

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису**

НЄВЄДРОВ ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ

УДК 004.942:502.55:629.331

**ДИСЕРТАЦІЯ
МЕТОДИ І МОДЕЛІ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ
В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ
КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами і 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

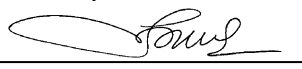
джерело  Д.С. Невєдров

Науковий керівник –
Хрутьба Вікторія Олександрівна
доктор технічних наук, професор

Ідентичність всіх примірників дисертації

ЗАСВІДЧУЮ:

*Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради*

 /О.І. Мельниченко/

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Нєвєдров Д.С. Методи і моделі оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 – Управління проектами і програмами. – Національний транспортний університет, Міністерство освіти і науки України, Київ, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-технічного завдання зниження техногенного впливу на довкілля за рахунок розробки та впровадження методів, моделей та інструментів управління впливами на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури (ПБР ОКІ).

У роботі проаналізовано сучасні проекти і програми для ПБР ОКІ, охарактеризовано сценарії можливих небезпек у цих проектах, охарактеризовано вітчизняний та міжнародний досвід забезпечення безпеки, управління ризиками та управління екологічною безпекою при розробці та впровадженні таких проектів. Автором розроблено системну модель управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури (ОКІ), механізм ідентифікації цих об'єктів та метод оцінки техногенних та природних загроз і небезпек у цих проектах. У роботі запропоновано систему критеріїв оцінки впливу на довкілля в ПБР ОКІ, сформовано структурні моделі процесів оцінки впливу на довкілля проектної діяльності, розроблено метод кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в таких проектах. Автором розроблено метод визначення критеріїв впливу на довкілля ПБР ОКІ. Ефективність запропонованих моделей та методів перевірена на прикладі проектів реконструкції об'єктів критичної інфраструктури м. Києва.

У першому розділі "Особливості управління ризиками та небезпеками в проектах критичної інфраструктури" розглянуто сучасні проекти і програми ефективної роботи об'єктів критичної інфраструктури. Проведено аналіз сценаріїв можливих небезпек в ПБР ОКІ. Визначено вітчизняний та міжнародний досвід забезпечення безпеки в цих проектах. Проведено огляд методів управління ризиками для забезпечення безпеки проектів і програм. Розглянуто особливості управління екологічною безпекою в ПБР ОКІ.

У другому розділі "Розробка моделей оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури" сформовано основні поняття і терміни. Розроблена системна модель управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції ОКІ. Проведено моделювання процесів управління природними та техногенними небезпеками в цих проектах, а саме розроблено механізм ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури та розроблено модель визначення та оцінювання основних техногенних та природних загроз і небезпек проектів. Запропонована система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

У третьому розділі "Методи управління природними та техногенними загрозами в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури" розроблено структурні моделі процесів оцінки впливу на довкілля ПБР ОКІ. Запропоновано метод кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в цих проектах. Побудовано алгоритм методу кількісного оцінювання впливу на довкілля в ПБР ОКІ та розроблено методику оцінювання впливу на довкілля в цих проектах. Приведено опис програми оцінки впливу на довкілля ПБР ОКІ.

У четвертому розділі представлено досвід реалізації моделей та методів оцінки впливу на довкілля в проектах реконструкції об'єктів критичної інфраструктури м.Києва.

Основний науковий результат дисертації полягає в розробці комплексного підходу до управління рівнем екологічної та соціальної безпеки проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури шляхом розробки та впровадження моделей і методів оцінки впливу за визначеними критеріями в умовах турбулентних змін.

Вперше:

- розроблено системну модель управління природними та техногенними небезпеками в ПБР ОКІ, що включає підсистеми, які описуються відповідними множинами – множина процесів проекту; множина небезпек, які можуть бути викликані проектом, та множина впливів на навколишнє середовище, і дозволяє визначити причини виникнення відповідних загроз та небезпек у рамках проектної діяльності та визначити наслідки впливу цих процесів на довкілля;

- запропоновано систему критеріїв оцінки впливу на довкілля в ПБР ОКІ, яка ґрунтується на принципах, викладених у ДСТУ ISO 14040, і включає критерії якості приземного шару атмосферного повітря, критерії ефективності системи поводження з відходами, критерії оцінки фізичних чинників впливу на довкілля, критерії впливу на соціальне та техногенне середовище;

удосконалено:

- метод оцінки техногенних та природних небезпек ПБР ОКІ, який, на відміну від наявних, передбачає ідентифікацію ОКІ та дозволяє визначити техногенні та природні небезпеки окремих виробничих процесів;

- метод визначення критеріїв впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури, який, на відміну від наявних, дозволяє на основі експертного оцінювання визначити вплив на довкілля із урахуванням рівня небезпеки впливу (Р), наявної відповідної нормативно-правової бази (З), суспільної думки (С), масштабу впливу (М), витрат на його ліквідацію (Ф) та часу дії фактору (Т);

отримали подальший розвиток:

– метод кількісної оцінки впливу на довкілля із застосуванням матриці Леопольда для управління природними та техногенними небезпеками в ПБР ОКІ, який, на відміну від наявних методів, передбачає попередню експертну оцінку вибраних критеріїв;

– термінологія управління проектами, яка доповнена поняттями «проект критичної інфраструктури», «проект будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту», «управління проектом будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури транспорту», «оцінка впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури» та ін., що дозволило розширити тезаурус науки управління проектами.

Отримані результати впроваджено в Департаменті транспортної інфраструктури Київської міської державної адміністрації для розробки й реалізації програми заходів гарантування екологічної безпеки об'єктів транспортної інфраструктури м. Києва (Акт впровадження №053-5098 від 07.04.2020.) та Асоціації міжнародних автомобільних перевізників України (Акт впровадження №060-4330 від 26.11.2019 р.) для формування критеріїв природної та техногенної безпеки проектів будівництва та реконструкції автозаправних комплексів. Результати впроваджено в навчальному процесі Національного транспортного університету (Довідка № 821/13 від 19.05.2020).

Ключові слова: критична інфраструктура, управління проектом будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури транспорту, оцінка впливу на довкілля.

ABSTRACT

Nevedrov D.S. Methods and Models of Environmental Impact Assessment in Critical Infrastructure Construction and Reconstruction Projects. – On the rights of the manuscript.

The thesis is for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 05.13.22 – Projects and Programs management. –National Transport University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2020.

The dissertation is devoted to solution of the actual scientific and technical task of reducing the technogenic impact on the environment through the development and implementation of methods, models and tools of environmental impact management in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure.

The paper analyzes modern projects and programs for critical infrastructure facilities, describes scenarios of possible hazards in these projects, describes domestic and international experience in security, risk management and environmental safety management in the development and implementation of such projects. The author has developed a system model for managing natural and man-made hazards in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure, a mechanism for identifying these objects, and a method for assessing man-made and natural threats and dangers of construction and reconstruction projects of OCI. The system of criteria of environmental impact assessment in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities is proposed, structural models of processes of environmental impact assessment of project activity are formed, the method of quantitative assessment of environmental impact for the management of natural and man-made hazards in such projects is developed. The author has developed a method of determining the environmental impact of projects of construction and reconstruction of critical infrastructure. The effectiveness of the proposed models and methods is tested on the example of projects of reconstruction of critical infrastructure of Kyiv.

The main scientific result of the dissertation is to develop a comprehensive approach to managing the level of environmental and social security of projects of construction and reconstruction of critical infrastructure by developing and implementing models and methods of environmental impact assessment based on certain criteria in the face of constant turbulent changes.

The first chapter "Features of Risk and Hazard Management in Critical Infrastructure Projects" discusses modern projects and programs for the efficient operation of critical infrastructure facilities. The analysis of scenarios of possible hazards in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities. Domestic and international security experience in these projects has been identified. A review of risk management practices for the security of projects and programs has been conducted. The features of environmental safety management in critical infrastructure projects are considered.

In the second chapter "Development of models of environmental impact assessment in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure" the basic concepts and terms are formed. A systemic model of natural and man-made hazards management in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities has been developed. Modeling of processes of management of natural and man-made hazards in these projects is carried out, namely the mechanism of identification of objects of critical infrastructure is developed and the model of identification and assessment of the main man-made and natural threats and dangers of projects is developed. The proposed system of criteria for environmental impact assessment in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities.

In the third chapter "Methods of managing natural and man-made threats in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities", structural models of processes of environmental impact assessment of construction projects and reconstruction of critical infrastructure facilities are developed. The method of quantitative assessment of environmental impact for the management of natural and man-made hazards in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure is proposed. An algorithm for the method of quantitative assessment of environmental impact in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities has been constructed, and a method for assessing the environmental impact in projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities has been developed. The description of the program of

environmental impact assessment of projects of construction and reconstruction of critical infrastructure facilities is given.

The fourth chapter presents the experience of implementing models and methods of environmental impact assessment in critical infrastructure reconstruction projects.

The results obtained by the author are incorporated into the practice of project management in the implementation of projects of reconstruction of the highway (Kyiv) and gas station (Kyiv), as well as in the educational process of the National Transport University.

Key words: critical infrastructure, project management for the construction and reconstruction of the critical transport infrastructure facility, environmental impact assessment.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях

1. Нєвєдров Д.С. Огляд науково-теоретичних аспектів безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, Д.С. Нєвєдров // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків: ХПІ – 2019. – № 2 (1327). – С. 60-65.

Автору належить проведений аналіз основних науково-теоретичних аспектів, досвіду та концепцій захисту критичної інфраструктури в Україні та світі.

2. Нєвєдров Д.С. До розробки моделей управління регіональними програмами безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / В.І. Зюзюн, Д.С. Нєвєдров // Вісник Національного транспортного університету. Серія: Економічні науки. – К.: НТУ – 2019. – № 2 (44). – С. 81-89.

Автору належить розроблена спіральна модель оцінки життєвого циклу регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту створена на основі циклу Демінга.

3. Неведров Д.С. Розробка підходів до управління програмами безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / Д.С. Неведров // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – НУК ім. Адмірала Макарова – 2019. – № 1. – С. 142-148.

4. Хрутьба В.О. Формування методів управління проектами та програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури [Текст] / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, С.Д. Неведров, Р.С. Лисак // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 40. – С. 69 – 75.

Автором запропоновано деталізований метод ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури та метод формування регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури та здійснено деталізацію процесів управління даним типом програм.

5. Неведров Д.С. Застосування біомоніторингу для виявлення небезпек у проектах критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, О.В. Барабаш, В.І. Зюзюн, Д.С. Неведров // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків: ХПІ – 2020. – № 2. – С.71-77.

Автору належить алгоритм проведення оцінки впливу на довкілля для проектів критичної інфраструктури.

6. Неведров Д.С. Формування системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, О.В. Барабаш, Д.С. Неведров // Вісник Національного транспортного університету. Серія "Технічні науки". Науково-технічний збірник. Випуск 1 (46), 2020.– С. 405-415.

Автору належить розроблена система критеріїв для оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

Матеріали інших видань, у тому числі міжнародних

7. Nevedrov D. Formation of mechanisms of management of regional programs for safety of objects of critical infrastructure of transportation / V. Khrutba, V. Ziuziun, D. Nevedrov // Scientific letters of Academic Society of Michal Baludansky. – Academic Society of Michal Baludansky: Koshice, Slovakia. – 2019. № 7. – P. 69-74.

Автору належить системна модель управління регіональними програмами безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту, яка дозволяє комплексно підійти до визначення основних факторів дотримання безпеки об'єктів критичної інфраструктури.

8. Nevedrov D. Reliable Safety Routes For Transportation Of Dangerous Waste / D. Nevedrov, R. Petruk, V. Khrutba, // Systemy i środki tranaportu samochodowego. Efektywność i bezpieczeństwo. Wybrane zagadnienia. Monografia nr 19. Seria: Transport. Rzezów. 2019 – p. 57-66.

Автору належить аналіз небезпечних наслідків, які можуть бути спричинені проектами перевезення відходів в аспекті функціонування критичної інфраструктури.

Матеріали семінарів, конференцій

9. Невєдров Д.С. Перспективи впровадження в Україні інфраструктурних проектів / Д.С. Невєдров // Матеріали XXIV міжнародної науково-практичної конференції "Управління проектами: стан і перспективи", Миколаїв, НУК, 11-14.09.2018 р. – С. 117-118.

10. Невєдров Д.С. Оцінка рівня екологічної безпеки в проектах критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, Д.С. Невєдров, О.В. Бойко // Збірка тез доповідей LXXV науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників,

аспірантів, студентів та структурних підрозділів НТУ, м. Київ) – К.: НТУ – 2019 – С.109.

11. Неведров Д.С. Формування архітектури програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / В.О. Хрутьба, Д.С. Неведров // Тези доповідей XVI Міжн. науково-практичної конференції "Управління проектами в розвитку суспільства", 17-18.05.19 р. – К.: КНУБА – 2019. – С. 227-230.

12. Неведров Д.С. Формування критеріїв ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури / Д.С. Неведров // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали XIV Міжнародної конференції – Миколаїв: НУК – 2019 – С. 95-98.

13. Неведров Д.С. До розробки методів управління природними та техногенними загрозами в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури / Д.С. Неведров // Збірка тез доповідей LXXVI науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів НТУ, м. Київ) – К.: НТУ, 2020 – С.112.

14. Неведров Д.С. Метод кількісного оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури/ В.О. Хрутьба, Д.С. Неведров // Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції "Управління проектами в розвитку суспільства", 15-16 травня 2020 р. – К.: КНУБА – 2020- с.252.

Матеріали авторського права

15. Літературний письмовий твір наукового характеру "Метод оцінювання рівня техногенних та природних небезпек в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури" / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, Д.С. Неведров // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 96545 від 06.03.2020.

16. Літературний письмовий твір наукового характеру "Система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури" / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, О.В. Барабаш, О.В. Спасіченко, Д.С. Неведров // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 96544 від 06.03.2020.

ЗМІСТ

ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ТА НЕБЕЗПЕКАМИ В ПРОЕКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	24
1.1. Особливості сучасних проектів і програм для критичної інфраструктури	24
1.2. Аналіз сценаріїв можливих небезпек у проектах критичної інфраструктури.....	31
1.3. Аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду забезпечення безпеки в проектах критичної інфраструктури	37
1.4. Огляд методів управління ризиками для забезпечення безпеки в проектах і програмах.....	44
1.5. Управління екологічною безпекою в проектах критичної інфраструктури.....	50
Висновки до розділу, мета та завдання дослідження	59
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	62
2.1. Формулювання основних понять і термінів.....	62
2.2. Розробка системної моделі управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.....	65
2.3. Моделювання процесів управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.....	71

2.3.1	Формування регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури	71
2.3.2	Розробка механізму ідентифікації ОКІ.....	74
2.4.	Система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.....	83
2.4.1	Загальна характеристика системи критеріїв...	83
2.4.2	Якісна оцінка системи критеріїв та показників впливу проекту на довкілля.....	88
2.4.3	Методи кількісної оцінки критеріїв та показників впливу проекту на довкілля	108
	Висновки до розділу 2.....	114
	РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМИ ТА ТЕХНОГЕННИМИ ЗАГРОЗАМИ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	116
3.1.	Структурні моделі процесів оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури	116
3.2.	Метод кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.....	122
3.2.1	Алгоритм методу кількісного оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.....	122
3.2.2	Методика оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів	

критичної інфраструктури.....	125
3.3. Опис програми оцінки впливу на довкілля проектів будівництва і реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.....	135
Висновки до розділу 3.....	142
РОЗДІЛ 4. РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ м. КИЄВА.....	144
4.1. Результати оцінки впливу на довкілля при впровадженні проекту реконструкції автозаправного комплексу	144
4.1.1. Загальна характеристика проекту.....	144
4.1.2. Особливості впливу проекту на довкілля.....	146
4.1.3. Визначення техногенних та природних загроз проекту.....	151
4.2. Результати оцінки впливу на довкілля при впровадженні проекту реконструкції автомобільної дороги.....	153
4.2.1. Загальна характеристика проекту.....	153
4.2.2. Особливості впливу проекту на довкілля.....	155
4.2.3. Кількісна оцінка впливу на довкілля при впровадженні проекту реконструкції автомобільної дороги.....	164
Висновки до розділу 4.....	172
Висновки.....	173
Список використаних джерел.....	178

Додатки.....	192
Відомості, що підтверджують участь автора в наукових розробках і впровадження їх у виробництво.....	

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

АЗС – автозаправна станція

ЕБ – екологічна безпека

ЄБРР – Європейський банк реконструкції та розвитку

КІ – критична інфраструктура

МБРР – Міжнародний банк реконструкції та розвитку

ОВД – оцінка впливу на довкілля

ОКІ – об'єкт критичної інфраструктури

ОКІНАТ – об'єкт критичної інфраструктури наземного автомобільного транспорту

ОС – організаційна структура

ПБР ОКІ – проект будівництва і реконструкції об'єкта критичної інфраструктури

ПТБ – природна та техногенна безпека

РПБОКІ – регіональна програма безпеки об'єктів критичної інфраструктури

СБ – Світовий банк

ВСТУП

Актуальність теми. Ефективне функціонування національної економіки вимагає високого рівня розвитку її інфраструктури. Будівництво й реконструкція об'єктів цієї сфери має стратегічний характер, оскільки охоплює автомобільні дороги, об'єкти освіти, охорони здоров'я, житлово-комунального господарства, пасажирський транспорт, надання населенню послуг зв'язку тощо. Провідне місце серед цих транспортних споруд посідають об'єкти критичної інфраструктури (ОКІ). Потреба у відновленні та розвитку ОКІ постійно зростає. Однак проекти, спрямовані на розвиток і вдосконалення таких об'єктів, є досить капіталомісткими, мають суттєвий вплив на довкілля та створюють певний ризик для здоров'я населення.

Результатом імплементації Директиви ЄС 2011/92/ЄС "Про оцінку впливу окремих державних і приватних проектів на навколишнє середовище" та дотичних положень Директиви 2003/4 "Про доступ громадськості до екологічної інформації" став прийнятий 23.05.2017 року Закон України "Про оцінку впливу на довкілля". Це спричинило розробку методів оцінки та аналізу впливу проектів на довкілля.

Аналізу рівня екологічних небезпек, які створюють об'єкти транспортної інфраструктури, присвячено дослідження Бойченка С.В., Запорожця О.І., Ісаєнка Д.В., Матейчика В.П., Цюмана М.П.. Методи й моделі оцінки ризиків екологічної безпеки ОКІ розглянуто в дослідженнях Іванюти С.П., Качинського А.Б..

У науковій літературі з управління проектами, впливами проектів на навколишнє середовище та оцінки цих впливів присвячено роботи Гогунського В.Д., Зачка О.Б., Зюзюна В.І., Колесникової К.В., Москалюк А.Ю., Олех Т.М., Пуріч В.М., Руденко С.В., Хрутьби В.О. та ін.

Проте постійно змінюване турбулентне середовище вимагає створення окремого механізму управління впливами проектів на довкілля для мінімізації негативного антропогенного тиску. Особливо це стосується інфраструктурних

проектів будівництва та реконструкції ОКІ, які можуть викликати негативні зміни та завдати шкоди як окремій особі, так і населенню чи довкіллю.

Тому формування механізму, який дозволить оцінювати вплив проекту на довкілля протягом його життєвого циклу дозволить визначати екологічно небезпечні фактори інфраструктурного проекту, оцінити його вплив на кожен компонент довкілля та мінімізувати його за рахунок прийняття відповідних управлінських рішень, робить тему дисертаційного дослідження **актуальною**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Робота пов'язана з виконанням НДР кафедри екології та безпеки життєдіяльності Національного транспортного університету "Удосконалення та розробка методів екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності" № держреєстрації 0115U002273 (2015-2016 р.), "Обґрунтування застосування сучасних інноваційних підходів при розробці методів та способів підвищення рівня екологічної безпеки та безпеки людини" № держреєстрації 0118U001109 (2018-2019 р.), НДР "Розробка рекомендацій щодо удосконалення системи природоохоронних дозволів в Україні для формування концепції єдиного екологічного дозволу", № держреєстрації 0119U103190 (2019 р.), НДР "Наукове обґрунтування забезпечення екологічної безпеки об'єктів критичної інфраструктури м. Києва, що передбачають створення механізму визначення та оцінки рівня екологічної небезпеки цих споруд" № держреєстрації 0120U103856 (2020 р.).

Мета роботи полягає в підвищенні рівня екологічної та соціальної безпеки проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури шляхом розробки та впровадження моделей і методів оцінки впливу на довкілля на основі визначених критеріїв в умовах постійних турбулентних змін.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі наукові завдання:

– проаналізувати сучасні проекти і програми для об'єктів критичної інфраструктури, охарактеризувати сценарії можливих небезпек у цих проектах, вивчити вітчизняний та міжнародний досвід забезпечення безпеки, управління

ризиками та управління екологічною безпекою в проектах критичної інфраструктури;

- розробити системну модель управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури;

- розробити механізм ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури та метод оцінки техногенних та природних загроз і небезпек проектів будівництва та реконструкції ОКІ;

- запропонувати систему критеріїв оцінки впливу на довкілля в ПБР ОКІ;

- сформувати структурні моделі процесів оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури;

- розробити метод кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури;

- розробити метод визначення критеріїв впливу на довкілля ПБР ОКІ;

- перевірити ефективність запропонованих моделей та методів на прикладі окремих проектів реконструкції об'єктів критичної інфраструктури м. Києва.

Об'єктом досліджень є процеси управління впливами проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури на навколишнє середовище.

Предметом досліджень є моделі та методи оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

Методи досліджень. Теоретичну основу роботи складають фундаментальні положення управління проектами, управління ризиками, екологічної безпеки, екологічного менеджменту, теорії множин. У роботі також використані чинні положення, методичні підходи теорії систем і системного аналізу (для формалізації процесів управління проектами, розробки системних моделей);

класичні і прикладні стандарти управління проектами; методи експертного оцінювання для кількісної оцінки визначених критеріїв; засоби математичного моделювання; елементи теорії графів тощо.

Наукова новизна одержаних результатів. Основний науковий результат дисертації полягає в розробці комплексного підходу до управління рівнем екологічної та соціальної безпеки проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури шляхом розробки та впровадження моделей і методів оцінки впливу за визначеними критеріями в умовах турбулентних змін.

Уперше:

- розроблено системну модель управління природними та техногенними небезпеками в ПБР ОКІ, що включає підсистеми, які описуються відповідними множинами – множина процесів проекту; множина небезпек, які можуть бути викликані проектом, та множина впливів на навколишнє середовище, і дозволяє визначити причини виникнення відповідних загроз та небезпек у рамках проектної діяльності та визначити наслідки впливу цих процесів на довкілля;

- запропоновано систему критеріїв оцінки впливу на довкілля в ПБР ОКІ, яка ґрунтується на принципах, викладених у ДСТУ ISO 14040, і включає критерії якості приземного шару атмосферного повітря, ресурсозбереження та енергоефективності, ефективності поводження з відходами фізичних чинників впливу на довкілля, впливу на соціальне середовище; критерій впливу на техногенне середовище ;

удосконалено:

- метод оцінки техногенних та природних небезпек ПБР ОКІ, який, на відміну від наявних, передбачає ідентифікацію ОКІ та дозволяє визначити техногенні та природні небезпеки окремих виробничих процесів;

- метод визначення критеріїв впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури, який, на відміну від наявних, дозволяє на основі експертного оцінювання визначити вплив на

довкілля з врахуванням рівня небезпеки впливу (Р), наявної відповідної нормативно-правової бази (З), суспільної думки (С), масштабу впливу (М), витрат на його ліквідацію (Ф) та часу дії фактору (Т);

отримали подальший розвиток:

- метод кількісної оцінки впливу на довкілля із застосуванням матриці Леопольда для управління природними та техногенними небезпеками в ПБР ОКІ, який, на відміну від наявних методів, передбачає попередню експертну оцінку вибраних критеріїв;

- термінологія управління проектами, яка доповнена поняттями «проект критичної інфраструктури», «проект будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту», «управління проектом будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури транспорту», «оцінка впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури» та ін., що дозволило розширити тезаурус науки управління проектами.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені в дисертаційній роботі методи формують науково-методичну базу при створенні ефективного інструментарію оцінки впливів проекту на довкілля. До числа результатів, що мають найбільшу практичну цінність, належить побудований алгоритм методу кількісного оцінювання впливу на довкілля в ПБР ОКІ та програма оцінки впливу цих проектів на довкілля.

Результати дисертаційної роботи прийняті до використання Департаментом транспортної інфраструктури КМДА для розробки і реалізації програми заходів забезпечення екологічної безпеки об'єктів транспортної інфраструктури м. Києва (Акт впровадження №053-5098 від 07.04.2020.); Асоціації міжнародних автомобільних перевізників України для формування критеріїв природної та техногенної безпеки проектів будівництва та реконструкції автозаправних комплексів (Акт впровадження №060-4330 від 26.11.2019 р.).

Матеріали роботи застосовуються в навчальному процесі НТУ при вивченні дисциплін "Екологічна безпека", "Управління екологічними проектами", "Оцінка впливу на довкілля транспортних споруд".

Особистий внесок здобувача. Основні результати досліджень, що увійшли до дисертаційної роботи, отримані здобувачем особисто і ґрунтуються на опублікованих наукових результатах. При підготовці публікацій зі співавторами внесок здобувача був визначальним: у [6] здобувачем проведено аналіз основних науково-теоретичних аспектів, досвіду та концепцій захисту критичної інфраструктури в Україні та світі; у [84] розроблено спіральну модель оцінки життєвого циклу регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту, створений на основі циклу Демінга; у [81,105] внесок здобувача у формування системної моделі управління природними та техногенними небезпеками в ПБР ОКІ; у [82] запропоновано деталізований метод ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури та метод до формування регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури та здійснено деталізацію процесів управління даним типом програм; у [113] сформовано алгоритм проведення оцінки впливу на довкілля для проектів критичної інфраструктури, розроблено систему критеріїв для оцінки впливу на довкілля ПБР ОКІ; у [14] розроблена системна модель управління регіональними програмами безпеки ОКІ транспорту, яка дозволяє комплексно підійти до визначення основних факторів дотримання безпеки об'єктів критичної інфраструктури; у [106] автору належить аналіз небезпечних наслідків, які можуть бути спричинені проектами перевезення відходів в аспекті функціонування критичної інфраструктури; у [119,120,122,123] введенні поняття "проект критичної інфраструктури", "проект будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту", "управління проектом будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури транспорту", "оцінка впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури".

Апробація результатів дисертації. Результати наукових досліджень та

основні положення дисертаційної роботи доповідалися й отримали позитивну оцінку на 75–76-й Науковій конференції професорсько-викладацького складу НТУ (м. Київ, 2019-2020 рр.); на Міжнародній науково-практичній конференції "Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju pojazdow samochodowych i maszyn roboczych samojezdnych" (2019 рр.), на XVI та XVII Міжнародній конференції "Управління проектами у розвитку суспільства" (КНУБА, м. Київ, 2019-2020 рр.), на XII-XIII Міжнародній науково-практичній конференції "Управління проектами: стан та перспективи" (НУК, м. Миколаїв, 2018-2019 рр.), на Міжнародній науково-практичній конференції "Інтегроване стратегічне управління, управління портфелями, програмами, проектами" (НТУ "ХП", м. Харків, м. Славське, 2019-2020 рр.).

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи висвітлені в 16 наукових працях, серед яких: 6 статей у фахових виданнях, 2 статті у міжнародних виданнях. За результатами досліджень отримано 2 Свідоцтва про реєстрацію авторського права.

Структура дисертації. Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 130 найменувань, 5 додатків. Повний обсяг дисертації становить 208 сторінок, із них 178 сторінок основного тексту, 34 рисунки, 42 таблиці, список використаних джерел на 14 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ТА НЕБЕЗПЕКАМИ В ПРОЕКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

1.1. Особливості сучасних проектів та програм для критичної інфраструктури

Для стабільного й безпечного існування сучасне суспільство та держава мають надійно отримувати цілу низку найрізноманітніших продуктів і послуг, мати доступ до ряду важливих ресурсів. Для цього створюються і використовуються певні об'єкти, мережі та системи, які складають критичну інфраструктуру забезпечення життєдіяльності суспільства та держави.

Термін "критична інфраструктура" зазвичай охоплює ті об'єкти, порушення функціонування або руйнування яких призведе до найсерйозніших наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно вплине на рівень її обороноздатності та національної безпеки, а також підтримання життєво важливих функцій у суспільстві [1].

Критична інфраструктура світових країн має свої специфічні особливості групування в залежності від специфіки економічної та господарської діяльності кожної з країн. Наприклад, у США виявилось складним завданням створення єдиної бази таких об'єктів та систем забезпечення їх стабільного функціонування, оскільки було необхідно врахувати значну кількість характеристик, показників та індикаторів рівня безпеки, що і викликало труднощі для дієвого процесу управління безпекою об'єктів критичної інфраструктури. У підсумку, в країні було створено список із 1,7 тис. загальних позицій (близько 32000 об'єктів), які було включено до реєстру, і вони розглядалися як критичні на загальнодержавному, регіональному та місцевому рівнях [2].

У Європейському Союзі перші спроби щодо систематизації ОКІ було розпочато у 2005 році при створенні "Зеленої книги" – документа, який містив регламентування питання ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури в країнах ЄС, створення відповідних списків даних об'єктів та розробки положення щодо забезпечення їх безпеки [3]. До першого секторального реєстру об'єктів критичної інфраструктури було визначено 11 галузей економічної діяльності (рис. 1.1).

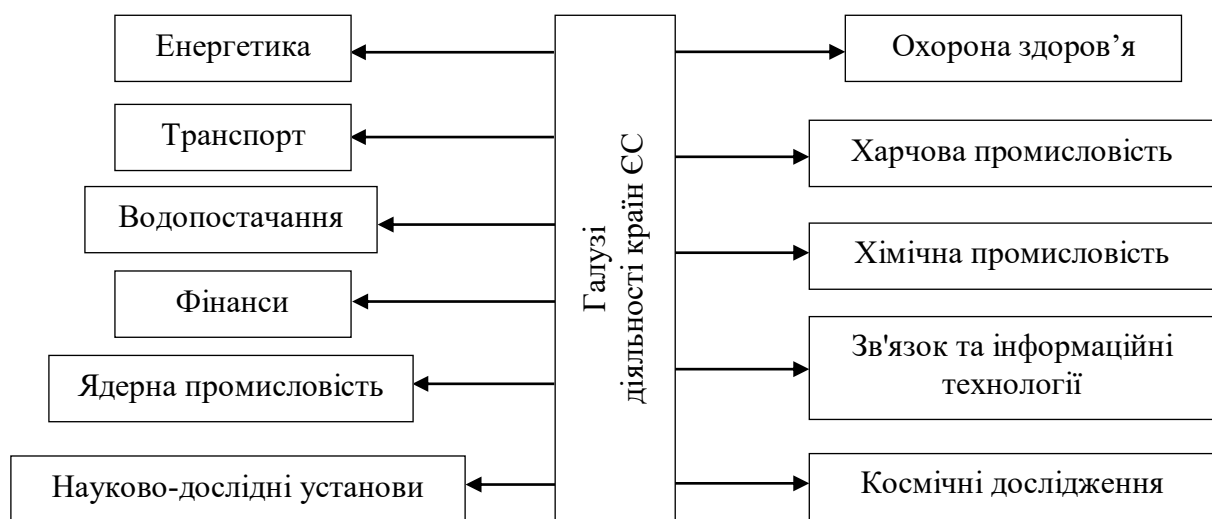


Рисунок 1.1 – Галузі економічної діяльності, які були внесені до першого секторального реєстру об'єктів критичної інфраструктури країн ЄС [3]

Порівняльна характеристика секторів критичної інфраструктури країн світу наведена в табл. 1.1.

У подальшому 114 Директивою ЄС [4] було виділено два сектори, які потребують особливої уваги, а саме: транспорт та енергетика. До транспортного сектору було віднесено авіаційний, автомобільний, залізничний, річковий, океанічний та морський види транспорту, а також порти.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що до об'єктів критичної інфраструктури відносять енергетичні магістральні мережі, нафто- та газопроводи, морські порти, канали швидкісного та урядового зв'язку, системи

життєзабезпечення (водо- та теплопостачання) мегаполісів, утилізації відходів, служби екстреної допомоги населенню та служби реагування на надзвичайні ситуації, високотехнологічні підприємства та підприємства військово-промислового комплексу, а також органи центральної влади [5, 6].

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика секторів критичної інфраструктури країн світу [1]

Країна / Сектор критичної інфраструктури	США	Канада	Велика Британія	Норвегія	Швеція	Польща	Австрія	Італія	Франція	Німеччина	Російська Федерація
Енергетичний комплекс	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Телекомунікаційна сфера	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фінансові та банківські установи (система)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Органи забезпечення громадського порядку		+	+	+			+	+	+		
Служби допомоги в надзвичайних ситуаціях	+	+	+	+			+	+		+	
Сфера поводження з відходами		+	+	+				+			
Транспортний комплекс	+	+	+	+		+	+	+	+		+
Система водопостачання	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
Система житлово-комунального забезпечення				+			+			+	
Оборонно-промисловий комплекс	+	+							+		+
Система охорони здоров'я	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Органи влади	+	+	+	+	+	+				+	

Окремої уваги потребують об'єкти критичної інфраструктури транспорту, такі як транспортні магістралі, транспортні підприємства державного значення, мости, морські порти, аеропорти, трубопроводи та інші. Ці об'єкти є стратегічними, тобто вразливими, і потребують особливої уваги при формуванні системи забезпечення їх безпеки.

Варто визнати, що в Україні умови безпеки в транспортній сфері характеризуються наявністю практично всіх категорій викликів, небезпек і ризиків безпрецедентно високо інтелектуального і технологічного рівня.

Головними негативними чинниками для ОКІ транспорту є ослаблення, зупинка функціонування та деформація стратегічно важливих автомобільних та залізничних сполучень, станцій, вузлів і ключових магістралей.

Отже, важливою передумовою забезпечення необхідного рівня фізичної захищеності ОКІ транспорту є розробка та впровадження сучасних інфраструктурних транспортних проектів.

Першочергові стратегічні завдання безпеки держави дозволяють сформулювати перелік проектів для безпечного функціонування ОКІ транспорту:

- організація комплексної міжвідомчої системи захисту для своєчасного виявлення та попередження передумов до порушення безперебійного функціонування транспортної інфраструктури. Окремим завданням є уникнення витоку "чутливої" інформації щодо її діяльності та чіткий розподіл функцій та повноважень між різними суб'єктами системи;
- проект забезпечення своєчасного обміну інформацією. Метою є здійснення між зацікавленими сторонами обміну відомостями про загрозу можливого протиправного втручання в роботу транспортних підприємств і їх систем, а саме проект створення міжвідомчої ресурсно-довідкової системи;
- проекти реагування на небезпеки, що включає в себе розробку та актуалізацію систем у випадку виникнення надзвичайних ситуацій або інших небезпечних дій щодо об'єктів транспортної інфраструктури;
- проекти створення системи безпеки, яка б дозволяла виявляти та протидіяти багатокомпонентним та комбінованим загрозам;
- проекти прогнозно-аналітичної діяльності, яка дозволить не допустити встановлення прямого або прихованого контролю над транспортною сферою. Важливим завданням такого проекту є створення спільних міжвідомчих робочих та експертних груп із залученням фахівців різних галузей, забезпечення належних комунікацій між усіма стейкхолдерами проекту, аналізу та прогнозу можливих ризиків.

Окремим видом проектів є інфраструктурні інвестиційні проекти для ОКІ транспорту, що включають проекти будівництва та реконструкції об'єктів транспортної інфраструктури.

На сьогодні Міжнародний та європейські банки реконструкції та розвитку є найбільшими інвесторами України в реалізації інфраструктурних транспортних проектів. До фінансування інфраструктурних проектів також залучено МВФ, ЄІБ, НАТО, Німецький державний банк та ОБСЄ.

За даними [7], ОБСЄ реалізує в Україні три проекти у сфері захисту критичних об'єктів інфраструктури на 2 млн. євро. Одним із результатів впровадження проектів ОБСЄ в цій сфері є презентація оцінки екологічної шкоди та ризиків, які є на Донбасі.

За даними Міністерства інфраструктури, на початок 2018 року в Україні завершено реалізацію 7 проектів з ЄБРР та ЄІБ загальною вартістю (909,55 млн. євро), із них кредитних коштів – 659,23 млн. євро [8]. Аналіз поданих проектних заявок показав, що із 395 потенціальних інфраструктурних проектів 83% (331 проект модернізації автошляхів, 110 проектів автошляхів) перебувають на стадії інтеграції національної транспортної мережі до транс'європейської (TEN-T) чи спрямовані на покращення сполучення з ЄС. У 2017 році 361 млн. євро спрямовані на модернізацію аеропортів, що пришвидшить розвиток мультимодальних перевезень та пасажирських авіаперевезень.

Прикладом інфраструктурного проекту у сфері безпеки на транспорті є проект "Підвищення безпеки автомобільних доріг у містах України". Орієнтовна вартість Проекту (за оцінками експертів ЄІБ) 177 млн. євро (без ПДВ), з яких кредити: ЄІБ - 75 млн. євро; ЄБРР - 75 млн. євро; решта – власні кошти міст, технічна допомога. Основним завданням Проекту є зменшення кількості загиблих та серйозно постраждалих в дорожньо-транспортних пригодах у міських зонах, з особливою увагою до двох категорій постраждалих

– пішоходів та велосипедистів, та покращення ефективності й рівня безпеки міського транспорту в цілому.

На сьогодні одним із пріоритетів є реалізація дорожніх інфраструктурних проектів, які є ключовою ланкою в поєднанні портів Чорного моря та Західної Європи. Яскравим прикладом цього може стати проект будівництва GO Highway - автобану Одеса-Гданськ [9].

Актуальним для Національної транспортної стратегії України є інвестиційний проект з розвитку дорожньої інфраструктури "Go Highway Project". Його впровадження покращить безпеку на дорогах, економічний розвиток міст Львів, Вінниця, Хмельницький, Тернопіль, Одеса. З'явиться сполучення між Україною та Польщею до морських портів Гданська і Одеси та забезпечить прямий зв'язок між Балтійським та Чорним морями. Проект зменшує витрати на доставку з Європи до Китаю та з Китаю до Європи. Торгівля з Китаєм складає 521 млрд. євро, або 15% від загального обсягу торгівлі, та є одним із двох основних торговельних партнерів Європейського Союзу, що перевищує обсяг торгівлі зі Швейцарією (253 млрд. євро, або 7%) та Росією (210 млрд євро або 6%).

Прикладом проектів, що є стратегічно важливими для безпеки держави, є ряд масштабних проектів компанії "Новітнє обладнання", створених у 2018 році, які, за версією компанії IQ Trading [10], визнано "Найкращими проектами Axis і Milestone в критичній інфраструктурі". В інфраструктурних рішеннях було використано новітні технології, у тому числі відеообладнання компанії Axis: IP та PTZ камери останнього покоління та програмні продукти для управління відео від компанії Milestone.

У той же час, ефективна реалізація цих проектів ускладнюється надмірною уразливістю стратегічно важливих інфраструктурних об'єктів, що суттєво підвищує рівень проектних ризиків. Саме тому в умовах сьогодення безпека транспортного комплексу України та його здатність протистояти

реальним викликам значною мірою залежать від рівня захищеності та стійкості всієї транспортної інфраструктури держави.

Незважаючи на те, що в Україні розпочато впровадження різних проектів для критичної інфраструктури, на національному рівні не існує повної систематизації положень щодо управління проектами захисту та безпеки об'єктів критичної інфраструктури, у тому числі транспортної, яка є її складовою частиною. Крім того, відсутній механізм попередження можливих небезпечних ситуацій, що пов'язані з будівництвом, реконструкцією та функціонуванням критичної інфраструктури. На рис. 1.2 наведено класифікацію проектів критичної інфраструктури.

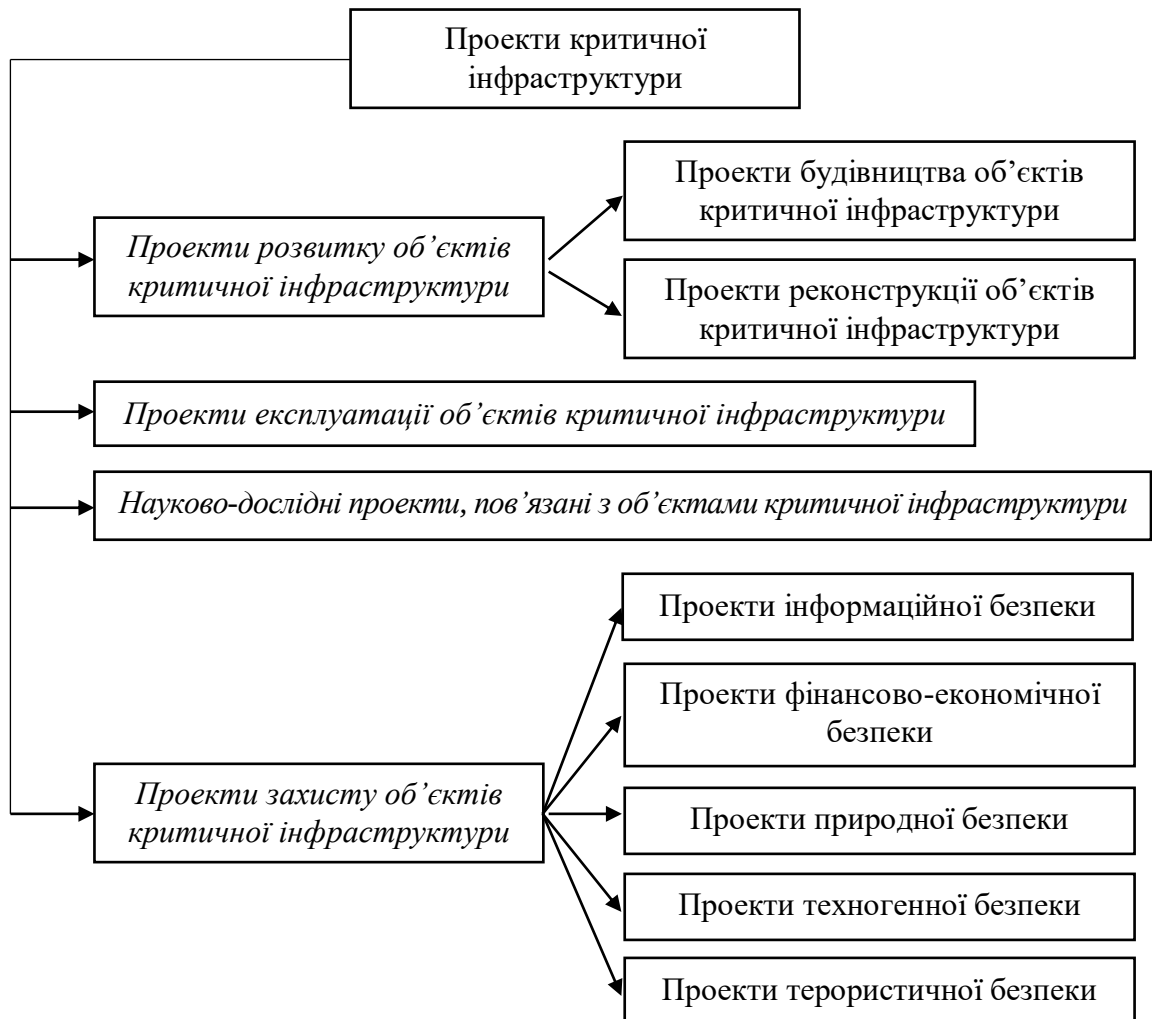


Рисунок 1.2 – Класифікація проектів критичної інфраструктури

Джерело: розроблено автором

Отже, для розробки дієвого механізму досягнення прийнятного рівня безпеки критичної інфраструктури транспорту, так і всього комплексу критичної інфраструктури України, необхідно дослідити питання особливостей функціонування критичної інфраструктури та питання забезпечення її безпеки.

1.2. Аналіз сценаріїв можливих небезпек у проектах критичної інфраструктури

Розглядаючи загрози, які можуть проявлятися в проектах критичної інфраструктури та мають вплив протягом всього життєвого циклу ОКІ, можемо зазначити, що є катастрофи природного походження, спалахи небезпечних захворювань, техногенні катастрофи та аварії, кібератаки на інформаційні системи, тероризм, злочинність тощо [11]. Важливо розуміти, яким чином можуть розвиватись загрози для ОКІ, щоб мати можливість спрогнозувати їх настання або забезпечити їх попередження. Найчастіше розглядають два типи небезпек, а саме природного та техногенного походження.

Розглянемо деякі з найбільш руйнівних катастроф за останні 15 років.

Ураган "Катріна" у 2005 р. завдав Сполученим Штатам Америки збитки на понад 108 млрд. доларів. На той час це був найпотужніший ураган за час спостережень в Атлантичному басейні. У результаті стихійного лиха загинуло понад 2 тис. осіб, більшість з яких жителі Нового Орлеану.

У 2011 році в Таїланді сталась найсильніша у XX - XXI століттях повінь, яка була викликана сезонними мусонами. Вода через північні та центральні регіони країни дійшла аж до Бангкоку, завдавши збитків на 43 млрд. доларів. Загалом постраждало більше 85 % території держави з її інфраструктурними об'єктами, а в плив від цього відчули близько 13 млн. осіб (616 осіб загинуло).

У 2011 році в Японії стався землетрус потужністю 9 балів за шкалою Ріхтера, що спровокував цунамі висотою 30 м. Економічний збиток від катастрофи - приблизно 300 млрд. доларів, загинуло більше 20 тис. осіб.

У 2012 році над країнами Карибського регіону і Багамських островів пройшов ураган "Сенді", який знищив значну кількість ОКІ та завдав збитків на 71,4 млрд. доларів і став причиною смерті 69 осіб [130].

Ураган "Доріан" у кінці літа 2019 року протягом декількох тижнів завдавав збитків Багамським островам, Сполученим Штатам Америки та Канаді на мільярди доларів та забрав життя більше 100 осіб.

Нагальною також залишається проблема уразливості інформаційно-телекомунікаційних систем, що забезпечують надійне функціонування транспортних мереж України, несанкціоновані втручання в які може призвести до втрати «чутливої інформації» щодо об'єктів транспортної інфраструктури, порушити їх стійкість та цілісність. Зазвичай цей вплив носить назву "кібератак" [12]. Так, упродовж 2016-2017 років здійснено понад 5 тис. кібератак на стратегічно важливі об'єкти транспорту. Як приклад, можна назвати кібератаки в США при роботі газотранспортних систем, а саме процесів автоматизованого доступу до управління [14]. Очевидною є необхідність перегляду та здійснення комплексного підходу до захисту інформаційних ресурсів у транспортній сфері та відпрацювання ефективних заходів запобігання протиправним посяганням у рамках взаємодії між зацікавленими сторонами. У зв'язку з цим США одними з перших серед світових країн почали приділяти увагу захисту ОКІ, проводити консультаційну та практичну допомогу як державним компаніям, так і компаніям різного приватного підприємницького рівня, стосовно кібербезпеки [14].

Вплив на об'єкти критичної інфраструктури може здійснювати також терористична діяльність (табл. 1.2).

Щодо терористичних актів на території України, то варто зазначити терористичний акт, точніше їх серію, які сталися у квітні 2012 р. у місті Дніпрі (Дніпропетровська область). У результаті постраждало 29 осіб [15].

