

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ЗЮЗІОН ВАДИМ ІГОРОВИЧ

УДК 004.942:502.55:629.331

**МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ
В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ**

Спеціальність 05.13.22 – управління проектами та програмами

**Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

**Науковий керівник
доктор технічних наук,
доцент Хрутьба В.О.**

Київ 2017

ЗМІСТ

	стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ І ПРОГРАМАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ.....	11
1.1. Сучасний стан реалізації програм розвитку транспорту	11
1.2. Огляд стандартів і процесів управління ризиками в проектах і програмах.....	19
1.3. Аналіз методів управління ризиками в проектах.....	28
1.4. Особливості екологічних ризиків в проектах і програмах розвитку транспорту.....	38
1.5. Висновки до розділу 1.....	47
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ.....	49
2.1. Формулювання основних понять і термінів.....	49
2.2. Розробка системної моделі управління екологічними ризиками в проектах.....	53
2.3. Модель управління екологічними ризиками в проектах на всіх фазах життєвого циклу.....	65
2.4. Система критеріїв оцінки екологічних ризиків в проектах.....	68
2.5. Метод управління екологічними ризиками в проектах.....	75
2.6. Висновки до розділу 2.....	93
РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ	95
3.1. Особливості управління екологічними ризиками в проектах та програмах розвитку транспорту.....	95
3.2. Методика управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання альтернативних газових палив для потреб транспорту.....	101
3.2.1. Особливості проектів видобування і використання альтернативних газових палив для потреб транспорту.....	101
3.2.2. Ідентифікація екологічних ризиків проекту.....	105
3.2.3. Розробка комплексної інформаційно-лінгвістичної моделі для визначення загального показника екологічної безпеки проекту видобування і використання альтернативних газових палив	108
3.2.4. Розробка алгоритму прийняття рішень на основі комплексної інформаційно-лінгвістичної моделі.....	122
3.2.5. Розробка шаблону дорожньої карти управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання альтернативних газових палив.....	125

3.3.	Розробка моделі управління екологічними ризиками для екологічної та соціальної оцінки інвестиційних проектів будівництва та реконструкції доріг.....	126
3.3.1.	Передумови впровадження інвестиційних проектів будівництва та реконструкції доріг.....	126
3.3.2.	Модель ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів та оцінки екологічних ризиків в інвестиційних проектах будівництва та реконструкції доріг.....	129
3.3.3.	Модель управління екологічними ризиками в інвестиційних проектах будівництва та реконструкції доріг.....	132
3.4.	Висновки до розділу 3.....	133
РОЗДІЛ 4.	РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ.....	135
4.1.	Визначення рівня екологічної безпеки проекту видобування і використання шахтного метану як альтернативного газового палива (на прикладі ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”.....	135
4.1.1.	Характеристика ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” та проекту видобування і використання шахтного метану як альтернативного газового палива.....	135
4.1.2.	Ідентифікація екологічних аспект-ризикових факторів в проекті, оцінка їх суттєвості та розробка дорожньої карти управління екологічними ризиками.....	140
4.1.3.	Прийняття рішень про екологічну безпеку проекту на основі інформаційно-лінгвістичної моделі.....	143
4.2.	Визначення екологічних аспект-ризикових факторів інвестиційного проекту “Покращення автомобільних доріг та безпеки руху”.....	152
4.3.	Висновки до розділу 4.....	157
	ВИСНОВКИ.....	158
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	160
	ДОДАТКИ.....	175

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АГП – альтернативне газове паливо
БРД – будівництво та реконструкція доріг
ДЕЕ – державна екологічна експертиза
ДТП – дорожньо-транспортна пригода
ЕАРФ – екологічний аспект-ризиковий фактор
ЕБ – екологічна безпека
ЕЕ – екологічна експертиза
ЕК – екологічна компетентність
ЕМ – екологічний менеджмент
ЕО – екологічна оцінка
ЕП – екологічний проект
ЕР – екологічний ризик
ЛЗ – лінгвістична змінна
МБРР – Міжнародний банк реконструкції та розвитку
НПС – навколишнє природне середовище
НС – навколишнє середовище
ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище
ППЕА – передпроектний екологічний аналіз
РЕК – ризик екологічної некомпетентності
СЕА – стратегічний екологічний аналіз
ТДК – транспортно-дорожній комплекс
УЕР – управління екологічним ризиком
ШМ – шахтний метан

