підходи дисертаційної роботи, щодо моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру з використанням даних дистанційного зондування Землі.

Начальник навчально-наукового інституту  
цивільного захисту  
к.т.н., доцент

А.Г. Ренкас

Заступник начальника кафедри  
цивільного захисту та комп'ютерного  
моделювання екогеофізичних процесів

Ю.Г. Сукач

Доцент кафедри  
цивільного захисту та комп'ютерного  
моделювання екогеофізичних процесів,  
к.т.н., доцент

Р.Л. Ткачук





## **Додаток Г**

**Список публікацій здобувача**



### Список публікацій здобувача:

*в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Модель формування регіональних портфелів проектів систем захисту територій від затоплень. *Вісник ЛДУ БЖД: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2016. №13. С. 70–78.

2. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Використання допоміжного програмного забезпечення HEC-GeoRAS та HEC-RAS в проектах підвищення стану безпеки територій. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Луганськ, 2015. №1(53). С. 30–35.

3. 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.

4. 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.

5. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Федюк Я.І. Структура та методологія управління ризиками надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. *Управління проектами і розвиток виробництва: Збірник наукових праць*. Луганськ, 2014. №1(49). С. 25–32.

6. Стародуб Ю.П., Купльовський Б.Є., Шелюх Ю.Є., Гаврись А.П. Локалізація пожежонебезпечних ділянок з використанням супутникових даних для сейсмоактивних зон України. *Пожежна безпека: Збірник наукових праць*. ЛДУ БЖД. Львів, 2013. № 23. С. 151—158.

7. 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.

*які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

8. 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.*

9. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П., Гончар Т.М. Дослідження пожежних ризиків окремих регіонів України з використанням даних штучних супутників Землі. *Геоінформаційні системи та інформаційні технології у військових і спеціальних задачах: матеріали наук.-тех. семінару. Львів, 2014. С. 8–14.*

10. Гаврись А.П., Федюк Я.І. Управління надзвичайними ситуаціями з використанням моделі оцінки ризиків, що враховують сейсмічність. *Управлінські, правові та економічні фспекти забезпечення безпеки життєдіяльності населення і територій: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. Львів, 2014. С. 12–14.*

11. 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.*

12. 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.*

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

14. 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.

15. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Локалізація еколого-небезпечних територій з використанням супутникових даних. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Львів, 2015. С. 236–237.

16. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Інформаційні технології в проекті підвищення стану безпеки територій. *Сучасні інформаційні технології в економіці і управлінні підприємствами, програмами і проектами*: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. Харків-Одеса, 2015. С. 47–49.

17. Стародуб Ю.П., Гаврись А.П. Управління якістю проекту підвищення стану безпеки територій в умовах турбулентного середовища. *Управління проектами: стан та перспективи*: матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 2015. С. 140–141.

18. Starodub Y.P., Havrys A.P., Budchuk P.V. Simulation of watershed process on Ukraine-Polish border areas. *Drogi wodne Europy srodkowo – Wschodniej*: materialy konferencyjne. Warszawa .SEJM RP, 2016. Pp. 120–125.

19. Starodub Y.P. Karabyn V.V., Havrys A.P., Levyts'ka I.O. Interboundary natural state medium on the Baltic-Black sea waterways of western Bug-Dnister segment. *Drogi wodne Europy srodkowo – Wschodniej*: materialy konferencyjne. Warszawa, SEJM RP, 2016. Pp. 142–146.