Таблиця 1.2 – Вплив терористичної діяльності на об’єкти критичної інфраструктури світових країн

Країна, дата (рік)	Опис терористичного акту
Березень 2004 р., Мадрид, Іспанія	Вибухи в приміських поїздах. Загинула 191 особа.
Липень 2005 р., Лондон, Англія	Вибухи в метро та автобусі. Загинуло 56 людей, 700 дістали поранення.
Березень 2011 р., Мінськ, Білорусь	Вибух у метрополітені. Загинуло 11 осіб і 100 отримало поранення.
Червень 2011 р., Норвегія	Вибухи в урядовому кварталі. Загинуло 8 осіб, 92 особи отримали поранення. У той же день вибух на острові Утейа, де загинуло 69 осіб молоді в літньому таборі.
Липень-серпень 2012 р., Туреччина	Вибух на ділянці нафтопроводу Кірчук-Джейхан. У результаті теракту було пошкоджено одну з паралельних труб трубопроводу, у результаті чого функціонування другої також було зупинено [13].
Листопад 2015 р., Париж, Франція	Вибухи поблизу національного спортивного комплексу “Стад де Франс”. Загинуло 130, і ще сотні осіб отримали поранення.
Березень 2016 р., Брюссель, Бельгія	Вибухи в аеропорту та на станції метро. Загинуло 32 особи.
Квітень 2017 р., Стокгольм, Швеція	Викрадена вантажівка на центральній торговій вулиці врізалась у натовп, після чого - у будівлю універмагу. Загинуло 5 осіб, ще 15 отримали поранення.
Березень 2017 р., Лондон, Англія	На мосту вбивця спрямовує автомобіль на пішоходів. Загинуло 5 осіб.
Червень 2017 р., Лондон, Англія	На мосту нападники спрямували фургон на пішоходів. Загинуло 7 осіб, і 50 отримали поранення.
Серпень 2017 р., Барселона, Іспанія	Терорист спрямував мікроавтобус у натовп людей на найпопулярніших вулицях міста, а саме бульварі Ла Рамбла. Загинуло 13 людей, ще понад 100 осіб були травмовані.

Джерело: узагальнено за даними [11, 12, 13]

Крім небезпеки терористичних атак, велику загрозу на всьому життєвому циклі проектів для об’єктів критичної інфраструктури можуть становити і техногенні аварії та катастрофи. У табл. 1.3 розглянуто техногенні аварії, які стались в Україні, починаючи з 2000 року. Аналіз таблиці показує, що техногенні аварії та катастрофи мають значний руйнівний вплив на ОКІ та безпеку життєдіяльності населення, а отже, свідчить про вразливість таких об’єктів. Тому виникає необхідність впровадження ефективних механізмів та процедур захисту територій та об’єктів на всьому життєвому циклі (від ініціації до експлуатації) проектів критичної інфраструктури.

Таблиця 1.3 – Техногенні аварії в Україні

Дата (рік)	Опис техногенної аварії
22 січня 2006 р., Алчевськ	Зупинка систем подачі опалення міста. У результаті недотримання вимог експлуатації були розірвані труби в результаті замерзання в них води. У подальшому були заморожені й каналізаційні системи. 60 тис. осіб залишились на межі гуманітарної катастрофи протягом майже 1 місяця.
Серпень 2006 р., Новобогданівка, Запорізька обл.	На складах зберігання артилерійських боєприпасів почались вибухи снарядів. Територія, охоплена вогнем, становила близько 3 га. Було евакуйовано близько 1,5 тис. осіб.
Червень 2007 р., Ожидів, Львівська обл.	На залізничному перегоні перекинулися 15 цистерн із жовтим фосфором, які слідували з Казахстану до Польщі. Отруйні пари від пожежі розповсюдились на значні території. Парами фосфору отруїлися 160 осіб, які потрапили до лікарень.
Жовтень 2007 р., Дніпро, Дніпропетровська область	Стався вибух побутового газу в багатоповерховому будинку. У результаті потерпілими виявилися 430 жителів, 23 особи загинуло. Причиною катастрофи стало недотримання правил безпеки співробітниками АТ "Дніпрогаз".
17 жовтня 2007 р. Джанкойський р-н, АР Крим	Пожежа на складах зберігання отрутохімікатів "Отрадное" охопила понад 600 м ² території, у результаті чого згоріло понад 160 т отруйних речовин.
18 січня 2010 р., Луганськ	Вибух кисневого балону в 5-ти поверховій будівлі міської лікарні № 7 у відділенні реанімації. У результаті загинуло 16 осіб, чотири з яких медичні працівники.
29 серпня 2011 р., Ужгород	Через недотримання експлуатаційних правил при проведенні земляних робіт було пошкоджено газопровід. У результаті відбулось загорання та вибух. Постраждало 3 людей, 1 людина померла в лікарні.
17 січня 2012 р., Київ (Бортничі)	На станції аерації сталась аварія з витокм небезпечних сумішей у Дніпро. Один із самопливних колекторів вийшов із ладу, причиною чого став провал розміром 10 на 10 і на 8 метрів.
3 травня 2012 р., Пустомирівський р-н, Львівська обл.	На залізничному перегоні зійшло з рейок 10 із 39 вагонів, які перевозили нафтопродукти. Перекинулося 7 вагонів (2 порожні, 1 з бензином, 4 з дизпаливом). У результаті з трьох цистерн стався витік нафтопродуктів та загорання.
29 березня 2013 р., м. Світлодарськ, Донецька обл.	На Вуглегірській ТЕС (другий блок) сталася пожежа в результаті загорання обладнання, яке утворює пил із вугілля. Станція була повністю зупинена, без роботи залишилось більше 3 тис. працівників. Загинула 1 особа, 13 було госпіталізовано.
6 серпня 2013 р., м. Горлівка, Донецька обл.	На заводі ПАТ "Концерн Стирол" в міжцеховому аміачному колекторі через розгерметизацію стався викид аміачних газів, у результаті чого утворилась і швидко розповсюдилась біла хмара. 26 осіб визнано постраждалими, 6 загинуло.
8 червня 2015 р., м. Васильків, Київська обл.	На нафтобазі БРСМ сталась пожежа з подальшими вибухами. Із 17 резервуарів із паливом вогонь охопив 8. У результаті пожежі загинуло 4 осіб, 12 отримали поранення.
29 травня 2016 р.,	Унаслідок пожежі, що виникла на полігоні твердих побутових відходів Львівського комунального підприємства "Збиранка", площею загорання окремими осередками близько 2 тис. кв. м через зсув сміття,

Дата (рік)	Опис техногенної аварії
	загинуло 3 рятувальники ДСНС та працівник комунального підприємства. Повторне займання сміття на ділянці площею 5 тис. 600 кв.м наземними силами та авіацією ДСНС ліквідовано 10 червня 2016 року.
26 вересня 2017 р., м. Калинівка Вінницької області	Надзвичайна ситуація, що виникла навколо 48 арсеналу Збройних сил України. Зведеним піротехнічним загonom ДСНС вилучено 3 тис. 807 вибухонебезпечних предметів, перевірено та очищено 30 тис. 400 гектарів прилеглої території.
9 жовтня 2018 р., смт Дружба Ічнянського району Чернігівської області	Пожежа з подальшою детонацією боєприпасів на території 6 арсеналу Збройних сил України поблизу і з розльотом боєприпасів та їх фрагментів на територію загальною площею 79 тис. 733 гектари. У 16-ти кілометрову зону навколо арсеналу потрапило місто Ічня та 38 населених пунктів, на території яких пошкоджено понад 310 споруд.
4 грудня 2019 р., м.Одеса	Пожежа в будівлі Одеського коледжу економіки, права та готельно-ресторанного бізнесу. Постраждало 30 осіб.

Також важливо при формуванні механізмів безпеки ОКІ визначити взаємозв'язки між різними об'єктами та міжсекторальні взаємозв'язки. Результатом такої небезпеки стала комплексна аварія, що сталася внаслідок відмови мережі енергопостачання в північно-східних штатах США та східних провінціях Канади 2003 р. [15]. Результатом даної аварії стали проблеми з постачанням електроенергії, води, функціонування мереж зв'язку, роботи муніципального транспорту. Загалом із двох країн проблему відчувало понад 55 млн. осіб.

Варто також визнати, що в Україні безпекові умови в транспортній сфері характеризуються наявністю практично всіх категорій викликів, небезпек і ризиків безпрецедентно високо інтелектуального і технологічного рівня.

Так, на сьогодні головними негативними чинниками для транспортної інфраструктури є ослаблення, зупинка функціонування та деформація стратегічно важливих автомобільних та залізничних сполучень, станцій, вузлів і ключових магістралей. Лише за останні три роки на об'єктах транспорту здійснено понад 40 випадків протиправних дій, у 7 випадках було частково пошкоджено об'єкти залізничного та автомобільного транспорту.

Наприклад, при впровадженні інфраструктурних проектів, пов'язаних із послугами морських перевізників, існують небезпеки відчуження лоцманської функції, втрата якої може призвести до неспроможності держави надання лоцманських послуг та спричинити подання позовів у міжнародні судові інстанції за порушення Україною Конвенції ООН з морського права.

Іншою загрозою для реалізації інфраструктурних проектів, які пов'язані з модернізацією аеропортів, є діяльність, спрямована на втрату статусу "авіаційної держави" та експансію іноземними структурами ринків авіаційних перевезень.

Отже, важливою передумовою впровадження інфраструктурних проектів залишається завдання підвищення рівня фізичної захищеності об'єктів транспорту.

Таким чином, під час впровадження інфраструктурних проектів для об'єктів критичної інфраструктури (будівництво, реконструкція тощо) та подальшої експлуатації продукту проекту існує ризик постійного впливу небезпек природного, техногенного або іншого характеру, які мають значний руйнівний вплив на інфраструктуру (у тому числі і ОКІ) та на безпеку життєдіяльності населення, а отже, свідчить про вразливість таких об'єктів. Розглянемо вітчизняний та міжнародний досвід забезпечення безпеки в проектах критичної інфраструктури.

1.3. Аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду забезпечення безпеки в проектах критичної інфраструктури

Для забезпечення безпеки в проектах критичної інфраструктури проаналізуємо основні наукові дослідження у сфері становлення та функціонування критичної інфраструктури.

Національним інститутом стратегічних досліджень розроблена "Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури" [16], яка встановлює чіткі

особливості критичної інфраструктури, визначає основні цілі та принципи, за якими функціонує критична інфраструктура як системна одиниця. У документі сформульовані стратегічні цілі державної політики у сфері захисту ОКІ в Україні, принципи побудови системи її захисту та завдання такої системи. На основі вивчення досвіду країн-членів ЄС та НАТО з урахуванням безпекової ситуації в Україні та особливостей розбудови елементів сектору безпеки країни сформульовані першочергові кроки для побудови державної системи захисту критичної інфраструктури в Україні.

С.О. Гнатюк, М.О. Рябий та В.М. Лядовська в роботі "Визначення критичної інфраструктури та її захисту: Аналіз підходів" [17] провели аналітичне дослідження нормативно-правової бази розвинених держав світу щодо варіацій ключових понять у галузі захисту критичної інфраструктури. У результаті аналізу виявлено як спільні, так і відмінні особливості підходів до визначення ОКІ (та інших суміжних понять) низки держав, а також окреслено вітчизняні проблеми в цій галузі. Результати дозволили провести багатокритеріальний аналіз зазначених дефініцій і розробити методики віднесення тих чи інших об'єктів до критичної інфраструктури.

В аналітичній доповіді "Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні" [18] Д.С. Бірюков висвітлює необхідність формування єдиної державної політики у сфері захисту критично важливих об'єктів та інфраструктури в Україні. Автором представлено огляд досвіду запровадження концепції критичної інфраструктури у провідних країнах світу. Проаналізовано нормативно-правові акти національного законодавства, що виокремлюють і встановлюють особливі умови захисту низки категорій об'єктів в Україні, які за міжнародними підходами належать до критичної інфраструктури.

Інформаційна довідка "Об'єкти критичної інфраструктури та об'єкти критичної інформаційної інфраструктури в європейських країнах" [19], підготовлена Європейським інформаційно – дослідницьким центром, містить

інформацію щодо нормативно-правової бази європейських країн захисту ОБІ. Встановлено, що кожна країна має різний перелік об'єктів життєво важливої інфраструктури, який формується відповідно до наявних традицій, суспільних та політичних переконань, а також географічних та історичних особливостей кожної держави.

В. Євсєєв у роботі "Можливі шляхи удосконалення захисту критичної інфраструктури України з урахуванням світового досвіду" [20] провів аналіз досвіду захисту критичної інфраструктури в провідних країнах світу. На основі проведеного аналізу, а також вивчення і узагальнення надбань вітчизняних фахівців у предметній галузі, у роботі наведені можливі шляхи вдосконалення захисту критичної інфраструктури України.

О. Суходоля в статті "Захист критичної інфраструктури: Сучасні виклики та пріоритетні завдання сектору безпеки" [21] провів дослідження пріоритетних напрямів удосконалення діяльності сектору безпеки в системі забезпечення національної безпеки. У роботі наводиться теоретично-методологічне обґрунтування визначення засад та принципів діяльності сектору безпеки у сфері захисту критичної інфраструктури. Визначаються першочергові завдання з формування державної системи захисту критичної інфраструктури, і зокрема основні завдання органів сектору безпеки.

В аналітичній записці СБУ "Загрози критичній інфраструктурі та їх вплив на стан національної безпеки" [22] визначено тенденції і характер загроз критичної інфраструктури в контексті моніторингу реалізації Стратегії національної безпеки України. Проаналізовано вплив актуальних загроз інфраструктури на стан національної безпеки держави. Запропоновано пріоритетні напрями діяльності Кабінету Міністрів України, Міністерству внутрішніх справ України, Міністерству енергетики та вугільної промисловості України, Міністерству інфраструктури України, Державній службі України з надзвичайних ситуацій щодо відпрацювання заходів зі зниження та відвертання актуальних загроз критичній інфраструктурі.

В. Чернета в статті "Аналіз критичної інфраструктури та напрямки досліджень систем життєзабезпечення об'єктів України" [23] комплексно розглянув систему критичної інфраструктури як невід'ємної підсистеми національної безпеки. Встановлено основні форм-фактори функціонування критичної інфраструктури.

Стаття І. Уряднікової "Застосування експертно – аналітичних методів для оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури" [24] висвітлює оцінку ризиків і загроз на об'єктах критичної інфраструктури методом аналізу ієрархій із використанням системного підходу.

Робота С. Теленика "Критична інфраструктура як об'єкт адміністративно – правового регулювання" [25] присвячена аналізу зв'язків критичної інфраструктури із нормативно – правовою базою, які в комплексі формують цілісну систему національної безпеки.

І. Манжул у статті "Поняття захисту критичної інфраструктури в США, ЄС, Україні" [26] розглядає визначення та захист критичної інфраструктури в США, ЄС та Україні. Автор пропонує напрями вдосконалення відповідної вітчизняної практики, враховуючи досвід інших країн.

У праці "Методологія оцінки рівня критичної інфраструктури" [27] проаналізовано сучасні методологічні підходи до оцінки критичності об'єктів інфраструктури. Продемонстровано, що з урахуванням невизначеності, неточності та неповноти інформації, необхідної для коректної оцінки загроз та ризиків критичній інфраструктурі, багатовимірності можливих наслідків, необхідність урахування численних взаємозв'язків та взаємозалежностей об'єктів критичної інфраструктури, універсальність оцінки критичності може забезпечити застосування методів нечіткої логіки та експертних оцінок. Запропонована трирівнева ієрархічна модель критеріїв визначення критичності інфраструктури та надані пропозиції щодо подальших кроків із розбудови в Україні державної системи її захисту.

У матеріалах статті О.Лисенка "Стратегії управління ризиками на об'єктах критичної інфраструктури в умовах невизначеності" [28] надається огляд найбільш поширених підходів щодо стратегій управління ризиками на об'єктах критичної інфраструктури. При виборі стратегії управління ризиками в умовах невизначеності пропонується використання різних критеріїв, які враховують цілісні установки, обмеження щодо умов його життєдіяльності та інших обставин. Надається аналіз критеріїв Вальда, Лапласа, Севіджа.

У статті "Актуальні проблеми модернізації ризиків і загроз критичних інфраструктур" [29] В. Грічанінов розглядає реформування системи управління безпекою та актуальні проблеми моделювання ризиків і загроз критичних інфраструктур в Україні на основі ризик-орієнтованого підходу. Аналізує стан проблеми, визначені методи й алгоритм її рішення.

У статті В. Богдановича "Теоретико-методологічні основи забезпечення національної безпеки України" [30] розглянуто підходи до прогнозування рівнів терористичної небезпеки, окреслено основні проблеми в установленні оцінки уразливості об'єкта терористичного посягання та визначено переваги застосування кількісного методу оцінювання ризику терористичної події.

Важливо дослідити поняття об'єктів транспортної інфраструктури, наявні засоби та заходи підтримання їх безпеки.

В. Ковальов у роботі "Розвиток терміну "національна безпека" та становлення категорії "транспортна безпека" [31] дослідив архетип терміну "безпека". Вплив розвитку та становлення безпеки як окремої категорії на політику державного управління та транспортну систему країни, зокрема.

О. Сапронов у статті "Основні напрями забезпечення транспортної безпеки України" [32] розглянув основні напрями, мету, завдання і проблеми державного регулювання у сфері забезпечення транспортної безпеки України. У роботі проаналізовано передумови, проблеми фінансування та нормативно-правового забезпечення транспортної безпеки.

У роботі "Використання зарубіжного досвіду державного регулювання у сфері забезпечення транспортної безпеки України" [33] О. Сапронов розглянув окремі аспекти зарубіжного досвіду забезпечення транспортної безпеки та особливості його використання в Україні. Проаналізував основні напрями й проблеми забезпечення транспортної безпеки в Україні.

Наукова праця О. Степанова "Забезпечення транспортної безпеки" [34] присвячена питанням забезпечення транспортної безпеки й розкриває поняття "загроза транспортної безпеки", яке отримує все більш широке застосування в стратегічних завданнях держави. У роботі також показано, що наявні заходи щодо забезпечення транспортної безпеки, які застосовують прийоми, методи, засоби захисту громадян у випадках надзвичайних подій на транспорті, не повною мірою відображають реальні та потенційні загрози. Основна увага акцентується на аналізі зовнішніх і внутрішніх джерел загроз, а також на питаннях поліпшення забезпечення транспортної безпеки України.

У науковій роботі "Фінансові ресурси оновлення транспортної інфраструктури України" [35] Н. Цабенко проаналізував стан та проблеми розвитку транспортного сектору економіки України. У роботі досліджено особливості фінансового забезпечення модернізації транспортної інфраструктури України.

Робота М. Потєєва "Удосконалення механізму державного регулювання транспортної інфраструктури України" [36] присвячена удосконаленню концептуальних підходів державного регулювання транспортної інфраструктури національного господарства, що, у свою чергу, відіграє роль системного фактору інноваційного шляху розвитку еколого- економічних основ в умовах євроінтеграції України.

В. Боднар у праці "Рівень розвитку транспортної інфраструктури України: національний та глобальний вимір" [37] визначає, що основна складність в інфраструктурному секторі полягає в підготовці та реалізації проектів, які були б прибутковими й стабільними. Встановлено, що Україна має

всі передумови для розвитку транспортної інфраструктури за умови виваженої державної політики.

Таким чином, аналіз літературних джерел засвідчує наявність різноманітних зарубіжних та вітчизняних науково-теоретичних підходів до аспектів безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Узагальнення зарубіжних та вітчизняних науково-теоретичних підходів формування положень безпеки об'єктів критичної інфраструктури

	Напрямок дослідження	Автори	Роботи
1	2	3	4
1	Визначення понять "критична інфраструктура", "об'єкт критичної інфраструктури"	Бірюков Д.С., Кондратов С.І.	"Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури"
		Теленик С.С.	"Критична інфраструктура як об'єкт адміністративно – правового регулювання"
2	Особливості критичної інфраструктури, визначення основних цілей та принципів	Бірюков Д.С., Кондратов С.І.	"Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури"
		Чернета В.М.	"Аналіз критичної інфраструктури та напрямки досліджень систем життєзабезпечення об'єктів України"
3	Особливості світового досвіду дослідження питань, пов'язаних з критичною інфраструктурою	Манжул І.М.	"Об'єкти критичної інфраструктури та об'єкти критичної інформаційної інфраструктури в європейських країнах"
			"Поняття захисту критичної інфраструктури в США, ЄС, Україні"
4	Ідентифікація загроз для критичної інфраструктури	Бірюков Д.С.	"Загрози критичній інфраструктурі та їх вплив на стан національної безпеки"
		Грічанінов В.Ф.	"Актуальні проблеми модернізації ризиків і загроз критичних інфраструктур"
5	Визначення підходів до захисту критичної інфраструктури	Гнатюк С.О., Рябий М.О., Лядовська В.М.	"Визначення критичної інфраструктури та її захисту: Аналіз підходів"
		Бірюков Д.С.	"Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні"
		Євсєєв В.О.	"Можливі шляхи удосконалення захисту критичної інфраструктури України з урахуванням світового досвіду"
		Уряднікова І.В.	"Застосування експертно – аналітичних методів для оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури"

	Напрямок дослідження	Автори	Роботи
1	2	3	4
		Лисенко О.І.	"Стратегії управління ризиками на об'єктах критичної інфраструктури в умовах невизначеності"
6	Основи забезпечення національної безпеки України	Богданович В.Ю.	"Теоретико-методологічні основи забезпечення національної безпеки України"
7	Основи забезпечення транспортної безпеки	Ковальов В.Г	"Розвиток терміну "національна безпека" та становлення категорії «транспортна безпека»"
		Сапронов О.С.	"Використання зарубіжного досвіду державного регулювання у сфері забезпечення транспортної безпеки України"
			"Основні напрями забезпечення транспортної безпеки України"
		Степанов О.В.	"Забезпечення транспортної безпеки"
		Потєєв М.А.	"Удосконалення механізму державного регулювання транспортної інфраструктури України"

Таким чином, проведений аналіз демонструє наявність актуальної міжнародної проблеми забезпечення необхідного рівня безпеки для різних об'єктів критичної інфраструктури. Наявний вітчизняний та міжнародний досвід свідчить, що для наукового вивчення питання безпечного функціонування ОКІ, можливих небезпек та їх оцінки необхідно розглянути методи управління ризиками при здійсненні проектної діяльності для формування подальших моделей, методів, механізмів та рекомендацій щодо зниження ризиків під час реалізації проектів для критичної інфраструктури.

1.4. Огляд методів управління ризиками для забезпечення безпеки в проектах і програмах

Методи управління ризиками в проектній діяльності, у першу чергу, орієнтуються на положення двох стандартів, а саме: Practice Standard For Project Risk Management (PMBoK) [38] та ISO 31010:2009 [39]. Перший стандарт (PMBoK) орієнтується чітко на основні процеси управління ризиками,

визначеними в теорії управління проектами. Схематизований опис процесів управління ризиками згідно з РМВоК наведено на рис. 1.3, а методи, якими можливе здійснення управління ризиками, наведено в табл. 1.5.



Рисунок 1.3 – Процеси управління проектними ризиками згідно з РМВоК [38]

Таблиця 1.5 – Методи реагування на ризики

Метод реагування	Характеристика методу реагування на ризики
Прийняття	Фактор ризику або ризик в цілому приймається. Проектна команда приймає свідоме рішення про наслідки, які можуть завдати прийняті ризики (зміна вартості проекту, використання додаткових ресурсів тощо).
Пом'якшення	Джерело ризику не усувається, проте розробляється комплекс заходів, які направлені на зменшення ймовірності виникнення ризику або його фактору та зменшення величини втрат від його настання.
Ухилення	Фактор ризику або ризик в цілому вдалося нівелювати. Виключається можливість потенційної загрози для проекту.
Передача	Управління ризиком передається на супутню організацію, яка здійснює процеси управління проектом разом із основним виконавцем.

Джерело: узагальнено автором [39]

Оцінка ризиків згідно зі стандартом ISO 31010:2009 проводиться відповідно до алгоритму, наведеному на рис. 1.4.

При розробці підходів до управління ризиками в проектній діяльності важливо розуміти, яким чином дані процеси здійснювались у попередніх дослідженнях, тому розглянемо методи управління проектними ризиками, які висвітлено в наукових дослідженнях вітчизняних та закордонних учених.

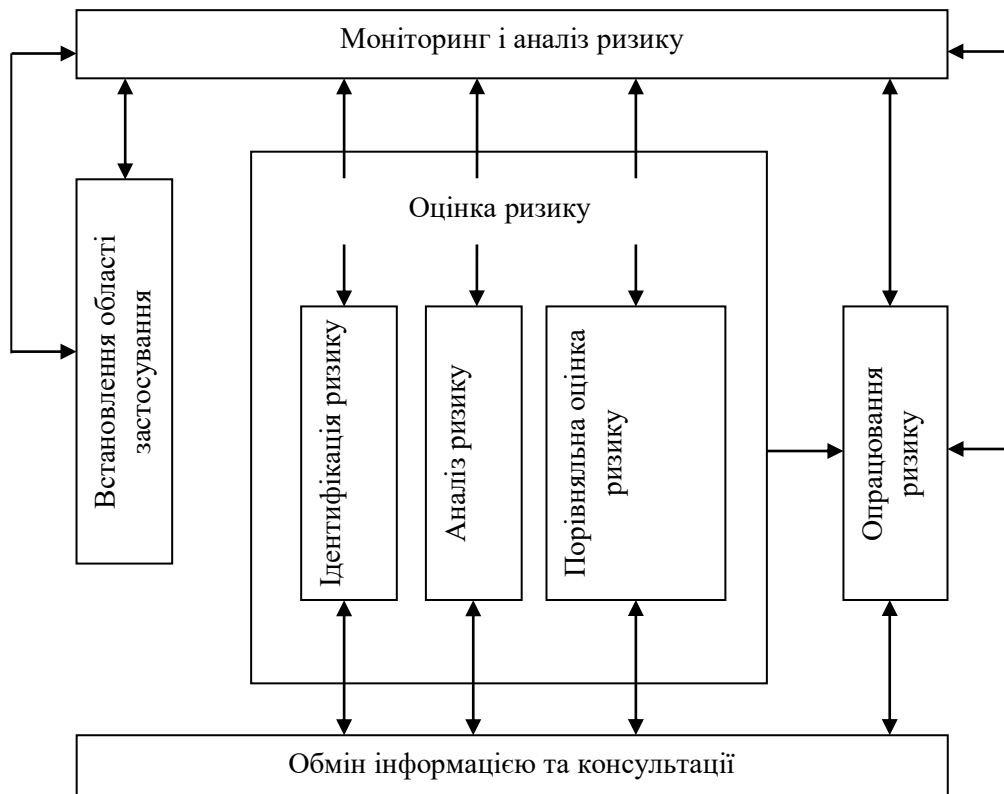


Рисунок 1.4 – Алгоритм оцінки ризиків згідно з ISO 31010 [39]

Якщо розглядати ключові питання управління проектами та програмами, у тому числі й основи дослідження ризикових ситуацій в управлінні проектами і програмами, то вони були розглянуті в науковій праці таких учених, як С.Д. Бушуєв, Н.С. Бушуєва, В.Б. Яковенко [40].

У дослідженні [41] вирішується науково-технічне завдання розробки науково-теоретичних основ проактивної ризик-орієнтованої методології управління програмами створення системи технічного регулювання в будівництві. Для досягнення мети дослідження використовуються механізми багатокритеріальної оптимізації, а також застосовується експертне оцінювання в умовах невизначеності.

У роботі О. Боярчук [42] вирішує практичну проблему, а саме управління ризиками цінності проектів створення кооперативів фермерських господарств. Створено відповідні алгоритми та комп'ютерні програми ідентифікації та управління ризиками.

У дослідженні [43] було розроблено модель оцінювання ризиків в проектах створення систем протипожежного захисту об'єктів, а також модель, яка дозволяє на основі оцінки ризиків здійснювати ініціацію проектів ліквідації пожеж. На основі вище зазначених моделей було розроблено методи управління ризиками пожежної безпеки.

У праці Поколенка В.О. [44] запропоновано формування механізму управління ризиками будівельних проектів, у рамках якого буде досліджено можливість залучення додаткових фінансових ресурсів через компенсаторне фінансування на основі відкладених податкових платежів (Tax Increment Financing TIF).

Дисертаційне дослідження [45] В. Пітерської присвячене вивченню процесів ризик-орієнтованого управління діяльністю закладів вищої освіти. Запропонована модель дозволяє враховувати інтереси всіх стейкхолдерів у рамках виконання проекту. Автором запропоновано модель архітектури інноваційного проекту, а також модель, яка дозволяє здійснювати управління ризиками в інноваційних проектах закладів вищої освіти.

У дослідженні [46] розглядаються питання управління ризиками при створенні авіаційної техніки. Для побудови моделей управління ризиками в роботі використовувалась теорія невизначеностей та метод Монте-Карло. Основні ризики, які розглядаються в роботі, - це ризик повернення та невизначеності робіт.

У роботі В. Зюзюна [47] було запропоновано модель управління екологічними ризиками в проектах. Запропоновано підхід до оцінки рівня екологічної компетентності учасника проектної команди як важливого фактору виникнення екологічних ризиків. Запропоновано підхід до ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів, а також розроблено інформаційно-лінгвістичну модель, яка дозволяє визначати рівень екологічної безпеки проекту.

Л. Чернова у праці [48] запропонувала концептуальну модель управління ризиками, які можуть проявитись при інноваційній діяльності підприємств, що мають у своїй діяльності наукову складову. Обов'язковим є врахування зовнішнього турбулентного середовища, що оточує підприємство, та проекти, які воно виконує. У роботі розроблені математичні моделі щодо прогнозування кількісного та якісного аналізу факторів, що впливають на утворення ризиків у форматі досліджуваних підприємств.

У дослідженні [49] О. Данченко розглядає методологію інтегрованого управління відхиленнями в проектах та пропонує її теоретико-інструментальні основи. Розрахунки демонструють, що застосування даної методології, завдяки врахування моделей, методів та механізмів, дозволить суттєво зменшити показники відхилень від допустимих норм виконання проекту. У рамках роботи автором запропоновано три методи, а саме: метод «дерева впливів» відхилень на проект, метод синергетичного ефекту управління відхиленнями в проектах та методи визначення ступеня небезпеки впливів на проект.

Крім того, у роботі [50] автором введено поняття "хвороби проектів". Даний блок об'єднав у собі три групи небезпек, які можуть впливати на виконання проекту: це ризики, зміни та проблеми. А в праці [51] О. Данченко було обґрунтовано індикативну модель відхилень у проектах, яка побудована на основі відомої моделі IPMA Delta. На основі цієї моделі було запропоновано шкалу відхилень із використанням когнітивних карт та моделей для окремих видів та типів проектів.

І. Щедров у своїй праці [52] розглядав проекти будівництва мегаспоруд та процеси підвищення техніко-економічної ефективності управління латентними мультиплікативними ризиками, які можуть супроводжувати їх виконання.

У дослідженні "Управління ризиками в проектах в умовах контекстної та поведінкової невизначеності" [53] Д. Рач розглядав процеси управління ризиками в проектах за умов різного роду суттєвих невизначеностей. Було запропоновано модель, яка дозволяє враховувати можливість управління ризиками на фазі

реалізації проекту. Визначено, яким чином впливає зміна стану проектного менеджера на рівень прийняття рішень, з точки зору тристоронньої системи невизначеності, компоненти якої - контекстна, поведінкова та природна невизначеності.

Є. Дружинін був основоположником ризик-орієнтованого підходу до управління проектами і програмами розвитку техніки [54]. У дослідження він використовував методи підтримки прийняття рішень, системний аналіз, імітаційне моделювання, теорії ризиків та ін. Використовуючи статистичний, аналого-порівняльний метод та метод експертних оцінок, автор здійснював оцінку ризиків залежно від наявності інформаційних даних про той чи інший ризик проекту.

У роботі [55] автором запропоновано поняття "управління ризиками екологічного проекту", що включає всі процеси управління ризиками. Управління ризиками в екологічному проекті реалізує підхід управління невизначеністю і небезпеками проекту. Ризики ідентифікують, аналізують, розробляють карти-схеми реагування. Автором декларується, що найважливішим критерієм управління екологічними проектами є критерій екологічної безпеки, а тому врахування управління екологічними ризиками є першочерговим завданням.

У дисертаційному дослідженні [56] автор пропонує модель, яка дозволяє досліджувати науковий проект за допомогою функціонально-вартісного аналізу і врахувати при цьому ризики. Крім того, автором запропонований відповідний метод. Для оцінки ризиків у роботі застосовано метод експертних оцінок. Апробація запропонованих моделей та методів здійснювалась при плануванні бюджету наукового проекту.

У дослідженні [57] В. Рач здійснив авторський переклад розділу PMBoK 5, який присвячений ризикам. Визначено та досліджено суттєві зміни порівняно з попереднім виданням. Доведена тенденція переходу на системно-цілісне бачення діяльності, пов'язаної з ризиками в проектах.

І. Семко у своєму дослідженні [58] зазначає важливість управління ризиками на ранній стадії управління проектом. Для управління ризиками в роботі

робиться акцент на використанні методів експертних оцінок, а саме: матричного методу, методу сценаріїв та аналогій, методу Делфі та ін.

Процеси управління ризиками в підприємницькій діяльності висвітлювались у дослідженні [59]. Форма власності та розмір підприємства визначені автором як головний фактор при розробці рекомендацій до управління ризиками. У роботі для управління ризиками розроблено інтегрований метод, який поєднує елементи системного аналізу з управлінською, організаційною та правовою структурою роботи підприємства.

У дослідженні [60] автор вводить представлення системної моделі структури проектних ризиків підприємства із застосуванням регулярних схем системних моделей. Використовуючи методи освоєного об'єму і марківських випадкових процесів було запропоновано систему моніторингу, яка базується на методі контролю зміни рівня небезпечності ризиків у ході виконання проекту.

І.І. Оберемок, Н.В. Оберемок у своїй праці [61] пропонують виділяти однакові або схожі ризикові ситуації і відповідно формувати план-графік ризикових подій, що можуть впливати на виконання проекту та діяльність компаній. Це дозволить не враховувати однотипні ризикові ситуації і виключити їх з проектної пропозиції і відповідно зменшити бюджетування проекту.

Ванюшкіним А.С. у дослідженні [62] удосконалено структуру карти ризиків, розроблену А. Товсом [63]. Було введено наступні категорії інформації, яку необхідно вносити до карти ризиків: ступінь мінливості інформації за джерелом; періодичність оновлення інформації; достовірність джерела й самої інформації; характеристика змістовної інтерпретації отриманої інформації. Дані зміни суттєво доповнюють карту ризиків та допомагають ефективніше приймати управлінські рішення на її основі.

У дослідженні Михайленка В.М. [64] здійснено аналіз методів інформаційної діагностики технічного стану будівель. Дані методи можна використовувати для діагностики небезпек та загроз для функціонування об'єктів критичної інфраструктури.

Критична інфраструктура, у тому числі й транспортна, взаємопов'язана з інформаційною складовою, і питання інформаційної безпеки є надзвичайно актуальним в аспекті безпеки ОКІ. Питання методологічного розроблення нейромережових засобів інформаційної безпеки інтернет-орієнтованих інформаційних систем у своєму дослідженні [65] розглядав Білощицький А.

Таким чином, результати попередніх досліджень показали велику кількість різноманітних підходів до оцінки та управління ризиками, кожен із дослідників розробляє підходи до управління ризиками конкретної галузі чи сектору економічної діяльності, використовуючи відомі методи. Критична інфраструктура є досить специфічною категорією інфраструктури держави, а тому вимагає специфічних та конкретних управлінських рішень щодо управління ризиками, які можуть впливати на стійкість ОКІ до зовнішніх загроз та небезпек.

1.5. Управління екологічною безпекою в проектах критичної інфраструктури

При дослідженні питання управління безпекою в проектах для об'єктів критичної інфраструктури варто розглядати питання управління екологічною безпекою з точки зору ризик-орієнтованого підходу. Тобто досліджувати питання безпеки через визначення ризиків природного й техногенного походження, у тому числі й екологічних ризиків (ЕР) на різних фазах життєвого циклу проекту.

Розглядаючи питання екологічної безпеки проектної діяльності, маємо звернути увагу на міжнародні вимоги до вирішення даного питання. У першу чергу, це підходи, визначені Міжнародним банком реконструкції та розвитку (МБРР), Світовим банком (СБ) та Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) [66]. За вимогами МБРР, регламентується проектна діяльність з точки зору захисту навколишнього середовища. Обов'язковими є процеси здійснення екологічної та соціальної оцінки проекту. На основі цього аналізу приймається рішення щодо

недопущення негативних наслідків для довкілля та фінансування природоохоронних заходів у рамках виконання проекту [67]. Крім вимоги МБРР щодо ідентифікації еколого-соціальних аспектів проектної діяльності [68], визначається необхідність визначення прямих та опосередкованих впливів проектної діяльності на населення, клімат, флору, фауну, літосферу, повітряне та водне середовище, кліматичні показники, культурні та матеріальні цінності населення.

Основними фазами еколого-соціальної оцінки проекту, за вимогами МБРР, є аналіз (скринінг); формулювання завдань і планування проектної діяльності; формування плану заходів зменшення впливу на довкілля; підготовка звітів; моніторинг якості прийнятих рішень; моніторинг і контроль виконання проекту; громадський контроль.

Базовою вимогою МБРР при здійсненні проектної діяльності є здійснення стратегічної екологічної оцінки (СЕО), яка проводиться для ідентифікації можливих загроз та впливів на довкілля процесів виконання проекту. СЕО декларує скорочення небезпечних факторів впливу на НС та визначає загальні механізми досягнення цієї мети.

Разом із цим при реалізації інфраструктурних проектів кінцевий отримувач повинен виконати Оцінку екологічних та соціальних впливів для підпроектів, які вибрано для фінансування і які створюють певне антропогенне навантаження на довкілля (наприклад, подовження трамвайних ліній, будівництво/ капітальна реконструкція депо, станцій тощо) відповідно до принципів Директиви 2001/42/ЄС. У випадку капітальної реконструкції наявної інфраструктури (трамвайні колії, контактна мережа для тролейбусів, депо) повинні розроблятися заходи мінімізації екологічного та соціального впливу на період робіт із модернізації.

З метою наближення до європейських стандартів, а саме контролю ступеня забруднення навколишнього природного середовища та забезпечення права громадян на безпечне довкілля, у 2017 р. було прийнято Закони України

"Про оцінку впливу на довкілля" та "Про стратегічну екологічну оцінку". Необхідність прийняття цих законів була зумовлена міжнародними зобов'язаннями України, які випливають із Конвенції про доступ до інформації, Конвенції про оцінку впливу на довкілля у транскордонному контексті, Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства та Угоди про асоціацію між Україною та ЄС.

Закон України "Про оцінку впливу на довкілля" [69] встановлює правові та організаційні засади оцінки, визначеної законом, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, що може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

За змістом цього Закону, вплив на довкілля - це будь-які наслідки планованої діяльності для довкілля, у тому числі для безпечності життєдіяльності людей та їхнього здоров'я, флори, фауни, біорізноманіття, ґрунту, повітря, води, клімату, ландшафту, природних територій та об'єктів, історичних пам'яток та інших матеріальних об'єктів чи для сукупності цих факторів, а також для об'єктів культурної спадщини чи соціально-економічних умов, які є результатом зміни цих факторів. Планована діяльність передбачає будівництво, реконструкцію, технічне переоснащення, розширення, перепрофілювання, ліквідацію об'єктів, інше втручання в природне середовище відповідно до критеріїв, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Закон визначає, що оцінка впливу на довкілля (ОВД) необхідна для «планованої діяльності», яка охоплює, серед іншого, будівництво, реконструкцію, технічне переоснащення, розширення, перепрофілювання, ліквідацію (демонтаж) об'єктів, інше втручання в природне середовище. При цьому закон поділив об'єкти, які підлягають ОВД, на дві категорії. Для більшості проектів критичної інфраструктури необхідність такої оцінки визначена законодавчо.

У законі України "Про стратегічну екологічну оцінку" [69] закріплено проведення стратегічної екологічної оцінки як обов'язкової стадії процедури

розроблення, затвердження і виконання документів державного планування (стратегій, планів, схем, містобудівної документації, загальнодержавних програм, державних цільових програм, інших програм і програмних документів, змін до них, що підлягають затвердженню органом державної влади або органом місцевого самоврядування), крім проектів документів, єдиною метою яких є обслуговування потреб, пов'язаних з обороною або надзвичайними ситуаціями, а також фінансових або бюджетних документів.

Проте аналіз свідчить про відсутність єдиних формалізованих вимог до оцінки впливу на довкілля при розробці проектів і програм конкретної галузі.

В.М. Шмандій розглядав екологічний ризик з точки зору небезпеки та негативного впливу різного роду антропогенних факторів, які можуть здійснювати вплив на здоров'я населення [70]. Схожої теорії визначення екологічного ризику дотримувалися у своїх дослідженнях Л.Н. Карлін та В.М. Абрамов [71]. Вони запропонували перелік критеріїв, які формують групу умов, за яких виникає ризик для здоров'я, пов'язаний із забрудненням навколишнього природного середовища, а саме: 1) наявність джерела шкідливих речовин; 2) концентрація забруднювальної речовини щодо допустимих норм; 3) вразливість людини до впливу забруднювальної речовини.

У дослідженні [72] екологічним ризиком називають комплексний стан екологічної системи з прогносної точки зору та характеризується ймовірністю настання небезпечних випадків, які можуть впливати на стан навколишнього середовища та перевищувати допустимі норми його забруднення. На думку П.А. Ваганова, нівелювання ризику або зменшення рівня його небезпеки повинно здійснюватися за рахунок аналізу кількісних та якісних характеристик ризику, які можуть супроводжувати фактори прояву ризику [73].

С.В. Руденко та В.Д. Гогунський у дослідженні [74] розглянули підхід щодо управління ризиками в природоохоронних проектах. Підхід заснований на використанні системного аналізу та моделювання процесів, що супроводжують функціонування об'єктів природоохоронної діяльності, а отримані результати

можуть бути використані для управління екологічними ризиками в природоохоронних проектах. У продовженні своїх досліджень С.В. Руденко [75] запропонував проектно-орієнтований підхід щодо управління станом довкілля в територіальних еколого-економічних системах.

У загальному вигляді, розглядаючи екологічний ризик, можемо сказати, що він буває природного та техногенного (антропогенного) походження та може бути викликаний відповідними небезпечними факторами. Природні ризики можуть проявитись у результаті настання таких небезпечних явищ, як пожежі, повені, землетруси, виверження вулканів, ураганів, штормів, торнадо, буревіїв та снігових заметілей, обмороження та ін. Техногенні, у першу чергу, пов'язані з діяльністю людини. До цієї категорії можна віднести транспортні, промислові аварії та катастрофи, терористичну діяльність та ін.

Щодо ознак природних і техногенних ризиків з точки зору екологічної безпеки об'єктів критичної інфраструктури, то їх можна згрупувати за певними класифікаційними ознаками та представити у вигляді табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Класифікація ознак природних і техногенних ризиків з точки зору екологічної безпеки [78]

Ознака	Критерії ознаки
За видом джерела ризику	зовнішні; внутрішні.
За величиною збитку	допустимі; граничні; катастрофічні.
За часом дії	короткострокові; середньострокові; довгострокові.
За частотою впливу	разові; постійні; періодичні.
За рівнем впливу	локальні; глобальні.
За сприйняттям ризику людиною	добровільні; примусові.

Щодо оцінки природного й техногенного ризику в проектах з точки зору екологічної безпеки, то її можливо здійснювати різними методами, а саме: методами екологічного та економічного аналізу, методами експертних оцінок (МАІ, Дельфі), економічними, математико-статистичними методами, методами

нейронних мереж [76] та нечітких множин [77]. Крім того, можна об'єднувати вище зазначені методи і використовувати як інструментарій комбінований метод.

Теоретичні та практичні основи управління природними і техногенними ризиками з точки зору екологічної безпеки, а також практичні методи оцінки ризику, у тому числі і екологічного, описано в праці А.А. Музалевського [78].

У Сполучених Штатах Америки та країнах Європейського Союзу розрахунки природних та техногенних ризиків здійснюються таким способом:

$$R = 1 - e^{-UR \cdot C}, \quad (1.1)$$

де R – ймовірність настання небезпечного фактору; C – фактичний показник концентрації забруднювальної речовини; UR – поправочний коефіцієнт.

Важливим та обов'язковим етапом є розгляд показника допустимого ризику з точки зору граничних показників [90]:

$$ГДК = \frac{C_{гр}}{K_{безп}}, \quad (1.2)$$

де $K_{безп}$ – показник безпечності, який залежить від класу небезпеки забруднювальної речовини та відомостей про небезпеку її впливу.

Значення коефіцієнтів залежно від класу небезпеки забруднювальної речовини наведено в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Значення коефіцієнтів залежно від класу небезпеки [73]

Клас небезпеки	Значення коефіцієнта
1	7,5
2	6,0 - 7,4
3	4,5 - 5,9
4	3,0 - 4,4

Статистично-теоретичні дослідження ймовірності виникнення небезпечних ситуацій природного та техногенного походження і відповідно їх техніко-

технологічний та соціальний вплив вивчав у своїх роботах О.І. Запорожець, який запропонував таку залежність:

$$R = \frac{N_{\text{пик}}}{N_0} \cdot R_{\text{доп}}, \quad (1.3)$$

де R – ризик; $N_{\text{пик}}$ – кількість небезпечних подій на рік; N_0 – загальна кількість подій на рік; $R_{\text{доп}}$ – значення допустимого ризику.

Основні результати досліджень природних та техногенних ризиків в екологічній складовій $R(t)$ визначаються множиною перетину досліджень у соціальній, природній та технічній сфері в трьох основних кластерах життєдіяльності – природній ($R_N(t)$), соціальній ($R_S(t)$) і техногенній ($R_T(t)$). Дані сфери утворюють тригранну складну систему, яка має назву "природа-людина-техногенне середовище", яка виконує свої функції в реальному часі t :

$$R(t) = \{R_N(t), R_S(t), R_T(t)\}. \quad (1.4)$$

Згідно з затвердженими положеннями наказу № 637 Міністерства праці та соціальної політики України від 04.12.2002 визначаються критичні значення ризику, який визначає рівень впливу природних та техногенних загроз на будь-який об'єкт впливу, у тому числі і ОКІ (табл. 1.8). Відповідно на основі цього розроблена відповідна "Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки" [102].

Таблиця 1.8 – Категоризація ризиків за неприйнятність для життя населення

Значення	Характеристика
$R_t > 10^{-5}$	показник ризику визначається для територіальних об'єктів, які не входять до СЗЗ відповідних підприємств, які мають підвищений рівень небезпеки
$R_i > 10^{-6}$	показник індивідуального ризику для певної особи. Дана особа має перебувати за межами СЗЗ на території об'єкта, який має підвищений рівень небезпеки
$R_s > 10^{-5}$	даний показник ризику характеризує кількість загиблих осіб на території, яка не входить до СЗЗ та на якій є хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки. Кількість загиблих дорівнює 10 і більше.

Аналізуючи соціальний ризик з точки зору екологічної безпеки, розглядаємо критерій, який характеризує кількість загиблих у конкретному регіоні та на території за межами СЗЗ підприємства або об'єкта на 1 тис. жителів населеного пункту, що розташовані у промисловій зоні $M_D > 10^{-3}$.

Ризик природних та техногенних аварій і катастроф на об'єктах з високим рівнем небезпечності для населення регламентовано вважати прийнятним при таких значеннях: територіальний – $R_t \geq 10^{-7}$; індивідуальний – $R_i \geq 10^{-7}$; соціальний – $R_s \geq 10^{-7}$ чи $M_D \geq 10^{-5}$. Характеристика етапів аналізу природних та техногенних ризиків наведена в табл.1.9. З точки зору екологічної безпеки природні та техногенні ризики можливо досліджувати способами, наведеними в табл. 1.10.