ВСТУП

Актуальність теми. Удосконалення транспортного комплексу України є однією із найважливіших умов її розвитку. Транспортна стратегія України на період до 2020 року та інші програми включають велику кількість завдань, які передбачають розробку і впровадження проектів безпеки на транспорті, енергозбереження, використання альтернативних газових палив, будівництва та реконструкції доріг та ін. Реалізація проектів застосування альтернативних газових палив (біогаз, шахтний метан, сланцевий газ), враховуючи наявний потенціал, дозволяє значною мірою вирішити проблему газової залежності України. Фінансування проектів будівництва та реконструкції доріг прискорює вирішення проблеми відновлення дорожнього господарства країни.

Особливістю вказаних проектів є залучення коштів міжнародних інвесторів та Міжнародного банку реконструкції та розвитку (МБРР), однією з вимог яких є врахування екологічної і соціальної складової, проведення стратегічного екологічного аналізу, мінімізація екологічних ризиків (ЕР) при їх реалізації.

Розглядаючи поняття ЕР, варто відмітити, що воно найчастіше пов'язано з питаннями екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності, де особлива увага приділяється ризикам, пов'язаних із здоров'ям населення. Наявність різноманітних методів оцінки та аналізу ЕР, з точки зору екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності, дозволяє стверджувати, що питання ЕР достатньо досліджене, але існуючі методології, методи, методики та алгоритми потребують адаптації до особливостей проектного управління.

В існуючих підходах до управління ризиками в проектах/програмах/портфелях проектів, визначених в PMBoK, ISO 26500:2012, P2M, PRINCE, PSPRM, описані процеси управління ризиками, але ці підходи найчастіше передбачають управління фінансовими, економічними, організаційними, технічними, законодавчими та ін. ризиками. Проте, при

реалізації проектів розвитку транспорту особливої уваги щодо ідентифікації та управління потребують саме ЕР.

Важливою особливістю ЕР є постійна їх змінюваність протягом всього життєвого циклу проекту в сучасному турбулентному середовищі, а, отже, недостатня їх керованість, і як наслідок виникнення додаткових ЕР.

У зв'язку з наведеним вище, дослідження ЕР доцільно починати з екологічного аналізу джерела його утворення, що дозволить ідентифікувати, а в подальшому – враховувати і управляти екологічними факторами в рамках системного середовища, які можуть викликати негативні зміни та завдати шкоди як окремій особі чи населенню, так і навколишньому середовищу (НС) в цілому.

Тому, розробка методу управління ЕР в проектах, що дозволить визначати екологічно-небезпечні фактори на етапі ініціації проекту, розробити критерії екологічної безпеки проекту та сформувані ефективні дорожні карти управління ЕР в умовах турбулентного середовища, визначає тему дисертаційного дослідження **актуальною**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота пов'язана з виконанням кафедрою екології та безпеки життєдіяльності Національного транспортного університету НДР “Удосконалення та розробка методів екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності” № держреєстрації 0112U004448 (2013 р.), 0112U004448 (2014р.), 0111U000092 (2015р.) та НДР № 3/224 “Оцінка соціально-екологічного впливу інвестиційного проекту “Покращення автомобільних доріг та безпеки руху”, № держреєстрації 0115U003828 (2015 р.).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка моделей та методів управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту на основі визначених критеріїв в умовах постійних турбулентних змін.

Досягнення мети передбачає постановку і вирішення наступних завдань:

1. Провести провести аналіз особливостей програм і проектів розвитку транспорту, та існуючих моделей, методів і механізмів забезпечення процесу управління ризиками в проектах та програмах.

2. Розробити модель управління екологічними ризиками в проектах, яка б дозволяла на етапі ініціації проекту проводити ідентифікацію екологічних аспект-ризикових факторів; враховувала особливості екологічної компетентності зацікавлених сторін та учасників проекту, а також безпосередньо процеси управління екологічними ризиками.

3. Удосконалити модель життєвого циклу проекту, яка б враховувала фактори управління екологічними ризиками на окремих його етапах.

4. Сформувати систему критеріїв управління екологічними ризиками, на основі яких розробити метод управління екологічними ризиками в проектах.

5. Розробити модель і методику управління екологічними ризиками проектів видобування і використання альтернативних газових палив; модель ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів проектів будівництва і реконструкції доріг, та застосувати одержані результати для конкретних проектів.

Об'єктом дослідження є процеси управління ризиками в проектах.

Предметом дослідження є моделі, методи та механізми управління екологічними ризиками в проектах.

Методи дослідження. Теоретичну основу роботи складають фундаментальні положення управління проектами, управління ризиками; екологічної безпеки, екологічного менеджменту (для ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів). У роботі також використанні: існуючі положення, методичні підходи теорії управління ризиками; теорії систем і системного аналізу (для формалізації процесів управління проектами, розробки системних моделей, параметричного опису систем); класичні і прикладні стандарти управління проектами; теорія нечітких множин (для лінгвістичного опису змінних при побудові моделей, кількісних оцінок визначених критеріїв); метод парних порівнянь; метод Дельфі; засоби математичного моделювання; елементи теорії графів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:
вперше:

- розроблено інтегровану модель управління екологічними ризиками в проектах, яка, на відміну від існуючих, передбачає визначення рівня екологічної компетентності учасників проектної команди та зацікавлених сторін і дозволяє

управляти екологічними ризиками проекту на основі визначення екологічних аспект-ризикових факторів при ініціації проекту;

- для управління ЕР проектів видобування та використання альтернативних газових палив розроблено інформаційно-лінгвістичну модель, яка відрізняється від існуючих власною системою лінгвістичних змінних та параметрами їх оцінок і дозволяє визначати показник загальної екологічної безпечності проекту;

удосконалено:

- моделі етапів життєвого циклу екологічного проекту, котрі були об'єднані в єдину комплексну модель, яка, на відміну від існуючих, доповнена процедурами дослідження екологічних ризиків, що дозволило розробити механізм управління екологічними ризиками на кожній стадії життєвого циклу проекту;

- систему критеріїв управління ЕР проектів, яка, на відміну від існуючих, сформована з двох блоків – соціально-екологічного та фінансово-економічного, та дозволяє розробити і реалізувати метод управління екологічними ризиками в проектах;

отримали подальший розвиток:

- термінологія управління проектними ризиками, яка доповнена поняттями “екологічний аспект-ризиковий фактор”, “ідентифікація екологічних аспект-ризикових факторів”, “суттєвий екологічний аспект-ризиковий фактор”, “ризик екологічної некомпетентності”, що дало змогу розширити методологічний базис процесу управління екологічними ризиками в проектах;

- загальна класифікація ризиків проектів, яка відрізняється від існуючої подальшою деталізацією класу “екологічні ризики”, їх систематизацією за природними, техногенними, соціальними, економічними, нормативними, фінансовими ознаками, введенням групи ризиків екологічної некомпетентності, що дозволяє формувати єдину базу екологічних ризиків проектів для розробки дорожніх карт управління ризиками.

Практичне значення одержаних результатів. До числа результатів, що мають найбільшу практичну цінність, належать:

- методика оцінки рівня екологічної компетентності зацікавлених сторін та учасників проектної команди;
- механізм ідентифікації та оцінки суттєвості екологічних-аспект ризикових факторів;
- алгоритм прийняття рішень на основі інформаційно-лінгвістичної моделі в проектах видобування та використання альтернативних газових палив;
- модель ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів в проектах будівництва та реконструкції доріг;
- розроблений шаблон дорожньої карти управління ЕР в проектах;
- створена єдина база екологічних ризиків проектів видобування і використання альтернативних газових палив.

Результати дисертаційної роботи прийняті до використання в Інституті газу НАН України (методи і моделі управління ризиками в проектах і програмах розвитку транспортних систем, довідка про використання № 97/1 від 12.11.2015); Державному підприємстві “Українські дорожні інвестиції” (методи і моделі управління ризиками в проектах і програмах розвитку транспортних систем, акт про впровадження № 15 від 29.06.2015).