Таблиця 1.9 – Характеристика етапів аналізу природних/техногенних небезпек [68]

Номер етапу	Характеристика
<i>Eman 1</i>	Дослідження реакцій живих істот на фактори зовнішнього небезпечного впливу та аналіз наслідків. Даний процес необхідний для визначення впливу різноманітних зовнішніх факторів на довкілля.
<i>Eman 2</i>	Кількісний аналіз ризику, який є критерієм загрози, що виникає для навколишнього природного середовища при певних видах забруднення. Основні параметри, які необхідно дослідити, – це ієрархічність, нелінійність, відкритість, нерівноважність.
<i>Eman 3</i>	Процеси управління природними та техногенними ризиками.

Таблиця 1.10 – Способи дослідження природних та техногенних ризиків з точки зору екологічної безпеки [70]

	Назва способу дослідження екологічних ризиків			
	Соціологічний	Модельний	Інженерний	Експертний
Характеристика	Використовуючи механізми соціологічного опитування, можемо дослідити рівень сприйняття населенням та конкретними особами небезпечних процесів природного та техногенного походження, які відбуваються в довкіллі	Розробка математичних моделей, які прогнозують або моделюють можливі процеси та наслідки, пов'язані з природними та техногенними ризиками.	Спосіб передбачає збирання статистичних даних про природні та техногенні небезпеки на основі ймовірності несприятливих подій.	Метод заснований на залученні експертів до аналізу та вибору способу управління природним та техногенним ризиком.

Оцінювання природних та техногенних ризиків проходить через виконання таких процесів, а саме: ідентифікація факторів небезпеки; кількісний та якісний аналіз; дослідження величини впливу природних та техногенних ризиків; дослідження частоти та тривалості впливу.

Таким чином, проведений вище аналіз підходів до оцінки екологічних ризиків (природних та техногенних) є важливим етапом до формування моделей, методів, механізмів та алгоритмів управління безпекою в проектах об'єктів критичної інфраструктури, а розробка та впровадження в Україні інфраструктурних проектів повинна передбачати формування загальнодержавної програми захисту транспортної інфраструктури.

Висновки до розділу, мета та завдання дослідження

З наведеного вище огляду можна зробити такі висновки:

1. Проведений аналіз показав, що для стабільного й безпечного існування сучасне суспільство та держава мають надійно отримувати доступ до ряду важливих ресурсів. Для цього створюються і використовуються певні об'єкти, мережі та системи, які складають критичну інфраструктуру забезпечення життєдіяльності суспільства та держави. В Україні безпека ОКІ транспорту характеризується наявністю практично всіх категорій викликів, небезпек і ризиків безпрецедентно високо інтелектуального і технологічного рівня. Першочергові стратегічні завдання безпеки держави дозволили сформувати перелік проектів безпечного функціонування ОКІ транспорту. Окремим видом проектів є інфраструктурні інвестиційні проекти, що включають проекти будівництва та реконструкції об'єктів транспортної інфраструктури. Найбільшими інвесторами України в реалізації цих проектів є Міжнародний та Європейські банки реконструкції та розвитку, МВФ, ЄІБ, НАТО, Німецький державний банк та ОБСЄ та інші.

2. Найбільш небезпечними загрозами, які можуть проявлятися в проектах критичної інфраструктури транспорту (будівництво, реконструкція тощо), враховуючи подальшу експлуатацію продукту проекту, є техногенні аварії та природні катастрофи. Значний руйнівний вплив на об'єкти ОКІ цих небезпек здійснюється протягом усього життєвого циклу проекту. Отже, важливою передумовою впровадження інфраструктурних проектів об'єктів транспорту залишається завдання підвищення рівня їх фізичної захищеності.

3. Проведений аналіз визначив наявність актуальної міжнародної проблеми забезпечення необхідного рівня безпеки для різних об'єктів критичної інфраструктури. Наявний вітчизняний та міжнародний досвід свідчить, що для наукового вивчення питання безпечного функціонування ОКІ, можливих небезпек та їх оцінки необхідно застосувати методи управління ризиками під час реалізації проектів для критичної інфраструктури.

4. Вивчення особливостей управління ризиками в проектах і програмах за допомогою відомих методів показало велику кількість різноманітних підходів до оцінки ризиків та управління ними в проектах конкретної галузі чи сектору економічної діяльності. Критична інфраструктура та її об'єкти є досить специфічною категорією інфраструктури держави, а тому вимагає специфічних та конкретних управлінських рішень щодо управління ризиками, які можуть впливати на стійкість ОКІ до зовнішніх загроз.

5. Розробка та впровадження в Україні інфраструктурних проектів ОКІ повинно передбачати формування загальнодержавної програми захисту транспортної інфраструктури. Оцінка екологічних небезпек (природних та техногенних) є важливим етапом управління безпекою в цих проектах. Проведений аналіз наявних методів і механізмів управління ризиками в проектній діяльності свідчить про відсутність ефективної системної методики оцінки впливу на довкілля, що реалізується за умов невизначеності та турбулентного середовища. Це може призвести до погіршення стану довкілля, вплинути на екологічну безпеку людини. Тому виникає необхідність у пошуку ефективних способів вирішення актуальних

питань управління оцінкою впливом на довкілля в проектах і програмах для об'єктів критичної інфраструктури транспорту.

Мета роботи – розробити моделі та методи управління оцінкою впливом на довкілля в проектах будівництва та реконструкції ОКІ транспорту на основі визначених критеріїв в умовах постійних турбулентних змін.

Досягнення мети передбачає постановку і вирішення таких завдань:

1. Сформувати моделі управління ризиками виникнення природних та техногенних небезпек для проектів критичної інфраструктури. Провести моделювання процесів управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури. Сформувати систему критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

2. Створити метод оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту.

3. Розробити алгоритм методу оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції ОКІ транспорту та його програмну реалізацію.

4. Застосувати запропоновані підходи оцінки впливу на довкілля для окремих проектів критичної інфраструктури м.Києва.

Матеріали розділу представлені в роботах [6], [14], [119].

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

2.1. Формулювання основних понять і термінів

Для формування методів, алгоритмів та механізмів управління оцінкою впливу на довкілля для виявлення небезпек та загроз у проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури запропонуємо формулювання основних термінів.

Визначення 1. *Критична інфраструктура* – це об'єкти, порушення функціонування або руйнування яких може призвести до серйозних наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно вплине на рівень її обороноздатності та національної безпеки, а також підтримання життєво важливих функцій у суспільстві.

Визначення 2. *Проект критичної інфраструктури* – це унікальна діяльність, яка спрямована на створення або реорганізацію об'єктів критичної інфраструктури, що має критично важливе значення для соціально-економічного розвитку міста, регіону або держави при заданих обмеженнях у ресурсах, термінах, екологічних показниках, вимогах щодо якості і прийнятному рівню ризику, у тому числі й екологічному.

Визначення 3. *Проект будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту* – це унікальна діяльність, яка передбачає будівництво, реконструкцію, технічне переоснащення, розширення, перепрофілювання, ліквідацію об'єкта критичної інфраструктури транспорту, при заданих обмеженнях у ресурсах, термінах, екологічних показниках, вимогах щодо якості і прийнятному рівню ризику, у тому числі й екологічному.

Визначення 4. *Продукт проекту будівництва та реконструкції об'єкта*

критичної інфраструктури транспорту – одержані відповідно до поставленої мети і завдань матеріальні або нематеріальні наслідки проектної діяльності, пов'язані із захистом та безпекою об'єкта критичної інфраструктури транспорту.

Визначення 5. *Управління проектом будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури транспорту* – це сукупність взаємопов'язаних дій, операцій, проектних заходів і процедур, що виконуються для отримання визначеного набору продуктів, результатів або послуг, які забезпечують успішне отримання кінцевого продукту проекту, а саме ефективного функціонування відповідних об'єктів критичної інфраструктури.

Теоретичні, методичні і організаційні основи управління проектами критичної інфраструктури зможуть сприяти будівництву, реконструкції та використанню певних об'єктів, мереж та систем, які складають критичну інфраструктуру забезпечення життєдіяльності суспільства та держави в умовах екологічної кризи, надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф.

Процеси управління проектами критичної інфраструктури мають включати управління ризиками та процес оцінки впливу на довкілля для визначення рівня техногенної та/або природної небезпеки.

Визначення 6. *Вплив проекту на довкілля* - будь-які наслідки проектної діяльності для довкілля, у тому числі наслідки для безпечності життєдіяльності людей та їхнього здоров'я, флори, фауни, біорізноманіття, ґрунту, повітря, води, клімату, ландшафту, природних територій та об'єктів, історичних пам'яток та інших матеріальних об'єктів чи для сукупності цих факторів, а також наслідки для об'єктів культурної спадщини чи соціально-економічних умов, які є результатом зміни цих факторів.

Визначення 7. *Оцінка впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури* – це комплекс процедур, які спрямовані на ідентифікацію, систематизацію та кількісне визначення всіх можливих небезпек (природних або техногенних) у проектах будівництва, реконструкції та подальшої експлуатації об'єктів критичної інфраструктури за

допомогою якісних або кількісних показників величини та масштабу впливу на довкілля, його характеру, інтенсивності і складності, ймовірності, тривалості, частоти і невідворотності.

Визначення 8. *Територія впливу об'єктів критичної інфраструктури* – певна адміністративна одиниця (район, область, економічний регіон), у географічних межах якої може здійснюватися вплив проекту критичної інфраструктури, для якого може бути розроблена програма безпеки об'єктів критичної інфраструктури.

Визначення 9. *Природна небезпека для об'єкта критичної інфраструктури* – це подія або сукупність подій природного характеру, які можуть негативно вплинути на виконання ОКІ своїх планових функцій хоча б на одному із етапів життєвого циклу проекту.

Визначення 10. *Техногенна небезпека для об'єкта критичної інфраструктури* – це подія, або сукупність подій техногенного характеру, які можуть негативно вплинути на виконання ОКІ своїх планових функцій на хоча одному із етапів життєвого циклу.

Визначення 11. *Природна та техногенна небезпека, створена об'єктом критичної інфраструктури*, – це події, які можуть виникнути під час планової діяльності проекту будівництва, реконструкції та експлуатації об'єкта критичної інфраструктури, що можуть впливати на населення та стан довкілля в цілому.

Визначення 12. *Аналіз небезпек та загроз* означає розгляд відповідних сценаріїв загроз з метою оцінки вразливості і потенційного впливу порушення функціонування або знищення об'єкта КІ.

Визначення 13. *Управління природними та техногенними загрозами проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури* – це комплекс процесів та заходів, які спрямовані на мінімізацію ймовірності прояву можливих природних та техногенних небезпек та розробку методів реагування на небезпеки, які можуть проявитись.

Визначення 14. *Інформація групи «S»*, яка стосується захисту критичних

інфраструктурних об'єктів, – це факти про критичну інфраструктуру, які, у разі їх розголошення, можуть бути використані для планування та здійснення дій із наміром порушити функціонування або знищити устаткування ОКІ.

Визначення 15. *Захист об'єкта критичної інфраструктури* – об'єднує всі види діяльності, спрямовані на забезпечення функціональності, безперервності і цілісності критичних інфраструктурних об'єктів з метою недопущення, зменшення наслідків і нейтралізації загрози, ризику або вразливості.

Таким чином, запропонований термінологічний апарат щодо оцінки природних та техногенних небезпек у проектах критичної інфраструктури дозволить розробити механізм оцінки впливу цих проектів на довкілля. Першим кроком у розробці такого механізму є розробка системної моделі управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

2.2. Розробка системної моделі управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Системний аналіз є найбільш конструктивним напрямком, який використовується для розробки системи управління природними та техногенними небезпеками в проектах на основі аналізу всіх суттєвих факторів впливу на проект, що дозволяє побудувати ефективні системи управління в конкретних умовах турбулентних змін у навколишньому середовищі [79].

Системний аналіз для об'єктів транспортної інфраструктури був застосований у роботі [80] для побудови системних моделей розвитку тих чи інших процесів, у тому числі й на рівні регіональних програм. Аналіз передбачає послідовний перехід від загального до часткового для досягнення кінцевої мети проекту. Кожна система представляється інтегрованим цілим з

окремих роз'єднаних підсистем. Об'єкт є системою, що складається з закономірно структурованих і функціонально організованих елементів, предметів або знань про них, шляхом встановлення суттєвих зв'язків між ними. При цьому близькі цілі пов'язуються з далекими, технічними та економічними чинниками, екологічними та соціальними.

Отже, системний аналіз є ефективним інструментом для аналізу особливостей процесів управління проектами та програмами безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту для чіткого розуміння факторів, процесів та елементів, що є на вході у функціонуванні системи, програмних та проектних результатів на виході. Не менш важливим є чітке розуміння всіх процесів, які визначають фактори оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

Запропонуємо системну модель управління проектами будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури, особливістю якої є наявність блоку оцінки впливу на довкілля на основі визначення рівня природної та техногенної безпеки об'єкта (рис. 2.1).

Для побудови загальної системної моделі оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів КІ необхідно визначити стан системи як деякої характеристики системи, значення якої в кожний момент часу визначає поточне значення вихідної величини. Існує таке відображення $\eta: R \times T \rightarrow Y$, що

$$y(t) = f(t, R(x(t))), t \in T. \quad (2.1)$$

Функція входу X_i визначає початковий стан системи, забезпечує її вхідними даними: виробничі процеси, стан довкілля перед початком проекту, показники впливу проекту на довкілля.

$$X_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (2.2)$$

Залежно від виду проекту та його виробничих процесів визначається вплив проекту на довкілля та проводиться оцінка цього впливу R .

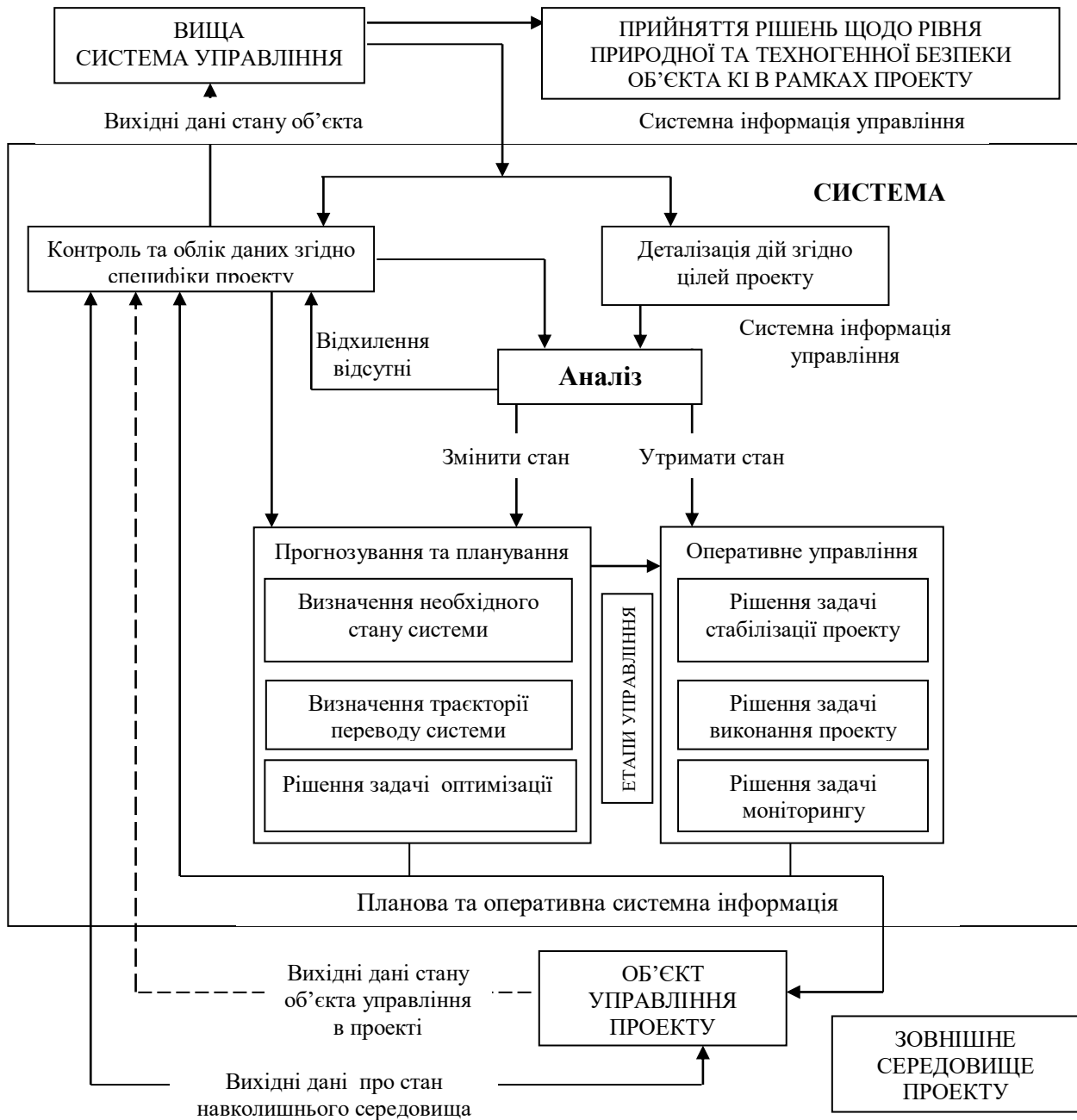


Рисунок 2.1 – Системна модель управління проектами будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури в загальному вигляді [81]

Джерело: розроблено автором.

Вихідними параметрами процесу Y є зміна стану довкілля, що залежать від показників проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ. Здатність процесу мінімізувати негативний вплив проекту на довкілля є його властивістю.

Досліджуючи проекти будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури з точки зору оцінки їх впливу на навколишнє середовище, можемо виділити основні підсистеми – підсистема виробничих процесів проекту; підсистема небезпек, які можуть бути викликані проектом, та підсистема впливів на навколишнє середовище (рис. 2.2).

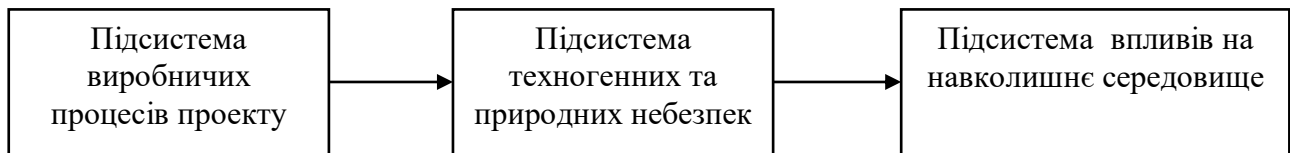


Рисунок 2.2 – Структура системи впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Джерело: [80]

На рисунку 2.3 представлено системну модель оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів КІ, у якій середовище оцінки впливу на довкілля включає підсистеми, які описуються відповідними множинами - множина процесів проекту; множина небезпек, які можуть бути викликані проектом, та множина впливів на навколишнє середовище.



Рисунок 2.3 – Системна модель оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів КІ

Джерело: розроблено автором.

Системна модель оцінки впливу на довкілля ПБР ОКІ дозволяє вибрати для подальшого аналізу найбільш небезпечні виробничі процеси. Кожен проект критичної інфраструктури на кожній фазі життєвого циклу характеризується множиною виробничих процесів проекту (Pr_i). Кожен із цих процесів створюють множину техногенних та природних небезпек (Dng_i) з різним рівнем впливу на довкілля, що формують множину впливів на навколишнє середовище (VNS_i).

У загальному вигляді ця модель може бути представлена сукупністю множин (2.3), які взаємопов'язані причинно-наслідковими зв'язками (рис.2.4) та відповідною системою обмежень (законодавчого (LOW), фінансового (FIN), суспільно-політичного характеру ($PEOPLE, GOV$) (2.4).

$$OVD_{PBROKI} = \begin{cases} Pr_i, Pr_{i1}..., Pr_{in} \\ Dng_i, Dng_{i1}..., Dng_{in} \\ VNS_i, VNS_{i1}..., VNS_{in} \end{cases} \quad (2.3)$$

$$\lim_{PBROKI} \begin{cases} norm_i \leq low_i \in LOW \\ cash_j \leq fin_j \in FIN \\ z \min_k^{pol} \leq polit_k \in GOV \\ z \min_l^{social} \leq social_l \in PEOPLE \end{cases} \quad (2.4)$$

Для характеристики взаємозв'язків між визначеними множинами сформуємо модель причинно-наслідкових зв'язків у системі "процес-небезпека-вплив на навколишнє середовище", яка дозволяє проаналізувати причини виникнення відповідних загроз та небезпек у рамках проектної діяльності та визначити наслідки впливу цих процесів на довкілля. Модель причинно-наслідкових зв'язків у системі "процес-небезпека-вплив на навколишнє середовище" при здійсненні оцінки впливу на довкілля в проектах критичної інфраструктури наведена на рис.2.4.

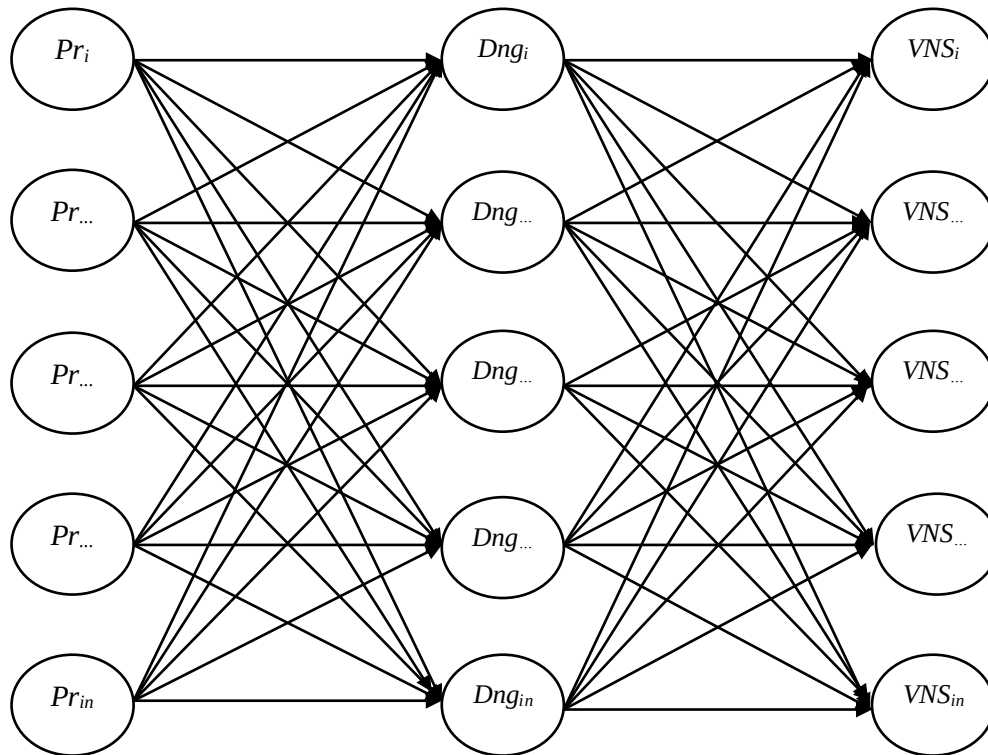


Рисунок 2.4 – Модель причинно-наслідкових зв'язків в системі "процес-небезпека-вплив на навколишнє середовище" при здійсненні оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції ОКІ

Джерело: розроблено автором

Таким чином, системна модель управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури включає підсистеми, які описуються відповідними множинами - множина процесів проекту; множина небезпек, які можуть бути викликані проектом, та множина впливів на навколишнє середовище, і дозволяє визначити причини виникнення відповідних загроз та небезпек у рамках проектної діяльності та визначити наслідки впливу цих процесів на довкілля [82].

Вхідні і вихідні параметри – це показники процесів проекту та стану. Методи управління впливами проекту на навколишнє середовище ґрунтуються на визначенні оцінки цього впливу. Розроблена системна модель є основою для визначення природних та техногенних небезпек у проектах будівництва та реконструкції ОКІ та моделювання процесів управління цими небезпеками.

2.3. Моделювання процесів управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції ОКІ

2.3.1. Формування регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури

Забезпечення захисту критичної інфраструктури є складовою частиною забезпечення національної безпеки України. Важливим етапом у питанні захисту критичної інфраструктури є розробка регіональних програм безпеки об'єктів критичної інфраструктури (РПБОКІ), яка передбачає:

- ідентифікацію об'єктів критичної інфраструктури регіону;
- аналіз ризиків та загроз на основі сценаріїв головних небезпек і ступеня вразливості кожного об'єкту;
- формування портфелю проектів запобіжних заходів і процедур, відбір та встановлення їх пріоритетності;

РПБОКІ складається з безлічі проектів, зв'язаних між собою. Стандартні моделі проектів Р2М представляють собою еталонні моделі, які можуть використовуватися для складання програми. Ці моделі включаються в програму на різних її стадіях і характеризуються специфічною функціональною спрямованістю [109] та враховують впливи, які можуть здійснювати проекти відповідних об'єктів критичної інфраструктури на довкілля.

Припустимо, що РПБОКІ складається з n проектів, кожен із яких реалізується відповідною організаційною структурою (ОС). Безліч проектів позначимо $i = \{1, 2, \dots, n\}$. Стратегією i -ї ОС є вибір проекту $y_i \in A_i$ з переліку наявних $i \in I$. Вибір проектної дії y_i вимагає від i -ї ОС витрат $c_i(y_i)$. Якщо вважати, що $c_i(\cdot)$ - невід'ємна неспадна функція, дорівнює нулю в точці нуля і j -й центр оцінює ефективність реалізації програми відповідно до показників $z_j = Q_j(y)$, де $Q_j : A' \rightarrow \mathbb{R}^m, m_j \leq n$ - функція агрегування показників

результатів проектів, $j \in K = \{1, 2, \dots, k\}$ - безлічі організаційних структур. Позначимо $H_j(z_j)$ - дохід j -ї ОС від реалізації проектів програми, $j \in K, z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \in \mathbb{R}^m$ - вектор результатів виконання проектів РПБОКІ, $m = \sum_{j \in K} m_j$. Припустимо, що кожна ОС здійснює фінансування частки витрат на програму. Залежність між розмірами витрат та результатами впровадження проектів позначимо $\sigma_{ij}(z_{ij}), i \in I, j \in K$.

Таким чином, модель регіональної програми безпеки ОКІ з урахуванням впливу на довкілля визначає, що сумарна ефективність $v_i(z)$, яку одержує i -та ОС, дорівнює $v_i(z) = \sum_{j \in K} \sigma_{ij}(z_{ij}), i \in I$, а цільові функції мають вигляд [83]:

$$OVD_{PBROKI}(\Phi_j(z_j, \{\sigma_{ij}(\cdot)\}_{i \in I}; f_i(y, \{\sigma_{ij}(\cdot)\}_{j \in K})) \rightarrow \min, \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} \Phi_j(z_j, \{\sigma_{ij}(\cdot)\}_{i \in I}) &= H_j(z_j) - \sum_{i \in I} \sigma_{ij}(z_{ij}), j \in K \\ f_i(y, \{\sigma_{ij}(\cdot)\}_{j \in K}) &= \sum_{j \in K} \sigma_{ij}(z_{ij}) - c_i(y_i), i \in I \end{aligned} \quad (2.6)$$

Для реалізації програми формуємо шаблон матриці портфелю проектів регіональної програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури (табл. 2.1).

У матриці враховують проекти як забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури, так і проекти її розвитку. Обов'язковим буде врахування природних та техногенних небезпек, які можуть мати місце згідно з плановою діяльністю за проектом.

Виходячи із міжнародного досвіду, регіональні програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури включають проекти, які ґрунтуються на всебічному аналізі ідентифікації усіх загроз і ризиків для критичної інфраструктури регіону.

Таблиця 2.1 – Шаблон матриці портфелю проектів регіональної програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури [82, 84]

Елементи програми з позицій проектного підходу для виконання завдань програм		Елементи програми з позиції традиційного (наявного) підходу							
		Напря́м діяльності в рамках програми 1		Напря́м діяльності в рамках програми 2		Напря́м діяльності в рамках програми 3		Напря́м діяльності в рамках програми m	
		Роботи в рамках програми (проекту)							
		1.1	1.n	2.1	2.n	3.1	3.n	m.1	m.n
Етап (під продукт 1)	Проект 1.1								
	Проект 1.2								
	Проект 1.k								
Етап (під продукт 2)	Проект 2.1								
	Проект 2.2								
	Проект 2.k								
Етап (під продукт 3)	Проект 3.1								
	Проект 3.2								
	Проект 3.k								
Етап (під продукт S)	Проект 3.1								
	Проект 3.2								
	Проект S.k								

Джерело: розроблено автором

У процесі управління ризиками для їх зниження доцільно включати такі проекти: підвищення стійкості критичної інфраструктури до ідентифікованих загроз і небезпек; запобігання загрозам, пов'язаним зі зловмисними діями (тероризм, злочинність тощо); планування своєчасного реагування на зміни у функціонуванні критичної інфраструктури з метою зменшення їх негативного впливу на здоров'я та безпеку населення, економіку та базові функції держави; планування швидкого ремонту та відновлення функціонування критичної інфраструктури для випадку надзвичайних ситуацій, яким не можна запобігти.

Формалізовано будь-який проект регіональної програми безпеки ОКІ (PKI) можна представити у вигляді такого кортежу параметрів:

$$PKI = \langle \Omega, Pr_i, Dng_i, VNS_i, T, cash_i, normal_i, z \min_i^{polit}, z \min_i^{social}, ecol_i \rangle, \quad (2.7)$$

де Ω – цільова функція проекту; Pr_i – комплекс виробничих процесів проекту; VNS_i – множина впливів на навколишнє середовище; Dng_i – множина техногенних та природних небезпек проекту; T – часові рамки проекту;

$z \min_i^{social}$ – соціальний результат проекту; $z \min_i^{polit}$ – нормативно-правовий результат проекту; $cash_i$ – економічний результат проекту; $ecol_i$ – екологічний результат проекту.

Вид проекту залежить від категоризації об'єктів критичної інфраструктури, що передбачає ідентифікацію потенційних об'єктів КІ, внесення їх до відповідного реєстру регіональних ОКІ. На основі даного реєстру і буде розроблятися РПБОКІ [84].

2.3.2. Розробка механізму ідентифікації ОКІ

Першочерговим завданням при розгляді питань управління безпекою об'єктів критичної інфраструктури є їх ідентифікація.

Процедуру ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури доцільно здійснювати на основі критеріїв визначення цих об'єктів.

До таких критеріїв належать [85]:

1) кількість можливих викликів і загроз, що можуть виникати щодо об'єктів критичної інфраструктури;

2) рівень шкоди нормальним умовам життєдіяльності населення;

3) уразливість об'єктів критичної інфраструктури, тяжкість можливих негативних наслідків та рівень заподіяної шкоди:

– здоров'ю населення (визначається кількістю постраждалих, загинувших та осіб, які отримали значні травми, а також чисельністю евакуйованого населення);

– соціальній сфері (руйнація систем соціального захисту населення і надання соціальних послуг, втрата спроможності держави задовольнити критичні потреби суспільства);

– економіці (вплив на внутрішній валовий продукт, розмір економічних втрат, як прямих, так і непрямих);

– природним ресурсам загальнодержавного значення;

– обороноздатності та іміджу країни;

4) масштабність негативних наслідків для держави, які вплинуть на діяльність стратегічно важливих об'єктів для кількох секторів життєзабезпечення чи призведуть до втрати унікальних національно значущих активів, систем і ресурсів, матимуть тривалі наслідки для держави і вплинуть на діяльність ряду інших секторів;

5) тривалість ліквідації таких наслідків та дія подальшого негативного впливу на інші сектори держави;

6) вплив на функціонування суміжних секторів КІ.

Класифікація цих критеріїв представлена на рис. 2.5.

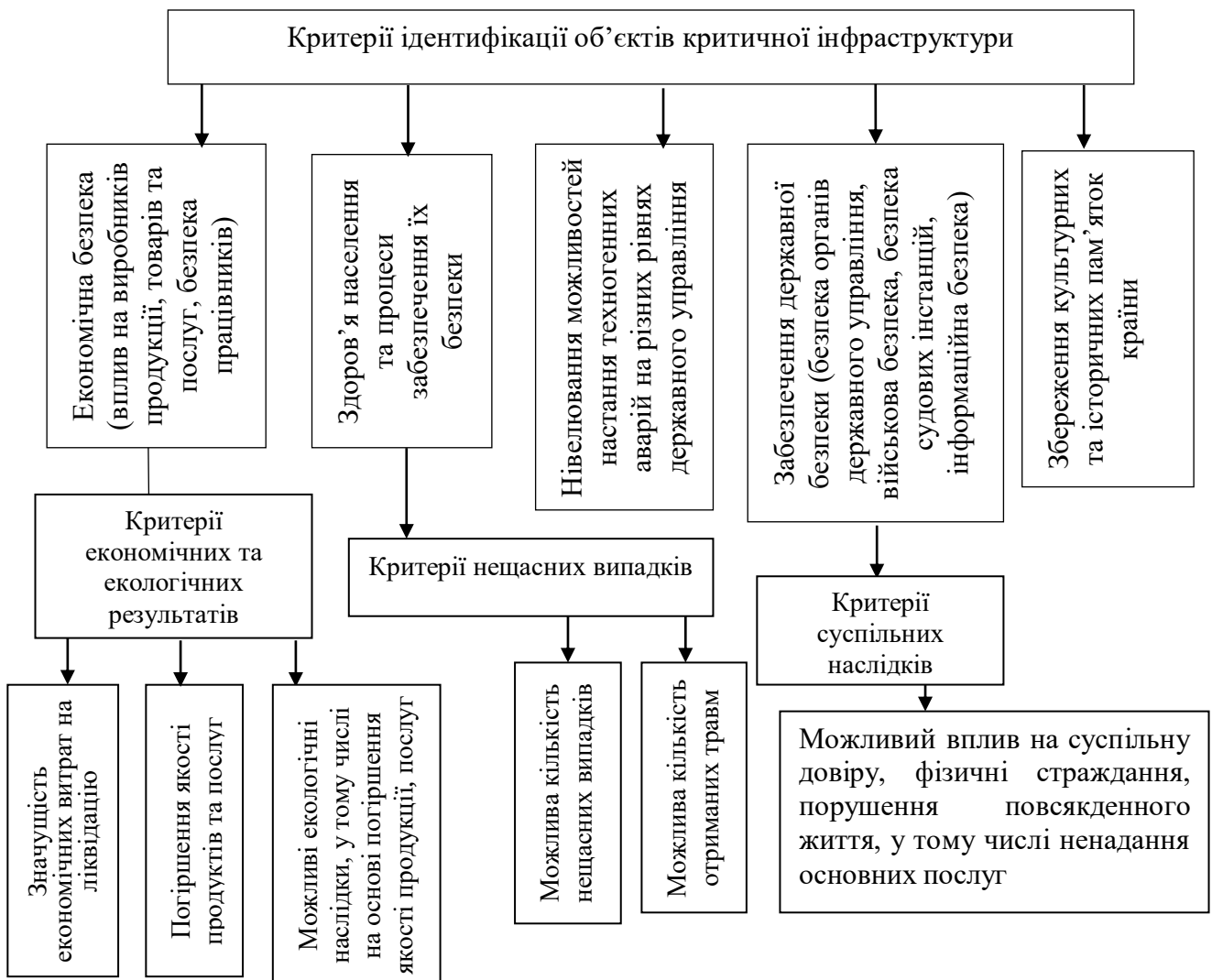


Рисунок 2.5 – Критерії ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури

Джерело: розроблено автором [106, 122]

При ідентифікації ОКІ варто також враховувати такі показники, як масштаб впливу та важків наслідків, які можуть супроводжувати порушення функціонування досліджуваної інфраструктури.

Для характеристики масштабу впливу варто враховувати такий показник, як географічний масштаб від втрати функціональності об'єкта критичної інфраструктури – міжнародний, національний, регіональний або місцевий.

Показник важкості наслідків враховує вплив на здоров'я та благополуччя населення; економічний та екологічний збиток; фактор взаємозалежності з іншими ОКІ; політичний фактор; тривалість.

Незважаючи на критичну важливість заходів з підвищення рівня захищеності та стійкості критичної інфраструктури, їх планування здійснюється у рамках бюджетних і ресурсних обмежень. У зв'язку з цим ще однією стратегічною ціллю політики в цій сфері має бути максимально ефективне використання ресурсів для захисту критичної інфраструктури.

Зазначені критерії дозволяють визначити категорію об'єктів критичної інфраструктури, на які поширюється сфера дії цієї системи (табл.2.2.).

Таблиця 2.2 – Категорії об'єктів критичної інфраструктури

	Категорія критичності	Характеристика	
1	I категорія критичності	критично важливі об'єкти	об'єкти, які мають загальнодержавне значення, розгалужені зв'язки та значний вплив на іншу інфраструктуру
2	II категорія критичності	життєво важливі об'єкти	порушення функціонування яких призведе до виникнення кризової ситуації регіонального значення
3	III категорія критичності	важливі об'єкти, пріоритетом захисту яких є забезпечення швидкого відновлення функцій за рахунок диверсифікації та резервів	
4	IV категорія критичності	об'єкти, безпосередній захист яких є відповідальністю оператора, який повинен мати план реагування на кризову ситуацію.	

Джерело: розроблено автором

На рис. 2.6 представлена процедура ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури КІ.

Потенційні ОКІ, що не відповідають вимогам одного або кількох критеріїв, вважають такими, що "не є об'єктами критичної інфраструктури" і виключаються із процедури.

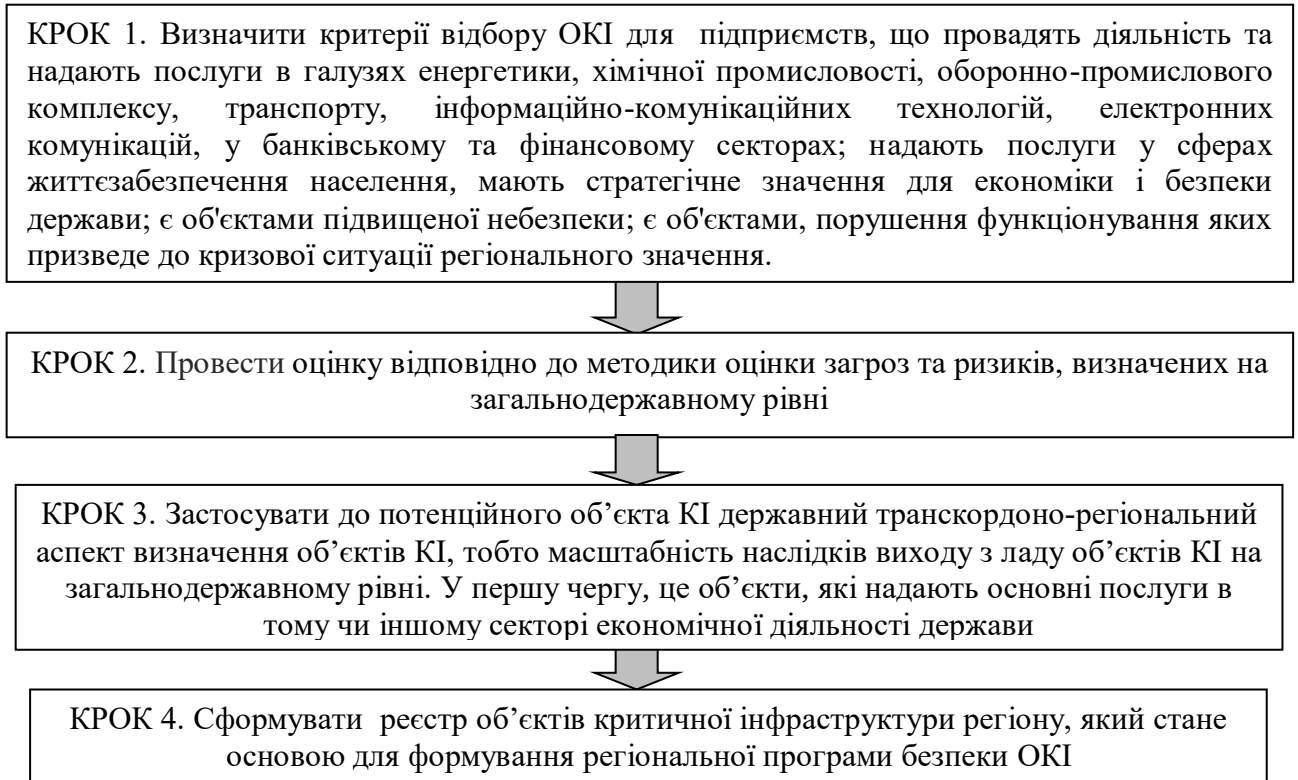


Рисунок 2.6 – Процедура ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури

Джерело: розроблено автором

Для процесу ідентифікації зазвичай створюють комісію, наприклад Державну комісію з питань критичної інфраструктури, яка надає допомогу в питаннях ідентифікації потенційних ОКІ. Держкомісія визначає існування потенційних об'єктів критичної інфраструктури, які відповідають критеріям, необхідним для визначення як ОКІ.

На державному рівні разом із регіонами має бути розроблена Настанова щодо застосування наскрізних і секторальних критеріїв, а також розраховують граничні значення критеріїв з урахуванням серйозності наслідків, спричинених пошкодженням або знищенням конкретної інфраструктури.

Таким чином, запропоновано механізм ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури та проведена їх систематизація з точки зору впливу на навколишнє середовище. Наступним етапом дослідження є розробка механізму до ідентифікації та оцінювання природних та техногенних загроз, які можуть виникати в проектах будівництва та реконструкції ОКІ.

Для процесу ідентифікації зазвичай створюють комісію, наприклад Державну комісію з питань критичної інфраструктури, яка надає допомогу в питаннях ідентифікації потенційних об'єктів КІ, яка визначає потенційні об'єкти, які відповідають критеріям, необхідним для визначення як об'єктів КІ.

Підхід до ідентифікації екологічних ризиків та екологічних аспект-ризикових факторів був запропонований у дослідженні [47]. Адаптуємо даний спосіб ідентифікації для визначення природних та техногенних загроз та небезпек у проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури. Механізм ідентифікації природних та техногенних загроз представлений на рис. 2.9.

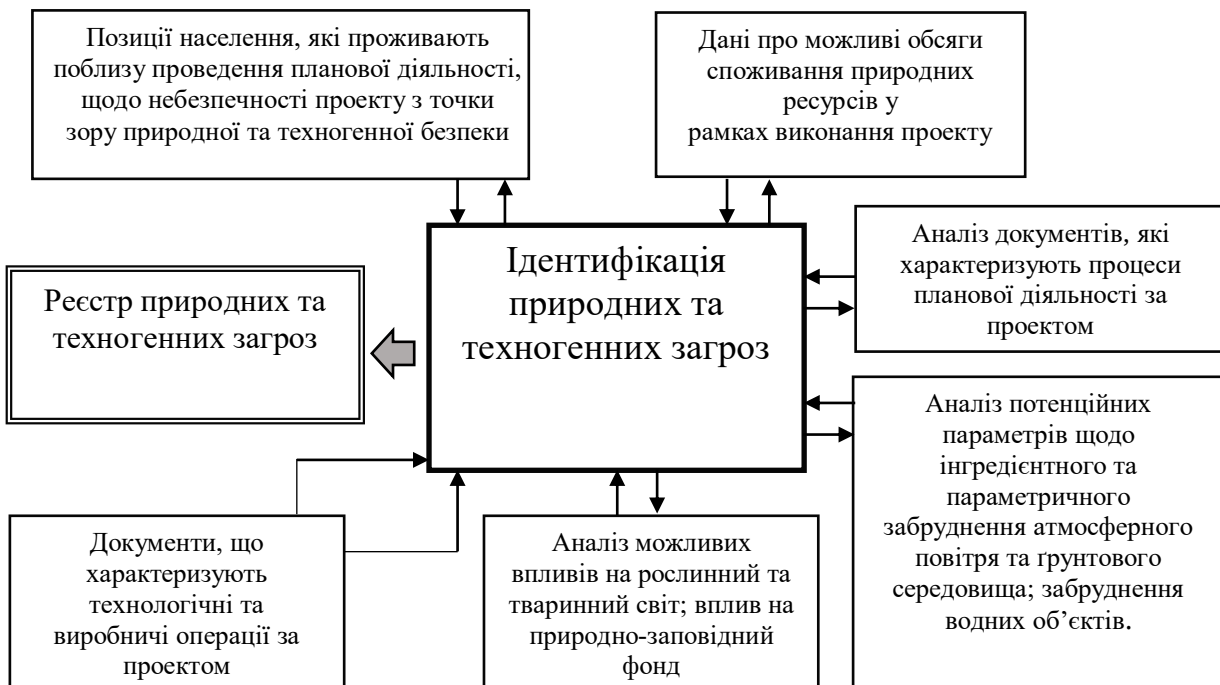


Рисунок 2.9 – Механізм ідентифікації природних та техногенних небезпек та загроз у проектах будівництва та реконструкції ОКІ

Джерело: розроблено автором

Системна модель управління впливами на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури (R^{PKI}) визначається перетином ознак чотирьох підсистем: категорія об'єкта критичної інфраструктури (R^{OKI}), виробничі процеси проекту (R^{Pr}), природні та техногенні небезпеки проекту (R^{Dng}), впливи на навколишнє середовище.

$$R^{PKI} = R^{OKI} \cap R^{Pr} \cap R^{Dng} \cap R^{VNS}. \quad (2.8)$$

Множина категорій об'єктів критичної інфраструктури (R^{OKI}) наведена в таблиці 2.2. Приклад множини виробничих процесів окремих проектів будівництва та реконструкції ОКІ (R^{Pr}) наведено в таблиці 2.3. Множина основних природних та техногенних небезпек, які можуть супроводжувати ці проекти (R^{Dng}), наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.3 – Перелік можливих технологічних процесів у проектах будівництва та реконструкції автозаправних комплексів (АЗК)

	Підготовчі роботи	Будівельні роботи
1	Відведення в натурі майданчика (траси) для будівництва	Побудова фундаментів (монолітних, залізобетонних, стрічкових) адміністративно-побутової будівлі АЗК
2	Влаштування необхідних огорож будівельного майданчика (охоронних, захисних, сигнальних)	Побудова стін (цеглианих, бетонних) адміністративно-побутової будівлі АЗК
3	Організація в необхідних випадках контрольно-пропускного режиму	Побудова перегородок (цеглианих, бетонних, гіпсових) адміністративно-побутової будівлі АЗК
4	Створення та здавання-прийняття геодезичної розбивочної основи для будівництва	Оздоблювальні роботи адміністративно-побутової будівлі АЗК
5	Геодезичні розбивочні роботи для прокладання інженерних мереж і доріг, зведення будівель і споруд	Розміщення покриття адміністративно-побутової будівлі АЗК
6	Роботи з демонтажу наявних будівель та споруд	Побудова фундаментів (монолітних, залізобетонних, стрічкових) операторської будівлі з магазином супутніх товарів АЗК
7	Роботи з виносу інженерних мереж	Побудова стін (цеглианих, бетонних)

		операторської будівлі з магазином супутніх товарів АЗК
8	Земляні роботи	Побудова перегородок (цегляних, бетонних, гіпсових) операторської будівлі з магазином супутніх товарів АЗК
9	Вертикальне планування території будівельного майданчика	Оздоблювальні роботи операторської будівлі з магазином супутніх товарів АЗК
10	Роботи щодо водопостачання та влаштування тимчасового крану з водою на період будівництва.	Розміщення покриття операторської будівлі з магазином супутніх товарів АЗК;
11	Роботи з електропостачання та облаштування електричного щитка на необхідну кількість кіловат на період будівництва.	Побудова фундаментів (монолітних, залізобетонних, стрічкових) навісу над паливно-роздавальними колонками;
12	Забезпечення будівельного майданчика освітленням.	Побудова стійок і двоярусних балочних кліток навісу над паливно-роздавальними колонками;
13	Забезпечення будівельного майданчика протипожежним водопостачанням та засобами пожежогасіння.	З'єднання зварних несучих конструкцій між собою навісу над паливно-роздавальними колонками;
14	Забезпечення будівельного майданчика засобами сигналізації та зв'язку.	Обшивка колон, навісу – згідно корпоративних вимог навісу над паливно-роздавальними колонками;
15	Влаштування постійних і тимчасових внутрішньо майданчикових доріг та під'їздів.	Покриття навісу із профнастилу по металевих прогонах.
16	Розміщення мобільних (інвентарних) будівель і споруд виробничого призначення.	Побудова фундаментів із монолітних залізобетонних плит для паливних резервуарів;
17	Розміщення мобільних (інвентарних) будівель і споруд складського та допоміжного призначення.	Нанесення антикорозійного захисту резервуарів палив нафтового походження;
18	Розміщення мобільних будівель і споруд санітарно-побутового та громадського призначення.	Нанесення антикорозійного захисту на резервуари палив нафтового походження з подвійною оболонкою (двохстінні);
19	Влаштування складських майданчиків і приміщень для матеріалів та обладнання.	Зворотна засипка котловану з резервуарами палив нафтового походження піщаним ґрунтом.
20	Влаштування складських майданчиків і приміщень для відходів та вторинної сировини.	Підготовка майданчика під стаціонарний газовий модуль для роздачі пропан-бутанової суміші.
21	Влаштування майданчика для будівельних відходів.	Монтаж стаціонарного газового модулю для роздачі пропан-бутанової суміші.
22		Кріплення ПРК до прямих болтами через металеву раму
23		Створення автомобільної парковки на <i>n</i> машино-місць, одне з них – для людей з обмеженими фізичними можливостями
24		Створення каналізаційної системи дощової води та поливально-мийних вод.