Матеріали роботи використовуються в навчальному процесі НТУ при викладанні дисциплін “Управління екологічними проектами”, “Екологічна безпека”, “Управління екологічними та соціальними ризиками”, “Урбоекологія”, а також в навчальному процесі НАУ.

Особистий внесок здобувача. Теоретичні положення, розробки та висновки, які наведені у дисертації, є результатом самостійних наукових досліджень автора. Всі теоретичні, методологічні і концептуальні розробки, представлені у пункті “Наукова новизна одержаних результатів”, отримані автором самостійно.

Роботи [97, 110, 132] виконані здобувачем одноосібно.

В роботах за темою дисертації, виконаних у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у наступному: в роботі [5] здобувачем здійснено SWOT-аналіз транспортної системи м. Києва; [10] запропоновано класифікацію проектних ризиків за джерелами виникнення; [67] розроблено реєстр можливих небезпечних наслідків екологічних ризиків та карта оцінки соціальних ризиків у

транспортних системах; [70] запропоновано структуру методики управління ризиками в системі “транспортний потік-дорога”; [71] розроблено модель “чорної скриньки” та карту-схему управління екологічними ризиками для проектів перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами; [73] створено реєстр ризиків в проектах збору та утилізації шахтного метану; [77] сформовано результати екологічної та соціальної оцінки проекту реконструкції автомобільної дороги М-03 Київ-Харків-Довжанський на ділянці від м. Бориспіль (км 44+500) до м. Лубни (км 191+400).

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати досліджень представлялися й обговорювалися на 16 вітчизняних та міжнародних конференціях, в тому числі: на 67–72-й наукових конференціях професорсько-викладацького складу НТУ (м. Київ, 2011-2016 р.р.); на міжнародних наук.-практ. конференціях “Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju pojazdow samochodowych i maszyn roboczych samojezdnnych” (Польща, Жешув, 2012, 2013, 2015, 2016 р.р.), на IX-XI міжнародних конференціях “Управління проектами у розвитку суспільства” (КНУБА, м. Київ, 2013-2015 р.р.), на VII-VIII міжнародних наук.-практ. конференціях “Управління проектами: стан та перспективи” (НУК ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв, 2013-2014 р.р.), на міжнародній наук.-практ. конференції “Управління проектами в умовах транзитивної економіки” (ОДАБА, м. Одеса, 2013 р.), на I міжнародній наук.-практ. конференції “Управління проектами, програмами, портфелями” (ОНПУ, м. Одеса, 2016 р.).

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи висвітлені в 15 наукових працях, серед яких: 7 статей у фахових виданнях, 3 статті у міжнародних виданнях. За результатами досліджень отримано 1 Свідectво про реєстрацію авторського права.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 134 найменування, 12 додатків. Повний обсяг дисертації становить 202 сторінок, з них 159 сторінок основного тексту, 28 рисунків, 75 таблиць, список використаних джерел на 16 сторінках. Матеріали роботи містять додатки, розміщені на 27 сторінках.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ І ПРОГРАМАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ

1.1. Сучасний стан реалізації програм розвитку транспорту

В Україні, як і у всьому світі, стрімко зростає кількість транспортних засобів, що призводить до заторів на дорогах, зниження рівня дорожньої безпеки та погіршення стану навколишнього середовища (НС). Транспортно-дорожній комплекс (ТДК) завдає суттєвих збитків НС. На рівень забруднення довкілля, як визначено в роботі В.П. Матейчика [1], значно впливають режими руху транспортних засобів, виробничо-технічна база автотранспорту через викиди шкідливих речовин і відходи, що утворюються під час технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту.

Вирішення вищезгаданих проблем вимагає впровадження проектів програми розвитку транспорту та транспортної і дорожньої інфраструктури, наприклад проекти екологізації транспортних засобів, проекти будівництва та реструктуризації доріг, проекти оптимізації маршрутів перевезення небезпечних речовин, проекти використання альтернативних палив та ін.

Питання екологічної логістики як фактору зниження ресурсоемності підприємств транспорту розглянуто в [2].

Проте питанню розвитку транспорту вимагає подальшого вивчення для створення механізмів розробки та впровадження ефективних програм.

За останні кілька років у Західній Європі відбулась інтеграція питань охорони НС і здоров'я в транспортну політику держав. Після включення в 1997 році поняття “сталий розвиток” в Амстердамський договір воно стало фундаментальною метою Європейського союзу (ЄС). Це означало необхідність врахування аспектів сталого розвитку в політиці ЄС, у тому числі, і в транспортній діяльності. Тенденції, що спостерігаються в транспортному секторі за останні кілька років, вказують на необхідність пошуку інноваційних

рішень, що враховують проблеми в галузі забезпечення стійкості, доступності та мобільності та дозволяють зробити умови життя в містах більш привабливими. Це вимагає постійної уваги до цих питань на національному, регіональному і місцевому рівнях, а також нового політичного імпульсу до впливів на НС та здоров'я населення. Транспортні проблеми стають високо пріоритетними для міжнародної політики. Вони охоплюють системні елементи, які враховують захист здоров'я населення, дозволяють зберігати ресурси, є енергоефективними, з мінімальним землекористуванням, соціально прийнятними і максимально безпечними, характеризуються найменшими зовнішніми ефектами та впливами на клімат.

Зелені ініціативи, в рамках Європейського плану відновлення, які прийняті Європейською Радою, спрямовані на сприяння розвитку нових і стійких видів транспорту. На виконання вимог ЄС країни формують свої програми для сталого розвитку транспорту, що залишатися важливим питанням, пов'язаним з низкою широкомасштабних інтеграційних програм.

Темпи реформування та інтегрування політики в інтересах забезпечення розвитку транспорту на принципах сталого розвитку транспорту в країнах Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії (СЕКЦА) і Південно-Східної Європи (ПСС) в останні роки були досить повільними.

Досягнення довгострокових цілей потребує значних змін транспортної системи. До проблем, що заважають здійснювати діяльність у сфері охорони НС і здоров'я, відноситься фрагментарність процесу формування транспортної політики, невизначеність відповідних екологічних критеріїв, відсутність імплементаційних норм ЄС з цільовими установками.

Міжнародний досвід формування програм розвитку транспорту (ПРТ) показує, що у Німеччині розроблено стратегію сталого розвитку, в якій цілям екологічної, економічної та соціальної політики приділяється однакове значення. У Норвегії та Великобританії створено національні транспортні стратегії з конкретними цілями збереження довкілля і охорони здоров'я (наприклад, забруднення повітря, шум і загибель в результаті нещасних

випадків). У Молдові інституційні механізми інтеграції політики регулюються законодавством, встановлено вимоги міжсекторального співробітництва між різними установами. Чеська Республіка підтримує спільні міжсекторальні дослідження та проекти розвитку трьох секторів [5].

Для підвищення ефективності і поліпшення комунікації з питань розвитку транспорту в багатьох країнах, наприклад в Австрії, Вірменії, Бельгії, Угорщині, Мальті та Російській Федерації, засновані міжвідомчі та міжорганізаційні структури (цільові або робочі групи, комітети тощо) за участю представників усіх зацікавлених сторін. Інші країни, такі, як Бельгія, впроваджують поетапний підхід до міжсекторальної координації дій органів управління НС і транспортом та пошуку консенсусу між ними.

Поетапний підхід впроваджується в тих країнах, де транспортні та природоохоронні структури прагнуть до тісної співпраці (Швейцарія, Великобританія, Франція). Соціальні аспекти охорони здоров'я приймаються до уваги найчастіше на муніципальному рівні, де вплив транспорту на здоров'я та безпеку людей як правило легше визначити.