Таблиця 2.4 – Основні природні та техногенні небезпеки проектів будівництва та реконструкції ОКІ

Проекти будівництва та реконструкції			
	автозаправних станцій	автомобільних магістралей (доріг)	мостів та тунелів
1	Пожежі на зовнішніх установках АЗС, пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей.	Надходження у водні об'єкти забруднювальних речовин, таких, як важкі метали, нафтопродукти та завислі речовини.	Замулювання акваторії поблизу будівництва та реконструкції мостів.
2	Вибухи на зовнішніх установках АЗС, пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей.	Надходження в атмосферне повітря твердих забруднювальних речовин у результаті будівельних робіт (пилу, РМ ₁₀ , РМ _{2,5})	Змінення рельєфу дна.
3	Вибухи підземних резервуарів АЗС, пов'язані з розриванням котлованів під час ремонтних робіт.	Забруднення ґрунтів важкими металами.	Зміна розташування русла річок.
4	Вихлопні забруднювальні речовини автомобільних двигунів на території АЗС: CO (чадний газ), C _m H _n (вуглеводні), NO _x (оксиди азоту), SO _x (оксиди сірки), C (сажа), бенз(а)пирен, РМ (тверді частки), формальдегіди, метан, пропан бутан	Утворення відходів: будівельне сміття, залишки асфальтобетонної суміші, залишки виробництва щебеню та піску, замазучений пісок, обрізки металу.	Зміна напрямку течій та заболочування берегових територій.
5	Утворення пірофорних сполук та відкладень.	Утворення відходів, пов'язаних із життєдіяльністю робітників.	Забруднення водних об'єктів будівельним сміттям.
6	Вентиляція резервуарів із нафтопродуктами.		Потрапляння паливо-мастильних матеріалів у водні об'єкти в результаті роботи будівельної техніки.
7	Викиди пароповітряної суміші з баків автомобілів під час заправки.	Акустичне забруднення в результаті роботи будівельної техніки.	
8	Вибухи автотранспортних засобів у результаті недотримання правил безпеки при їх заправленні.	Знищення рослинного покриву в результаті підготовчих та будівельних робіт.	
9	Проливи нафтопродуктів при зливі з автоцистерн у резервуари АЗС.		
10	Проливи нафтопродуктів при заправці автотранспорту.	Порушення міграційних шляхів тварин.	
11	Потрапляння нафтопродуктів у стічні води разом із дощовими та поливально-мийними водами із асфальтованих територій.	Вплив на видове різноманіття рослинного і тваринного світу в межах території будівельних робіт.	
12	Потрапляння нафтопродуктів у ґрунт зі стічними водами з утворення плівок, які перешкоджають надходженню повітря і води у ґрунт.	Надходження в результаті роботи будівельної техніки забруднювальних речовин (оксиди сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю, вуглекислий газ, бенз[а]пирен, вуглеводні).	
13	Шлам від очищення стічних вод		
14	Вплив пролитих нафтопродуктів на рослини та	Вібраційне забруднення в результаті роботи	

	мікрофауну ґрунтів.	будівельної техніки (зміна показника ущільнення ґрунту).	
15	Витоки і проливи нафтопродуктів під час ремонту та обслуговування технологічного обладнання		
16	Аварійні витоки нафтопродуктів внаслідок порушення герметичності гідравлічної системи (резервуарів, трубопроводів, шлангів, колонок).		
17	Пожежі та вибухи в результаті порушення правил техніки безпеки та пожежної безпеки експлуатації пропан-бутанових резервуарів.		
18	Пожежі та вибухи внаслідок порушення правил техніки безпеки та пожежної безпеки водія та пасажирів транспортних засобів.		
19	Пожежі та вибухи внаслідок утворення іскор при ремонті та технічному обслуговуванні споруд і обладнання АЗС.		
20	Пожежі та вибухи внаслідок блискавок та шарових блискавок при несправності технічних засобів боротьби з ними.		
21	Утворення вторинних джерел впливу на довкілля в результаті пожеж та вибухів.		
22	Пожежі та вибухи внаслідок землетрусів.		
23	Тепловий вплив на рослинний і тваринний світ у результаті пожеж та вибухів.		
24	Вентиляція адміністративних та господарських будівель АЗС.		
25	Накопичення побутових відходів у результаті адміністративної та господарської діяльності.		
26	Шумовий вплив від систем кондиціонування повітря адміністративних та господарських будівель АЗС.		
27	Травми працівників АЗС у разі недотримання правил безпеки		

Результати ідентифікації природних та техногенних загроз у проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури оформлюють у реєстр небезпек та загроз, який містить їх виявлений перелік, опис процесів при яких вони утворюються, а також вказується елемент довкілля, безпосередньо на який буде здійснюватися вплив. Шаблон такого реєстру наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Шаблон реєстру природних та техногенних небезпек у проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Небезпека / загроза	Процес, при якому створюється небезпека	Елемент довкілля, на який відбувається вплив	Оцінка критеріїв природних та техногенних небезпек							Підсумок оцінки
			Параметри оцінки							

Джерело: розроблено автором

Таким чином, метод оцінки техногенних та природних небезпек проектів будівництва та реконструкції ОКІ передбачає ідентифікацію об'єкта критичної інфраструктури, визначення техногенної та природної небезпеки окремих виробничих процесів та їх вплив на довкілля. Оцінка впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури передбачає визначення критеріїв, які дозволять здійснити кількісну оцінку такого впливу.

2.4. Система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

2.4.1. Загальна характеристика системи критеріїв

Проведений аналіз літературних джерел показав, що не існує єдиної системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури як у системі екологічного менеджменту та екологічної безпеки, так і в дослідженнях проектної

діяльності, а самі критерії залежать від специфіки проекту, його середовища та проблеми, на рішення якої направлений проект.

Розробка критеріїв та показників оцінювання впливу об'єктів КІ на довкілля вимагає знань про особливості об'єктів КІ різних видів транспорту (наземний, залізничний, водний та повітряний), параметри та складні взаємозв'язки аспектів сталого розвитку в цілому та принципи застосування їх до об'єктів КІ. Критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість.

Основні зони захисту стосовно об'єктів КІ:

- екосистема;
- природні ресурси;
- здоров'я та процвітання;
- соціальна рівність;
- культурна спадщина;
- економічне процвітання;
- економічний капітал.

Під час розробки критеріїв впливу об'єктів КІ і методів їхнього вимірювання (обрахунку) розглядають усі стадії життєвого циклу об'єктів КІ. Критерії та показники впливу на довкілля визначають упродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ із дотриманням основних принципів, викладених у ДСТУ ISO 14040, а саме, розмежовують:

- стадію проектування;
- стадію будівництва чи реконструкції;
- стадію експлуатації;
- стадію завершення життєвого циклу проекту.

Оцінювання екологічної стійкості ОКІ безпосередньо здійснюють у межах життєвого циклу проекту та фаз/стадій життєвого циклу, що аналізуються. Характер, якість та наявність релевантної інформації залежать

від фази/стадії життєвого циклу проекту. Оцінка впливу на довкілля на стадії проектування відрізняється від підходів, що застосовують на стадіях будівництва (реконструкції) та/або фактичної її експлуатації, коли вже наявна більш специфічна інформація про відповідну транспортну споруду. Критерії та показники для вирішення будь-якого питання на стадії проектування, у першу чергу, стосуються прогнозованих параметрів, тоді як на стадії будівництва (реконструкції) ТС та/або фактичної її експлуатації критерії стосовно того ж впливу базуються на вимірюваннях, опитуваннях щодо задоволення потреб користувача тощо.

Для вибору критеріїв оцінки впливу проекту на довкілля застосовуються принципи та процедури, представлені в ISO 21929-1 [86], ISO 15392 [87], ДСТУ ISO 14040, ДСТУ ISO 14020, ДСТУ ISO 14021, ДСТУ ISO 14024 та ДСТУ ISO 14025. Також у разі доцільності слід брати до уваги принципи, викладені в ISO 26000 [88].

Шість цілей згідно з ISO 15392 [87] застосовують поняття стійкості до ОКІ, що пов'язано з поняттям сталого розвитку:

- удосконалення транспортної системи;
- зменшення негативного впливу ОКІ на довкілля з одночасним покращенням її цінності на основі комбінації економічного, екологічного та соціального аспектів стійкості;
- стимулювання превентивного підходу;
- стимулювання інновацій;
- усунення негативного впливу на довкілля та/або суспільство, який пов'язаний з економічним розвитком;
- узгодження суперечливих інтересів або вимог, які є наслідком короткотермінового чи довготермінового планування чи прийняття рішень.

Під час визначення базових критеріїв та показників впливу процесів будівництва / реконструкції ТС на довкілля обов'язковими є ті, що оцінюють первинний (або прямий) вплив на навколишнє природне середовище.

У таблиці 2.6 представлено базові критерії та показники їх оцінювання, а також особливості впливу на довкілля об'єктів КІ.

Таблиця 2.6 – Базові критерії та показники оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Блок	Критерій	Показник
1	Якість приземного шару атмосферного повітря	Масова концентрація забруднювальної речовини у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єкта КІ
		Масова концентрація твердих забруднювальних речовин (пилу)
2	Ресурсозбереження. Енергозбереження	Використання металургійних шлаків при будівництві ТС
		Використання матеріалів з переробленого пластику та / або гумового матеріалу при будівництві ТС
		Споживання природних ресурсів
		Екологічність транспорту
		Використання альтернативних джерел енергії
		Використання екологічної продукції (матеріали та обладнання), які пройшли відповідну сертифікацію та мають відповідне маркування
3	Поводження з відходами	Кількість (обсяг) утворення відходів
		Застосування безпечних технологій поводження з відходами
4	Фізичні чинники впливу на довкілля	Акустичний вплив на довкілля
		Вплив вібрації
5	Соціальне середовище	Транспортна доступність об'єкта КІ до основних об'єктів життєзабезпечення;
		Умови проживання населення в зоні впливу об'єкта КІ
6	Техногенне середовище	Вплив небезпек природного характеру при будівництві та реконструкції об'єкта КІ
		Вплив небезпек техногенного характеру при будівництві та реконструкції об'єкта КІ

Джерело: розроблено на основі [96], [97]

На рис. 2.10 представлено структуру критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

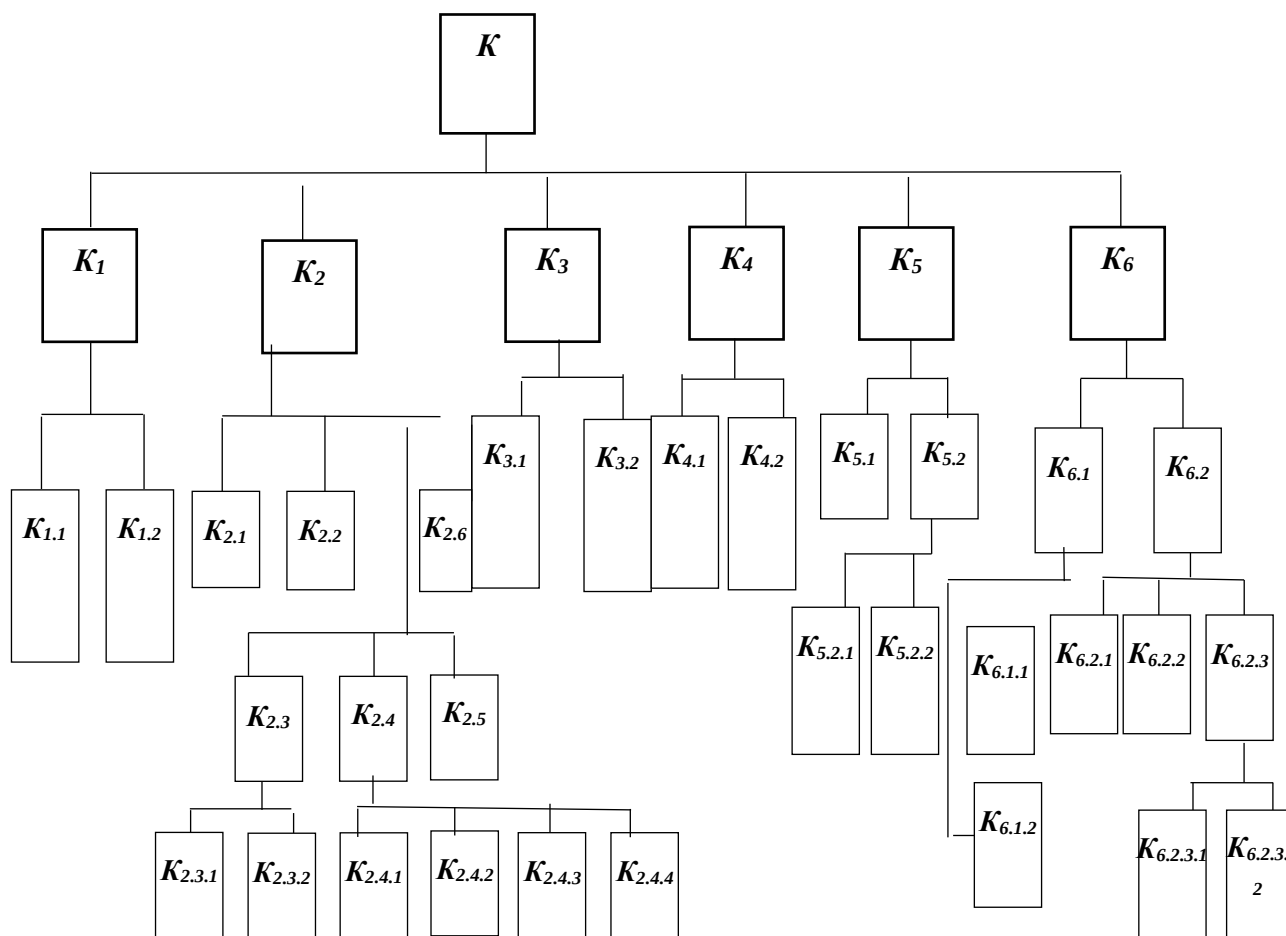


Рисунок 2.10 – Структура критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів КІ

Таким чином, базовими критеріями та показниками оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури є якість приземного шару атмосферного повітря, поведження з відходами, фізичні чинники впливу на довкілля, соціальне та техногенне середовище. Запропоновані критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість та дозволяють оцінити вплив на довкілля впродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

2.4.2. Якісна оцінка системи критеріїв та показників впливу проекту на довкілля

Критерії та/або показники є кількісними, якісними або описовими способами представлення певного впливу будівництва, реконструкції та/або експлуатації ОКІ на один чи більше аспектів довкілля. Критерії та/або показники відносять до сфери інтересів зацікавлених сторін і загальних цілей оцінювання. Вибір релевантної системи чи набору критеріїв та/або показників повинен відображати вплив ТС на довкілля, що потрапляє до сфери уваги зацікавлених сторін і належне представлення цілей оцінки.

Представимо критерії, наведені на рис. 2.10, у сукупності множин:

$$K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6), \quad (2.9)$$

K_1 – критерій якості приземного шару атмосферного повітря;

K_2 – критерій ресурсозбереження та енергоефективність;

K_3 – критерій ефективності поводження з відходами;

K_4 – критерій фізичних чинників впливу на довкілля;

K_5 – критерій впливу на соціальне середовище;

K_6 – критерій впливу на техногенне середовище.

Здійснимо деталізацію запропонованих вище критеріїв ОВД ОКІ.

1. Якість приземного шару атмосферного повітря

Цей критерій оцінює вплив на якість приземного шару атмосферного повітря при будівництві чи експлуатації об'єктів КІ.

$$K_1 = (K_{1.1}, K_{1.2}), \quad (2.10)$$

Критерій включає такі показники:

$K_{1.1}$ – масова концентрація забруднювальної речовини в приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу в зоні впливу ОКІ;

$K_{1.2}$ – масова концентрація твердих забруднювальних речовин (пилу).

1.1 Масова концентрація забруднювальної речовини в приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу в зоні впливу ОКІ

Цей критерій визначає масові концентрації забруднювальних речовин у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні розміщення ОКІ. Викиди забруднювальної речовини можуть бути наслідком впливу процесів при будівництві чи експлуатації ОКІ.

$$K_{1.1} = (K_{1.1.1}, K_{1.1.2}), \quad (2.11)$$

Викиди забруднювальних речовин включають:

$K_{1.1.1}$ - викиди пароподібних та газоподібних неорганічних сполук;

$K_{1.1.2}$ - викиди забруднювальних речовин, віднесених до органічних сполук.

Для оцінювання масової концентрації забруднювальних речовин у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єкта КІ з технічної документації визначають масові концентрації забруднювальних речовин, наприклад: Сульфур (IV) оксиду, Карбон (II) оксиду, оксидів Нітрогену тощо. Вибираємо рецепторні точки, в яких здійснюють визначення впливу забруднювальної речовини.

1.2 Масова концентрація твердих забруднювальних речовин (пилу)

Цей критерій оцінює викиди твердих забруднювальних речовин у довкілля (пил) та визначає вміст твердих часток ($ТЧ_{10}$, $ТЧ_{2,5}$) та/або загальний вміст зважених часток (ЗЗЧ), викиди суспендованих твердих частинок (мікрочастинки та волокна); викиди речовин у вигляді суспендованих твердих частинок забруднювальної речовини, визначені як канцерогенні речовини та викиди суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом.

Визначення вимог для оцінки концентрацій твердих часток (PM_{10} і $PM_{2,5}$) у межах зони або агломерації наведено в [89]. Там же наведено еталонні методи оцінки концентрацій твердих часток (PM_{10} і $PM_{2,5}$).

Нормативи граничнодопустимих викидів твердих часток забруднювальних речовин наведено [90].

Для оцінювання концентрацій твердих часток (PM_{10} і $PM_{2,5}$) у приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу об'єктів КІ з технічної документації визначають концентрації твердих часток (PM_{10} і $PM_{2,5}$) окремих забруднювальних речовин. Вибираємо рецепторні точки, в яких здійснюють визначення впливу забруднювальної речовини.

2. *Ресурсозбереження та енергоефективність*

Цей критерій визначає рівень збереження традиційних природних ресурсів та енергії за умови їх заміни на альтернативні. Вимірювання цих критеріїв здійснюють на стадії проектування із врахуванням матеріалів і енергетичних потоків упродовж усіх можливих стадій життєвого циклу ОКІ: будівництво, експлуатація, ремонт, реконструкція, утилізація. Прораховують термін служби ОКІ та дії у зв'язку із закінченням життєвого циклу. Оцінюють потоки матеріалів, спричинених різними цільовими використанням та функціями, включаючи технічне обслуговування та моніторинг енергопотоків:

$$K_2 = (K_{2.1}, K_{2.2}, K_{2.3}, K_{2.4}, K_{2.5}, K_{2.6}), \quad (2.12)$$

Критерій включає такі показники:

$K_{2.1}$ - використання промислових відходів;

$K_{2.2}$ - використання матеріалів з переробленого пластику або гуми;

$K_{2.3}$ - споживання природних ресурсів;

$K_{2.4}$ - екологічність транспорту;

$K_{2.5}$ - використання альтернативних джерел енергії;

$K_{2.6}$ - використання продукції з покращеними екологічними характеристиками.

2.1. Критерій використання промислових відходів

Промислові відходи, в залежності від їх хімічного складу та властивостей і за умови забезпечення заданих характеристик ОКІ, застосовують в якості замінників природних матеріалів для загальнобудівельних робіт, реконструкції та ремонту ОКІ чи в складі будівельних матеріалів, сумішей та виробів різного призначення, що використовуються для загальнобудівельних робіт, реконструкції та ремонту ОКІ. Замінником природних матеріалів можуть бути металургійні сталеплавильні або доменні шлаки, золошлакові суміші тощо.

2.2. Критерій матеріалів із переробленого пластику та / або гумового матеріалу як альтернативного будівельного матеріалу

Критерій визначає рівень заміни природного бітуму або штучного бітуму, для виробництва якого використовуються природні нафтопродукти, на альтернативні матеріали, що є результатом переробки пластикових або гумових відходів (наприклад, використаних автомобільних шин), за умови забезпечення заданих міцнісних характеристик асфальтобетонних сумішей для автомобільних доріг загального користування, аеродромів, мостів, доріг і площ міських та сільських поселень, доріг і майданчиків промислових та сільськогосподарських підприємств тощо.

2.3. Критерій споживання природних ресурсів

Критерій визначає рівень збереження природних ресурсів (наприклад, пісок, природний кам'яний матеріал, водні ресурси тощо) за рахунок їх ефективного споживання, що потенційно впливає на їх вичерпання. Споживання природних ресурсів здійснюють під час усього життєвого циклу ТС, а саме: будівництва, експлуатації, подальшої реконструкції та деконструкції (демонтажу, знесення).

Для різних процесів життєвого циклу ТС існує потреба в певному обсязі споживання природної сировини чи матеріалів (свіжа вода, щебінь, пісок, глина тощо) та можливість її оборотного та послідовного (повторного) використання.

Критерій включає визначення рівня споживання свіжої води та рівень споживання матеріалів із природної сировини та можливість збереження природних ресурсів за рахунок їх повторного використання або заміни на альтернативні матеріали.

$$K_{2.3} = (K_{2.3.1}, K_{2.3.2}), \quad (2.13)$$

$K_{2.3.1}$ – споживання свіжої води;

$K_{2.3.2}$ – споживання матеріалу з природної сировини.

2.3.1. Споживання свіжої води

Споживання свіжої води передбачає використання для задоволення потреб у воді всіх видів вод (поверхневих, підземних, пластових, шахтних, морських), забраних із водозаборів, що належать підприємству, а також комунальних водопроводів та інших водогосподарчих систем. Оборотно та послідовне (повторне) використання води забезпечує обсяг економії забору свіжої води за рахунок застосування системи оборотного та послідовного (повторного) водоспоживання, включаючи використання зворотних та колекторно-дренажних вод. До оборотного використання не належать витрати води в системах комунального та виробничого теплопостачання.

З технічної документації для кожного технологічного процесу визначають загальний об'єм необхідної для споживання води, об'єм свіжої та об'єм води, що придатна для оборотного та послідовного (повторного) використання.

Рівень ефективності споживання води ($K_{\text{спож.води}}$) визначають як:

$$K_{\text{спож.води}} = \frac{V_{\text{оборот.води}}}{V_{\text{свіж.води}}}, \quad (2.14)$$

де $V_{\text{оборот.води}}$ та $V_{\text{свож.води}}$ – об'єм оборотної та свіжої води, необхідної для споживання в процесі будівництва / експлуатації / реконструкції ОКІ, л.

2.3.2. Споживання матеріалу з природної сировини

Споживання матеріалу з природної сировини (грунт, мінеральний порошок (молотий вапняк), пісок, щебенево-піщана суміш, щебінь, базальт) передбачається при підготовці дорожньо-будівельних чи будівельних матеріалів для процесів будівництва чи реконструкції транспортних споруд.

2.4 Екологічність транспорту

Критерій визначає рівень використання альтернативних видів палива (рідкого, газового та/або твердого) для транспортних засобів та палива сталого виробництва або низьковуглецевого авіаційного палива для повітряних суден; обмеження обсягу викидів та відходів, обмежує інші впливи на ландшафти та екосистеми, включаючи фрагментацію середовища існування, і використовує невідновлювані ресурси на рівні або нижче швидкості розробки відновлюваних замінників, у той же час зменшуючи вплив на використання землі та відтворення шуму [25].

Критерій включає такі показники:

$$K_{2.4} = (K_{2.4.1}, K_{2.4.2}, K_{2.4.3}, K_{2.4.4}), \quad (2.15)$$

$K_{2.4.1}$ – оптимізація способу доставки сировини та матеріалів за еколого-економічними показниками (екологічна логістика);

$K_{2.4.2}$ – використання електромобілів та/або гібридних автомобілів;

$K_{2.4.3}$ – використання транспортних засобів, що відповідають нормам Євро-5 та Євро-6;

$K_{2.4.4}$ – використання альтернативних видів палива (рідкого, газового та/або твердого) для транспортних засобів.

2.4.1 Оптимізація способу доставки сировини і матеріалів за еколого-економічними показниками (екологічна логістика)

Критерій визначає рівень екологізації логістичних процесів при виборі способу доставки сировини та матеріалів залежно від відстані та обсягів. Критерій характеризує еколого-економічний ефект, пов'язаний з вибором як виду транспортного засобу, так і маршруту доставки, включаючи логістичні процеси складування, транспортування, міжмодальних перевезень тощо.

З технічної документації визначають обсяги необхідної сировини та матеріалів для будівництва/реконструкції ОКІ, терміни доставки сировини та матеріалів. З наявної інформації про ринкові пропозиції щодо надання транспортних послуг різними видами транспорту та різними маршрутами оцінюється вартість транспортування сировини та матеріалів на відповідну відстань. Визначається величина екологічного збитку під час транспортування (складування, перевантаження тощо) сировини та матеріалів відповідним видом транспорту по кожному маршруту окремо. За умови здійснення міжмодальних перевезень розрахунки здійснюються по кожному виду транспорту окремо.

Доцільно вибирати спосіб доставки сировини і матеріалів з мінімальним значенням сумарного еколого-економічного ефекту.

2.4.2 Використання електромобілів та/або гібридних автомобілів

Цей критерій визначає рівень використання легкових, вантажних та дорожніх транспортних засобів (для доставки вантажів та пасажирів), які приводяться в рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів або паливних елементів тощо, а не двигуном внутрішнього згоряння. Критерій характеризує відвернений збиток для навколишнього середовища, отже, є критерієм екологічності транспорту.

З технічної документації визначають кількість та типи залучених транспортних засобів, в тому числі легкових, вантажних та дорожніх. Рівень використання електромобілів ($K_{\text{електрокар}}$) визначають як:

$$K_{\text{електрокар}} = \frac{n_{\text{електрокар.}}}{n_{\text{автомоб.}}} , \quad (2.16)$$

де $n_{\text{електрокар.}}$ та $n_{\text{автомоб.}}$ — кількість електромобілів та загальна кількість залучених транспортних засобів, у тому числі легкових, вантажних та дорожніх.

2.4.3 Використання транспортних засобів, що відповідають нормам Євро-5 та Євро-6

Критерій визначає рівень використання легкових, вантажних та дорожніх транспортних засобів, що відповідають нормам Євро-5 та Євро-6. Критерій характеризує відвернений збиток для навколишнього середовища, отже, є критерієм екологічності транспорту.

З технічної документації визначають кількість та типи залучених транспортних засобів, у тому числі легкових, вантажних та дорожніх. Рівень використання транспортних засобів, що відповідають нормам Євро-5 та Євро-6 (K_{e5-6}) визначають як:

$$K_{e5-6} = \frac{n_{e5-6}}{n_{\text{автомоб.}}}, \quad (2.17)$$

де n_{e5-6} та $n_{\text{автомоб.}}$ — кількість транспортних засобів, що відповідають нормам Євро-5 та Євро-6 та загальна кількість залучених транспортних засобів, у тому числі легкових, вантажних та дорожніх.

2.4.4 Використання альтернативних видів палива

Цей критерій визначає рівень використання альтернативних видів палива, а саме твердого, рідкого та газового палива, яке є альтернативою відповідним традиційним видам палива і яке виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини. Критерій характеризує відвернений збиток для навколишнього середовища, отже, є критерієм екологічності транспорту.

З технічної документації визначають тип палива, що використовується для всіх видів транспортних засобів (легкових, вантажних та дорожніх). Рівень використання альтернативних видів палива ($K_{\text{екол.паливо}}$) визначають як:

$$K_{\text{екол.паливо}} = \frac{V_{\text{екол.паливо}}}{V_{\text{паливо}}}, \quad (2.18)$$

де $V_{\text{екол.паливо}}$ – обсяг альтернативного палива, що використовується для всіх видів транспортних засобів (легкових, вантажних та дорожніх), л;
 $V_{\text{паливо}}$ – загальний обсяг палива, л.

2.5 Використання альтернативних джерел енергії

Критерій визначає рівень використання альтернативних джерел енергії, а саме використання відновлюваних джерел енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів, що потенційно впливає на вичерпання енергетичних ресурсів. Критерій характеризує відвернений збиток для навколишнього середовища, отже, є критерієм зниження екологічного впливу.

З технічної документації визначають види джерел спожитої енергії.

Рівень використання альтернативних джерел енергії ($K_{\text{альтерн.енергія}}$) визначають як:

$$K_{\text{альтерн.енергія}} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i^{\text{альтерн.енергія}}}{W_{\text{загальна}}}, \quad (2.19)$$

де $\sum_{i=1}^n W_i^{\text{альтерн.енергія}}$

– сумарний обсяг усіх видів спожитої альтернативної енергії, кВт·год; n – кількість альтернативних джерел енергії; $W_{\text{загальна}}$ – загальний обсяг спожитої енергії, кВт·год.

2.6 Використання будівельних матеріалів та виробів із покращеними екологічними характеристиками

Цей критерій визначає рівень використання будівельних матеріалів та виробів з покращеними екологічними характеристиками, тобто таких, що відповідають вимогам екологічних критеріїв оцінювання життєвого циклу, розробленим відповідно до ДСТУ ISO 14024.

Критерій характеризує відвернений збиток для довкілля, отже, є критерієм зниження екологічного впливу.

З технічної документації визначають, які та в якому обсязі матеріали та вироби передбачені для використання під час будівництва / реконструкції ТС із застосуванням кваліфікаційних вимог закупівлі щодо відповідності вимогам екологічних критеріїв оцінювання життєвого циклу, розробленим відповідно до ДСТУ ISO 14024.

Рівень використання будівельних матеріалів та виробів з покращеними екологічними характеристиками ($K_{\text{екол.сертиф.}}$) визначають як:

$$K_{\text{екол.сертиф.}} = \frac{\sum_{i=1}^k m_{i \text{ екол.сертиф.}}}{m_{\text{загальна}}}, \quad (2.20)$$

де $\sum_{i=1}^k m_{i \text{ екол.сертиф.}}$ – сумарна кількість будівельних матеріалів та виробів з

покращеними екологічними характеристиками;

$m_{\text{загальна}}$ – кількість усіх видів будівельних матеріалів та виробів, що використовується в проекті.

3. Поводження з відходами

$$K_3 = (K_{3.1}, K_{3.2}), \quad (2.21)$$

$K_{3.1}$ – кількість (обсяг) утворення відходів;

$K_{3.2}$ – застосування безпечних технологій поводження з відходами.

3.1 Кількість (обсяг) утворення відходів

Цей критерій визначає загальний обсяг утворення відходів I – IV класів небезпеки, що утворені внаслідок будівництва, експлуатації, реконструкції та подальшої деконструкції (демонтажу, знесення) об’єктів КІ до її повної ліквідації, включаючи, наприклад, відходи, утворені внаслідок знесення об’єктів КІ, тверді побутові відходи, що не використовуються повторно чи переробляються тощо. Серед них значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров’я людини становлять неутилізовані небезпечні відходи, які утворюються в процесі технологічного циклу будівництва, експлуатації, реконструкції, деконструкції чи повної ліквідації об’єктів КІ. Ці відходи потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. Клас небезпеки відходів визначається їх токсичністю [91].

З технічної документації визначають вид, кількість утворених відходів, клас їх небезпеки та особливості утилізації. Рівень небезпечності утворених відходів ($K_{\text{небезпечн.відх.}}$) визначають як:

$$K_{\text{небезпечн.відх.}} = \frac{m_{\text{відх. I-II кл.}}}{m_{\text{відходів}}}, \quad (2.22)$$

де $m_{\text{відх. I-II кл.}}$ та $m_{\text{відходів}}$ – маса відходів, що належать до I і II класів небезпеки, та загальна маса відходів, що утворилась під час будівництва, експлуатації, реконструкції, деконструкції чи повної ліквідації об’єктів КІ, т.

3.2 Застосування безпечних технологій поводження з відходами

Цей критерій визначає екологічну ефективність системи поводження з відходами, що утворені внаслідок будівництва, експлуатації, реконструкції та подальшої деконструкції (демонтажу, знесення) об’єктів КІ до її повної ліквідації, включаючи дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення [92].

Застосування безпечних технологій поводження з відходами передбачає впровадження технологій запобігання утворенню відходів, у тому числі повторне використання відходів (їх рециклінг), розділення та переробку відходів, застосування компостування органічних відходів.

З технічної документації визначаємо, яка кількість відходів повторно використовується, підлягає повторній переробці, сортуванню тощо. Рівень застосування безпечних технологій поводження з відходами ($K_{\text{безпеч.техн.}}$) визначаємо як:

$$K_{\text{безпеч.техн.}} = \frac{T_{\text{безпеч.техн.}}}{T_{\text{поводж.відх.}}}, \quad (2.23)$$

де $\sum_{i=1}^n m_i^{\text{безпеч.техн.}}$ та $m_{\text{відходів}}$ – сумарна маса відходів, що підлягають повторному використанню, переробці, сортуванню тощо, та загальна маса $T_{\text{безпеч.техн.}}$ – кількість безпечних технологій поводження з відходами,

$T_{\text{поводж.відход.}}$ – загальна кількість методів поводження з відходами, що утворились під час будівництва, експлуатації, реконструкції, деконструкції, повної ліквідації об'єкта КІ, т.

4. Фізичні чинники впливу на довкілля

Цей критерій дозволяє здійснити оцінку впливів фізичних чинників на довкілля.

$$K_4 = (K_{4.1}, K_{4.2}), \quad (2.24)$$

$K_{4.1}$ – акустичне забруднення довкілля;

$K_{4.2}$ – вібраційне забруднення довкілля.

4.1 Акустичне забруднення довкілля

Цей критерій визначає рівень шумового (акустичного) навантаження, яке здійснює транспортна споруда в сельбищній території та/або житловій забудові в різний час доби. Акустичне забруднення спричинено наближеністю житлової зони до автошляхів із високою інтенсивністю руху.

Оцінку шумового (акустичного) навантаження транспортної споруди на прилеглу територію визначають на стадії інженерно-технічних вишукувань та при розробленні проектної документації на будівництво автомобільних доріг. Оцінювання впливу акустичного забруднення процесів будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ набуває особливого значення в сельбищній території (в житловій зоні), де мешканці та їх діти проводять час у відкритих просторах житлової забудови.

Основними джерелами зовнішнього шуму в міських та сільських поселеннях, відповідно [93], є потоки автомобільного, залізничного, водного, повітряного транспорту, промислові та енергетичні підприємства та їхні окремі установки, складські і транспортні підприємства, внутрішньоквартальні локальні джерела шуму (трансформаторні і газорозподільні підстанції, спортивні майданчики, майданчики вантаження-розвантаження товарів у магазинах тощо).

Отже, критерій оцінювання акустичного забруднення довкілля визначає рівень шуму, який спричиняє процес будівництва чи реконструкції об'єктів КІ на сельбищній території (житловій забудові) або поза її межами в різний час доби (удень або вночі).

Для оцінювання шумового (акустичного) впливу транспортної споруди вибираємо розрахункові точки, у яких здійснюють визначення еквівалентного ($L_{\text{Аекв}}$) і максимального ($L_{\text{Амакс}}$) рівнів звуку впливу на прилеглої сельбищній території (житловій зоні) або поза нею в певний час доби за проміжок часу. З технічної документації визначають необхідні дані.

4.2 Вібраційне забруднення

Цей критерій визначає рівень впливу загальної вібрації на довкілля. Відповідно [94] транспортні засоби (повітряні, наземні та водні), машини (наприклад, що їх використовують у промисловості та сільському господарстві) і виробнича діяльність (забивання паль та вибухові роботи при будівництві ОКІ) спричиняють періодичну, випадкову і перехідну механічну вібрацію, що може зашкодити комфорту, діяльності та здоров'ю людини.

При дії постійної локальної та загальної вібрації параметром, що нормується [95], є середньоквадратичне значення віброшвидкості (м/с) та віброприскорення (м/с²). Основною величиною вібрації є віброприскорення. Методи для вимірювання періодичної, випадкової і перехідної загальної вібрації та методи визначення значення віброприскорення наведено в [96].

З технічної документації визначають дані щодо наявної транспортної або транспортно-технологічної вібрації та інтегральні оцінки зі спектру частот параметрів, що нормуються.

5. Вплив на соціальне середовище

Цей критерій визначає вплив ОКІ на соціальне середовище в зоні будівництва чи реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

Вимоги до планування і забудови територій, правила планування та забудови населених пунктів, правила утримання територій населених місць визначено в [97-99].

Для визначення критеріїв необхідна базова інформація про соціальне середовище в зоні будівництва чи реконструкції об'єктів КІ, зокрема наявність і кількість населених пунктів; їх розташування, системи розселення і чисельності населення, ступеня його зайнятості; характер та розміщення прилеглої до об'єкта проектування житлової та громадської забудови.

Критерій включає такі показники:

$$K_5 = (K_{5.1}, K_{5.2}), \quad (2.25)$$

$K_{5.1}$ – транспортна доступність об'єкту КІ до основних об'єктів життєзабезпечення;

$K_{5.2}$ – умови проживання населення в зоні впливу об'єкту КІ.

5.1 Транспортна доступність об'єктів КІ до основних об'єктів життєзабезпечення

Цей критерій визначає рівень транспортної доступності в процесі будівництва чи реконструкції ОКІ до основних об'єктів життєзабезпечення, а саме: можливість проїзду до місць трудової діяльності та соціально-побутового забезпечення у всі пори року.

Критерій включає такі показники:

$$K_{5.1} = (K_{5.1.1}, K_{5.1.2}), \quad (2.26)$$

$K_{5.1.1}$ - застосування ОКІ для людей з обмеженими можливостями;

$K_{5.1.2}$ - забезпечення частоти курсування транспортних засобів.

5.2 Умови проживання населення в зоні впливу об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюються рівень комфортності проживання населення в зоні будівництва чи реконструкції об'єктів КІ. Критерій характеризує забезпечення базових умов проживання населення (лікарні, аптеки, заклади освіти, магазини, крамниці тощо); економічні інтереси та землекористування (житло, сільське господарство, ліси, рекреація, дачне господарство), розміщення промислових та інших підприємств, доступність соціальних об'єктів, збереження розробленої системи зв'язків, наявність об'єктів наукового, духовного значення, культури, археології, заповідних територій, цінних природних об'єктів тощо.

Критерій включає:

$$K_{5.2} = (K_{5.2.1}, K_{5.2.2}), \quad (2.27)$$

$K_{5.2.1}$ – якість базових послуг;

$K_{5.2.2}$ – наближеність до базових послуг.

5.2.1 Якість базових послуг

Критерій визначає рівень доступності до структур, що надають базові послуги населенню в зоні впливу об'єктів КІ, а саме: пункти надання

первинної медичної допомоги, школи, дитячі садочки, продуктові крамниці та магазини тощо.

Даними для визначення критерію є опис соціальної інфраструктури, наявність закладів медичної допомоги, закладів освіти та культури, закладів дошкільної освіти, закладів роздрібної торгівлі (продуктові крамниці та магазини) тощо; їх характеристика та якість надання послуг цими закладами.

5.2.2 Наближеність до базових послуг

Критерій визначає відстань, яку необхідно здолати до закладів, що надають базові послуги населенню в зоні впливу об'єктів КІ, а саме: пункти надання первинної медичної допомоги, школи, дитячі садочки, продуктові крамниці та магазини тощо. Критерій оцінює рівень наближеності до базових послуг при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ. Для визначення критерію оцінюють дані про наявні заклади медичної допомоги, заклади освіти та культури, заклади дошкільної освіти, заклади роздрібної торгівлі (продуктові крамниці та магазини) тощо; відстань до цих закладів у процесах будівництва чи реконструкції об'єктів КІ.

6. Техногенне середовище

Цим критерієм вимірюється вплив будівництва чи реконструкції об'єктів КІ на техногенне середовище. Критерій дозволяє визначити стійкість об'єктів КІ під час природних або техногенних небезпек.

Стійкістю об'єктів КІ називається стан, який дозволяє системі витримувати зміни стану зовнішнього виробничого середовища внаслідок від небезпеки природного та/або техногенного характеру. Об'єкт КІ може бути названа «стійкою», якщо вона в змозі впоратися з впливами природного та/або техногенного характеру (іноді непередбачуваними) з мінімальними збитками або втратами функціональності. Техногенно небезпечним є стан, внутрішньо притаманний об'єктам КІ, що може реалізовуватися у вигляді впливу джерела техногенної небезпеки на людину або навколишнє середовище у вигляді прямого або непрямого збитку для людини і навколишнього середовища в процесі нормальної експлуатації об'єкту.

Критерій включає:

$$K_6 = (K_{6.1}, K_{6.2}), \quad (2.28)$$

$K_{6.1}$ – вплив небезпек природного характеру при будівництві чи реконструкції об'єкту КІ;

$K_{6.2}$ – вплив небезпек техногенного характеру при будівництві чи реконструкції об'єкту КІ.

6.1 Вплив небезпек природного характеру при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ

Критерій включає:

$$K_{6.1} = (K_{6.1.1}, K_{6.1.2}), \quad (2.29)$$

$K_{6.1.1}$ – стійкість об'єкту КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь;

$K_{6.1.2}$ – стійкість об'єкту КІ до виняткових навантажень, що є наслідком землетрусу, повені, сейсмічної небезпеки тощо.

Цим критерієм оцінюється вплив природних небезпек під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ та можливі ризики соціальної та екологічної безпеки, які викликані надзвичайною ситуацією природного характеру. Види надзвичайних ситуацій та їх класифікація наведені в [100-101].

6.1.1 Стійкість об'єктів КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь

Цим критерієм оцінюється стійкість об'єктів КІ до несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, зливи, снігопад і повінь та можливі ризики соціальної та екологічної безпеки, які мають місце під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ.

Для оцінки критерію визначають статистичні дані про наявні несприятливі погодні умови, такі як сильний вітер, зливи, снігопади і повені,

які мали місце на території, що використовується під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ; особливості економічних і соціальних умов регіону; оцінюються можливі наслідки тощо.

6.1.2 Стійкість об'єктів КІ до виняткових навантажень, що є наслідком землетрусу, повені, сейсмічної небезпеки тощо

Цим критерієм оцінюється стійкість об'єктів КІ до виняткових навантажень, що є наслідком землетрусу, повені, сейсмічної небезпеки тощо та можливі ризики соціальної та екологічної небезпеки, які мають місце під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ.

Порядок проведення аналізу небезпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної небезпеки визначено в [102].

Для оцінки критерію визначають статистичні дані про наявні виняткові навантаження на об'єкти КІ, що є наслідком землетрусу, повені, сейсмічних небезпек тощо, які мали місце на території, що використовується під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ; особливості економічних і соціальних умов регіону; оцінюються можливі наслідки тощо.

6.2 Вплив небезпек техногенного характеру при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюється вплив небезпек техногенного характеру на об'єкти КІ та можливі ризики соціальної та екологічної небезпеки, які викликані надзвичайною ситуацією техногенного характеру під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ. Критерій виражає здатність об'єктів КІ забезпечити її безпечну експлуатацію. Додатковим аспектом безпеки є експлуатаційна придатність об'єктів КІ та обмеження потенційного ризику втрати стійкості, падіння та інших аварійних випадків. Види надзвичайних ситуацій та їх класифікація наведені в [100-101].

Критерій включає:

$$K_{6.2} = (K_{6.2.1}, K_{6.2.2}, K_{6.2.3}), \quad (2.30)$$

$K_{6.2.1}$ – техногенна небезпека при будівництві та реконструкції ОКІ;

$K_{6.2.2}$ – техногенна небезпека при експлуатації об'єкту КІ;

$K_{6.2.3}$ – протипожежна безпека об'єкту КІ.

6.2.1 Техногенна небезпека при будівництві та реконструкції ОКІ

Цим критерієм оцінюється рівень техногенної небезпеки при будівництві та реконструкції об'єктів КІ. Порядок проведення аналізу небезпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної небезпеки визначено в [92]. Для оцінки критерію визначають статистичні дані про виробничі аварії, транспортні пригоди, нещасні випадки, які мали місце під час будівництва та/або реконструкції об'єктів КІ різного типу, вивчаються причини їх виникнення, наслідки тощо. Проводиться аналіз можливості виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру під час будівництва та/або реконструкції об'єктів КІ.

6.2.2 Техногенна небезпека при експлуатації об'єктів КІ

Цим критерієм оцінюється рівень техногенної небезпеки при експлуатації об'єктів КІ. Порядок проведення аналізу небезпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної небезпеки визначено в [104].

6.2.3 Протипожежна безпека об'єктів КІ

Критерій оцінює рівень протипожежної безпеки та визначає здатність транспортної споруди забезпечити безпечний та міцний захист користувачів і об'єктів КІ, а також потенційний ризик пожежної небезпеки процесів будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ.

Вимоги до пожежної безпеки об'єктів КІ, матеріалів та конструкцій наведено в [105].

Вимірювання (оцінювання) критерію має враховувати ризики виникнення пожеж різних класів небезпек [106].

Критерій включає:

$$K_{6.2.3} = (K_{6.2.3.1}, K_{6.2.3.2}), \quad (2.31)$$

$K_{6.2.3.1}$ – стійкість об'єкту КІ до пожежних навантажень;

$K_{6.2.3.2}$ – здатність персоналу об'єкту КІ забезпечити безпечний та міцний протипожежний захист.

6.2.3.1 Стійкість об'єктів КІ до пожежних навантажень

Цим критерієм оцінюється стійкість об'єктів КІ до пожежних навантажень та можливі ризики соціальної та екологічної небезпеки, які мають місце під час будівництва чи реконструкції об'єктів КІ.

Порядок проведення аналізу небезпеки та оцінки ризику об'єктів підвищеної небезпеки зазначено в [107-108]. Для оцінки критерію визначають характеристики речовин, матеріалів та конструкцій, що використовуються під час будівництва, експлуатації та реконструкції об'єктів КІ; показники їх пожежовибухонебезпечності; оцінюються можливі виникнення пожежі тощо.

6.2.3.2 Здатність об'єктів КІ забезпечити безпечний та міцний протипожежний захист

Цим критерієм оцінюється здатність об'єктів КІ забезпечити безпечний та міцний протипожежний захист, у тому числі раннє попередження про виникнення пожежі та наявність засобів евакуації з урахуванням різних сценаріїв виникнення пожежі при будівництві чи реконструкції об'єктів КІ.

Для оцінки критерію визначають наявність системи протипожежної сигналізації, системи пожежогасіння, системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, системи протидимного захисту тощо; наводиться характеристика кожної системи та визначається рівень її відповідності.

Таким чином, система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури ґрунтується на принципах, викладених у ДСТУ ISO 14040. Базовими критеріями та показниками оцінки впливу на довкілля проектів ПБР ОКІ є критерій якості приземного шару атмосферного повітря (K_1), критерій ресурсозбереження та енергоефективності (K_2), критерій ефективності поводження з відходами (K_3), критерій фізичних чинників впливу на довкілля (K_4), критерій впливу

на соціальне середовище (K_5), критерій впливу на техногенне середовище (K_6). Запропоновані критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість та дозволяють оцінити вплив на довкілля впродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

2.4.3. Методи кількісної оцінки критеріїв та показників впливу проекту на довкілля

Розрахунок рівня вагомості визначених критеріїв для кожної категорії об'єкту критичної інфраструктури здійснюємо експертним оцінюванням і ранжуванням альтернатив методом аналізу ієрархій (метод парних порівнянь).

Побудова матриці парних порівнянь критеріїв із використанням 9-бальної шкали відносних ваг Сааті (табл. 2.7) [110].

Таблиця 2.7 – Дев'ятибальна шкала Сааті

Відносна Перевага в балах	Визначення	Пояснення
1	Рівна важливість	Важливість об'єктів (факторів) однакова
3	Помітна перевага одного над іншим	Досвід і судження дають незначну перевагу одному з об'єктів (факторів)
5	Істотна або суттєва перевага	Наявні дані свідчать про перевагу одного над іншим
7	Дуже сильна перевага	Суттєва перевага об'єкта (фактору)
9	Абсолютна перевага	Очевидність переваги підтверджується всіма наявними ознаками
2,4,6,8	Проміжні рішення між двома сусідніми судженнями	Компромісні випадки

Проводимо попарне порівняння визначених критеріїв, здійснюємо для кожної категорії ОКІ. Якщо позначити за k_i визначені критерії, то можна визначити рівень впливу кожного з них. Результати заносимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Парні порівняння величин

		k_1	k_2	k_n	Сума	Нормоване значення
k_1$			.....		\sum k_{1i}$	$1/\sum k_{1i}$
....	.....	....	.....	.....	$\sum k_{ni}$	$1/\sum k_{ni}$
k_n						

Визначення власного вектору w^* (w_i):

$$w^* = \sqrt[n]{k_{i1} \cdot k_{i2} \cdot \dots \cdot k_{in}} \quad (2.32)$$

де w^* (w_i) – власний вектор; n – кількість оцінюваних об'єктів (факторів).

Нормування власного вектору $w_{норм}^*$ відбувається за формулою:

$$w_{норм}^* = \frac{w_1^* + w_2^* + \dots + w_n^*}{\sum_{i=1}^n w_i^*}, \quad (2.33)$$

Знаходження максимального значення λ_{max}^* та індексу узгодженості (I_y):

$$\lambda_{max}^* = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n k_{ij} \cdot w_j, \quad (2.34)$$

$$I_y = \frac{\lambda_{max}^* - n}{n-1}. \quad (2.35)$$

Якщо $I_y < 0,2$, то отриманим результатам можна довіряти. Якщо умова не виконується, необхідно задати інші експертні оцінки та побудувати матрицю парних порівнянь. Результати заносимо в таблицю 2.7.

Для розрахунку критеріїв та прийняття рішення про вплив досліджуваного виробничого процесу, який призводить до виникнення екологічних небезпек, використовуємо метод експертного оцінювання.

Експерти оцінюють рівень показника за його значенням і шляхом ранжування визначають їх значущість [110].

Визначаємо рівень значущості r_i' кожного показника в його групі, міжгруповий рівень значущості для кожної підмножини r_i і рівень значущості $r_{G_{ii}}$ між підмножинами. Узгодженість думок експертів і не випадковий характер згоди оцінюється коефіцієнтом конкордації C і статистичним критерієм Пірсона χ^2 .

Коефіцієнт конкордації обчислюється як :

$$C_i = \frac{12S}{g^2(n^3 - n) - g \sum_{j=1}^g T_j}, \quad (2.36)$$

де g – кількість експертів, n - кількість властивостей, S - сума квадратів відхилень з усіх властивостей:

$$S = \sum_i \Delta_i^2, \quad (2.37)$$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum_i (t_j^3 - t), \quad (2.38)$$

де t_j – кількість повторень кожного рангу в кожного експерта.

Якщо ранги не збігаються, $T_j = 0$ і C визначається за формулою:

$$C_i = \frac{12S}{g^2(n^3 - n)}, \quad (2.39)$$

Коефіцієнт конкордації C може змінюватися від 0 (при відсутності зв'язку) до +1 (якщо всі спеціалісти дали властивостям однакове місце).

Відповідні до рангу значення критерію Пірсона χ^2 обчислюють за формулою (2.40):

$$\chi^2 = \frac{12S}{g \cdot n(n+1) - \sum_{j=1}^n \frac{T_j}{n-1}}, \quad (2.40)$$

Знайдене значення χ^2 порівнюють з табличним χ^2 для кількості степенів вільності $n-1$ і рівня значущості α . Якщо значення χ^2 більше χ^2 табличного, гіпотеза про невинуваткову узгодженість думок експертів не відхиляється.

Якщо коефіцієнт конкордації S і критерій Пірсона χ^2 мають незадовільні значення, експерти оцінюють матеріали повторно. Якщо значення S і χ^2 задовольняють керівника проекту, думка експертів використовується для визначення узагальнювального показника значущості часткових критеріїв ефективності.

Для розрахунку показника значущості кожного критерію розташовуються в послідовності від 1 до n у відповідності з напрямком збільшення суми рангів, які присвоєні експертами. Щоб оцінити цей рівень, необхідно розташувати всі показники по порядку спадання значущості так, щоб виконувалося правило $r_1 \geq r_2 \geq \dots r_N$.

Показник значущості критерію відповідає місцю, яке він займає в ранжованому ряді, і обчислюється за формулою (2.41). Значення β_u наведені в табл. 2.9:

$$\beta_u = \frac{u}{2^{u-1}} \quad (2.41)$$

де u – місце, яке присвоює експерт даному критерію.

Таблиця 2.9 – Показники значущості критеріїв проекту

Місце критерію (ранг)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	∞
Показник значущості	1,00	1,00	0,75	0,50	0,31	0,19	0,10	0,06	0,04	...	0,00

Для якісної оцінки впливу на навколишнє середовище застосовують метод Матриці Leopold, що використовується для визначення потенційного

впливу проекту на довкілля. Матриця була розроблена доктором М. Леопольдом і іншими співробітниками Геологічної служби США (1971) і з того часу успішно використовується при проведенні екологічної експертизи або оцінки впливу на навколишнє середовище в різних країнах [115].

Система представлена у вигляді матриці, в якій стовпчики представляють різні види діяльності проекту, а ряди - екологічні фактори, які необхідно враховувати. Перетин заповнюється відповідними значеннями (від 1 до 10) впливів кожного виду діяльності за кожним фактором середовища. Класична матриця Леопольда містить 88 компонентів і характеристик навколишнього середовища і 100 видів діяльності (факторів, що впливають).

Матриця Леопольда є контрольним списком, який включає якісну інформацію про взаємозв'язки типу «причина-наслідок» і одночасно є джерелом інформації про результати. Разом із тим у ній відсутні чіткі критерії для надання цим показникам чисельних значень. Результати підсумовуються у 8800 осередках матриці (88 на 100).

Матриця не містить рекомендації щодо процедур перевірки, які слід виконувати після завершення дії, проте вона показує напрямок зміни навколишнього середовища: можливі накопичення забруднень і інших негативних впливів.

Незважаючи на те, що аналіз за матрицею має ряд обмежень, він часто виявляється корисним як початкове керівництво при плануванні подальших досліджень. Оцінювач (аналітик, розробник проекту, експерт) має право модифікувати матрицю відповідно до конкретних завдань.

Оцінка критеріїв ефективності проекту здійснюється за допомогою функції бажаності Харінгтона.

Для оцінки впливу на довкілля використовується узагальнена функція бажаності Харрінгтона [116], яка дозволяє розробити шкалу інтенсивності сили впливу і кількісно оцінити вплив як на кожний компонент навколишнього середовища, так і на весь проект у цілому.

Розрахунок функції бажаності Харрінгтона здійснюється за формулою:

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=2}^m d_i}, \quad (2.42)$$

де D – узагальнена бажаність; m – кількість показників оцінювання стану об'єкту дослідження; d_i – частинна бажаність.

Графічне відображення шкали Харрінгтона наведено на рис. 2.11. Згідно з графіком вісь ординат відображає значення бажаності від 0 до 1; вісь абсцис – значення показників, що застосовують при оцінюванні.

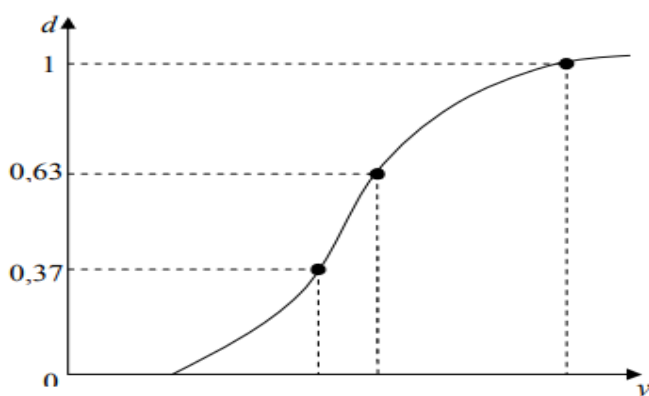


Рисунок 2.11 – Стандартна функція бажаності Харрінгтона

Значення показників стандартної шкали бажаності Харрінгтона наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Стандартна шкала бажаності Харрінгтона [116]

Висновок	Шкала
Дуже добре	1,0 – 0,81
Добре	0,80 – 0,64
Задовільно	0,63 – 0,38
Погано	0,37 – 0,21
Дуже погано	0,20 – 0

Таким чином, критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість, їх визначають упродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ. Основні впливи на довкілля об'єктів КІ, які становлять базові критерії та показники оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури, включають критерії якості приземного шару атмосферного повітря, критерії ефективності системи поводження з відходами, критерії оцінки фізичних чинників впливу на довкілля, критерії впливу на соціальне та техногенне середовище. Основою для їх кількісної оцінки є методи експертного оцінювання, аналізу ієрархій та багатокритеріальної оптимізації на основі функції бажаності Харінгтона.

Висновок до розділу 2

1. Для розробки механізму оцінки впливу цих проектів на довкілля запропоновано термінологічний апарат, який включає визначення понять «проект критичної інфраструктури», «проект будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури транспорту», «управління проектом будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури транспорту», «оцінка впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції об'єкта критичної інфраструктури» та ін.

2. Розроблена системна модель управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури включає підсистеми, які описуються відповідними множинами - множина процесів проекту; множина небезпек, які можуть бути викликані проектом, та множина впливів на навколишнє середовище, і дозволяє визначити причини виникнення відповідних загроз та небезпек у рамках проектної діяльності та визначити наслідки впливу цих процесів на довкілля. Вхідні і вихідні параметри – це показники процесів проекту та стану. Методи управління впливами проекту на навколишнє середовище

ґрунтуються на визначенні оцінки цього впливу. Розроблена системна модель є основою для моделювання процесів управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

3. Механізм ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури дозволив провести їх систематизацію з точки зору впливу на довкілля.

4. Оцінка техногенних та природних небезпек проектів будівництва та реконструкції ОКІ передбачає, на основі ідентифікації об'єкта критичної інфраструктури, визначити наявні небезпеки окремих виробничих процесів проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

5. Запропоновані критерії та показники визначають ті аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість, їх визначають упродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ. Система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури ґрунтується на принципах, викладених у ДСТУ ISO 14040. Базовими критеріями та показниками оцінки впливу на довкілля проектів ПБР ОКІ є критерій якості приземного шару атмосферного повітря (K_1), критерій ресурсозбереження та енергоефективності (K_2), критерій ефективності поводження з відходами (K_3), критерій фізичних чинників впливу на довкілля (K_4), критерій впливу на соціальне середовище (K_5), критерій впливу на техногенне середовище (K_6). Запропоновані критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість та дозволяють оцінити вплив на довкілля впродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

Матеріали розділу представлені в роботах [81], [82], [84], [85], [105], [106], [120], [122]

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНИМИ ТА ТЕХНОГЕННИМИ НЕБЕЗПЕКАМИ В ПРОЕКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

3.1. Структурні моделі процесів оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Згідно з сучасними вимогами проекти будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури мають проходити процедуру оцінки впливу на довкілля. Процедура ОВД оцінює процеси, які можуть негативно впливати на довкілля під час виконання проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури та при подальших впливах, які можуть супроводжувати експлуатацію відповідного об'єкту.

Загальна структура проведення ОВД для проектів критичної інфраструктури, яка включає 18 етапів, представлена в схематичній моделі на рис. 3.1.

Проведемо деталізацію деяких етапів, наведених в алгоритмі, а саме етапу 1, 3, 6 та 7. Вони вимагають більш широкого опису своїх особливостей.

Етап 1. Підготовка повідомлення про планову діяльність щодо об'єкту критичної інфраструктури в письмовому та електронному вигляді.

Структурна модель повідомлення про планову діяльність, яка підлягає оцінці впливу на довкілля, та відповідне інформаційне наповнення схематизовано представлено на рис. 3.2.

Етап 3. Оприлюднення повідомлення про планову діяльність щодо ОКІ.

Зазначене повідомлення необхідно опублікувати у двох і більше засобах масової інформації, які визначаються суб'єктом господарювання, на територію якого може впливати планова діяльність об'єкта КІ.

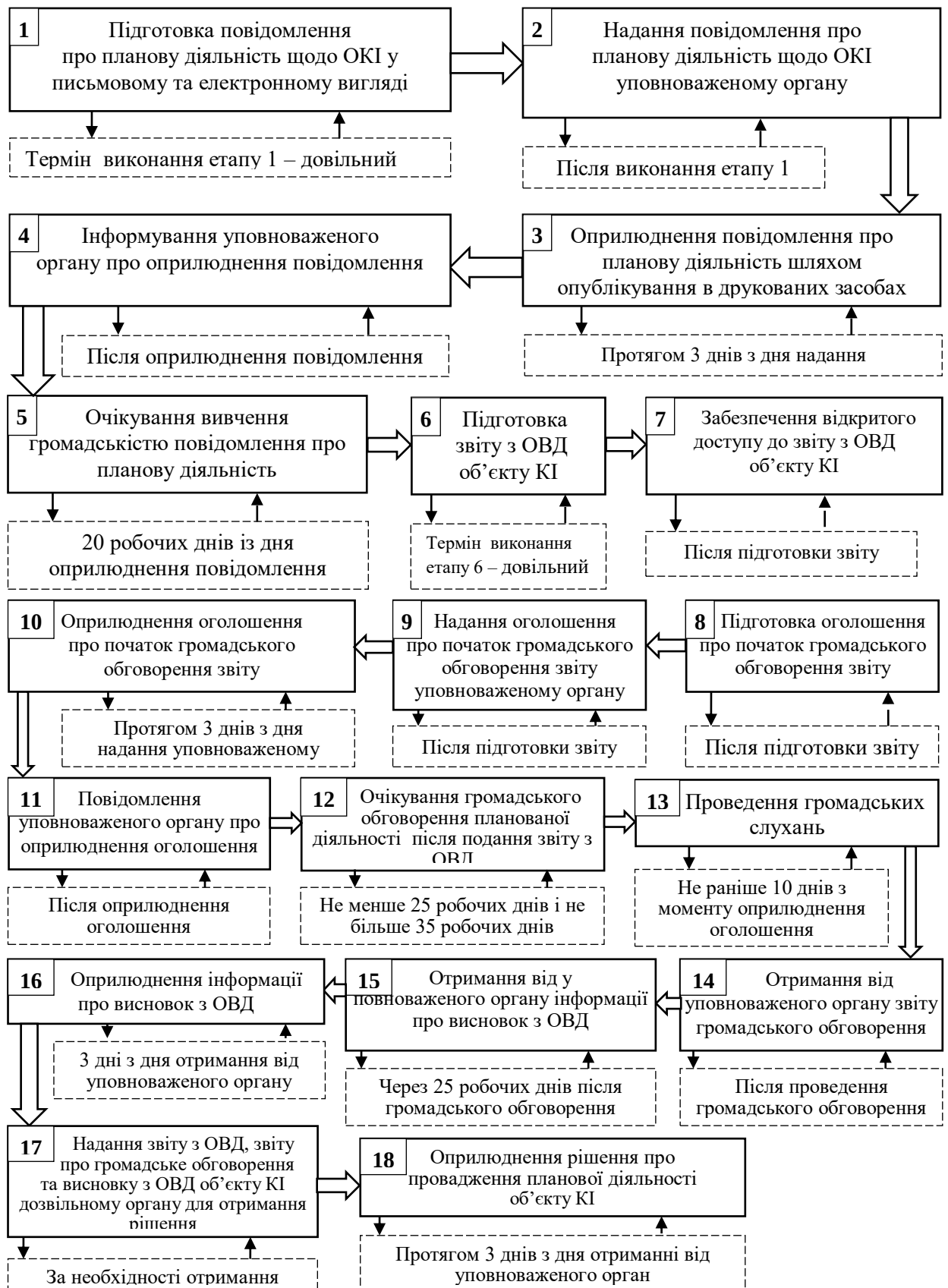


Рисунок 3.1 – Схематична модель проведення ОВД для проектів будівництва і реконструкції об'єктів критичної інфраструктури [113]
Джерело: розроблено автором на основі [69]

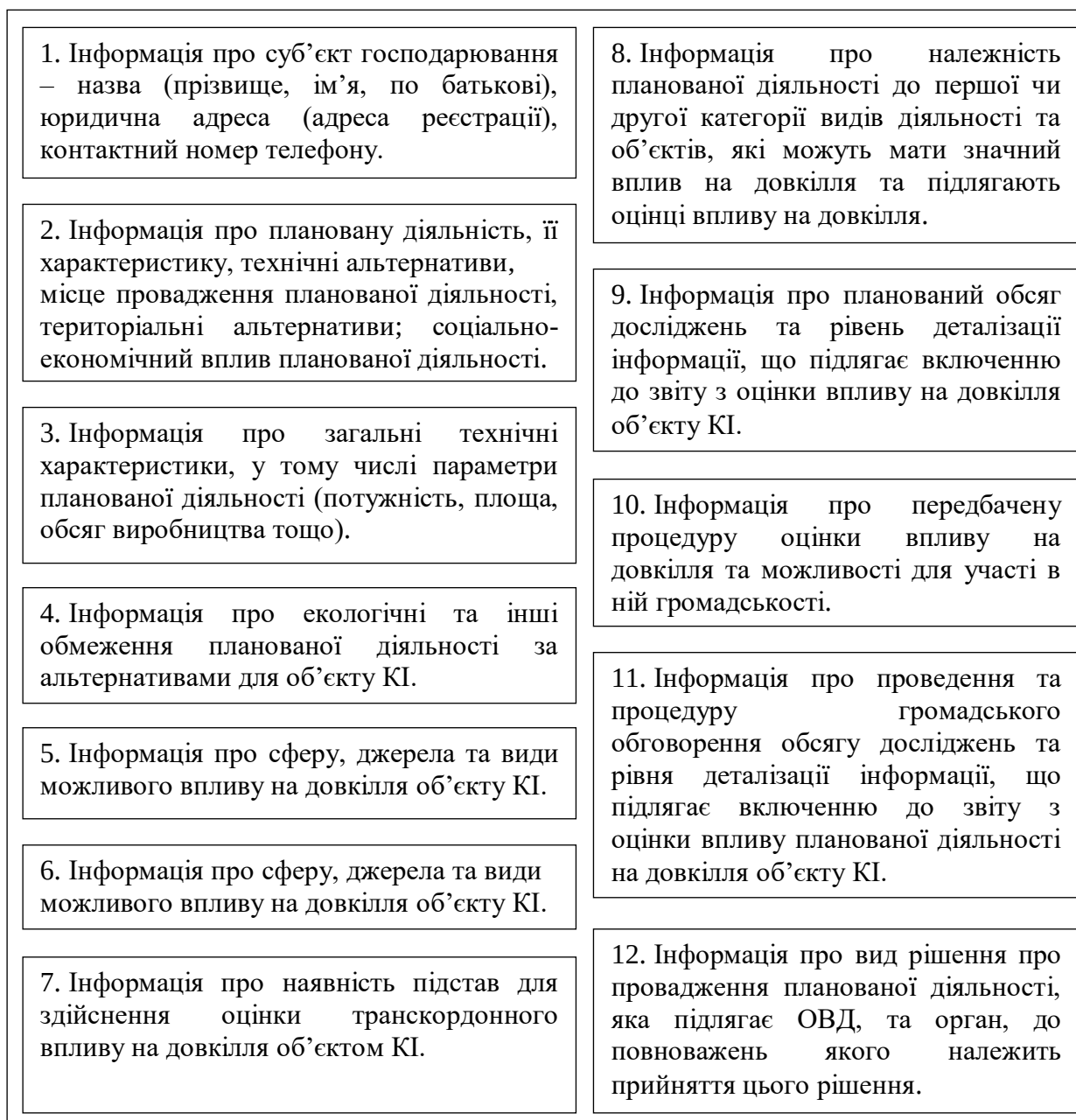


Рисунок 3.2 – Схематична модель повідомлення про планову діяльність об'єкта критичної інфраструктури відповідно до етапу 1.

Крім того, інформація має розміщуватись на дошках усіх органів місцевого самоврядування, вплив на які може здійснювати об'єкт КІ в режимі експлуатації, а також під час його будівництва та реконструкції.

Етап 6. Підготовка звіту з ОВД об'єкту КІ.

Підготовка звіту з оцінки впливу на довкілля об'єкта КІ включає 13 послідовних кроків. Деталізація даних кроків наведена нижче.

Крок 1. Характеристика основних складових планованої діяльності. Їх узагальнений перелік наведено на рис. 3.3.

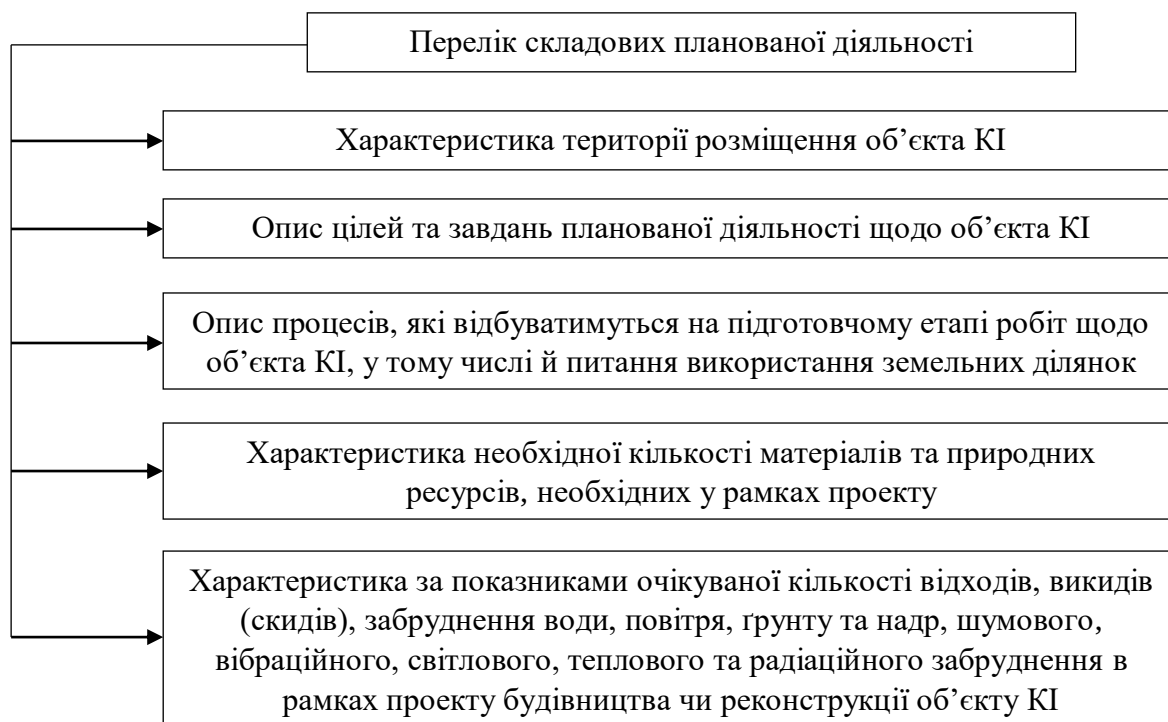


Рисунок 3.3 – Схематична модель складових планованої діяльності, які потребують опису в рамках підготовки звіту ОВД проекту КІ

Крок 2. Обґрунтування проекту об'єкту КІ з точки зору його переваги над іншими подібними проектами, особливо в аспекті екологічної складової.

Крок 3. Характеристика базового стану території, де буде здійснюватися планована діяльність, а також аналіз можливих природних (без антропогенного впливу) змін, які можуть відбуватись у довкіллі.

Крок 4. Створення деталізованого переліку об'єктів та середовищ, які можуть зазнавати впливу в процесі планової та планованої діяльності об'єкта КІ (населення, флора, фауна, об'єкти природно-заповідного фонду, річки, озера та ін.).

Крок 5. Характеристика та оцінка можливого впливу на довкілля планованої діяльності об'єкту КІ. Структурна модель оцінки можливого впливу на довкілля планованої діяльності об'єкту КІ наведена на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Структурна модель оцінки можливого впливу на довкілля планованої діяльності об'єкту КІ

Крок 6. Характеристика методів прогнозування, які використовувалися в рамках визначення можливого впливу на довкілля різних аспектів забруднення, та критеріїв, покладених в основу такого прогнозування.

Крок 7. Узагальнений перелік заходів, які направлені на зменшення, уникнення та запобігання можливого негативного впливу від планованої та в подальшому планової діяльності об'єкта КІ.

Крок 8. Опис можливого впливу об'єкта КІ на довкілля в результаті настання надзвичайних ситуацій, а також формування переліку дій у разі настання подібних ситуацій.

Крок 9. Узагальнення всіх труднощів та перепон, які були виявлені в процесі формування звіту з ОВД об'єкту КІ.

Крок 10. Формування переліку із зауважень, які надійшли під час створення звіту ОВД, від уповноваженого органу, органів місцевого самоврядування та зацікавлених сторін.

Крок 11. Розробка програми моніторингу та контролю планованої та планової діяльності об'єкта КІ.

Крок 12. Коротке узагальнення (анотація) інформації, отриманої в попередніх пунктах.

Крок 13. Формування списку використаної літератури, методик, законодавчих, нормативних документів, технічних умов, які використовувались для створення звіту з ОВД об'єкту КІ.

Етап 7. Забезпечення відкритого доступу до звіту з оцінки впливу на довкілля об'єкту КІ.

Структурна модель публічного розміщення звіту з ОВД об'єкту КІ

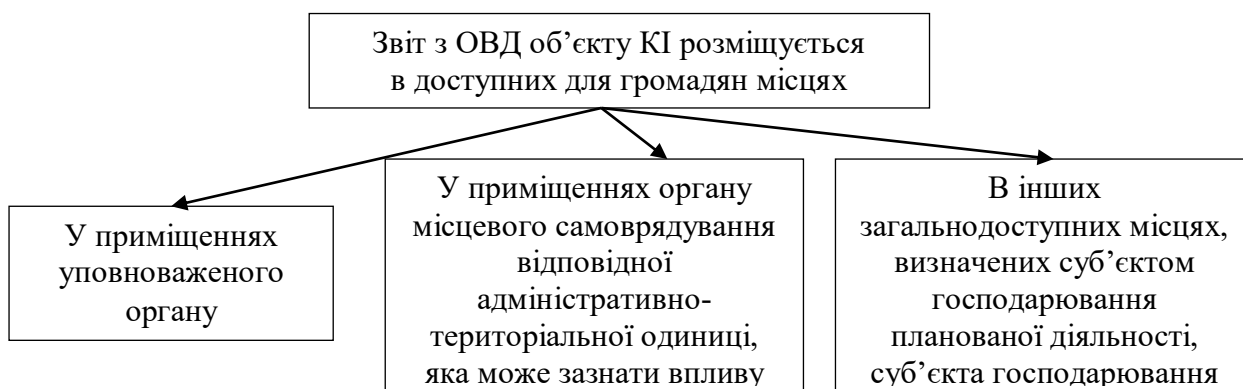


Рисунок 3.5 – Структурна модель публічного розміщення звіту з ОВД об'єкту КІ

Таким чином, множина структурних моделей процесів оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури включає схематичну модель проведення ОВД, схематичну модель повідомлення про планову діяльність ОКІ, яка підлягає оцінці впливу на довкілля, та відповідне інформаційне наповнення, схематичну модель складових планованої діяльності, які потребують опису в рамках підготовки звіту ОВД об'єкту КІ, структурну модель оцінки можливого

впливу на довкілля планованої діяльності об'єкту КІ, структурну модель публічного розміщення звіту з ОВД об'єкту КІ. Дотримання структури проведення ОВД для об'єкту КІ дозволяє оцінити вплив проекту будівництва і реконструкції об'єкту критичної інфраструктури на довкілля, виявити найбільш небезпечні для довкілля виробничі процеси. Сформуємо метод кількісної оцінки впливу на довкілля проектів будівництва/реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

3.2. Метод кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

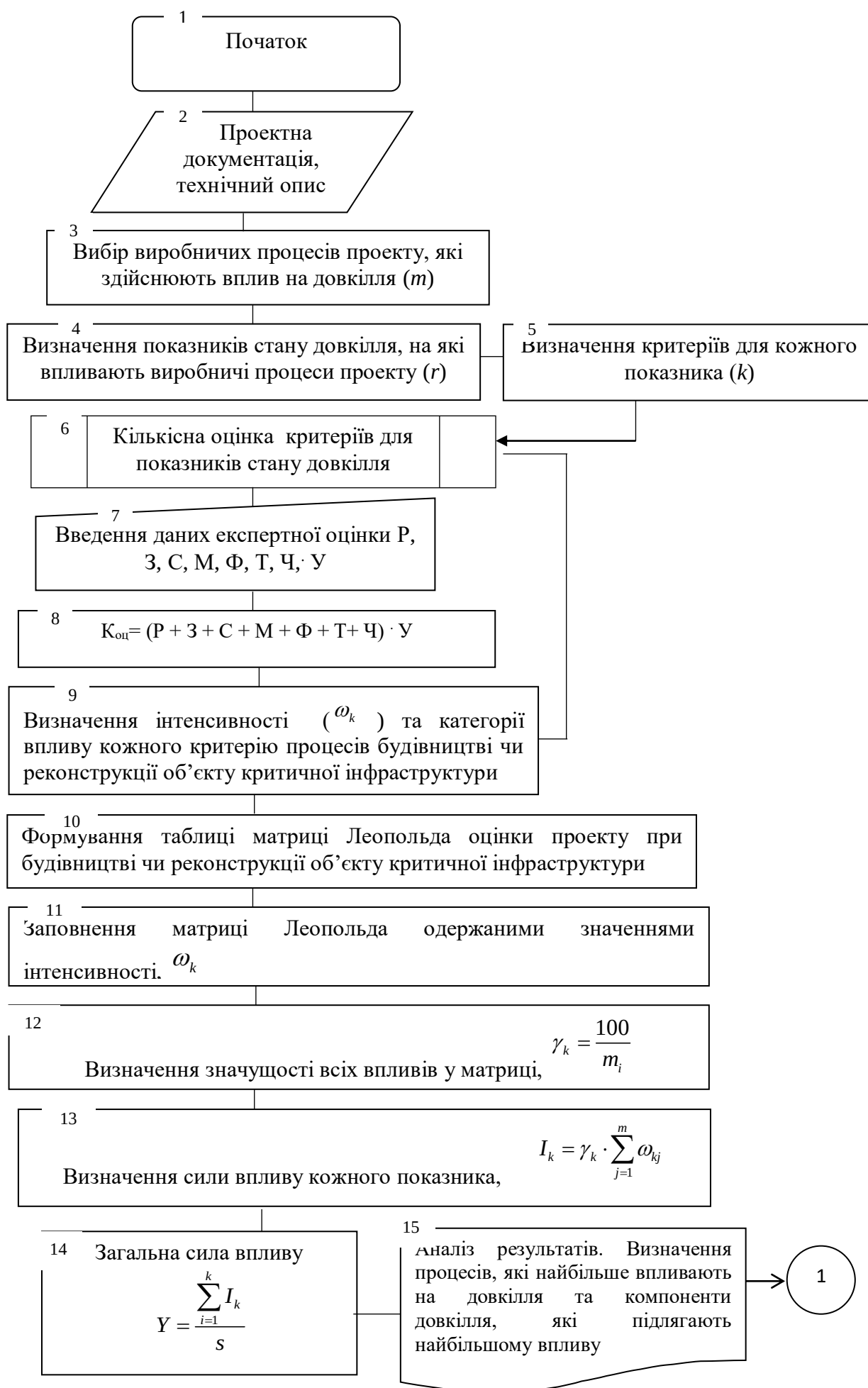
3.2.1 Алгоритм методу кількісного оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Область застосування методу фокусується у сфері практичної діяльності оцінювання небезпек для управління ними в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

Метою методу є визначення рівня природних та техногенних загроз у проектах будівництва та реконструкції ОКІ за умови нечіткої інформації про реальний стан внутрішніх та зовнішніх впливів проекту на довкілля.

Реалізація запропонованого методу передбачає проведення критеріальної оцінки можливих впливів проекту критичної інфраструктури на стан довкілля. Застосування методу для кожного конкретного проекту вимагає формування чіткого переліку небезпек та процесів, що їх викликають.

Результатом застосування методу є отримання інтегрального показника впливу об'єкта критичної інфраструктури як на стан окремого компонента довкілля, так і на його стан навколишнього середовища в цілому.



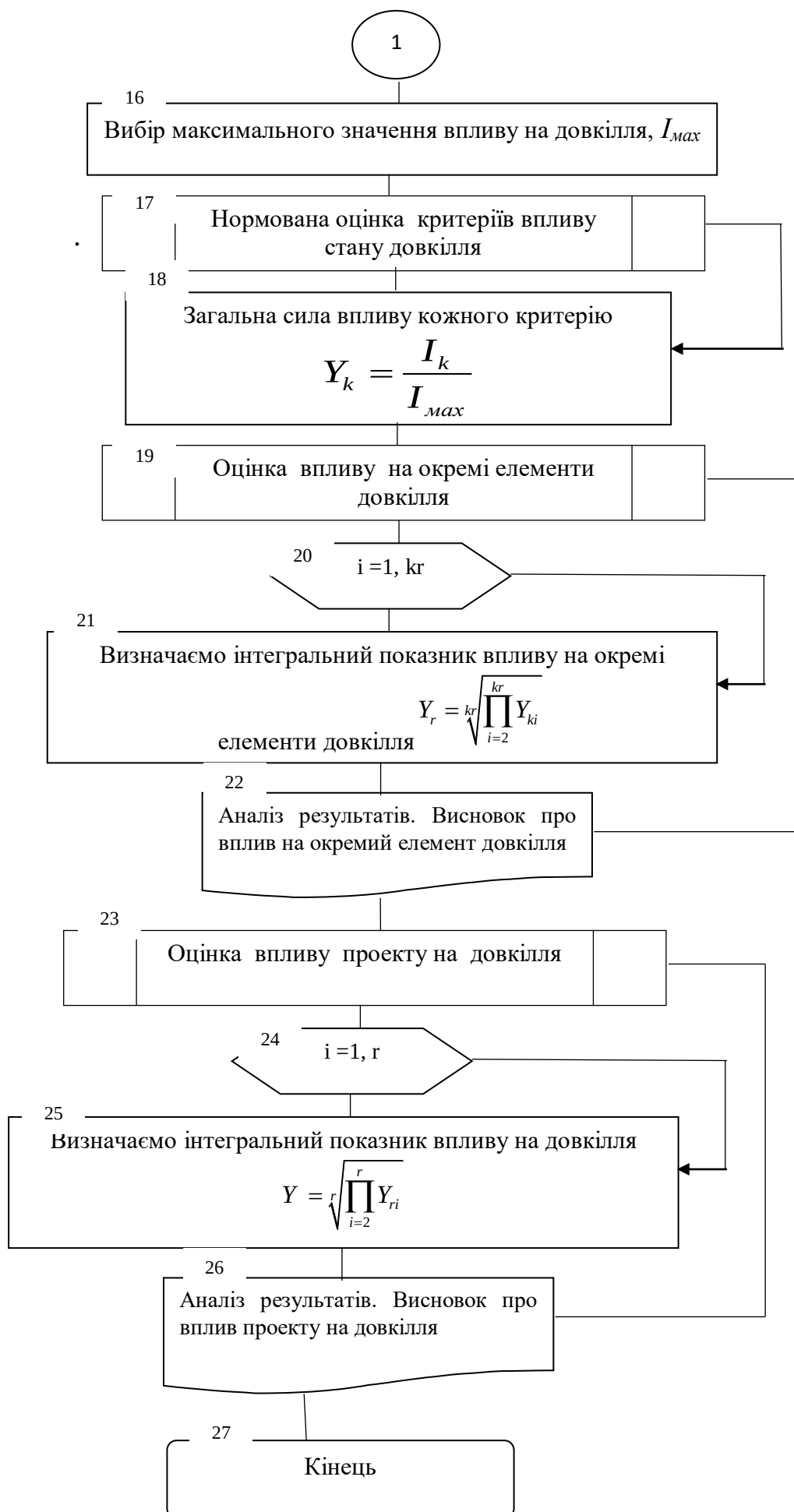


Рисунок 3.6 – Алгоритм методу кількісної оцінки впливу на довкілля [96, 97]

Особливості методу. Для кількісного визначення впливу планової діяльності проекту на компоненти (екологічні характеристики) довкілля, а саме впливу техногенних та природних загроз у рамках проекту, застосовується комбінований підхід до оцінки впливу за допомогою удосконаленої матриці Леопольда та подальше визначення за функцією Харрінгтона.

Матриця Леопольда є таблицею, яка містить по горизонталі критерії та показники впливу на довкілля, як характеристики навколишнього середовища, а по вертикалі - процеси, що здійснюють вплив на довкілля при будівництві чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури.

3.2.2. Методика оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Методика оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури складається з двох блоків [114].

Перший дозволяє визначити техногенні та природні небезпеки для довкілля (крок 1 - 4).

Другий блок включає процеси, які дозволяють визначити кількісну оцінку впливу на довкілля та компоненти довкілля, які підлягають найбільшому впливу (крок 5 - 13).

Крок 1.

На кожному етапі планової діяльності на всіх стадіях життєвого циклу проекту визначаємо виробничі процеси, які здійснюють вплив на довкілля (m). Прикладами процесів є ліквідація локальних пошкоджень елементів мостів, водопропускних труб, тунелів, снігозахисних споруд, надземних та підземних пішохідних переходів, ліквідація розмивів та відновлення, укріплення берегів у зоні мостів; улаштування реперів на підходах до штучних споруд та міток на прогонових будовах для інструментального

спостереження за проблемними мостами; прибирання сторонніх предметів та очищення від бруду, пилу та сміття елементів мостів та водопропускних труб тощо.

Крок 2.

Для кожного процесу планової виробничої діяльності визначаємо показники стану довкілля або критерії впливу на довкілля (*k*) для кожного визначеного процесу планової діяльності на кожній стадії життєвого циклу проекту. Результат аналізу впливу виробничих процесів планової діяльності на довкілля представляємо у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати аналізу впливу виробничих процесів планової діяльності на довкілля

Фаза життєвого циклу проекту	Виробничі процеси планової діяльності	Показник стану довкілля	Критерії впливу на довкілля
Будівництво / реконструкція	Виробничий процес 1	Вплив від викидів забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу
			
			
		Якість водного середовища	Концентрація забруднюючих речовин у водних об'єктах
	Виробничий процес 2	Вплив від викидів забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря за певний проміжок часу у визначеній зоні впливу
			
			
		Якість земельних ресурсів	Масова концентрація забруднюючих речовин у ґрунтах
			
			
			
		Фізичні чинники впливу на	Акустичний вплив на довкілля
			

Фаза життєвого циклу проекту	Виробничі процеси планової діяльності	Показник стану довкілля	Критерії впливу на довкілля
Експлуатація	Виробничий процес 1	довкілля	.....
			
		Біорізноманіття.	Збереження зелених зон
			
	Виробничий процес 2	Навколишнє соціальне середовище	Культурно-історична цінність території, вплив на місцеву культурно-історичну спадщину території
			
			
		Навколишнє техногенне середовище	Вплив небезпек природного характеру при будівництві / експлуатації / реконструкції ОКІ
			
			

Крок 3.

Для бальної оцінки для кожного окремого критерію впливу на довкілля формують розрахункові таблиці. Зразок типової розрахункової таблиці для встановлення бальної оцінки конкретного критерію ($K_{\text{оц}}$) наведено в табл.3. 2.

Таблиця 3.2 – Типова розрахункова таблиця для встановлення бальної оцінки конкретного критерію ($K_{\text{оц}}$)

Процес планової діяльності проекту	Критерій впливу на довкілля	Характеристика впливу на довкілля	Наслідки впливу на довкілля	Екологічний вплив									
				Небезпека впливу	Закон, норматив	Суспільна думка	Масштаб	Фінансові витрати	Нова технологія	Час або тривалість впливу	Здатність управляти	Бальна оцінка критерію	Інтенсивність впливу
				P	З	С	М	Ф	Т	Ч	У	$K_{\text{оц}}$	ω_k

* Показник визначають відповідно до проектної та технічної документації.

Кількісну оцінку кожного критерію ($K_{\text{оц}}$) визначають формулою (3.1) [111]:

$$K_{\text{оц}} = (P + Z + C + M + \Phi + T + \Psi) \cdot Y, \quad (3.1)$$

де P – оцінка небезпеки впливу;

Z – оцінка виконання законодавчих і нормативно-правових вимог;

C – оцінка громадської думки;

M – оцінка масштабу впливу;

Φ – оцінка фінансових витрат для подолання наслідків впливу;

T – використання інноваційних технологій;

Ψ – час або тривалість впливу;

Y – оцінка здатності управляти.

Значення параметрів визначаємо за трибальною шкалою від 1 до 3 за допомогою табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Допоміжна таблиця для встановлення показників параметрів бальної оцінки критеріїв [111]

Параметр		0*	1	2	3
P	Небезпека впливу на довкілля та соціум (вірогідність, інтенсивність дії і серйозність наслідків)	Не існує.	5 клас небезпеки речовин, що використовуються. Використання речовин практично небезпечних. Не завдається значного збитку довкіллю, життю та здоров'ю населення.	4 і 3 клас небезпеки речовин, що використовуються. Речовини мало і помірно небезпечні. Низький і середній рівень небезпеки. Можливий значний збиток довкіллю, шкода життю та здоров'ю населення при тривалій дії фактору.	2 і 1 клас небезпеки речовин, що використовуються. Речовини високо і надзвичайно небезпечні. Високий і надзвичайно високий рівень небезпеки. Можливий значний збиток довкіллю, шкода життю та здоров'ю населення навіть при нетривалій дії.
	Масштаб впливу	Вплив не здійснюють	Вплив носить місцевий характер. Аварійна ситуація маловірогідна.	Дія не виходить за межі санітарної захисної зони. Аварійна ситуація не призведе до впливу на довкілля, життя та здоров'я населення позасанітарно-захисною зоною.	Дія виходить за межі санітарно-захисної зони. Аварійна ситуація призведе до впливу на довкілля, життя та здоров'я населення за межами санітарно-захисної зони.

Параметр		0*	1	2	3
З	Відповідність законодавчим, нормативним документам	Відсутні потреба	Дія критерію відповідає вимогам нормативних документів або вимоги відсутні.	Існує можливість порушення законодавства в майбутньому через вірогідність посилювання законодавчих вимог відносно критерію або з інших причин. Порушуються нормативні вимоги самої організації.	Порушуються вимоги нормативних документів державного або місцевого рівня. Дія впливу перевищує нормативні показники параметрів (ГДК, ГДВ, ТУВ, нормативи освітлення, шуму, відходів); відсутні (не оформлені, прострочені) необхідні ліцензії і дозволи, відсутній технологічний регламент. Разове або постійне перевищення допустимих норм.
С	Суспільна значущість і зацікавленість сторін	Не існує	Вплив критерію не має суспільної значущості. Відсутність скарг і звернень від зацікавлених сторін.	В реалізації проекту зацікавлені акціонери, інвестори, громадські організації, місцеве населення, постачальники і/або підрядники. Поодинокі зареєстровані випадки звернень або скарг (1 раз на рік і рідше)	В реалізації проекту зацікавлені державні і громадські структури, місцеве населення. Систематичні звернення та/або скарги від зацікавлених сторін.
Ф	Фінансові затрати на подолання впливу	Відсутня потреба	Незначні	Значні	Дуже значні
Т	Застосування нових, інноваційних технологій	Відсутня потреба	Передбачається (є на ринку і виділені ресурси)	Не передбачається, але можлива.	Не передбачається, відсутня можливість
Ч	Час або тривалість впливу критерію	Відсутній	Одноразово. Короткотривала дія.	Спорадично. Здійснюють час від часу, не постійно, не регулярно, випадково.	Постійно. Довготривала дія.
У	Здатність управляти впливом	-	Відсутня необхідність в управлінні впливом. Заходи управління вже проведені для попередження негативних наслідків впливу.	Заходи управління вже визначено, але їх потрібно впровадити для запобігання негативних наслідків впливу.	Заходи управління потрібно розробити та впровадити для запобігання негативних наслідків впливу. Відсутня можливість управління впливом.

Крок 4.

Інтенсивність впливу (амплітуда) та / або значущість змін в екосистемі (важливість) (ω_k) для кожного критерію процесів при будівництві чи реконструкції об'єкту критичної інфраструктури визначаємо за табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Визначення інтенсивності впливу

Підсумкова оцінка критерію ($\Pi_{\text{ок}}$)	Ступінь / інтенсивність впливу	
	Значення впливу, ω_k	Категорія впливу
7 - 13	0	відсутній
14 - 24	1	слабкий
25 - 35	2	середній
36 - 46	3	сильний
47 - 57	4	дуже сильний
58 - 63	5	критичний

Джерело: розроблено автором

Крок 5.

Матрицю Леопольда для оцінки впливів на довкілля при будівництві/ реконструкції ОКІ формуємо на основі результатів аналізу табл.3.1. По вертикалі розташовуємо процеси планової діяльності (m), по горизонталі – критерії оцінки параметрів довкілля, на які ці процеси здійснюють вплив (k). Шаблон матриці Леопольда наведено в табл.3 5.

Крок 6.

У комірчини матриці вносять результати оцінки інтенсивності впливу (ω_k) для кожного показника та процесу впливу. Значення підсумовуються по горизонталі і вертикалі ($\sum_{i=1}^m \omega_{ki}$).

Крок 7.

Після заповнення таблиці розраховується значущість відповідного впливу (γ_i) за формулою (2):

$$\gamma_i = \frac{100}{m_i}, \quad (3.2)$$

де m_i – кількість значущих клітинок у відповідному рядку матриці (в яких $\omega_k \neq 0$).

Таблиця 3.5 – Шаблон матриці Леопольда для оцінки впливу на довкілля проектів ОКІ

	Показники			Будівництво ОКІ				Експлуатація ОКІ				Сума, $\sum_{i=1}^m \omega_{ki}$	Значущість впливу, γ_k	Сила впливу показника, I_k	Y_k
Повітря	Вплив якості приземного шару атмосферного повітря на	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря	Оксид Сульфуру	.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
			Оксид Нітрогену	.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
									...	...					
			Поліциклічні ароматичні вуглеводні (бенз[а]пирен)	.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
			Оксид Карбону	.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
		Масова концентрація твердих забруднюючих речовин (пилу)	PM ₁₀	.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
			PM _{2,5}	.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
...	$\sum \omega_k$	.....	.....	...	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
Сума, $\sum_i$				.....	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
Значущість впливів, γ_m				...	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
Сила впливу процесу, I_m				...	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....
Локальна оцінка впливу, Y_m				...	.....	.....	.....	.....	...	...	.....	.....	.....	.....	.....

Крок 8.

Визначають *силу впливу* (I_i) кожного показника за формулою (3):

$$I_i = \gamma_i \cdot \sum_{i=1}^n \omega_i . \quad (3.3)$$

Аналіз результатів дозволяє визначити процеси, які найбільше впливають на довкілля та компоненти навколишнього середовища, які підлягають найбільшому впливу під час будівництва чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури.

Максимальні отримані значення суми балів у стовпцях при процесах будівництва чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури відповідають найбільш інтенсивним впливам.

Максимальні отримані значення суми балів у строках відповідають об'єктам довкілля, які зазнають максимального впливу.

Таким чином, визначаються найбільш інтенсивні дії і виявляються елементи довкілля, які є найбільш чутливими і зазнають найбільшого впливу.

Крок 9.

Отримані значення підсумовуються по горизонталі і вертикалі матриці.

Крок 10.

Знаходиться загальна сила впливу (I_i) за формулою (3.4):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{s} , \quad (3.4)$$

де s – загальна кількість клітин матриці.

Крок 11.

Для визначення вагомості кожного впливу проводиться нормування одержаних результатів. Відношення отриманого значення до максимального I_{max} , виражене в частинах одиниці, визначає (Y_k) рівень локального впливу

будівництва чи реконструкції об'єкту критичної інфраструктури на довкілля або рівень небезпеки для елемента навколишнього середовища.

$$Y_k = \frac{I_k}{I_{max}} \quad (3.5)$$

Крок 12.

Висновок про інтенсивність впливів на елементи довкілля та загальну оцінку впливу проекту на довкілля здійснюємо за узагальненою функцією бажаності Харінгтона. Зазначена функція дозволяє встановити інтегральний показник оцінки впливу на довкілля як по кожному елементу довкілля, так і всього проекту в цілому. Цей показник є кількісною, однозначною, універсальною оцінкою якості об'єкта, що може використовуватись як критерій впливу на довкілля при будівництві чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури через свою адекватність, ефективність та статистичну чутливість.

Безрозмірна шкала бажаності встановлює відповідність між суб'єктивною оцінкою аналітика та характеристиками об'єкта (значення показників), що досліджується, здійснене на основі функції Харрінгтона, наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Градація інтенсивності сили впливу на довкілля процесів при будівництві чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури

Інтегральний показник (інтенсивність сили впливу, Y)	Градація інтенсивності сили впливу,
0,20 – 0	Дуже (надзвичайно) низький
0,37 – 0,21	Низький
0,63 – 0,38	Задовільний (нижче середнього)
0,80 – 0,64	Високий
1,0 – 0,81	Дуже високий (надвисокий)

Джерело: розроблено автором на основі [116]

Інтегральний показник оцінки впливу на елементи довкілля (Y_r) дорівнює

$$Y_r = \sqrt[kr]{\prod_{i=2}^{kr} Y_{ki}} \quad (3.7)$$

де Y_r – критерій впливу на окремий компонент довкілля; Y_{ki} – локальні показники впливу на довкілля, які входять до одного критерію, kr – кількість локальних показників впливу на довкілля в рамках одного критерію.

Висновок про вплив на окремий елемент довкілля здійснюється за шкалою градації інтенсивності сили впливу на довкілля процесів при будівництві чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури (табл.3.6).

Крок 13

Оцінка впливу проекту будівництва чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури на довкілля здійснюємо за формулою:

$$Y = \sqrt[r]{\prod_{i=2}^r Y_{ri}} \quad (3.8)$$

Висновок про вплив проекту на довкілля здійснюється за шкалою градації інтенсивності сили впливу на довкілля процесів при будівництві чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури (табл.3.6).

Таким чином, чим нижче значення інтегрального показника при будівництві чи реконструкції об'єкта критичної інфраструктури, тим вплив на довкілля менше і проект буде більш безпечним. Розроблений алгоритм дозволив створити відповідний програмний модуль оцінки впливу на довкілля проектів будівництва і реконструкції об'єктів критичної інфраструктури.

3.3. Опис програми оцінки впливу на довкілля проектів будівництва і реконструкції об'єктів критичної інфраструктури

Програмний комплекс розроблений мовою програмування Java з використанням реалізації платформи Java з відкритим кодом OpenJDK 8. Даний комплекс призначений для оцінки небезпечних або шкідливих виробничих факторів під час експлуатації або реконструкції чи будівництві об'єктів критичної інфраструктури. Оцінка безпеки факторів впливу виконується за

допомогою розрахунку підсумкових оцінок $P_{\text{оц}}$, які визначаються для відповідних факторів.

Інтерфейс програмного комплексу складається з головного меню, в якому наведені можливі команди для керування роботою розробленої програми; панелі інструментів, на якій зосереджені найбільш часто використовувані команди; робочої області, за допомогою якої відбувається взаємодія користувача та програмного комплексу в процесі проведення оцінки впливу небезпек з боку транспортних споруд. Інтерфейс програмного комплексу наведений на рис. 3.7.

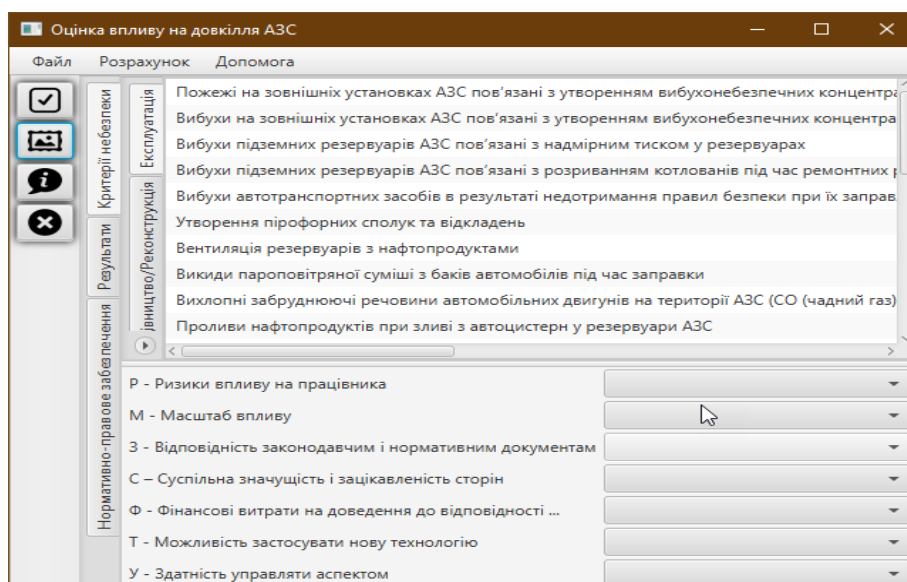


Рисунок 3.7 – Інтерфейс програмного комплексу

У свою чергу, робоча область програмного комплексу складається з набору вкладок, за допомогою яких організований інтерфейс програми.

На початку роботи користувач повинен обрати перелік факторів природної та техногенної небезпеки для визначення критеріїв оцінки. Фактори небезпеки обираються у відповідному переліку залежно від того, проводиться оцінка в режимі нормальної експлуатації об'єкта дорожньої інфраструктури чи потрібно оцінити фактори небезпеки в режимі будівництва чи реконструкції ОКІ.

На рис. 3.8 наведений можливий перелік факторів небезпек у режимі нормальної експлуатації ТС.

Експлуатація	Пожежі на зовнішніх установках АЗС пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей
	Вибухи на зовнішніх установках АЗС пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей
	Вибухи підземних резервуарів АЗС пов'язані з надмірним тиском у резервуарах
	Вибухи підземних резервуарів АЗС пов'язані з розриванням котлованів під час ремонтних робіт
	Вибухи автотransпортних засобів в результаті недотримання правил безпеки при їх заправленні
	Утворення пірофорних сполук та відкладень
	Вентиляція резервуарів з нафтопродуктами
	Викиди пароповітряної суміші з баків автомобілів під час заправки
	Вихлопні забруднюючі речовини автомобільних двигунів на території АЗС (CO (чадний газ), CmHn (вуглеводні), NOx (оксиди азоту), SOx (оксиди сірки), C (сажа))
	Проливи нафтопродуктів при зливі з автоцистерн у резервуари АЗС
	Проливи нафтопродуктів при заправці автотransпорту.
	Потрапляння нафтопродуктів у стічні води разом з дощовими та поливально-мийними водами із асфальтованих територій
	Потрапляння нафтопродуктів у ґрунтове середовище зі стічними водами з утворення плівок, які перешкоджають надходженню повітря і води у ґрунт
	Шлам від очищення стічних вод
	Вплив пролитих нафтопродуктів на рослини та мікрофауну ґрунтів
	Витоки і проливи нафтопродуктів під час ремонту та обслуговування технологічного обладнання АЗС
	Аварійні витоки нафтопродуктів внаслідок порушення герметичності гідравлічної системи (резервуарів, трубопроводів, шлангів, колонок і т.п.)
	Пожежі та вибухи в результаті порушення правил техніки безпеки та пожежної безпеки експлуатації пропан-бутанових резервуарів
	Пожежі та вибухи внаслідок порушення правил техніки безпеки та пожежної безпеки водія та пасажирів транспортних засобів
	Пожежі та вибухи внаслідок утворення іскор при ремонті та технічному обслуговуванні споруд і обладнання АЗС
	Пожежі та вибухи внаслідок блискавок та шарових блискавок при несправності технічних засобів боротьби з ними
	Утворення вторинних джерел впливу на навколишнє середовище в результаті пожеж та вибухів
	Пожежі та вибухи внаслідок землетрусів
	Тепловий вплив на рослинний і тваринний світ в результаті пожеж та вибухів
	Вентиляція адміністративних та господарських будівель АЗС
	Накопичення побутових відходів на території АЗС в результаті діяльності адміністративних та господарських будівель
	Шумовий вплив від систем кондиціонування повітря адміністративних та господарських будівель АЗС
	Травми працівників АЗС у разі недотримання правил безпеки при заправленні транспортних засобів

Рисунок 3.8 – Перелік факторів небезпек при експлуатації ОКІ

У даному переліку користувач обирає фактори небезпеки, які присутні на об'єкті дорожньої інфраструктури, для якого здійснюється оцінка. Для кожного обраного фактору небезпеки в нижній частині вікна потрібно визначити критерії оцінки. До критеріїв оцінки належать такі: ризики впливу на працівника (вірогідність, інтенсивність дії і серйозність наслідків) (Р); масштаб впливу (М); відповідність законодавчим і нормативним документам (З); суспільна значущість і зацікавленість сторін (С); фінансові витрати на доведення до відповідності нормам (Ф); можливість застосувати нову технологію (Т); здатність управляти аспектом (У). Кожен критерій оцінюється за шкалою від 1 до 3 залежно від рівня значущості критерію для даного фактору небезпеки. У програмному комплексі вибір значення критерію оцінки фактору небезпеки виконується за допомогою обрання рівня значущості зі

спадного списку окремо для кожного критерію. Приклад обрання рівня значущості критеріїв для обраного фактору небезпеки наведений на рис. 3.9.

Р - Ризики впливу на працівника	4 і 3 клас небезпеки. Низький і середній рівень небезпеки. Речовини мало і помірно небезпечно.
М - Масштаб впливу	Дія виходить за межі санітарної захисної зони. Аварійна ситуація приведе до впливу на ж...
З - Відповідність законодавчим і нормативним документам	Існує можливість порушення законодавства в майбутньому через вірогідність посилюван...
С - Суспільна значущість і зацікавленість сторін	Аспект не має суспільної значущості. Відсутність скарг і звернень від зацікавлених сторін.
Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам	Значні.
Т - Можливість застосувати нову технологію	Не передбачається, відсутня можливість.
У - Здатність управляти аспектом	Відсутня необхідність в управлінні аспектом. Відсутня можливість управління аспектом. ☒ Заходи управління вже встановлені або потрібне їх встановлення для попередження порушення норм самої організації. Заходи управління вже встановлені або потрібне їх встановлення для попередження порушення законодавчих норм.

Рисунок 3.9 – Обрання рівня значущості критеріїв оцінки факторів природної та техногенної небезпеки

Після обрання всіх факторів небезпек та вказування для кожного фактору критеріїв оцінки можна приступати до розрахунку підсумкових оцінок небезпечних або шкідливих факторів.

У разі необхідності оцінити фактори небезпеки в режимі будівництва чи реконструкції ОКІ необхідно виконувати вибір небезпек на відповідній вкладці в робочій області програмного комплексу (рис. 3.10). Обрання рівня значущості кожного критерію виконується аналогічно, як і при оцінці факторів небезпек у режимі експлуатації ОКІ (рис. 3.10).

Будівництво/Реконструкція

- Відчуження земельних природних ресурсів під будівництво АЗС
- Відчуження земельних природних ресурсів для нових об'єктів при реконструкції АЗС
- Знищення рослинного та тваринного світу в результаті відчуження земельних природних ресурсів під будівництво АЗС
- Надходження пилу та твердих часток при земляних роботах
- Вплив на стан підземних вод в результаті будівельно-монтажних робіт
- Утворення стічних вод в результаті миття коліс будівельної техніки
- Вихлопні забруднюючі речовини при експлуатації будівельної техніки, що працює на території АЗС: CO (чадний газ); CmHn (вуглеводні); NOx (оксиди азоту)
- Викиди забруднюючих речовин при проведенні зварювальних робіт: залізо та його сполуки; манган та його сполуки
- Викиди забруднюючих речовин при проведенні здійсненні лакофарбових робіт: фарбувальний аерозоль; ксилол; етилбензол; диметоксиметан
- Шумове забруднення при будівельно-монтажних роботах на території АЗС
- Вібраційне забруднення при будівельно-монтажних роботах на території АЗС
- Накопичення будівельного сміття
- Нагромадження побутових відходів на території АЗС

Рисунок 3.10 – Перелік факторів небезпек при будівництві чи реконструкції ОКІ

Після вказування критеріїв оцінки всіх факторів природної та техногенної небезпеки для даного об'єкту дорожньої інфраструктури запускається розрахунок підсумкових оцінок небезпечних або шкідливих факторів шляхом натискання на кнопку *Розрахувати* на панелі інструментів (рис. 3.11) чи шляхом виклику однойменної команди в головному меню програми.

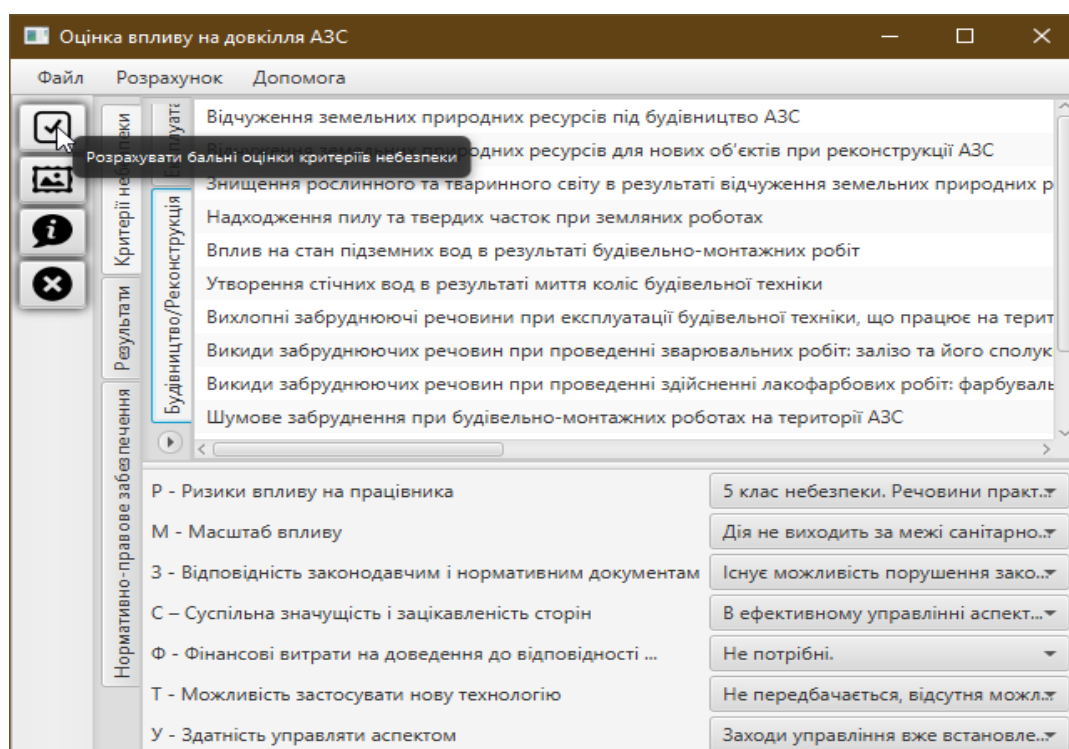


Рисунок 3.11 – Запуск розрахунку підсумкових оцінок небезпечних або шкідливих факторів у режимі будівництва чи реконструкції ОКІ

Результати розрахунку зберігаються у вигляді зовнішнього текстового файлу *DangerEvalResult.txt*, який знаходиться у робочому каталозі програми. До файлу записуються критерії оцінок для кожного обраного користувачем фактору небезпеки, а також розраховані значення підсумкових оцінок небезпечних або шкідливих факторів у даному режимі ОКІ.

Приклад файлу *DangerEvalResult.txt* з розрахованими значеннями підсумкових оцінок та критеріями небезпек у режимі реконструкції/будівництва АЗС наведений у Додатку А.

Також результати розрахунку виводяться в табличному вигляді в програмному комплексі на вкладці *Результати* для можливості швидкого

перегляду як критеріїв оцінки, так і підсумкових оцінок кожного з факторів небезпеки АЗС (рис. 3.12).

№	Критерії оцінки	Р	М	З	С	Ф	Т	У	Поц	+
1	Відчуження земельних природних ресурсів під будівництво ...	3	1	2	1	3	3	3	39	
2	Відчуження земельних природних ресурсів для нових об'єк...	1	3	3	3	2	1	2	26	
3	Знищення рослинного та тваринного світу в результаті відч...	3	2	3	1	1	2	3	36	
4	Надходження пилу та твердих часток при земляних роботах	1	1	2	3	2	2	3	33	
5	Вплив на стан підземних вод в результаті будівельно-монта...	1	2	2	2	1	1	2	18	
6	Утворення стічних вод в результаті миття коліс будівельної ...	2	3	2	3	3	1	2	28	
7	Вихлопні забруднюючі речовини при експлуатації будівель...	1	2	3	1	1	3	3	33	
8	Викиди забруднюючих речовин при проведенні зварюваль...	2	1	1	1	1	2	3	24	
9	Шумове забруднення при будівельно-монтажних роботах н...	3	3	1	3	1	3	1	14	
10	Вібраційне забруднення при будівельно-монтажних робота...	1	1	1	1	3	2	3	27	
11	Накопичення будівельного сміття	2	3	1	3	2	1	1	12	
12	Нагромадження побутових відходів на території АЗС	1	2	2	3	1	1	2	20	

Рисунок 3.13 – Результат розрахунку підсумкових оцінок небезпечних або шкідливих факторів ОКІ в табличному вигляді

У програмному комплексі на вкладці *Результати*, окрім вкладки з таблицею результатів, розміщена вкладка *Діаграма* з графічною інтерпретацією отриманих результатів розрахунку. Всередині вкладки *Діаграма* містяться дві інші вкладки. На першій вкладці *Фактори* можна побачити побудовану кольорову стовпчикову діаграму, на якій наведені критерії оцінки для кожного обраного фактору природної та техногенної небезпеки (рис. 3.13).

На другій вкладці з назвою *Оцінка фактору* будується стовпчикова діаграма з розрахованими підсумковими оцінками $\Pi_{\text{оц}}$ для обраних небезпечних або шкідливих факторів (рис. 3.14). На даній діаграмі можна оцінити загальний вплив кожного небезпечного фактору на рівень небезпеки ОКІ.

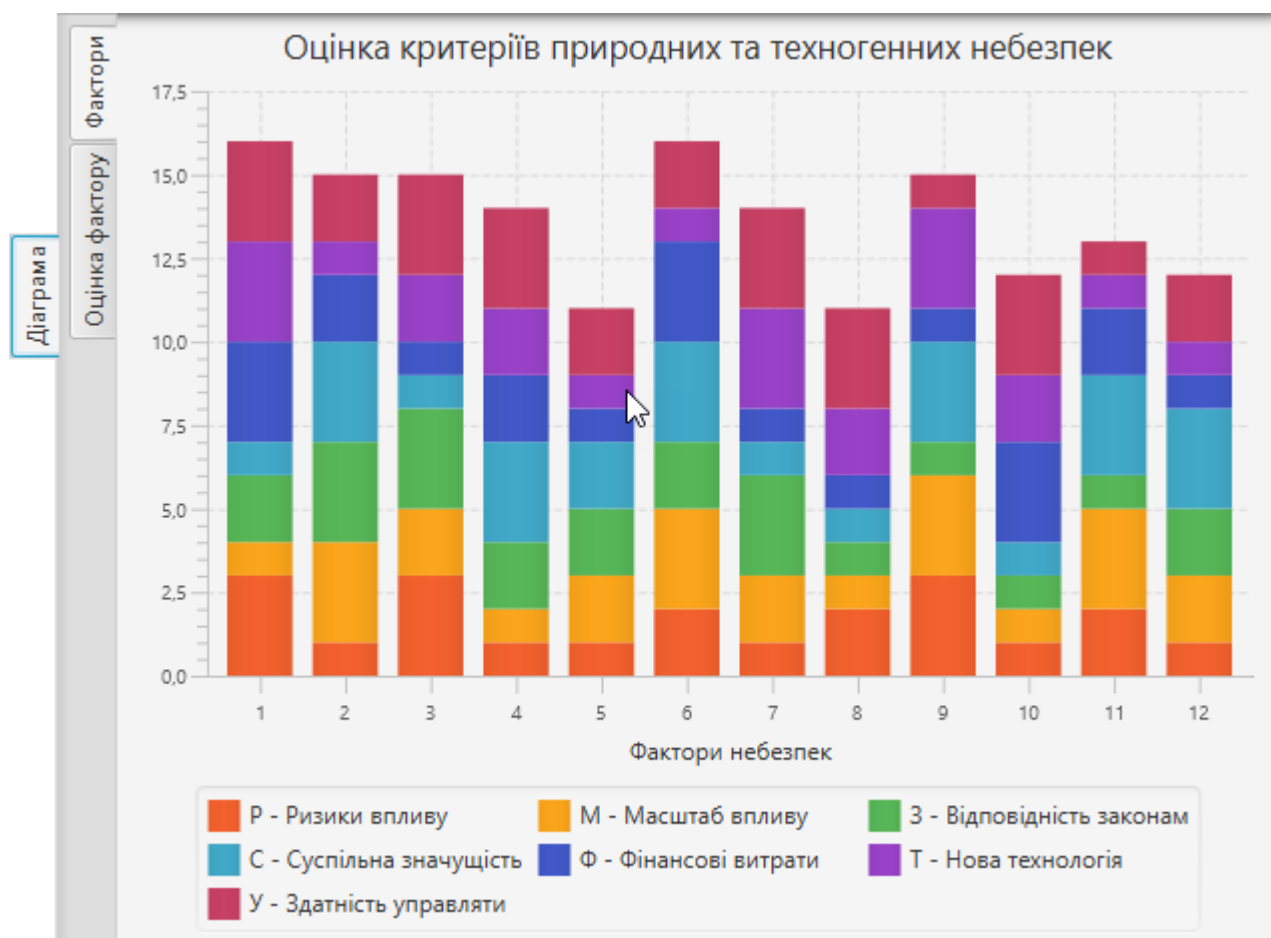


Рисунок 3.14 – Діаграма критеріїв оцінки факторів небезпеки

Отримані стовпчикові діаграми можна зберегти у вигляді графічних файлів для подальшого використання за допомогою кнопки *Знімок вікна програми* на панелі інструментів.

Також у програмі зібраний перелік посилань на нормативно-правове забезпечення в галузі оцінок видів діяльності промислових об'єктів (рис. 4.16). До переліку зібрані як міжнародні нормативно-правові акти, так і документи вітчизняного законодавства. Дана нормативно-правова база призначена для допомоги користувачу на етапі визначення факторів небезпек об'єкта дорожньої інфраструктури, а також при обранні критеріїв оцінки для кожного небезпечного фактору.

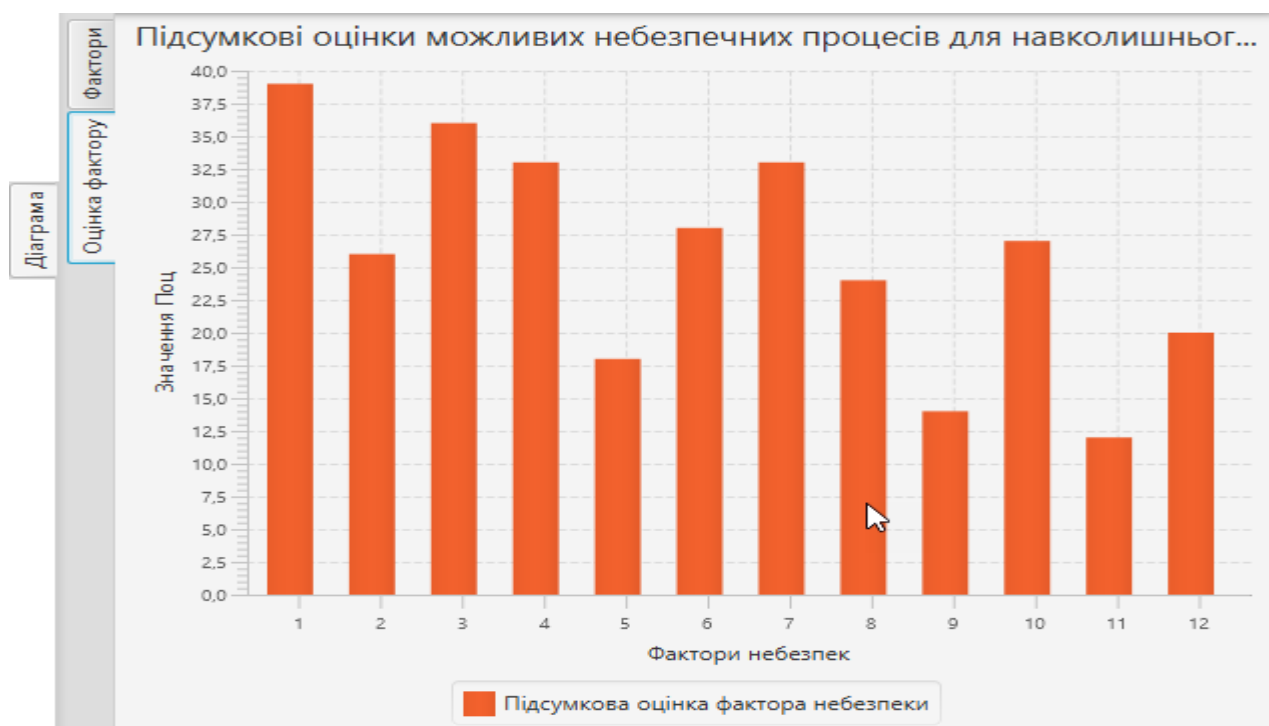


Рисунок 3.15 – Діаграма підсумкових оцінок $P_{\text{оц}}$ факторів небезпеки

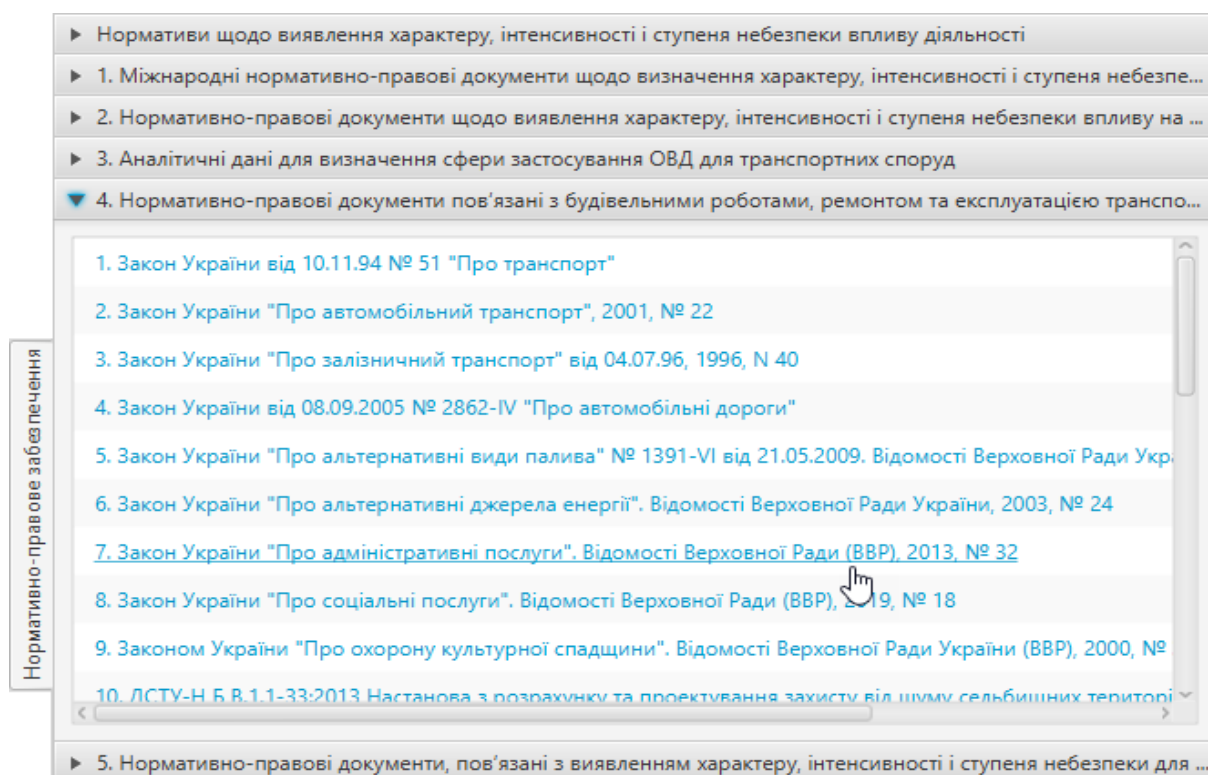


Рисунок 3.16 – База нормативно-правового забезпечення

Фрагменти програмного коду з основними методами програмного комплексу наведені у Додатку Б.

При кожному новому розрахунку критеріїв оцінки факторів небезпек та їх значень підсумкових оцінок результати розрахунків дописуються у файл результатів DangerEvalResult.txt, що дозволяє відстежувати всю історію розрахунків.

Застосуємо розроблені метод, критерії, методику та програмне забезпечення для оцінки впливу на довкілля проекту реконструкції ОКІ м. Києва.

Висновки до розділу 3

1. Множина структурних моделей процесів оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури включає схематичну модель проведення ОВД, схематичну модель повідомлення про планову діяльність ОКІ, яка підлягає оцінці впливу на довкілля, та відповідне інформаційне наповнення, схематичну модель складових планованої діяльності, які потребують опису в рамках підготовки звіту ОВД об'єкту КІ, структурну модель оцінки можливого впливу на довкілля планованої діяльності об'єкту КІ, структурну модель публічного розміщення звіту з ОВД об'єкту КІ. Дотримання структури проведення ОВД для об'єкту КІ дозволяє оцінити вплив проекту будівництва і реконструкції об'єкта критичної інфраструктури на довкілля, виявити найбільш небезпечні для довкілля виробничі процеси.

2. Метод кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури дозволяє визначити рівень природних та техногенних загроз в проектах будівництва та реконструкції ОКІ за умови нечіткої інформації про реальний стан внутрішніх та зовнішніх впливів проекту на довкілля. Реалізація запропонованого методу передбачає проведення критеріальної оцінки можливих впливів проекту критичної

інфраструктури на стан довкілля. Застосування методу для кожного конкретного проекту вимагає формування чіткого переліку небезпек та процесів, що їх викликають. Результатом застосування методу є отримання інтегрального показника впливу об'єкта критичної інфраструктури як на стан окремого компонента довкілля, так і на його стан довкілля в цілому.

3. Розроблений програмний комплекс, призначений для оцінки небезпечних або шкідливих виробничих факторів під час експлуатації або реконструкції чи будівництві об'єктів критичної інфраструктури, створений мовою програмування Java з використанням реалізації платформи Java з відкритим кодом OpenJDK 8 і дозволяє здійснювати оцінку небезпеки факторів впливу, що виконується за допомогою розрахунку підсумкових оцінок $\Pi_{\text{оц}}$, які визначаються для відповідних факторів.

Для реалізації запропонованого методу необхідно розробити програмний комплекс, що дозволить проводити оцінку рівня небезпеки ОКІ для реальних транспортних споруд.

Матеріали розділу представлені в роботах [118], [122], [123], [124], [128], [129]

РОЗДІЛ 4

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ м. КИЄВА

4.1. Результати оцінки техногенних та природних небезпек проекту реконструкції автозаправного комплексу

4.1.1. Загальна характеристика проекту

Плановим рішеннями передбачено будівництво автозаправного комплексу на основі наявного (реконструкція) в м. Києві, метою експлуатації якого є надання послуг у сфері торгівлі нафтопродуктами, сервісного обслуговування водіїв та пасажирів.

У складі об'єкту запроектовані такі споруди та обладнання:

операторська з магазином супутніх товарів та залом громадського харчування;

паливо-роздавальні колонки – 5 од.;

три п'ятипродуктові на 10 роздавальних кранів, кожна (Quantium 510, 5-10), одна однопродуктова на 2 роздавальні крани (ТОКНЕІМ серії Quantum 510VHS 1-2), одна двопродуктова на 4 роздавальні крани (ТОКНЕІМ серії Quantum 510 AD DLUE 1-2 MPC with VHS 1-2);

автомобільний газовий заправний пункт (АГЗП), об'ємом 9,9 м³, газ – суміш пропану та бутану;

резервуари горизонтальні (підземні) сталеві двостінні 4 шт. – V=60 м³, V=60 м³, V=60 м³ та V=20 м³, місткість резервуарного парку рідкого моторного палива становить 200 (180) м³, у тому числі: бензин А-95 – 30 м³, бензин А-95євро – 30 м³, бензин А-92 – 30 м³, бензин А-92 – 30 м³, дизпаливо ДП – 60 м³, дизпаливо ДПєвро – 30 м³, аварійний відсік – 20 м³;

майданчик автоцистерни рідкого моторного палива;

майданчик автоцистерни газового палива;
 майданчик для висадки пасажирів;
 майданчик для посадки пасажирів;
 очисні споруди;
 трансформаторна підстанція;
 пожежні резервуари (підземні) 2 шт. по 100 м³;
 резервуар води для громадських потреб;
 стоянка легкових автомобілів; стоянка вантажних автомобілів;
 рекламна вивіска;
 інформаційно-цінове табло.

Земельна ділянка та запроектований автозаправний комплекс знаходиться в межах «червоних ліній» наявних чи запроектованих коридорів інженерно - транспортних мереж. Генеральний план ділянки розроблений, виходячи із умов найбільш раціонального використання ділянки. Розташування запроектованих будівель та споруд обумовлено технологічними зв'язками, санітарними та протипожежними вимогами з урахуванням наявного рельєфу.

Склад пального запроектований у складі 3-х резервуарів ємністю 60 м³ та резервуар для аварійного зливу ємністю 20 м³, наземний стаціонарний резервуар об'ємом 9,9 м³. Доставка пального до пункту роздрібної торгівлі передбачається автоцистернами (середня для розрахунку ємність 7 м³).

Територія планового об'єкта упорядкована. Вільна від забудови територія озеленюється посівом трав по шару рослинного ґрунту. Передбачена установка контейнерів для збору твердих побутових відходів на майданчику з твердим бетонним покриттям. Вивезення відходів виконується спеціалізованими організаціями за окремими договорами. Мережі водопроводу, каналізації та електромережі прокладаються підземно.

Потужність проектованої АЗК (АЗС) – 750 автомобілів на добу.

Максимальна кількість автомобілів, що одночасно заправляються, – 11.

Режим роботи АЗК (АЗС) – безперервний, 8760 годин/рік.

При плануванні автозаправного комплексу пропонується розпланувати територію із максимальним врахуванням особливостей земельної ділянки та потреб працівників і відвідувачів зі збереженням природного середовища.

4.1.2. Особливості впливу на довкілля проекту

Джерелами потенційного впливу на довкілля проекту будівництва та реконструкції автозаправного комплексу та подальшої планової діяльності є:

- підземний склад пального (дихальні клапани);
- заправка автомобілів (видача пального);
- стравлювання газу із струбцини після заправки автотранспорту;
- скидання надлишкового тиску із рукава рідинної фази;
- скидання надлишкового тиску із рукава парової фази.
- стоянка автомобілів;
- очисні споруди;
- відходи, утворені в процесі виробничої діяльності.

Отже, у процесі проектованої діяльності очікуються впливи на повітряне, водне та ґрунтове середовище.

На повітряне середовище. Діяльність автозаправного комплексу впливає на атмосферне повітря. На період проведення будівельно-монтажних робіт буде відбуватись певне забруднення атмосфери, що пов'язане з викидами забруднюючих речовин під час:

- зварювальних операцій (зварювальний аерозоль та ін.);
- експлуатації транспортної і будівельної техніки (відпрацьовані гази від двигунів: оксид вуглецю, діоксид азоту, діоксид сірки, неметилові леткі органічні сполуки, метан, оксид азоту, аміак, сажа, вуглекислий газ, бенз(а)пирен).

Основними джерелами викиду є дихальні клапани резервуарів при зберіганні, зливі та наливі нафтопродуктів та гирла бензобаків при заправці автомобілів, стоянка автомобілів - робота двигунів внутрішнього згорання,

стравлювання газу із струбцини після заправки автотранспорту, скидання надлишкового тиску із рукава рідинної фази, скидання надлишкового тиску із рукава парової фази, очисні споруди.

Аналіз показав, що викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря формують у приземному шарі атмосфери концентрації, які не перевищують гранично-допустимі значення.

На водне середовище. Водопостачання передбачено від запроектованого резервуару запасу води для господарських потреб. Водопостачання здійснюється за допомогою насосної установки. Для пожежогасіння передбачено встановлення пожежних резервуарів, насосної, пожежного гідранта. Первинний ступінь очистки прийнятий із застосуванням хлору. Для детального визначення методу та ступеню очистки води, потрібно після виконання генпідрядною організацією споруди - шахтного колодязя-виконати хімічний та бактеріальний аналіз води, згідно із результатами якого будуть прийняті рішення щодо ступеню та методу очистки господарсько-побутової води.

Побутові стоки від приборів проходять через каналізаційний колодязь, потім - у Біотал-6. Для каналізаційних мереж побутових стоків використовуються ПВХ труби, які прокладаються скрито.

Мережа дощової каналізації запроектована для відведення дощових вод з території. Дощові та талі води з майданчика системою закритої дощової каналізації з каналізаційних труб, що прокладаються в землі, відводяться на локальні очисні споруди і далі у вигріб.

При розгерметизації або аварії автоцистерни, або порушенні з'єднань у зливному колодязі, проливи палива по трубопроводах мережі дощової каналізації відводяться в аварійну секцію шляхом переключення запірної арматури, встановленої в колодязі дощової каналізації.

Склад очисних споруд включають сепаратор нафтопродуктів SWOK-5, пісковідстійник, вигріб, установку Біотал.

Установка Біотал основана на аерації стічних вод до зниження показників БСК₅, ХСК до затверджених нормативів "Правил охорони поверхневих водоймищ", а саме БСК₅ не більше 15 мг/дм³, ХСК не більше 80 мг/дм³. Облаштування очисних споруд відноситься до природоохоронних заходів, які направлені на зниження і ліквідацію антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Вплив на водне середовище при проведенні будівельно-монтажних робіт проявляється у відведенні поверхневих вод. Організація відведення поверхневих стічних вод із території будівельного майданчика вирішується із здійсненням заходів, що запобігають виникненню осередків техногенної ерозії ґрунтів. Поверхневі стічні води, що, можливо, утворюються на будівельному майданчику, підлягають очищенню і знешкодженню у відстійнику, що улаштовується в місці мийки коліс автотранспорту на виїзді з будівельного майданчика. У стічних водах від будівельного майданчика основну долю механічних забруднень становлять оксиди кремнію (пісок), глинисті частинки, оксиди заліза, сажа, вуглеводні (бензин, дизельне паливо, масла, мазут, гудрон, дьоготь тощо). Їх забруднюючий вплив проявляється в замутненні, зміні кольору та смаку води.

Вплив об'єкту на водне середовище є тимчасовим, на період проведення будівельно-монтажних робіт.

На ґрунтове середовище. Ґрунти, що надані під розміщення об'єкта планованої діяльності, не відносяться до цінних сільськогосподарських угідь.

Вертикальне планування території, виконане методом проектних горизонталей, забезпечує оптимальні ухили по території, відведення дощових і талих вод від будівлі та споруд на прилеглі майданчики зі збором стоків уздовж бордюрів у дощоприймальні колодязі або водовідвідні лотки, перекриті ґратами, зі скиданням забруднених стоків до системи дощової каналізації і далі до очисних споруд, що проектуються.

Потенційними джерелами забруднення ґрунту під час проведення будівельних робіт є просипи сипучих матеріалів при розвантажувально-навантажувальних та перевантажувальних роботах, випадкові проливи дизельного палива.

Надлишковий ґрунт, що буде утворюватися під час здійснення земельних робіт при будівництві, частково підлягає зворотній засипці, частково буде вивозитися на полігон ТПВ для поховання. Надлишковий родючий ґрунт ($h = 0,4$ м) у кількості буде використовуватися для озеленення території.

При заїзді та виїзді з території автозаправного комплексу передбачені необхідні ухили й штучна дорожня нерівність для відведення забруднених атмосферних опадів на очисні споруди, що проектуються.

Майданчик для вивантаження автоцистерн обгороджений по периметру лотками із ув'язкою з очисними спорудами та резервуаром аварійного зливу палива та має ухил до трапу в центрі майданчика для відведення забруднених атмосферних опадів на очисні споруди, а в разі витoku з автоцистерни під час розвантаження, передбачені споруди для відведення і збору проливів палива в резервуар для аварійного зливу палива.

Планування території повністю унеможлиблює розтікання аварійної протоки палива як по території автозаправного комплексу, так і за її межі.

У процесі будівництва об'єкта передбачається утворення твердих відходів. Відходи гумових виробів (шини і камери), а також відпрацьовані масла від техніки, яка працює на будівництві, не фіксуються, тому що ці відходи рахуються та утилізуються в організації, яка виконує вказані роботи, на балансі якої перебуває техніка.

При проведенні будівельних робіт передбачається утворення відходів:

1. Будівельне сміття і тверді побутові відходи (IV клас небезпеки) збираються в бункери і вивозяться на міський полігон ТПВ.

2. Металобрухт (IV клас небезпеки) передається для переробки на спеціалізоване, ліцензоване підприємство.

3. Твердими відходами є також некондиційний пакувальний матеріал, зношений спецодяг і засоби індивідуального захисту, обтиральне ганчір'я, що накопичується в контейнерах на майданчику для відходів і направляється на підприємства з переробки вторинної сировини.

Одним із джерел впливу на стан довкілля є шумовий вплив від будівельної техніки та руху транспортних засобів під час проведення будівельних робіт. Максимальний рівень звуку, який створюється рухом вантажного автомобіля, буде складати 55,76 дБА, що не перевищує нормативних рівнів звуку, які дорівнюють 70 дБА для селітебних територій в денний час. Джерела впливів ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань на об'єкті не експлуатуються. Вібраційного, світлового, теплового та радіаційного забруднення не спостерігатиметься.

Аналіз впливів проекту реконструкції автозаправного комплексу на навколишнє середовище та їх характеристика наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Аналіз впливів проекту реконструкції автозаправного комплексу на навколишнє середовище та їх характеристика

Вид середовища	Проектоване джерело впливу	Опис ймовірного забруднення або порушення	Загальні межі зон впливу
Повітряне	підземний склад пального (дихальні клапани)	Забруднення атмосферного повітря викидами неметанових летких органічних сполук	У межах проектного об'єкта
Повітряне	заправка автомобілів (видача пального)	Забруднення атмосферного повітря викидами неметанових летких органічних сполук	У межах проектного об'єкта
Повітряне	стоянка автомобілів	Забруднення атмосферного повітря викидами оксидів вуглецю, двоокису азоту, неметанових летких органічних сполук	У межах проектного об'єкта
Повітряне	струбцина	Забруднення атмосферного повітря викидами пропану і бутану	У межах проектного об'єкта
Повітряне	рукав парової фази	Забруднення атмосферного повітря викидами пропану і бутану	У межах проектного об'єкта
Повітряне	рукав рідинної	Забруднення атмосферного повітря	У межах

Вид середовища	Проектоване джерело впливу	Опис ймовірного забруднення або порушення	Загальні межі зон впливу
	фази	викидами пропану і бутану	проектованого об'єкта
Водне	очисні споруди	Забруднення водоносного горизонту	У межах майданчика облаштування очисних споруд
Ґрунтове	місця складування відходів діяльності	Забруднення ґрунту	У межах майданчика під складування відходів

Отже, оцінка впливу на довкілля протягом виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності проекту - очікується плив на повітряне та водне середовище, ґрунти, вплив зумовлений операціями у сфері поводження з відходами, прийнятний вплив на стан фауни, флори, біорізноманіття, відсутність впливу на кліматичні фактори, матеріальні об'єкти, ландшафти та позитивний вплив на соціально-економічні умови. Проведемо кількісну оцінку техногенних та природних загроз проекту на довкілля від виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності.

4.1.3. Визначення техногенних та природних загроз проекту

Проведений аналіз екологічних впливів, що мають місце в проекті реконструкції АЗС, дозволив здійснити кількісний аналіз небезпек, що мають місце в проектах будівництва та реконструкції автозаправних комплексів. Відповідно до результатів кількісного аналізу розроблено Реєстр природних та техногенних небезпек, що мають місце в проекті та визначають рівень загрози їх виникнення. На рис.4.1 – 4.2 приведено фрагмент розрахунку визначення техногенних та природних загроз проекту на стадії будівництва та експлуатації автозаправного комплексу. Результати розрахунку для обох стадій наведено на рис.4.3 та рис.4.4. Графічна інтерпретація одержаних результатів на обох стадіях проектного циклу наведена на рис. 4.5 та 4.6.

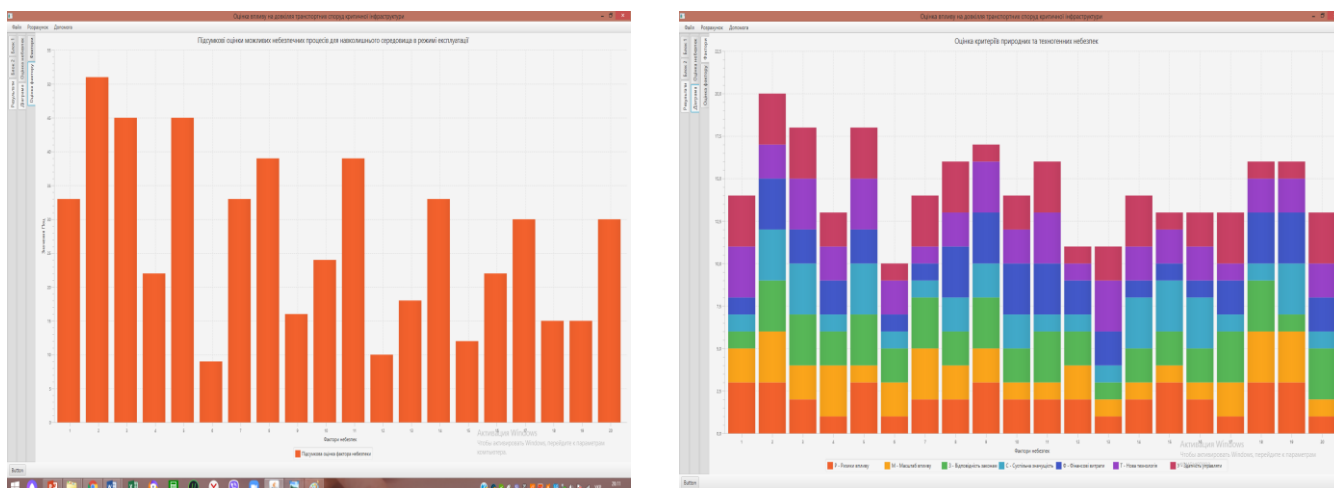


Рисунок 4.6 – Фрагмент результатів розрахунку техногенних та природних загроз проекту на стадії експлуатації

Результати аналізу показують, що основну небезпеку при будівництві автозаправного комплексу створюють такі фактори, як відчуження земельних природних ресурсів під будівництво (48), знищення рослинного та тваринного світу в результаті відчуження земельних ресурсів (39), надходження пилу та твердих часток при земляних роботах (39), накопичення будівельного сміття (39).

Основними небезпеками при експлуатації автозаправного комплексу є такі фактори, як вибухи на зовнішніх установках АЗС, пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей (52), вибухи підземних резервуарів АЗС, пов'язані з розриванням котлованів під час ремонтних робіт (45), вентиляція резервуарів із нафтопродуктами (45).

4.2. Результати оцінки впливу на довкілля при впровадженні проекту реконструкції автомобільної дороги

4.2.1. Загальна характеристика проекту

Проект реконструкції проспекту Степана Бандери від транспортної розв'язки Північний міст до вулиці Олени Теліги.

Вартість робіт на проспекті довжиною 4,5 кілометри становитиме 629 млн грн.

Замовником розробки проектно-кошторисної документації і будівництва вказаного об'єкту визначено комунальну корпорацію «Київавтодор».

Орієнтовний термін завершення проектних робіт – листопад 2020 року.

Проектом передбачено такі види робіт:

1. Дорожні роботи (основний проїзд).

Влаштування нового дорожнього одягу – 88180 м².

Капітальний ремонт наявного покриття – 61246 м².

2. Влаштування велодоріжок – 12982 м².

3. Влаштування тротуарів з ФЕМ – 33731 м².

4. Влаштування технічних тротуарів з а/б – 7596 м².

5. Перекладання дощової каналізації.

6. Перевлаштування мережі зовнішнього освітлення.

Встановлення опор освітлення основного проїзду – 260 шт.

Встановлення опор освітлення тротуарів і велодоріжок – 200 шт.

7. Встановлення огороження Варіо Гард – 3100 м п.

Ефект та переваги від реалізації проекту наведено на рис. 4.7.

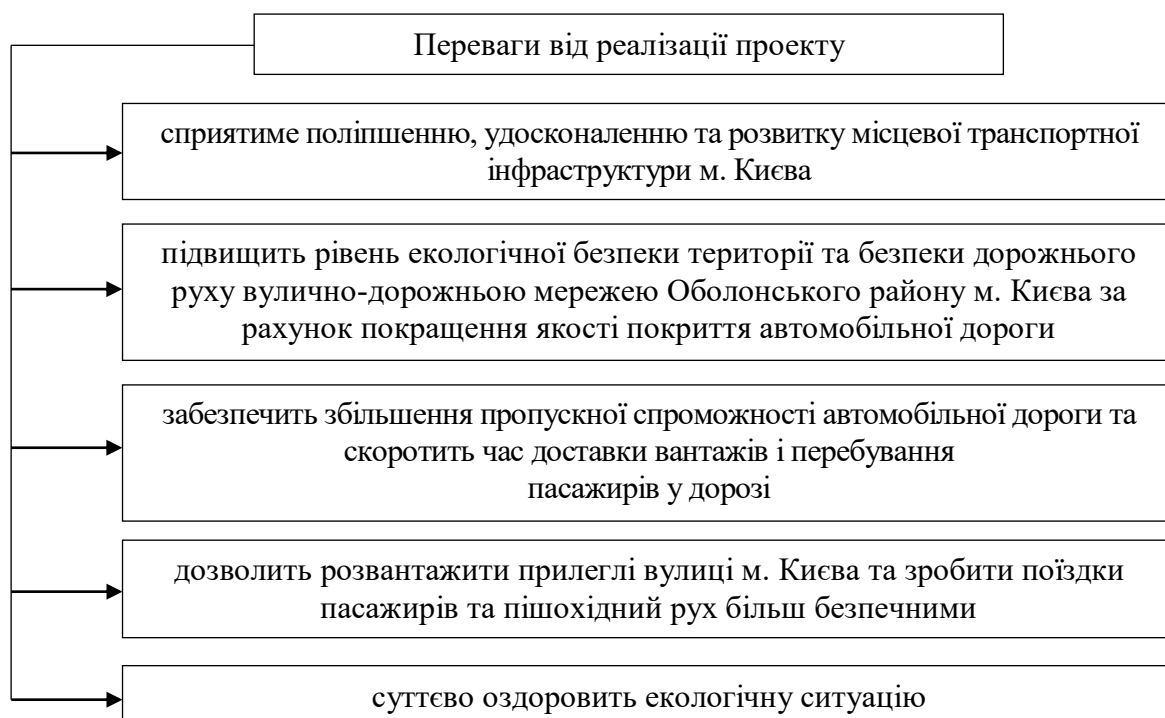


Рисунок 4.7 – Ефект та переваги від впровадження проекту

Розглянемо вплив проекту на навколишнє природне середовище.

4.2.2. Особливості впливу на довкілля проекту

Забруднення атмосферного повітря від роботи ДВЗ будівельних машин, механізмів та устаткування

Основним джерелом виділення забруднюючих речовин при будівництві об'єкта буде робота будівельної техніки та автотранспорту.

Потреба в основних будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах визначена в цілому по будівництву на основі фізичних обсягів робіт і експлуатаційної продуктивності машин і транспортних засобів з урахуванням прийнятих організаційно-технологічних схем будівництва.

Відомість потреби в основних будівельних машинах, транспортних засобах та устаткуванні наведена нижче (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Основні будівельні машини, транспортні засоби та обладнання, які використовують у проекті

Найменування	Кількість
Автомобілі бортові, вантажопідйомність 8 т	4
Палевивна установка на базі крана ДЕК-251 з гідромолотом	1
Автомобілі бортові, вантажопідйомністю 15 т	2
Екскаватор Akkermann, ємність ковша 0,9 м ³	2
Крани на автомобільному ходу КС-65713-1 вантажопідйомністю 50 т	2
Автобетононасос Р=40-60 м ³ /год	2
Автобетонозмішувач V=6-8 м ³	5
Крани на автомобільному ходу типу Liebherr LTM 1200 вантажопідйомністю 200 т	1
Катки дорожні самохідні вібраційні гладковальцеві	5

Розрахунок викиду забруднюючих речовин виконувався на основі обсягів кошторисної витрати палива для машин і механізмів з дизельними та карбюраторними двигунами.

Витрата палива для дорожньо-будівельних машин та механізмів наведена в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Витрата палива для дорожньо-будівельних машин та механізмів

Роботи щодо реконструкції	Витрати палива, т	
	Бензин	Дизельне паливо
	28,05	132,98

Відповідно до методики Розрахунок виконано згідно з "Методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами (УкрНТЭК)" [115] для розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів, що надходять у повітря від споживання палива двигунами внутрішнього згоряння під час роботи будівельної техніки, використовуються усереднені питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів, які утворюються при спалюванні однієї тонни бензину, газойлів (палива дизельного), які наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від будівельної техніки

Найменування забруднюючих речовин	Викид забруднюючих речовин при згоранні палива, кг/т	
	бензин	газойлі (дизельне паливо)
оксид вуглецю (CO)	197,8	36,2
діоксид азоту (NO ₂)	21,6	31,4
діоксид сірки (SO ₂)	1,0	4,3
неметанові леткі органічні сполуки	28,5	8,16
метан (CH ₄)	0,64	0,25
оксид азоту (NO)	0,035	0,12
Аміак (NH ₃)	0,004	–
Сажа (C)	0,00	3,85
бенз(а)пірен	–	0,03

Майже всі технологічні процеси з будівництва автомобільної дороги супроводжуються утворенням пилу, який забруднює атмосферне повітря. Виділення пилу відбувається при розробці ґрунту та кам'яних матеріалів, транспортуванні ґрунту та інших сипучих матеріалів, русі транспортних засобів по тимчасових дорогах, укладці, вирівнюванні та ущільненні ґрунту, кам'яних та інших матеріалів тощо. Утворення пилу обумовлено недостатньою вологістю

ґрунтів та інших матеріалів, наявність в ґрунтах дисперсних пиловатих та глинистих частинок, а також вітровим впливом.

Для виключення забруднення атмосферного повітря пилом, яке перевищує допустимі норми, необхідно проводити заходи з пилоподавлення та зниження пилоутворення при виконанні технологічних процесів із будівництва автомобільної дороги.

Також забруднення атмосферного повітря відбувається при проведенні фарбувальних робіт. Фарбування поверхонь проводиться методом нанесення валиком, під час якого в атмосферу виділяються 2-метокси-1-метилацетат, ксилол, етилбензол, диметоксиметан (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Показники надходження забруднюючих речовин від процесів реконструкції автомобільної дороги

№	Найменування забруднюючих речовини	ГДК _{м.р.} (мг/м ³)	Фонові концентрації (C _ф) в частках ГДК	Концентрація (C _р - розрахунков) в частках ГДК			
				На межі сан. розриву (100 м)		На межі захисної смуги (300 м)	
				C _р	C _р +C _ф	C _р	C _р +C _ф
Від процесів будівництва автомобільної дороги							
1	Діоксид азоту	0,2	0,04	0,27	0,31	0,18	0,22
2	Сажа	0,15	0,4	0,05	0,45	0,03	0,43
4	Оксид вуглецю	5	0,5	0,02	0,52	0,02	0,52
5	Бенз(а)пирен	0,00001	-	0,01	-	0,02	-
6	Вуглеводні	1	0,4	0,02	0,42	0,01	0,41
7	Пил неорганічний SiO ₂ 70–20 % (пил щебню)	0,5	0,1	0,08	0,18	0,06	0,16
8	Пил неорганічний SiO ₂ >70% (пил піску)	0,15	0,3	0,38	0,68	0,23	0,53
9	Ксилол	0,2	0,4	0,07	0,47	0,05	0,45

За результатами проведеного аналізу розрахунку розсіювання визначено, що максимальні значення приземних концентрацій забруднюючих речовин з урахуванням фонових концентрацій (у частках ГДК_{м.р.} для населених місць) на

межі санітарного розриву (100 м) та захисної смуги (300 м) не перевищують нормативно встановлених вимог щодо стану атмосферного повітря.

Викиди при виїмочно-перевантажувальних роботах за весь період будівництва наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Викиди при виїмочно-перевантажувальних роботах за весь період будівництва

Вид породи	Потужність викиду, т
Щебінь 5-10	0,677376
Щебінь 5-20	0,677376
Щебінь 10-20	0,677376
Щебінь. 20-40 мм	0,56448
Щебінь. 40-70 мм	0,508032
Пісок	1,69344
Родючий ґрунт	1,4112
Ґрунт виїнятий	1,4112
Всього:	7,62048

Таблиця 4.7 – Викиди забруднюючих речовин при фарбуванні

Назва забруднюючої речовини	Максимально разовий викид, г/с	Валовий викид, т/рік
Фарбувальний аерозоль	0	0
2-метокси-1-метилацетат	0,1084	0,00175712
Ксилол	0,0949	0,00153748
Етилбензол	0,0271	0,00043928
Диметоксиметан	0,0203	0,00032946
Всього	0,2507	0,00406334

Технологічні процеси будівництва виконуються згідно з затвердженими нормативною документацією схемами, що забезпечують нормативні значення забруднюючих речовин на території робочої зони відповідно до СП 1042-73 (ДНАОП 0.03-1.07-73) «Санітарні правила організації технологічних процесів та гігієнічні вимоги до виробничого обладнання» [116].

Проектом виконання робіт слід передбачити всі можливі заходи щодо мінімізації пилоутворення:

✓ усі технологічні операції із використанням пилоутворюючих матеріалів проводяться із оптимальним їх зволоженням;

- ✓ передбачено зволоження та накриття складів пилоутворюючих кам'яних матеріалів;

- ✓ експлуатація тимчасових доріг, що використовуються для руху технологічного транспорту, передбачає ущільнення та полив водою земляного полотна.

Оцінка шумового навантаження

У процесі проведення будівельних робіт типовий будівельний шум створюватиметься рухом вантажних автомобілів та роботою вантажопідійомних кранів, екскаваторів, бульдозерів. Згідно з ДБН В.1.1-31:2013 допустимий рівень звуку на прилеглій до житлової забудови території не повинен перевищувати 45/55 дБА.

У зв'язку зі значною віддаленістю об'єкта планованої діяльності від сільбищної території розрахунок шуму на межі найближчої житлової забудови виконувати недоцільно. При будівництві об'єкта шумовий вплив від будівельної та автотранспортної техніки носить тимчасовий характер.

Під час проведення будівельних робіт будуть спостерігатися типові шумові ефекти, яких неможливо уникнути. Загалом проведення будівельних робіт не спричинить надмірного чи тривалого шуму.

У процесі проведення робіт типовий будівельний шум створюватиметься рухом вантажних автомобілів і обладнання. Джерелами шуму будуть переміщення та робота вантажних автомобілів, екскаваторів, бульдозера та іншої техніки [117-119].

Дані вимірювань максимальних рівнів звукового тиску будівельних машин та механізмів, які використовуються при будівництві сучасних транспортних систем, наведені в табл. 4.8.

Людина має різний ступінь чутливості звуків різної частоти. Це означає, що звуки з високою та низькою частотою однакової потужності будуть розпізнаватися як два різних звукових рівні. Чутливість слуху також залежить від сили звуку.

Таблиця 4.8 – Дані вимірювань максимальних рівнів звукового тиску будівельних машин та механізмів, які використовуються при будівництві сучасних транспортних систем

Найменування	LA зкв., дБА	LA макс., дБА
Кран на гусеничному ходу, стріловий РДК-250.2 (ТАКРАФ)-25 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	98,8	99,2
РЗТ в 7,5 метрах	91,0	91,8
Кран стріловий ГС 5363 25 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	93,2	93,8
РЗТ в 7,5 метрах	85,8	86,4
Кран на гусеничному ходу, електричний МКГС-100-100 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	85,1	85,1
РЗТ в 7,5 метрах	77,7	77,7
Кран на гусеничному ходу, Хітачі КН-180-3, вантажопідйомність - 40 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	87,3	87,3
РЗТ в 7,5 метрах	79,9	79,9
Автокран «КАТО» 500Е-3, вантажопідйомність -50 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	75,8	75,8
РЗТ в 7,5 метрах	68,4	68,4
Кран пневмоколісний «ИВАНОВЕЦ» КС-35715, вантажопідйомність -16 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	77,8	77,8
РЗТ в 7,5 метрах	72,4	72,4
Кран пневмоколісний, вантажопідйомність -10 т., на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	77,9	77,9
РЗТ в 7,5 метрах	70,5	70,5
Бульдозер, потужність 121 кВт, на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	99,1	99,5
РЗТ в 7,5 метрах	91,7	92,5
Екскаватор одноківшовий на гусеничному ходу – 0,65 м3, на r=3 метри		
РЗТ в точках вимірювання	98,8	99,2
РЗТ в 7,5 метрах	91,0	91,8

Для компенсації нерівномірного сприйняття звуку на октавні полоси частот накладаються правки, так звані фільтри. Для рівня звукового тиску нижче 55 дБ використовується А – фільтр. Для рівнів між 55 та 85 дБ – В-фільтр, а для рівнів вище 85 дБ – С-фільтр. Рівень шуму від будівельних робіт у розрахункових точках був прорахований з корекцією на слух людини та поданий у табл. 4.9.

Зниження рівня шуму від будівельної техніки можливо досягти шляхом застосування раціональної технології ведення робіт, яка полягає в скороченні

тривалості робіт дорожньо-будівельних машин, призупиненні робіт у вечірні години та вночі, виборі раціонального режиму дорожньо-будівельних машин.

Таблиця 4.9 – Рівень шуму від будівельних робіт у розрахункових точках із корекцією на слух людини

Найменування	Відстань від ДШ до РТ, м	Сумарний рівень шуму (дБА)
Рівень звукового тиску джерела шуму (ДШ) без корекції на слух людини	1	98,8
Рівень звукового (РТ) з корекцією за тиском у розрахунковій точці шкалою А, В чи С (з урахуванням поправки на слух людини)	10	76,0
	25	70,1
	50	65,3
	100	60,4
	200	54,5

Шумовий вплив при проведенні підготовчих та будівельних робіт характеризується як короткочасний та незначний.

У зв'язку зі значною віддаленістю об'єкта планованої діяльності від сельбищної території розрахунок шуму на межі найближчої житлової забудови виконувати недоцільно.

Утворення відходів у результаті виконання підготовчих та будівельних робіт та провадження планованої діяльності

Під час проведення підготовчих та будівельних робіт при реконструкції проспекту Степана Бандери передбачається утворення побутових та будівельних відходів, а саме: ґрунт, залишки асфальту, гравій, щебінь, пісок, мука доломітова, заповнювачі, гіпсоцементи, мастика гідроізоляційна, речовини зв'язувальні зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, їх залишки, металеві деталі, деревина непридатна.

Відходи, які утворилися при будівництві, будуть тимчасово зберігатися на спеціальному майданчику, розміщеному на території відведеної земельної ділянки, та вивозитися на сміттєзвалище згідно з укладеним договором.

Зношені автопокришки, відпрацьовані акумулятори, фільтри, промаслене ганчір'я на об'єкті будівництва не утворюватимуться, оскільки ремонт та обслуговування будівельної техніки буде здійснюватися на базах.

У результаті провадження планованої діяльності на об'єкті будуть утворюватися тверді побутові відходи, у т. ч. сміття від прибирання території проїзної частини.

Усі відходи, утворені під час експлуатації об'єкта, зберігатимуться на спеціально облаштованих майданчиках та по мірі накопичення передаватимуться спеціалізованим підприємствам відповідно до укладених договорів.

Вплив у частині поводження з відходами під час виконання будівельних робіт та експлуатації об'єкта оцінюється як екологічно допустимий.

Вплив об'єкта в частині поводження з відходами оцінюється як екологічно допустимий.

Оцінка забруднення водою у результаті виконання підготовчих та будівельних робіт та провадження планованої діяльності

При виконанні підготовчих та будівельних робіт ділянка автомобільної дороги не перетинає водних об'єктів, тому вплив на поверхневі води відсутній. При здійсненні будівельних робіт можливий вплив на ґрунтові води та ґрунти.

Недопущення негативних змін гідрогеологічного середовища на стадії будівельних робіт забезпечуватиметься шляхом запобігання надходження забруднюючих речовин до ґрунтових вод і їх локалізації з наступними видаленням з поверхні ґрунту.

З метою захисту водного середовища під час будівельних робіт встановлюється вимога до виконання таких заходів (рис. 4.8).

Враховуючи незначну тривалість будівельних робіт (12 місяців), вплив на водне середовище можна вважати допустимим.

Водопостачання на господарсько-побутові та питні потреби працівників, задіяних при будівництві об'єкта здійснюватиметься за рахунок привозної води в кількості 5,55 м³/добу, 1998 м³/рік. Вода на господарсько-побутові, протипожежні

потреби, технологічні потреби (пилопригнічення під'їзних доріг, витрати води на ущільнення ґрунту, дозаправка систем охолодження транспорту та протипожежні потреби) в необхідній кількості доставлятиметься на будівельний майданчик об'єкту і зберігатиметься в баку з водою.



Рисунок 4.2 – Заходи захисту водного середовища згідно з проектом

На питні потреби працівників використовуватиметься привозна бутильована вода. Питна вода повинна відповідати нормам ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [120].

Технічний огляд, очищення та промивання кузовів, бетоновозів та інших будівельних машин, а також заправлення техніки на території будівельного

майданчика об'єкта не передбачається та відбуватиметься у спеціально передбачених та організованих для можливості реалізації, з точки зору вимог законодавства України, місцях.

Відведення господарсько-побутових стічних вод відбуватиметься в септик в кількості 1998 м³/рік з подальшим вивезенням асенізаційними машинами згідно з укладеним договором зі спеціалізованим підприємством.

Для забезпечення водовідведення поверхневих стічних вод територія будівельного майданчика буде спланована і оконтурена водоскидними канавками з влаштуванням ємкостей для збирання забруднених стічних вод з подальшою їх передачею на очищення відповідно до укладеного договору. Вплив на водне середовище при виконанні підготовчих та будівельних робіт носить короткостроковий, тимчасовий характер та є незначним та допустимим.

При штатному режимі експлуатації, з урахуванням впровадження передбачених організаційно-технічних та природоохоронних заходів, вплив на ґрунтові та поверхневі води, а також в цілому на водне середовище оцінюється як допустимий.

Таким чином, вище зазначений перелік особливостей впливу проекту реконструкції проспекту Степана Бандери в м. Києві є вихідним матеріалом для здійснення інтегральної оцінки впливу проекту на довкілля.

4.2.3. Кількісна оцінка впливу на довкілля при впровадженні проекту реконструкції автомобільної дороги

У рамках нашого дослідження здійснимо інтегральну оцінку впливу проекту реконструкції проспекту Степана Бандера на стан атмосферного повітря за двома блоками критеріїв впливу, а саме: "якість приземного шару атмосферного повітря" та "фізичні чинники впливу на довкілля".

Першим етапом було визначення, за якими показниками забруднення атмосфери буде проводитись дослідження, а саме:

- показники розсіювання забруднюючих речовин від процесів будівництва автомобільної дороги на межі санітарного розриву;

- показники розсіювання забруднюючих речовин від процесів будівництва автомобільної дороги на межі захисної смуги;
- показники викидів твердих часток (неорганічного пилу) при виїмочно-перевантажувальних роботах за весь період будівництва;
- показники викидів забруднюючих речовин при фарбувальних роботах;
- показники максимальних рівнів звукового тиску (шумового забруднення) будівельних машин та механізмів, які використовуються при будівництві на проекті;
- інтегральний показник рівня шумового забруднення на різних відстанях від джерел шуму.

Відповідно наступним етапом було формування специфічних критеріїв відповідно до особливостей проекту реконструкції проспекту Степана Бандери, за якими буде здійснюватися загальна оцінка впливу на стан атмосферного повітря в районі планованої діяльності за проектом (табл. 4.10)

Таблиця 4.10 – Критерії оцінки впливу проекту реконструкції проспекту Степана Бандери в м. Києві на загальний стан атмосферного повітря

Блок критеріїв	Критерії
Якість приземного шару атмосферного повітря	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву)
	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі захисної смуги)
	Масовий показник викидів твердих забруднюючих речовин (пилу)
	Масовий показник забруднюючих речовин, що виділяються з бітумів та фарби
Фізичні чинники впливу на довкілля	Інтегральний акустичний вплив у приземному шарі атмосферного повітря (акустичний вплив джерел забруднення в приземному шарі атмосферного повітря)

Бальну оцінку критерію розраховуємо за формулою 3.1 та використовуємо дані табл. 3.3. та експертних оцінок. На основі отриманих значень бальної оцінки критерію, використовуючи дані табл. 3.4, знаходимо значення інтенсивності впливу досліджуваного критерію.

У табл. 4.11 наведено кількісну оцінку критерію "Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву)".

Таблиця 4.11 – Кількісна оцінка критерію "Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву)"

Забруднююча речовина	Екологічний вплив від викидів забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря на межі санітарного розриву									
	Небезпека впливу	Закон, норматив	Суспільна думка	Масштаб	Фінансові витрати	Нова технологія	Час або тривалість впливу	Здатність управляти	Бальна оцінка критерію	Інтенсивність впливу
	P	З	С	М	Ф	Т	Ч	У	Поц	ω_i
NO ₂	3	2	3	2	3	3	3	2	38	3
C	2	2	2	2	3	2	2	2	48	2
CO	1	1	3	1	2	2	3	2	26	2
Бенз(а)пирен	3	2	3	3	3	2	3	3	57	4
C _m H _n	1	1	3	1	2	2	3	3	39	3
Пил неорганічний (PM) SiO ₂ 70–20 %	2	1	3	2	1	1	3	2	26	2
Пил неорганічний (PM) SiO ₂ >70%	2	2	3	3	3	1	2	2	32	2
Ксилол	2	2	2	2	3	2	3	2	32	2

За аналогією було проведено оцінку критерію "Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі захисної смуги)".

У табл. 4.12 наведено кількісну оцінку критерію "Масовий показник викидів твердих забруднюючих речовин (пили)".

У табл. 4.13 наведено кількісну оцінку критерію "Масовий показник забруднюючих речовин, що виділяються з бітумів та фарби", а в табл. 4.13 – кількісну оцінку критерію "Акустичний вплив джерел забруднення в приземному шарі атмосферного повітря".

Таблиця 4.12 – Кількісна оцінка критерію "Масовий показник викидів твердих забруднюючих речовин (пилу)"

Забруднююча речовина	Екологічний вплив від викидів твердих часток (неорганічного пилу) у приземному шарі атмосферного повітря									
	Небезпека впливу	Закон, норматив	Суспільна думка	Масштаб	Фінансові витрати	Нова технологія	Час або тривалість впливу	Здатність управляти	Бальна оцінка критерію	Інтенсивність впливу
	Р	З	С	М	Ф	Т	Ч	У	Поц	ω_i
РМ _{щебінь 5-10мм}	2	3	2	3	1	2	3	2	32	2
РМ _{щебінь 5-20мм}	2	3	2	3	1	2	3	2	32	2
РМ _{щебінь 10-20мм}	2	3	2	3	1	2	3	2	32	2
РМ _{щебінь 20-40мм}	3	2	3	3	2	2	3	2	36	3
РМ _{щебінь 40-70мм}	2	2	3	3	2	2	3	2	34	2
РМ _{пісок}	3	2	3	3	2	2	3	2	36	3
РМ _{родючий ґрунт}	3	2	3	3	3	2	2	2	36	3
РМ _{ґрунт виїнятий}	2	2	3	3	2	2	2	2	32	2

Таблиця 4.13 – Кількісна оцінка критерію "Масовий показник забруднюючих речовин, що виділяються з бітумів та фарби"

Забруднююча речовина	Екологічний вплив від викидів забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря									
	Небезпека впливу	Закон, норматив	Суспільна думка	Масштаб	Фінансові витрати	Нова технологія	Час або тривалість впливу	Здатність управляти	Бальна оцінка критерію	Інтенсивність впливу
	Р	З	С	М	Ф	Т	Ч	У	Поц	ω_i
Фарбувальний аерозоль	1	2	1	1	1	1	1	2	16	1
2-метокси-1-метилацетат	3	2	3	2	3	2	3	2	54	3
Ксилол	3	2	3	2	3	2	2	2	51	2
Етилбензол	2	2	2	2	2	1	2	2	26	2
Диметоксиметан	2	2	2	2	2	1	2	2	26	2

У табл. 4.15 наведено кількісну оцінку критерію «Інтегральний акустичний вплив у приземному шарі атмосферного повітря».

Таким чином, сформувавши базу кількісної оцінки критеріїв впливу на стан атмосфери, можемо переходити до формування матриці Леопольда.

Таблиця 4.14 – Кількісна оцінка критерію «Акустичний вплив джерел забруднення в приземному шарі атмосферного повітря»

Джерело шуму	Відстань до розрахункової точки	Екологічний вплив від акустичного впливу у приземному шарі атмосферного повітря									
		Небезпека впливу	Закон, норматив	Суспільна думка	Масштаб	Фінансові витрати	Нова технологія	Час або тривалість впливу	Здатність управляти	Бальна оцінка критерію	Інтенсивність впливу
		Р	З	С	М	Ф	Т	Ч	У	Поц	ω_i
Кран на гусеничному ході, стріловий РДК-250.2 (ТАКРАФ) – 25 т.	3 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
	7,5 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
Кран стріловий ГС 5363 – 25 т.	3 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
	7,5 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
Кран на гусеничному ході, електричний МКГС-100 – 100 т.	3 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
	7,5 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
Кран на гусеничному ході, Хітачі КН-180-3, вантажопідйомність – 40 т.	3 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
	7,5 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
Автокран «КАТО» 500 Е-3, вантажопідйомність – 50 т.	3 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
	7,5 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
Кран пневмоколісний «ІВАНОВЕЦ» КС-35715, вантажопідйомність – 16 т.	3 м	2	2	2	1	3	2	2	2	28	2
	7,5 м	2	2	2	1	3	2	2	2	28	2
Кран пневмоколісний, вантажопідйомність – 10 т.	3 м	2	2	2	1	3	2	2	2	28	2
	7,5 м	2	2	2	1	3	2	2	2	28	2
Бульдозер, потужність 121 кВт	3 м	2	2	2	1	3	2	2	2	28	2
	7,5 м	2	2	2	1	3	2	2	2	28	2
Екскаватор одноківшовий на гусеничному ході – 0,65 м ³	3 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3
	7,5 м	3	3	3	2	3	2	3	2	38	3

Таблиця 4.15 – Кількісна оцінка критерію "Інтегральний акустичний вплив у приземному шарі атмосферного повітря"

Відстань до розрахункової точки	Екологічний вплив від інтегрального (сумарного) акустичного впливу в приземному шарі атмосферного повітря									
	Небезпека впливу	Закон, норматив	Суспільна думка	Масштаб	Фінансові витрати	Нова технологія	Час або тривалість впливу	Здатність управляти	Бальна оцінка критерію	Інтенсивність впливу
	Р	З	С	М	Ф	Т	Ч	У	Поц	ω_i
1 м	3	3	3	2	3	2	3	3	57	4
10 м	2	3	3	2	2	2	2	2	24	2
25 м	1	3	2	2	1	1	2	2	24	2
50 м	1	2	2	1	1	1	1	2	18	1
100 м	1	1	1	1	1	1	1	1	7	0
200 м	1	1	1	1	1	1	1	1	7	0

На основі отриманих кількісних показників оцінки критеріїв та даних табл. 4.11-4.15 побудуємо матрицю Леопольда для загальної оцінки впливу проекту на стан атмосфери (табл. 4.16).

Таблиця 4.16 – Фрагмент матриці Леопольда для проведення ОВД проекту "Реконструкція пр.Степана Бандери у м. Києві"

	Показники			Підготовка земляного полотна		Дорожній одяг		Укріплення узбіччя	Фарбувальні роботи	$\sum_i \omega_i$	Значущість усіх впливів , γ	Загальна сила впливу, I_i	Локальна оцінка впливу, Y_i
				Відсіпка земляного полотна	Зняття рослинного шару	Лівого проїзду	Правого проїзду	Улаштування дорожнього одягу для укріплення узбіччя	Розмітка проїзної частини				
Вплив на стан атмосфери забруднюючих речовин	Вплив на якість приземного шару атмосферного повітря	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву), мг/м³	NO ₂	3	3	2	2	3	1	14	16,67	233,38	0,584
			C	2	2	1	1	2	1	9	16,67	150,03	0,375
			CO	2	2	1	1	2	1	9	16,67	150,03	0,375
			Бенз(а)пирен	4	4	3	3	3	1	18	16,67	300,06	0,75
			C _m H _n	3	3	2	2	3	1	14	16,67	233,38	0,584
			Пил неорганічний SiO ₂ 70–20 %	2	2	2	2	1	-	9	20	180	0,45
			Пил неорганічний SiO ₂ >70%	2	2	2	2	1	-	9	20	180	0,45
			Ксилол	2	2	1	1	2	2	10	16,67	166,7	0,417
		Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі захисної смуги), мг/м³	NO ₂	2	2	1	1	2	1	9	16,67	150,03	0,375
			C	2	2	1	1	2	1	9	16,67	150,03	0,375
			CO	2	2	1	1	1	1	8	16,67	133,36	0,333
			Бенз(а)пирен	4	4	3	3	3	1	18	16,67	300,06	0,75
			C _m H _n	3	3	2	2	3	1	14	16,67	233,38	0,584
			Пил неорганічний SiO ₂ 70– 20 %	1	1	1	1	1	-	5	20	100	0,25
			Пил неорганічний SiO ₂ >70%	1	1	1	1	1	-	5	20	100	0,25
			Ксилол	2	2	1	1	2	2	10	16,67	166,7	0,417

Розрахунок показників у матриці Леопольда будемо здійснювати згідно з алгоритмом та методом, наведеними в розділі 3. Порівняння отриманих результатів проводимо на основі даних табл. 3.6. Узагальнені результати представлено в табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – Оцінка впливу на стан атмосфери

	Складові впливу на стан атмосфери	Значення показника	Висновок
1	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву), мг/м^3	0,497894	Задовільний (нижче середнього)
2	Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі захисної смуги), мг/м^3	0,416654	Задовільний (нижче середнього)
3	Масовий показник викидів твердих забруднюючих речовин (пилу), т	0,472793	Задовільний (нижче середнього)
4	Масовий показник забруднюючих речовин, що виділяються з бітумів та фарби, т	0,328059	Задовільний (нижче середнього)
5	Інтегральний (сумарний) показник акустичного впливу (шумового забруднення)	0,647582	Високий
	<i>Загальний вплив проекту на стан довкілля</i>	0,461	<i>Задовільний (нижче середнього). Проект приймається після доопрацювання</i>

Аналіз таблиці 4.17 показує, що вплив на більшість складових, які впливають на якість довкілля, є задовільним. Проте значний вплив здійснює шумове забруднення навколишнього середовища під час експлуатації об'єкта (інтегральний показник акустичного забруднення дорівнює 0,647582). Додаткової уваги потребує контроль за викидами забруднюючих речовин на межі захисної смуги і твердих часток (пилу) (значення критерію "Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву)" дорівнює 0,497894).

Таким чином, проведена оцінка впливу на довкілля проекту реконструкції проспекту Степана Бандера показала, що інтегральний показник впливу на стан довкілля має значення 0,461 та відповідає рівню впливу як "задовільний (нижче середнього)". Планова діяльність за проектом матиме незначний вплив

та не буде здійснювати суттєвих негативних впливів на стан довкілля, а тому проект може виконуватися після доопрацювання зауважень.

Висновки до розділу 4

Результати оцінки техногенних та природних небезпек проекту реконструкції автозаправного комплексу показують, що основну небезпеку при будівництві автозаправного комплексу створюють такі фактори, як відчуження земельних природних ресурсів під будівництво (48), знищення рослинного та тваринного світу в результаті відчуження земельних ресурсів (39), надходження пилу та твердих часток при земляних роботах (39), накопичення будівельного сміття (39). Основними небезпеками при експлуатації автозаправного комплексу є такі фактори, як вибухи на зовнішніх установках АЗС, пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей (52), вибухи підземних резервуарів АЗС, пов'язані з розриванням котлованів під час ремонтних робіт (45), вентиляція резервуарів з нафтопродуктами (45).

У результаті дослідження проекту реконструкції проспекту Степана Бандери було отримано дані про те, що вплив на більшість складових, які впливають на якість довкілля, є задовільним. Проте значний вплив здійснює шумове забруднення навколишнього середовища під час експлуатації об'єкту (інтегральний показник акустичного забруднення дорівнює 0,647582). Додаткової уваги потребує контроль за викидами забруднюючих речовин на межі захисної смуги і твердих часток (пилу) (значення критерію "Масова концентрація забруднюючої речовини в приземному шарі атмосферного повітря (на межі санітарного розриву)" дорівнює 0,497894).

Таким чином, проведена кількісна оцінка впливу на довкілля проекту реконструкції проспекту Степана Бандера засвідчила, що інтегральний показник впливу на стан довкілля має значення 0,461 та відповідає рівню впливу як "задовільний (нижче середнього)". Планова діяльність за проектом

матиме незначний вплив та не буде здійснювати суттєвих негативних впливів на стан довкілля, а тому проект може виконуватися після доопрацювання зауважень.

Матеріали розділу представлені в роботах [113], [117]

ВИСНОВКИ

Дисертаційне дослідження присвячене вирішенню важливої наукової проблеми підвищення рівня екологічної та соціальної безпеки проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури шляхом розробки та впровадження моделей і методів оцінки впливу на довкілля на основі визначених критеріїв в умовах постійних турбулентних змін, що дозволить ефективніше впроваджувати їх при забезпеченні збереження стану довкілля.

Мета наукового дослідження досягнута й розв'язано всі частинні задачі, поставлені в цій роботі.

1. Проведений аналіз показав, що виконання першочергових стратегічних завдань безпеки держави вимагає ефективного управління інфраструктурними інвестиційними проектами, що включають проекти будівництва та реконструкції об'єктів транспортної інфраструктури. Проекти, які пов'язані з критичною інфраструктурою, є досить специфічною категорією інфраструктури держави, а тому вимагають специфічних та конкретних управлінських рішень щодо управління ризиками, які можуть впливати на стійкість ОКІ до зовнішніх загроз. Найбільш небезпечними загрозами, які можуть проявлятися в цих проектах, є техногенні аварії та природні катастрофи. Наявний вітчизняний та міжнародний досвід свідчить, що для наукового вивчення питання безпечного функціонування ОКІ, можливих небезпек та їх оцінки необхідно застосувати методи управління ризиками під час реалізації проектів для критичної інфраструктури. Оцінка екологічних небезпек (природних та техногенних) є важливим етапом управління безпекою в цих проектах. Проведений аналіз наявних методів і механізмів управління ризиками в проектній діяльності свідчить про відсутність ефективної системної методики оцінки впливу на довкілля, що реалізується за умов невизначеності та турбулентного середовища.

2. Системна модель управління природними та техногенними небезпеками в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної

інфраструктури дозволяє визначити причини виникнення відповідних загроз та небезпек у рамках проектної діяльності та оцінити наслідки впливу цих процесів на довкілля. Системна модель об'єднує підсистеми, що описуються множиною процесів проекту; множиною небезпек, які можуть бути викликані проектом, та множиною впливів на довкілля. Модель дозволяє визначити виробничі процеси проекту (Pr_i), які є найбільш небезпечними для навколишнього середовища, та оцінити рівень впливу на довкілля множин техногенних та природних небезпек (Dng_i), що формують множину небезпечних впливів на навколишнє середовище (VNS_i).

3. Механізм ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури та метод оцінки техногенних та природних загроз і небезпек проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури передбачає їх ідентифікацію та дозволяє кількісно оцінити рівень техногенної та природної небезпеки окремих виробничих процесів проекту. Метод реалізовано у вигляді програмного комплексу, який розроблений мовою програмування Java з використанням реалізації платформи Java з відкритим кодом OpenJDK 8. Даний комплекс призначений для оцінки небезпечних або шкідливих виробничих факторів під час експлуатації або реконструкції чи будівництва об'єктів критичної інфраструктури. Оцінка небезпеки факторів впливу виконується за допомогою розрахунку підсумкових оцінок P_{oc} , які визначаються для відповідних факторів.

4. Структурні моделі процесів оцінки впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури включають схематичну модель проведення ОВД, схематичну модель повідомлення про планову діяльність ОКІ, яка підлягає оцінці впливу на довкілля, та відповідне інформаційне наповнення, схематичну модель складових планованої діяльності, які потребують опису в рамках підготовки звіту ОВД об'єкту КІ, структурну модель оцінки можливого впливу на довкілля планованої діяльності об'єкту КІ, структурну модель публічного розміщення звіту з ОВД об'єкту КІ. Дотримання

структури проведення ОВД для об'єкту КІ дозволяє оцінити вплив проекту будівництва і реконструкції об'єкта критичної інфраструктури на довкілля, виявити найбільш небезпечні для довкілля виробничі процеси.

5. Система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури ґрунтується на принципах, викладених у ДСТУ ISO 14040. Базовими критеріями та показниками оцінки впливу на довкілля проектів ПБР ОКІ є критерій якості приземного шару атмосферного повітря (K_1), критерій ресурсозбереження та енергоефективності (K_2), критерій ефективності поводження з відходами (K_3), критерій фізичних чинників впливу на довкілля (K_4), критерій впливу на соціальне середовище (K_5), критерій впливу на техногенне середовище (K_6). Запропоновані критерії та показники представляють аспекти об'єктів КІ, які потенційно можуть впливати на екологічну стійкість та дозволяють оцінити вплив на довкілля впродовж усього життєвого циклу проекту будівництва та реконструкції об'єктів КІ.

6. Метод визначення критеріїв впливу на довкілля проектів будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури дозволяє за допомогою експертного оцінювання кількісно визначити рівень впливу на довкілля з урахуванням рівня небезпеки впливу (Р), наявної відповідної нормативно-правової бази (З), суспільної думки (С), масштабу впливу (М), витрат на його ліквідацію (Ф) та часу дії фактору (Т).

7. Для кількісної оцінки впливу на довкілля для управління природними та техногенними небезпеками в ПБР ОКІ застосовано підхід, в основі якого лежить матриця Леопольда. Метод передбачає попередню експертну оцінку вибраних критеріїв, побудований алгоритм методу кількісного оцінювання впливу на довкілля в ПБР ОКІ.

8. Ефективність запропонованих моделей та методів перевірена на прикладі окремих проектів реконструкції об'єктів критичної інфраструктури м. Києва. Проведена кількісна оцінка техногенних та природних небезпек

проекту реконструкції автозаправного комплексу показує, що основну небезпеку при будівництві автозаправного комплексу створюють такі фактори, як відчуження земельних природних ресурсів під будівництво (48), знищення рослинного та тваринного світу в результаті відчуження земельних ресурсів (39), надходження пилу та твердих часток при земляних роботах (39), накопичення будівельного сміття (39). Основними небезпеками при експлуатації автозаправного комплексу є такі фактори, як вибухи на зовнішніх установках АЗС, пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей (52), вибухи підземних резервуарів АЗС, пов'язані з розриванням котлованів під час ремонтних робіт (45), вентиляція резервуарів з нафтопродуктами (45). Результати оцінки впливу на довкілля при впровадженні проекту реконструкції автомобільної дороги (Проект реконструкції проспекту Степана Бандери) показали, що інтегральний показник впливу на стан довкілля має значення 0,472597 та відповідає рівню впливу як "задовільний (нижче середнього)". Планова діяльність за проектом матиме незначний вплив та не буде здійснювати суттєвих негативних впливів на стан довкілля, а тому проект може виконуватися після доопрацювання зауважень.

10. Результати дисертаційної роботи прийняті до використання в Департаменті транспортної інфраструктури КМДА для розробки і реалізації програми заходів забезпечення екологічної безпеки об'єктів транспортної інфраструктури м. Києва (Акт впровадження №053-5098 від 07.04.2020.); Асоціації міжнародних автомобільних перевізників України для формування критеріїв природної та техногенної безпеки проектів будівництва та реконструкції автозаправних комплексів (Акт впровадження №060-4330 від 26.11.2019 р.). Матеріали роботи застосовуються в навчальному процесі НТУ при вивченні дисциплін "Екологічна безпека", "Управління екологічними проектами", "Оцінка впливу на довкілля транспортних споруд" (Акт впровадження № 821/13 від 19.05.2020).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бірюков Д. С. Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні / Д. С. Бірюков, С. І. Кондратов. – К. : НІСД, 2012. – 96 с.
2. Critical infrastructure and key assets: definition and identification // Congressional research service, RL32631. – 2004. – October. – 19 p.
3. Green paper on a European programme for critical infrastructure protection (COM/2005/576 final) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu>.
4. On the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection : Council Directive 2008/114/EC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu>.
5. Бірюков Д. С. Захист критичної інфраструктури в Україні: від наукового осмислення до розробки засад політики [Електронний ресурс] / Д. С. Бірюков // Наук.-інформ. вісн. Акад. нац. безпеки. – 2015. – № 3-4. – С. 155-170.,
6. Нєведров Д.С. Огляд науково-теоретичних аспектів безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / Хрутьба В.О., Зюзюн В.І., Нєведров Д.С. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків: ХПІ – 2019. – № 2 (1327). – С. 60-65.
7. Critical Infrastructure Resilience Strategy / Australian Government [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tisn.gov.au>.
8. Міністерство інфраструктури України <https://mtu.gov.ua/>.
9. Stuxnet Dossier // Symantec Security Response. – February. – 2011. – 68 р..
10. ICS-CERT Monthly Monitor. – 2012. – April [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.us-cert.gov/control_systems/pdf/ICS-CERT_Monthly_Monitor_Apr2012.pdf.

11. 36 Critical Infrastructure Protection Month : Presidential Proclamation / The White House. – 2011. – November 30 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2011/11/30/presidential-proclamation-critical-infrastructure-protection-month-2011>.
12. Хронологія: терористичні атаки у Європі / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dw.com/uk/хронологія-терористичні-атаки-у-європі/a-38946886>.
13. В Турції взорван участок нефтепровода // Коммерсант.ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kommersant.ua/news/1996486>.
14. Неведров Д.С. Перспективи впровадження в Україні інфраструктурних проектів / Д.С. Неведров // Матеріали XXIV міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан і перспективи», Миколаїв, НУК, 11-14.09.2018 р. – С. 117-118.
15. Final Report on the August 14, 2003 Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations / U.S. – Canada Power System Outage Task Force. – 2004. – April [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://reports.energy.gov>.
16. Зелена книга з питань захисту критичної інфраструктури в Україні : зб. матеріалів міжнар. експерт. нарад / Упоряд. Д.С. Бірюков, С.І Кондратов ; за заг. ред. О.М. Суходолі. – К. : НІСД, 2016. – 176 с.
17. Лядовська В.М. Визначення критичної інформаційної інфраструктури та її захист: аналіз підходів / В.М. Лядовська, М.О. Рябий, С.О. Гнатюк // Зв'язок. – 2014. – №4. – С. 3-7.
18. Бірюков Д.С. Захист критичної інфраструктури: проблеми та перспективи впровадження в Україні : Аналітична записка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/1026>.
19. Об'єкти критичної інфраструктури та об'єкти критичної інформаційної інфраструктури в європейських країнах: Інформаційна довідка/

Європейський інформаційно – дослідницький центр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://euinfocenter.rada.gov.ua/uploads/documents/29297.pdf>.

20. Євсєєв В.О. Можливі шляхи удосконалення захисту критичної інфраструктури України з урахуванням світового досвіду / В.О. Євсєєв // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2016. – № 4(49). – С. 168-172.

21. Суходоля О.М. Захист критичної інфраструктури: Сучасні виклики та пріоритетні завдання сектору безпеки [Електронний ресурс] / О.М. Суходоля. – Режим доступу : file:///C:/Users/Student/Desktop/nivanb_2017_1-2_7.pdf.

22. Бірюков Д.С. Загрози критичній інфраструктурі та їх вплив на стан національної безпеки: Аналітична записка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : file:///C:/Users/Student/Desktop/nivanb_2015_3-4_14.pdf.

23. Чернега В.М. Аналіз критичної інфраструктури та напрямки досліджень систем життєзабезпечення об'єктів України : Аналітична записка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <file:///C:/Users/Student/Desktop/1102%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-4193-1-10-20161205.pdf>.

24. Уряднікова І. В. Застосування експертно-аналітичних методів для оцінювання ризиків надзвичайних ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури / І. В. Уряднікова, С. М. Чумаченко, С. В. Кармазін, О. М. Тесленко // Науковий вісник Академії муніципального управління. Серія : Техніка. – 2015. – Вип. 1. – С. 206-218.

25. Теленика С.С. Критична інфраструктура, як об'єкт адміністративно – правового регулювання [Електронний ресурс] /С.С. Теленика. – Режим доступу : <http://elar.naiu.kiev.ua/bitstream/123456789/6663/1/17.pdf>.

26. Манжул І. Поняття та захист критичної інфраструктури в США, ЄС, Україні / І. Манжул // *Evropsky politicky a pravni diskurz*. – 2016. – Vol. 3, Iss. 2. – С. 132-138.
27. Бобро Д.Г. Методологія оцінки рівня в критичній інфраструктурі / Д.Г. Бобро // *Стратегічні пріоритети*. – Серія «Економіка». – 2015. – № 4 (37). – С. 83-93.
28. О.І. Лисенко, І.В. Чеканова, О.П. Кутовий, В.А. Нікітін. Стратегії управління ризиками на об'єктах критичної інфраструктури в умовах невизначеності [Електронний ресурс] / О.І. Лисенко. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/infrastrukt-86de2.pdf>.
29. Грічанінов Г.Ф. Актуальні проблеми модернізації ризиків і загроз критичних інфраструктур [Електронний ресурс] / Г.Ф. Грічанінов. – Режим доступу: http://www.nas.gov.ua/siaz/Ways_of_development_of_Ukrainian_science/article/15026.3.1.002.pdf.
30. Богданович В.Ю. Теоретико-методологічні основи забезпечення національної безпеки України : [монографія] : у 7 т. / В.Ю. Богданович, І.Ю. Свида, Є.Д. Скулиш ; за заг. ред. Є.Д. Скулиша. – К. : Наук.-вид. відділ НА СБ України, 2012. – Т. 1 : Теоретичні основи, методи й технології забезпечення національної безпеки України. – 2012. – 548 с.
31. Ковальов В.Г. Розвиток терміну національна безпека та становлення категорії транспортна безпека / В. Г. Ковальов // *Наукові розвідки з державного та муніципального управління*. - 2013. – Вип. 1. – С. 161-172.
32. Основні напрями забезпечення транспортної безпеки України / О. Сапронов // *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України*. - 2009. - Вип. 4. - С. 87-95.
33. Використання зарубіжного досвіду державного регулювання у сфері забезпечення транспортної безпеки України / О. Сапронов // *Збірник*

наукових праць Національної академії державного управління при Президентові України. – 2009. – Вип. 2. – С. 96-105.

34. Степанов О.В. Забезпечення транспортної безпеки / О. В. Степанов // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. – Вип. 156. – С. 560-565.

35. Цабенко Н.М. Фінансові ресурси оновлення транспортної інфраструктури України: Аналітична записка. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://nz.uad.lviv.ua/static/media/1-54/11.pdf>.

36. Потєєва М.А. Удосконалення механізму державного регулювання транспортної інфраструктури України / М.А. Потєєва // Продуктивні сили і регіональна економіка. – 2008. – Ч. 2. – С. 127-133.

37. Бондар В.В. Рівень розвитку транспортної інфраструктури України: національний та глобальний вимір [Електронний ресурс] /В.В. Бондар// Глобальні та національні проблеми економіки. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://global-national.in.ua/archive/2-2014/34.pdf>.

38. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). Американский нац. Стандарт ANSI/PMI. – 5-е изд. – Project Management Institute, Inc., 2013 – 587 с.

39. International standard Risk Management – Risk assessment techniques IEC/FDIS 31010:2009 (E) [Text]. – International Electrotechnical Commission, 2009. – 92 p.

40. Бушуев С.Д. Креативные технологии в управлении проектами и программами. / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева, И.А. Бабаев, В.Б. Яковенко, Е.В. Гриша, С.В. Дзюба, А.С. Войтенко. – К.: Саммит книга. – 2010. – 768 с.

41. Ісаєнко Д.В. Проактивна ризико-орієнтована методологія управління програмами створення та розвитку системи технічного регулювання у будівництві: автореф. дис... докт. техн. наук: 05.13.22 / Д.В. Ісаєнко; Київський національний університет будівництва та архітектури – Київ, 2019. – 40 с.

42. Боярчук О.В. Ціннісно-орієнтоване управління ризиками проектів із мінливим середовищем (на прикладі створення кооперативів кормозабезпечення): автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / О.В. Боярчук; Львівський державний університет безпеки життєдіяльності – Львів, 2019. – 22 с.

43. Васильєв М.І. Моделі та методи ініціації проектів протипожежного захисту об'єктів на основі оцінки ризиків: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / М.І. Васильєв; Львівський державний університет безпеки життєдіяльності – Львів, 2019. – 24 с.

44. Поколенко В.О. Формування механізму управління ризиками будівельних проектів на засадах компенсаторної технології “TAX INCREMENT FINANCING” / В.О. Поколенко, М.М. Климчук, Т.А. Ільїна // Бізнес інформ. – 2019. – № 2. – С. 218-223

45. Пітерської В.М. Ризико-орієнтоване управління науковою діяльністю закладів вищої освіти в рамках інноваційних проектів: автореф. дис... докт. техн. наук: 05.13.22 / В.М. Пітерська; Одеський національний морський університет – Одеса, 2018. – 42 с.

46. Ченарані А.М. Моделі та методи управління ризиками проектів створення авіаційної техніки на основі оцінки невизначеностей: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / А.М. Ченарані; Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут” – Харків, 2018. – 20 с.

47. Зюзюн В.І. Методи та моделі управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / В.І. Зюзюн; Національний транспортний університет – Київ, 2017. – 20 с.

48. Чернова Л.С. Механізми діагностики ризиків у програмах інноваційного розвитку наукомістких виробництв (на прикладі створення газотурбінних установок): автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Л.С. Чернова; Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова – Миколаїв, 2017. – 20 с.

49. Данченко О.Б. Методологія інтегрованого управління відхиленнями в проектах: автореф. дис... д-ра. техн. наук: 05.13.22 / О.Б. Данченко; Київський національний університет будівництва та архітектури – Київ, 2015. – 45 с.

50. Данченко О.Б. Загальна класифікація “хвороб” проектів / О.Б. Данченко, В.В. Лепський // Тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції “Управління проектами: стан та перспективи”. – Миколаїв.: НУК, 2014. – С. 76-78.

51. Данченко О.Б. Індикативна модель відхилень в проектах / О.Б. Данченко // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”. Збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х. : НТУ “ХПІ”. – 2016. – № 1. – С. 43-16.

52. Щедров І.М. Підтримка прийняття рішень в управлінні латентними мультиплікативними ризиками проектів будівництва мегаспоруд: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / І.М. Щедров; Одеський національний політехнічний університет – Одеса, 2015. – 21 с.

53. Рач Д.В. Управління ризиками в проектах в умовах контекстної та поведінкової невизначеності: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Д.В. Рач; Київський національний університет будівництва та архітектури – Київ, 2015. – 24 с.

54. Дружинін Є.А. Методологічні основи ризик-орієнтованого підходу до управління ресурсами проектів і програм розвитку техніки: автореф. дис... д-ра. техн. наук: 05.13.22 / Є.А. Дружинін; Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут” – Харків, 2006. – 34 с.

55. Хрутьба В.О. Методологічні основи управління екологічними проектами та програмами: дис... д-ра. техн. наук: 05.13.22 / В.О. Хрутьба; Національний транспортний університет – Київ, 2014. – 368 с.

56. Бедрій Д.І. Управління вартістю проектів наукових установ з урахуванням ризиків: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Д.І. Бедрій; Одеський національний політехнічний університет – Одеса, 2013. – 20 с.

57. Рач В.А. Управление рисками проекта: общее и различия РМВОК 4 И РМВОК 5 / В.А. Рач, Н.А. Борулько // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2014 – №1(49). – С. 5-16.
58. Семко І.Б. Моделі та методи управління ризиками портфелів проектів в енергетичній галузі: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / І.Б. Семко; Донецький державний університет управління – Донецьк, 2012. – 25 с.
59. Тюленєва Ю.В. Механізм управління ризиками підприємства: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.00.04 / Ю.В. Тюленєва; Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут” – Київ, 2010. – 22 с.
60. Латкін М.О. Методологічні основи створення системи управління ризиками проектів підприємства: автореф. дис... д-ра. техн. наук: 05.13.22 / М.О. Латкін; Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут” – Харків, 2009. – 36 с.
61. Оберемок І.І. Использование планов-графиков проектов в процессе управления рисками компании / И.И. Оберемок, Н.В. Оберемок // Тези доповідей XII Міжнародної конференції “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2015. – С. 194-195.
62. Ванюшкин А.С. Новая структура карточки риска для мониторинга изменения вероятностей рисков событий проекта / А.С. Ванюшкин // Управління розвитком складних систем. – К: КНУБА, 2012. – Вип. 9. – С. 19-25.
63. Товс А.С. Управление проектами / А.С. Товс, Г.Л. Ципес – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 235 с.
64. Міхайленко, В.М. Аналіз сучасних інформаційних методів системи діагностики технічного стану будівель [Текст] / В.М. Міхайленко, О.О. Терентьєв, Є.Є. Шабала // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 29. – С. 136 – 142.

65. Білощицький А. Методологія розроблення нейромережевих засобів інформаційної безпеки Інтернет-орієнтованих інформаційних систем / Корченко О., Терейковський І., Білощицький А. // Монографія. – К.: ТОВ “Наш Формат”, 2016. – 249 с.
66. Environmental Impact Assessment of Projects Ruling of the Court of Justice European Union (2010). Belgium, 52 p. – Режим доступу: <http://europa.eu>.
67. Включення екологічних та соціальних міркувань у проектний цикл: роль та сфери відповідальності ЄБРР. Екологічна та соціальна політика ЄБРР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ebrd.com/pages/project.shtml>.
68. Коморін В. М. Міжнародний досвід з оцінки екологічних ризиків / В.М. Коморін, Н. М. Шапошникова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2009. – №8 – С. 5-13.
69. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23 травня 2017 року № 2059-VIII // Офіційний портал Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
70. Шмандій В.М. Екологічна безпека: Підручник / В.М.Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищеп, В.С. Бахарєв, О.В. Харламова– Херсон: Олді-плюс, 2013. – 366 с.
71. Карлін Л.Н. Управление энвиронментальными и экологическими рисками/ Л.Н. Карлин, В.М. Абрамов – СПб: РГГМУ, 2006. – 332 с.
72. Дєєва Н.Е. Організаційно-економічний механізм управління екологічними ризиками: автореф. дис... канд. техн. наук: 08.08.01 / Н.Е. Дєєва; Національний гірничий університет – Дніпропетровськ, 2004. – 16 с.
73. Ваганов П.А. Экологические риски: учеб. пособие. Изд-е 2-е. – СПб.:/ П.А. Ваганов, Ман-Сунг Им. – С.-Петербург.: Изд-во С. -Петерб. ун-та, 2001. - 152 с.
74. Руденко С.В. Оценка экологической безопасности в проектах. Монография / С.В. Руденко, В.Д. Гогунський. – Одесса. – Феникс: 2006. – 144 с.

75. Руденко С.В. Проектно-ориентированное управление состоянием окружающей среды в территориальных эколого-экономических системах: дис... докт. техн. наук: 05.13.22 / С.В. Руденко; Одесский национальный морской университет. – Одесса, 2011. – 331 с.
76. D. Lukianov, M. Mazeika, V. Gogunskii, K Kolesnikova SWOT Analysis as an Effective Way to Obtain Primary Data for Mathematical Modeling in Project Risk Management. Proceedings of the 9th International Conference "Information Control Systems & Technologies" Volume Proceedings of the 9th International Conference "Information Control Systems & Technologies" Volume 2711 P. 79-92
77. O. Kolesnikov, A. Biloshchytskyi, V. Gogunskii, A. Khomiak. Development of a Marklov Model of the Information Environment as a Communication System in the Scientific Sphere. Scientific Journal of Astana IT University; DOI: 10.37943/AITU.2020.95.36.001, 2020 – p. 4-17
78. Музалевський А.А. Екологічні ризики: теорія і практика / А.А. Музалевський, Л.Н. Карлін – СПб.: РГГМУ, ВВМ, 2011. – 448 с.
79. Анфілатов В.С. Системний аналіз в управлінні / В.С. Анфілатов, А.А. Ємельянов, А.Л. Кукушкін // «Фінанси і статистика» – М. – 2002. – 368 с
80. Зюзюн В.І. Методи та моделі управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту : дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / В.І. Зюзюн; Національний транспортний університет – Київ, 2017. – 202 с.
81. Nevedrov D. Formation of mechanisms of management of regional programs for safety of objects of critical infrastructure of transportation / Khrutba Viktoriia, Ziuziun Vadym, Nevedrov Dmytro // Scientific letters of Academic Society of Michal Baludansky. – Academic Society of Michal Baludansky: Koshice, Slovakia. – 2019. № 7. – P. 69-74.
82. Невєдров Д.С. Формування методів управління проектами та програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, Д.С. Невєдров, Р.С. Лисак // Управління розвитком складних систем. – КНУБА – 2020. – № 40. – С. 69-35

83. Олех Т.М. Розробка моделей цілепокладання та методів прийняття рішень в проектах на основі багатовимірних оцінок. Дис...на здоб. канд. техн.наук. – Одеський національний політехнічний університет, Одеса, 2015 – 174 с.

84. Невєдров Д.С. До розробки моделей управління регіональними програмами безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / В.І. Зюзюн, Д.С. Невєдров // Вісник Національного транспортного університету. Серія: Економічні науки. – К.: НТУ – 2019. – № 2 (44). – С. 81-89.

85. Невєдров Д.С. Ідентифікація об'єктів критичної інфраструктури транспорту міста Києва / В.О. Хрутьба, Невєдров Д.С. // XVI Міжнародна конференція “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2019. – С. 266-267.

86. ISO 21929-1:2011 Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings (ISO 21929-1: 2011 Сталість у будівництві будівель - Показники сталого розвитку - Частина 1: Рамки для розробки індикаторів та основного набору показників для будівель).

87. ISO 15392:2008 Sustainability in building construction – General principles.

88. ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility.

89. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи.

90. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Наказ №309 від 27.06.2006.

91. Директива Ради "Про небезпечні відходи" №91/689 ЄС, Регламентом (ЄС) №1272/2008 Європейського Парламенту та Ради (від 16.12.2008 р.).

92. Закон України "Про відходи" від 5 березня 1998 року № 187/98-ВР.
93. Kolesnikova K. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits / Piterska, Varvara & al. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, v. 5, n. 4 (95), p. 30-39, oct. 2018.
94. Методологічні аспекти розділу "Оцінка впливу на навколишнє середовище" в складі техніко-економічного обґрунтування проектів / Колеснікова К.В., Прокопович І. В., Олех Г. С., Козлов О.О // Труды Одес. политехн. ун-та. — Вып. 1 (54) — 2019. — С. 99 – 107
95. Процедура оцінки впливу на навколишнє середовище / Колеснікова К.В., Становський О. Л., Прокопович І. В., Олех Г. С., Сорокіна Л. І // Труды Одес. политехн. ун-та. — Вып. 1 (54) — 2018. — С. 99 – 107
96. ДСТУ 9060:2020 Оцінка впливу на довкілля. Транспортні споруди. Критерії оцінки та показники впливів на довкілля. Київ, ДП "УкрНДНЦ", 2020. – 151 с.
97. ДСТУ 9061:2020 Оцінка впливу на довкілля. Транспортні споруди. Настанова щодо підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля Київ, ДП "УкрНДНЦ", 2020. – 69 с.
98. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, Міністерство охорони здоров'я України, 1996 р., № 173.
99. ДСанПіН Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць, Наказ МОЗ від 17.03.2011, № 145.
100. ДБН Б.2.2-12:2018 Планування і забудова територій Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства Київ, 2018, 187 с.
101. Кодекс цивільного захисту України, Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35.
102. Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій, Наказ Міністерства внутрішніх справ України 06.08.2018, № 658.

103. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, Наказ Міністерства праці та соціальної політики України 04.12.2002, № 637.
104. НРБУ-97/Д-2000 Норми радіаційної безпеки України. Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення. – К., 1997. – 121 с.
105. Бушуєв Д.С. Emotional infection of management infrastructure projects based on the agile transformation. CEUR Workshop, IT Project Management 2020, p. 1-12. ISSN 1613-0073 Scopus.
106. Неведров Д.С. Розробка підходів до управління програмами безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / Д.С. Неведров // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – НУК ім. Адмірала Макарова – 2019. – № 1. – С. 142-148.
107. Неведров Д.С. Формування системи критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, О.В. Барабаш, Д.С. Неведров // Вісник Національного транспортного університету. Серія: Технічні науки. – К.: НТУ – 2020. – № 1 (46). – С. 405-415.
108. ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека, Держстантарт України, Київ; ДСТУ 3855-99 Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій.
109. ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
110. Олех Т. М. Методы оценки проектов и программ / Т. М. Олех, А. Г. Оборская, Е. В. Колесникова // Труды Одесского политехн. ун-та. – 2012. – № 2 (39) – С. 213 – 220.
111. Екологічний менеджмент: навчальний посібник / М.М. Дмитрієв, В.П. Матейчик, В.О. Хрутьба та ін.// За ред.М.Ф. Дмитриченка. К.:НТУ,2010. – 250 с.

112. Lee, N. and Colley, R. (1990) Reviewing the Quality of Environmental Statements. Occasional Paper Number 24. EIA Centre. University of Manchester
113. Nevedrov D. Reliable Safety Routes For Transportation Of Dangerous Waste / D. Nevedrov, R. Petruk, V. Khrutba, // Systemy i środki tranaportu samochodowego. Efektywność i bezpieczeństwo. Wybrane zagadnienia. Monografia nr 19. Seria: Transport. Rzeszów. 2019 – p. 57-66.
114. Олех Т.М. Экологическая оценка проектов / Т.М.Олех, Е.В.Колесникова, С.В.Руденко // Праці Одеського політехнічного університету. – 2013. – Вип. 2 (41). – С. 276-282.
115. Leopold L.B. A procedure for evolving environmental impact / L.B. Leopold, F.E. Clarke, B.B. Hanshaw and others. – Washington, 1971. – 13 p.
116. Ахназарова, С. Л. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии. Учебно-методическое пособие [Текст] / С. Л Ахназарова, Л. С. Гордеев.- М. : РХТУ им. Д. С. Менделеева. – 2003. – 76 с.
117. Нєведров Д.С. Застосування біомоніторингу для виявлення небезпек в проєктах критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, О.В. Барабаш, В.І. Зюзюн, Д.С. Нєведров // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами. – Харків: ХПІ – 2020. – № 2. – С. 71-77.
118. Літературний письмовий твір наукового характеру "Метод оцінювання рівня техногенних та природних небезпек в проєктах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури" / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, Д.С. Нєведров // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 96545 від 06.03.2020.
119. РД 52.04.212-86 (ОНД-86) "Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий".

120. Нєведров Д.С. Оцінка рівня екологічної безпеки в проектах критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, Д.С. Нєведров, О.В. Бойко // Збірка тез доповідей LXXV науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів НТУ, м. Київ) – К.: НТУ – 2019 – С.109.

121. Нєведров Д.С. Формування архітектури програми безпеки об'єктів критичної інфраструктури транспорту / В.О. Хрутьба, Д.С. Нєведров // Тези доповідей XVI Міжнародної науково-практичної конференції "Управління проектами в розвитку суспільства", 17-18 травня 2019 р. – К.: КНУБА – 2019. – С. 227-230.

122. СП 1042-73 (ДНАОП 0.03-1.07-73) "Санітарні правила організації технологічних процесів та гігієнічні вимоги до виробничого обладнання".

123. Нєведров Д.С. Формування критеріїв ідентифікації об'єктів критичної інфраструктури / Д.С. Нєведров // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали XIV Міжнародної конференції – Миколаїв: НУК – 2019 – С. 95-98.

124. Нєведров Д.С. До розробки методів управління природними та техногенними загрозами в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури / Д.С. Нєведров // Збірка тез доповідей LXXVI науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів НТУ, м. Київ) – К.: НТУ, 2020 – С.112.

125. Колеснікова К. В. Концептуальна модель управління проектами / К. В. Колеснікова, В. Д. Гогунський, А. О. Нєгрі, Г. С. Олех // Електротехнічні та комп'ютерні системи. - 2016. - № 23. - С. 175-179.

126. H Olekh, K Kolesnikova, I Prokopovych, O Kozlov. Methodological Aspects of the "Environmental Impact Assessment" Chapter Making Part of the Projects Fesibility Study. Odes' kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi, 2020 - 109-128

127. Про затвердження Державних санітарних правил і норм "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" № 383 від 23.12.1996.

128. Нєвєдров Д.С. Метод кількісного оцінювання впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури / В.О. Хрутьба, Д.С. Нєвєдров // XVII Міжнародна конференція "Управління проектами у розвитку суспільства" Тема: "Управління проектами в умовах діжіталізації суспільства" Київ: КНУБА, 2020. – 252-255 с.

129. Літературний письмовий твір наукового характеру "Система критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури" / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн, О.В. Барабаш, О.В. Спасіченко, Д.С. Нєвєдров // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 96544 від 06.03.2020.

130. О. Stanovskiy, I Prokopovitch, Н. Olekh, K. Kolesnikova, L. Sorokina Procedure for impact assessing on the environment - Праці Одеського політехнічного університету, 2018 – с. 99-107

Додаток А

Файл результатів розрахунку

середа, 26 лютого 2020 20:51:07 ЕЕТ

Результати розрахунку оцінок небезпечних або шкідливих факторів в режимі реконструкції/будівництва

Небезпека: 'Відчуження земельних природних ресурсів під будівництво АЗС'

Р - Ризики впливу на працівника = 3

М - Масштаб впливу = 1

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 2

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 1

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 3

Т - Можливість застосувати нову технологію = 3

У - Здатність управляти аспектом = 3

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 39

Небезпека: 'Відчуження земельних природних ресурсів для нових об'єктів при реконструкції АЗС'

Р - Ризики впливу на працівника = 1

М - Масштаб впливу = 3

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 3

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 3

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 2

Т - Можливість застосувати нову технологію = 1

У - Здатність управляти аспектом = 2

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 26

Небезпека: 'Знищення рослинного та тваринного світу в результаті відчуження земельних природних ресурсів під будівництво АЗС'

Р - Ризики впливу на працівника = 3

М - Масштаб впливу = 2

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 3

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 1

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 1

Т - Можливість застосувати нову технологію = 2

У - Здатність управляти аспектом = 3

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 36

Небезпека: 'Надходження пилу та твердих часток при земляних роботах'

Р - Ризики впливу на працівника = 1

М - Масштаб впливу = 1

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 2

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 3

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 2

Т - Можливість застосувати нову технологію = 2

У - Здатність управляти аспектом = 3

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 33

Небезпека: 'Вплив на стан підземних вод в результаті будівельно-монтажних робіт'

Р - Ризики впливу на працівника = 1

М - Масштаб впливу = 2

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 2

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 2

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 1

Т - Можливість застосувати нову технологію = 1

У - Здатність управляти аспектом = 2

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 18

Небезпека: 'Утворення стічних вод в результаті миття коліс будівельної техніки'

Р - Ризики впливу на працівника = 2

М - Масштаб впливу = 3

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 2

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 3

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 3

Т - Можливість застосувати нову технологію = 1

У - Здатність управляти аспектом = 2

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 28

Небезпека: 'Вихлопні забруднюючі речовини при експлуатації будівельної техніки, що працює на території АЗС: СО (чадний газ); СmНn (вуглеводні); NOx (оксиди азоту); SOx (оксиди сірки); С (сажа); бенз(а)пирен; РМ (тверді частки); формальдегіди, метан, пропан, бутан'

Р - Ризики впливу на працівника = 1

М - Масштаб впливу = 2

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 3

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 1

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 1

Т - Можливість застосувати нову технологію = 3

У - Здатність управляти аспектом = 3

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 33

Небезпека: 'Викиди забруднюючих речовин при проведенні зварювальних робіт: залізо та його сполуки; манган та його сполуки'

Р - Ризики впливу на працівника = 2

М - Масштаб впливу = 1

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 1

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 1

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 1

Т - Можливість застосувати нову технологію = 2

У - Здатність управляти аспектом = 3

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 24

Небезпека: 'Шумове забруднення при будівельно-монтажних роботах на території АЗС'

Р - Ризики впливу на працівника = 3

М - Масштаб впливу = 3

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 1

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 3

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 1

Т - Можливість застосувати нову технологію = 3

У - Здатність управляти аспектом = 1

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 14

Небезпека: 'Вібраційне забруднення при будівельно-монтажних роботах на території АЗС'

Р - Ризики впливу на працівника = 1

М - Масштаб впливу = 1

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 1

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 1

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 3

Т - Можливість застосувати нову технологію = 2

У - Здатність управляти аспектом = 3

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 27

Небезпека: 'Накопичення будівельного сміття'

Р - Ризики впливу на працівника = 2

М - Масштаб впливу = 3

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 1

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 3

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 2

Т - Можливість застосувати нову технологію = 1

У - Здатність управляти аспектом = 1

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 12

Небезпека: 'Нагромадження побутових відходів на території АЗС'

Р - Ризики впливу на працівника = 1

М - Масштаб впливу = 2

З - Відповідність законодавчим і нормативним документам = 2

С – Суспільна значущість і зацікавленість сторін = 3

Ф - Фінансові витрати на доведення до відповідності нормам = 1

Т - Можливість застосувати нову технологію = 1

У - Здатність управляти аспектом = 2

Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору = 20

Додаток Б Програмний код

```

package programm;

import javafx.application.Platform;
import javafx.beans.property.IntegerProperty;
import javafx.beans.property.SimpleIntegerProperty;
import javafx.beans.property.SimpleStringProperty;
import javafx.beans.property.StringProperty;
import javafx.beans.value.ChangeListener;
import javafx.beans.value.ObservableValue;
import javafx.collections.FXCollections;
import javafx.collections.FXCollections.*;
import javafx.collections.ObservableList;
import javafx.embed.swing.SwingFXUtils;
import javafx.embed.swing.SwingNode;
import javafx.fxml.FXML;
import javafx.geometry.Pos;
import javafx.scene.Scene;
import javafx.scene.SnapshotParameters;
import javafx.scene.chart.*;
import javafx.scene.control.*;
import javafx.scene.control.cell.PropertyValueFactory;
import javafx.scene.control.cell.TextFieldTableCell;
import javafx.scene.image.Image;
import javafx.scene.image.ImageView;
import javafx.scene.image.WritableImage;
import javafx.scene.layout.*;
import javafx.application.HostServices;
import javafx.scene.web.WebView;
import javafx.scene.web.WebEngine;
import javafx.event.ActionEvent;
import javafx.scene.web.WebView;
import javafx.scene.control.Label;
import java.awt.image.BufferedImage;
import java.net.URL;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.*;
import javafx.scene.text.TextAlignment;
import javafx.scene.text.TextFlow;
import javafx.stage.FileChooser;
import javafx.stage.Stage;
import javax.imageio.ImageIO;
import java.io.*;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

public class Controller { //implements Initializable{
    @FXML
    private TableView<HazardFinalEvaluation> resultTableView;
    @FXML
    private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> num_Column;
    @FXML
    private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, String> criteriaColumn;
    @FXML
    private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> r_valueColumn;

```

```

@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> m_valueColumn;
@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> l_valueColumn;
@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> s_valueColumn;
@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> f_valueColumn;
@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> t_valueColumn;
@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> c_valueColumn;
@FXML
private TableColumn<HazardCriteriaEstimation, Integer> sum_valueColumn;
@FXML
private TableColumn num_Column;
@FXML
private TableColumn criteriaColumn;
@FXML
private TableColumn r_valueColumn;
@FXML
private TableColumn m_valueColumn;
@FXML
private TableColumn l_valueColumn;
@FXML
private TableColumn s_valueColumn;
@FXML
private TableColumn f_valueColumn;
@FXML
private TableColumn t_valueColumn;
@FXML
private TableColumn c_valueColumn;
@FXML
private TableColumn sum_valueColumn;
@FXML
private Button scrShotBtn;
@FXML
private Button aboutBtn;
@FXML
private Button calcBtn;
@FXML
private Button exitBtn;
@FXML
private ToolBar toolBar;
ArrayList <HazardAssessmentCriteria> exploitationDangerArr;
ArrayList <HazardAssessmentCriteria> reBuildDangerArr;
//Створюємо два масиви для запису обраних критеріїв оцінки факторів природної та
техногенної небезпеки
HazardAssessmentCriteria[] exploitationDangerArr;
HazardAssessmentCriteria[] reBuildDangerArr;
//Створюємо масив, який міститиме значення критеріїв лише для обраних користувачем
факторів небезпеки та
//підсумкову оцінку небезпечного або шкідливого фактору

```

```

    ArrayList<HazardFinalEvaluation>          hzrdFinalEvalArr          =
ArrayList<HazardFinalEvaluation>();
    private          final          ObservableList<HazardCriteriaEstimation>          valList          =
FXCollections.observableArrayList();
    private int reBuildDangerLstViewIndx = -1;
    private int exploitationDangerLstViewIndx = -1;
    @FXML
    final WebEngine webEngine = analaticWebView.getEngine();
    HostServices hostServices;

    @Override
    public void initialize(URL url, ResourceBundle rb) {
        // TODO
    }

    public void setGetHostController(HostServices hostServices)
    {
        this.hostServices = hostServices;
    }

    @FXML
    private void handleScrShotBtnAction(ActionEvent event) throws MyException, IOException {
        System.out.println("Кнопка натиснута");
        List<Hyperlink> links = new ArrayList<>();
        Hyperlink link1 = new Hyperlink("");
        link1.setText("ЗАКОН УКРАЇНИ Про залізничний транспорт");
        link1.setOnAction((click) -> {
            hostServices.showDocument("https://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/273/96-
%D0%B2%D1%80");
        });
        Hyperlink link2= new Hyperlink("");
        link2.setText("ЗАКОН УКРАЇНИ Про автомобільний транспорт");
        //Варіант 1 присвоєння події об'єкту
        link2.setOnAction(click -> {
            hostServices.showDocument("https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-
%D0%B2%D1%80");
        });
        Hyperlink link3= new Hyperlink("");
        //Варіант 2 присвоєння події об'єкту
        link3.setText("ЗАКОН УКРАЇНИ Про транспорт");
        link3.setOnAction(new EventHandler<ActionEvent>() {
            @Override
            public void handle(ActionEvent event) {
                getHostServices().showDocument("https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14/stru");
            }
        });

        links.add(link1);
        links.add(link2);
        links.add(link3);
        listView.getItems().addAll(links);
        screenshotToPNG();
        File introTxt = new File("introTxt.txt");
    }

```

```

String introTxt = new String("introTxt.txt");
ObservableList<Label> lbList1 = locationGrdPane.getRowConstraints();
lbList1.addAll(nat1,tec1,soc1);
disableLocationVal();
if (!rdbtn1.isPressed()) {
    nat1.disableProperty().set(false);
    tec1.disableProperty().set(false);
    soc1.disableProperty().set(false);
}
lbList1.forEach((Label lb) -> lb.disableProperty().set(true));
locationGrdPane.getChildren().forEach((Label lb) -> lb.disableProperty().set(true));
}

```

```

public void disableLocationVal()
{
    nat1.disableProperty().set(true);
    tec1.disableProperty().set(true);
    soc1.disableProperty().set(true);
    nat2.disableProperty().set(true);
    tec2.disableProperty().set(true);
    soc2.disableProperty().set(true);
    nat3.disableProperty().set(true);
    tec3.disableProperty().set(true);
    soc3.disableProperty().set(true);
    nat4.disableProperty().set(true);
    tec4.disableProperty().set(true);
    soc4.disableProperty().set(true);
    nat5.disableProperty().set(true);
    tec5.disableProperty().set(true);
    soc5.disableProperty().set(true);
    nat6.disableProperty().set(true);
    tec6.disableProperty().set(true);
    soc6.disableProperty().set(true);
    nat7.disableProperty().set(true);
    tec7.disableProperty().set(true);
    soc7.disableProperty().set(true);
    nat8.disableProperty().set(true);
    tec8.disableProperty().set(true);
    soc8.disableProperty().set(true);
    nat9.disableProperty().set(true);
    tec9.disableProperty().set(true);
    soc9.disableProperty().set(true);
    nat10.disableProperty().set(true);
    tec10.disableProperty().set(true);
    soc10.disableProperty().set(true);
}

```

@FXML

```

public void enableLocationVal1()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdbtn1.isPressed()) {
        nat1.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

        tec1.disableProperty().set(false);
        soc1.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal2()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn2.isPressed()) {
        nat2.disableProperty().set(false);
        tec2.disableProperty().set(false);
        soc2.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal3()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn3.isPressed()) {
        nat3.disableProperty().set(false);
        tec3.disableProperty().set(false);
        soc3.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal4()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn4.isPressed()) {
        nat4.disableProperty().set(false);
        tec4.disableProperty().set(false);
        soc4.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal5()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn5.isPressed()) {
        nat5.disableProperty().set(false);
        tec5.disableProperty().set(false);
        soc5.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal6()
{
    disableLocationVal();
}

```



```

        if (!rdBtn6.isPressed()) {
            nat6.disableProperty().set(false);
            tec6.disableProperty().set(false);
            soc6.disableProperty().set(false);
        }
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal7()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn7.isPressed()) {
        nat7.disableProperty().set(false);
        tec7.disableProperty().set(false);
        soc7.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal8()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn8.isPressed()) {
        nat8.disableProperty().set(false);
        tec8.disableProperty().set(false);
        soc8.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal9()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn9.isPressed()) {
        nat9.disableProperty().set(false);
        tec9.disableProperty().set(false);
        soc9.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

@FXML
public void enableLocationVal10()
{
    disableLocationVal();
    if (!rdBtn10.isPressed()) {
        nat10.disableProperty().set(false);
        tec10.disableProperty().set(false);
        soc10.disableProperty().set(false);
    }
}

```

```

private void setTechProcList() throws MyException {
    readListFromFile("reBuildDangerLstView.txt", reBuildDangerLstView);
}

```

```

readListFromFile("exploitationDangerLstView.txt", exploitationDangerLstView);
//Створюємо масив для запису значень критеріїв оцінки факторів природної
// та техногенної небезпеки при експлуатації
exploitationDangerArr = new ArrayList
<HazardAssessmentCriteria>(exploitationDangerLstView.getItems().size());
for (int i = 0; i < exploitationDangerArr.length; i++) {
    exploitationDangerArr[i] = new HazardAssessmentCriteria();
}
for (HazardAssessmentCriteria obj:exploitationDangerArr) {
    System.out.println(obj);
}
//Створюємо масив для запису значень критеріїв оцінки факторів природної
// та техногенної небезпеки при будівництві/реконструкції
reBuildDangerArr = new ArrayList
<HazardAssessmentCriteria>(reBuildDangerLstView.getItems().size());
for (int i = 0; i < reBuildDangerArr.length; i++) {
    reBuildDangerArr[i] = new HazardAssessmentCriteria();
}
for (HazardAssessmentCriteria obj:reBuildDangerArr) {
    System.out.println(obj);
}
});
}

```

@FXML

```

public void onCheckAcceptanceChkBox()
{
    if (acceptanceChkBox.isSelected()) {
        acceptanceLstView.disableProperty().set(false);
    }
    else acceptanceLstView.disableProperty().set(true);
}

```

@FXML

```

public void onCheckStorageChkBox()
{
    if (storageChkBox.isSelected()) {
        storageLstView.disableProperty().set(false);
    }
    else storageLstView.disableProperty().set(true);
}

```

@FXML

```

public void onCheckSaleChkBox()
{
    if (saleChkBox.isSelected()) {
        saleLstView.disableProperty().set(false);
    }
    else saleLstView.disableProperty().set(true);
}

```

@FXML

```

public void onCheckCorrosionChkBox()
{
    if (corrosionChkBox.isSelected()) {
        corrosionLstView.disableProperty().set(false);
    }
    else corrosionLstView.disableProperty().set(true);
}

@FXML
private void handleReadLinksAction(ActionEvent event) throws MyException {
    if (foreignDocsLstView.getItems().isEmpty()) {
        readLinksFromFile("foreignDocs.txt", foreignDocsLstView);
    }
}

private void readLinksFromFile(String fileName, ListView docsLstView) throws MyException{
    File file = new File(fileName);
    FileReader fileReader = null;
    LineNumberReader lineNumberReader = null;
    final WebEngine webEngine = browserDocs.getEngine();
    try {
        fileReader = new FileReader(file);
        lineNumberReader = new LineNumberReader(fileReader);
        String line=null;
        while((line=lineNumberReader.readLine())!=null){
            System.out.println(line);
            lineNumberReader.setLineNumber(addHyperLink(line, lineNumberReader,
docsLstView));
        }
    }
    catch(IOException exc) {
        System.out.println ( "Помилка введення-виведення!"
            + exc);
        throw new MyException("Помилка введення-виведення!", "Перевірте наявність "
            + "текстових файлів з переліком нормативно-правових документів у "
            + "теці з програмою./n"+exc.getMessage());
    }finally {
        try {
            if (fileReader!=null){
                fileReader.close();
            }
            if (lineNumberReader!=null){
                lineNumberReader.close();
            }
        } catch (Exception exc) {
            throw new MyException("Помилка введення-виведення!", "Помилка при спробі "
                + "закриття файлу./n"+exc.getMessage());
        }
    }
}
}

```

//Оцінка небезпечного або шкідливого виробничого фактору

@FXML

public void dangerousFactorAssessment() throws MyException{

HazardAssessmentCriteria[] dangerArray = new HazardAssessmentCriteria[0];

ListView dangerLstView = null;

String exploitReconstruct = null;

String criteria = "";

String errorMsg = null;

int r_val, m_val, l_val, s_val, f_val, t_val, c_val, p_val;

String danger_val;

HazardFinalEvaluation finalEval = new HazardFinalEvaluation();

hzrdFinalEvalArr.clear();

//Готуємо таблицю resultTableView до виведення в неї результатів

ObservableList<HazardFinalEvaluation> strList = FXCollections.observableArrayList();

resultTableView.setItems(strList);

//Перевіряємо яка вкладка активна та обираємо для розрахунку небезпечних факторів відповідний масив

if (dangerChoiceTabPane.getSelectionModel().getSelectedItem()==exploitationTab) {

dangerArray = exploitationDangerArr;

dangerLstView = exploitationDangerLstView;

exploitReconstruct = "експлуатації";

}

else if (dangerChoiceTabPane.getSelectionModel().getSelectedItem()==reconstructionTab) {

dangerArray = reBuildDangerArr;

dangerLstView = reBuildDangerLstView;

exploitReconstruct = "реконструкції/будівництва";

}

//Якщо всі критерії оцінки обраних небезпек задані, починаємо розрахунок

//hzrdFinalEvalArr.clear();

for (int j=0; j<dangerArray.length; j++) {

if ((dangerArray[j].r != -1) & (dangerArray[j].c != -1) & (dangerArray[j].f != -1)
& (dangerArray[j].l != -1) & (dangerArray[j].m != -1) & (dangerArray[j].s != -1)
& (dangerArray[j].t != -1))

{//Якщо для поточної небезпеки не обрано значення жодного критерію, то вважаємо що користувач

// не обрав цю небезпеку для розрахунку

danger_val = dangerLstView.getItems().get(j).toString();

r_val = dangerArray[j].r+1;

m_val = dangerArray[j].m+1;

l_val = dangerArray[j].l+1;

s_val = dangerArray[j].s+1;

f_val = dangerArray[j].f+1;

t_val = dangerArray[j].t+1;

c_val = dangerArray[j].c+1;

p_val = (r_val + m_val + l_val + s_val + f_val + t_val) * c_val;

System.out.println("finalEval.p = "+p_val);

//Формуємо рядок результатів для додавання до масиву hzrdFinalEvalArr

finalEval

=

new

HazardFinalEvaluation(danger_val,r_val,m_val,l_val,s_val,f_val,t_val,c_val,p_val);

//Додаємо рядок результатів до таблиці resultTableView

```

        strList.add(finalEval)
        //Додаємо сформований рядок результатів до масиву hzrdFinalEvalArr
        hzrdFinalEvalArr.add(finalEval);
        //Вивід тестової інформації в консоль
        System.out.println("j = "+j);
        System.out.println("dangerArray.length =" +dangerArray.length);
        System.out.println("hzrdFinalEvalArr.size() = "+hzrdFinalEvalArr.size());
        System.out.println("hzrdFinalEvalArr.get(j).p = "+hzrdFinalEvalArr.get(j).p);
    }
}
resultTableView.setItems(strList);
//Викликаємо метод друку результатів розрахунку підсумкових оцінок небезпечних або
шкідливих факторів у файл
printHzrdFinalEvalArr(exploitReconstruct);
//Викликаємо метод виведення результатів в таблицю
toTable_HzrdFinalEvalArr();
}

//Друкуємо результати розрахунку підсумкових оцінок небезпечних або шкідливих
факторів у файл
private void printHzrdFinalEvalArr(String objState) throws MyException {
    //PrintWriter fw = null;
    String fileName = "DangerEvalResult.txt";
    SimpleDateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat("EEEE, d MMMM yyyy HH:mm:ss
z");
    Calendar calendar = new GregorianCalendar();
    try (BufferedWriter bw = new BufferedWriter(new FileWriter(fileName, true))) {

        System.out.println(dateFormat.format(calendar.getTime()));
        bw.write("\n"+dateFormat.format(calendar.getTime())+"\n");
        bw.write("Результати розрахунку оцінок небезпечних або шкідливих факторів в
режимі " + objState+"\n");
        bw.newLine();
        int k=1;
        for (HazardFinalEvaluation hazard: hzrdFinalEvalArr) {
            bw.write("Небезпека: '"+hazard.danger + "'\n");
            bw.write("Підсумкова оцінка небезпечного або шкідливого фактору =
"+hazard.p+"\n");
            bw.newLine();
            System.out.println("k = "+k);
            System.out.println("hazard.c = " + hazard.c);
            k++;
        }
    } catch (IOException e) {
        if (bw != null) bw.close();
        throw new MyException("Помилка запису файлу!");
    }
}

//Метод для побудови діаграм
private void drawDangersArChart(String arChartName,AreaChart dangersArChart, String
chrtName, ObservableList series) {

```

```

dangersArChart.setTitle(arChartName);
XYChart.Series seriesChrt= new XYChart.Series();
seriesChrt.setName(chrtName);
System.out.println("series.size()="+series.size());
for (int i=0;i<series.size()-1;i++) {
    seriesChrt.getData().add(new XYChart.Data(i+1,series.get(i)));
}
dangersArChart.getData().add(seriesChrt);
SwingNode dangerChartTab;
dangerFactorChartTab.setContent(dangersArChart);
}

private void generateReport(List<Chart> charts) {
    FileChooser fileChooser = new FileChooser();
    fileChooser.setTitle("Save Copy of Graphs");
    fileChooser.setInitialDirectory(
        new File(System.getProperty("user.home")))
    );
    fileChooser.setInitialFileName("Log Entry Graphs.pdf");
    FileChooser.ExtensionFilter pdfExtensionFilter =
        new FileChooser.ExtensionFilter(
            "PDF - Portable Document Format (.pdf)", "*.pdf");
    fileChooser.getExtensionFilters().add(pdfExtensionFilter);
    fileChooser.setSelectedExtensionFilter(pdfExtensionFilter);
    File file = fileChooser.showSaveDialog(currentStage);

    if (file != null) {
        try {
            exportChartsIntoPDF(file, charts);
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
}
}
}

```

// Клас розрахунку:

```

class PointEvalCrt {
    private int r = 0; // P
    private int s = 0; // M
    private int l = 0; // 3
    private int p = 0; // C
    private int f = 0; // Φ
    private int t = 0; // T
    private int d = 0; // Ч
    private int m = 0; // Y
    private double fnlAssmnt = 0; // Поц
    private int amplitude = 0; // Оцінку інтенсивності впливу

    private double fnlAssmntCalc() {
        fnlAssmnt = (r+s+l+p+f+t+d)*m;
        return fnlAssmnt;
    }
}

```

```
    }  
  
    public int intnstyImpctCalc() {  
        //  
        return amplitude;  
    }  
  
}
```

Додаток В

Результати оцінювання впливу проекту на довкілля (розрахунок за матрицею Леопольда)

[illegible]

Відомості, що підтверджують участь автора в наукових розробках і впровадження їх у виробництво

**АСОЦІАЦІЯ
МІЖНАРОДНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ
ПЕРЕВІЗНИКІВ УКРАЇНИ**



**ASSOCIATION
of INTERNATIONAL ROAD
CARRIERS of UKRAINE**

вул. Євгена Коновальця, 11, м.Київ, 03150, Україна • 11, Yevhena Konovaltsa str., Kyiv, 03150, Ukraine
Phone (044) 201-54-01 • Fax (044) 201-02-30 • E-mail: aircu@asmap.org.ua

АКТ № 060-4330

про використання результатів дисертаційної роботи

Неведрова Дмитра Сергійовича за темою

"Методи і моделі оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури"

Результати дисертаційної роботи Неведрова Д.С. були використані для формування критеріїв природної та техногенної безпеки проектів будівництва та реконструкції автозаправних комплексів, а також ідентифікації природних та техногенних загроз, що дозволить підвищити рівень безпеки автозаправних комплексів і, відповідно, безпеку перевезень.

Запропонована систему критеріїв оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та реконструкції автозаправних комплексів ґрунтується на принципах викладених у ДСТУ ISO 14040 і включає критерії якості приземного шару атмосферного повітря, критерії ефективності системи поводження з відходами, критерії оцінки фізичних чинників впливу на довкілля, критерії впливу на соціальне та техногенне середовище

Для ідентифікації природних та техногенних загроз було використано запропонований в дослідженні механізм ідентифікації природних та техногенних небезпек та загроз в проектах будівництва та реконструкції об'єктів критичної інфраструктури. До найсуттєвіших загроз було віднесено пожежі на зовнішніх установках АЗС пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей; вибухи на зовнішніх установках АЗС пов'язані з утворенням вибухонебезпечних концентрацій бензино-повітряних сумішей; вибухи підземних резервуарів АЗС пов'язані з надмірним тиском у резервуарах; вибухи підземних резервуарів АЗС пов'язані з розриванням котлованів під час ремонтних робіт; вибухи автотранспортних засобів в результаті недотримання правил безпеки при їх заправленні; аварійні витoki нафтопродуктів внаслідок порушення герметичності гідравлічної системи (резервуарів, трубопроводів, шлангів, колонок і т.п.).

0604330

Президент
АсМАП України



Л.М. Костюченко

26.11.2019



УКРАЇНА

ВИКОНАВЧИЙ ОРГАН КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
(КИЇВСЬКА МІСЬКА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ)

ДЕПАРТАМЕНТ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

вул. Леонтовича, 6, м. Київ, 01030, тел. (044) 366 63 03, (044) 366 63 05
Контактний центр міста Києва (044) 15-51 E-mail: dti@kmda.gov.ua, press.dti@kmda.gov.ua
Код ЄДРПОУ 37405284

07.04.2020 № 053-5038

АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи

Неведрова Дмитра Сергійовича за темою

**«Методи і моделі оцінки впливу на довкілля в проектах будівництва та
реконструкції об'єктів критичної інфраструктури»**

Результати дисертаційної роботи Неведрова Д.С. були використані для розробки і реалізації програми заходів забезпечення екологічної безпеки об'єктів транспортної інфраструктури м. Києва, що передбачають створення механізму визначення та оцінки рівня екологічної небезпеки цих споруд.

Автором проведено ідентифікацію об'єктів транспортної інфраструктури, які відносяться до критичної інфраструктури м. Києві, здійснено їх класифікацію з точки зору екологічної небезпеки. Визначено основні техногенні та природні загрози та оцінено небезпеки, що мають місце для об'єктів критичної інфраструктури, які знаходяться у м. Києві. Сформульовано вимоги до забезпечення екологічної безпеки об'єктів критичної інфраструктури м. Києва, сформовано механізм забезпечення екологічної безпеки цих об'єктів.

На основі вище зазначеного автором сформовано метод оцінки впливу на довкілля об'єктів критичної інфраструктури на різних фазах життєвого циклу, розроблено алгоритм його реалізації, який дозволяє проводити оцінку рівня екологічної небезпеки окремого об'єкту критичної інфраструктури.

Директор Департаменту
транспортної інфраструктури

В.О. Осипов