Стратегія сталого розвитку транспорту Польщі є документом середньострокового планування, який, відповідно до Закону “Про принципи політики в галузі сталого розвитку” від 6.12.2006 р. та постанови Ради Міністрів від 24.11.2009 року “План розробки стратегії упорядкування”, є невід’ємною частиною послідовної Національної стратегії управління сталим розвитком [3]. Стратегія визначає цілі напрямків розвитку транспорту так, щоб до 2030 р. досягнути цілей, поставлених у довгостроковій перспективі Національною стратегією розвитку і стратегією Середньострокового національного плану розвитку (до 2020 р.). Транспорт є важливим фактором впливу на економічний розвиток країни і добре розвинена транспортна інфраструктура зміцнює соціальну єдність та економічний розвиток країни.

За даними Міністерства інфраструктури та розвитку Польщі [4], за останні роки Польща домоглася значного прогресу в розвитку транспортної інфраструктури. Перший етап модернізації транспортної мережі в Польщі

реалізував програму інтеграції розвитку транспортної інфраструктури і НС за 2007–2013 р.р. за допомогою європейських фондів. Цей процес продовжує підтримувати ЄС, щоб до 2020 р. модернізувати транспортні маршрути для створення транспортної мережі з високою продуктивністю і екологічністю.

Стратегія сталого розвитку транспорту до 2030 р. встановлює оперативні цілі, які будуть реалізовані до 2020 р. в галузі автомобільного, залізничного, морського і внутрішнього водного транспорту з використанням інвестицій ЄС. Для цього визначено і оцінено показники очікуваних результатів виконаних дій. Умови отримання коштів ЄС для транспортного сектору на період до 2020 р. визначені в постанові Європейського парламенту 615 (2011). Однією з таких умов є стратегічний підхід до планування транспортної політики та підготовка проектів розвитку галузі, у тому числі створення сучасної транспортної інфраструктури з високою щільністю руху і низьким рівнем викидів забруднювачів повітря.

До портфелю проектів програми включають такі проекти розвитку: випуск електричних і гібридних автомобілів, розробка акумуляторів з високою густиною енергії, сучасних електронних компонентів та системи приводів, підготовку електромереж та систем зарядки автомобіля; розробка логістичних систем; двигунів внутрішнього згоряння (поліпшення паливної економічності двигунів внутрішнього згоряння в транспортних засобах). Важкі транспортні засоби у великих масштабах не можна легко електрифікувати через технологічні обмеження, отже, ці проекти, разом з логістикою вантажів на залізничний і морський транспорт, є стратегією скорочення викидів CO₂.

Одним із стратегічних завдань сталого розвитку України у сфері екологічно збалансованого розвитку економіки є розвиток екологічно безпечних видів транспорту та транспортних комунікацій, використання альтернативних видів палива, у тому числі неуглеводневих. Сьогодні транспортний сектор України у цілому задовольняє лише базові потреби економіки та населення у перевезеннях. Рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень пасажирів та вантажів, енергоефективності,

техногенного навантаження на довкілля не відповідають більшості міжнародних вимог. Спостерігається відставання в розвитку транспортної мережі, транспортних технологій та особливо відставання розвитку автодоріг загального користування від темпів автомобілізації країни [5].

Серед програм розвитку транспорту в Україні варто відмітити: Транспортну стратегію України на період до 2020 року [6], Київську міську програму “Екологія транспорту” та ін. [7], Стратегію розвитку Києва до 2025 року (Розділ – Транспорт і транспортна інфраструктура) [8].

Окремо варто виділити програму Horizon 2020, яка включає напрям розвитку транспорту, а саме “Smart, green and integrated transport Revised”.

20.10.2010 р. Кабінет Міністрів України ухвалив “Транспортну стратегію України до 2020 року”, яка спрямована на підтримку раціонального та ефективного функціонування транспортної галузі задля створення умов соціально-економічного розвитку країни, покращення конкурентоздатності державної економіки та безпеки транспорту.

“Транспортна стратегія” визначає ключові проблеми, цілі, принципи та пріоритети розвитку транспортної системи України на період до 2020 р. Транспортна політика узгоджує природоохоронні, соціальні і економічні цілі і вимагає вирішення широкого спектру проблем, пов’язаних з наземним транспортом і потребує виконання цілого ряду політико-економічних, організаційних, техніко-технологічних та правових заходів.

Відповідно до “Транспортної стратегії” сформована програма комплексного оновлення та модернізації транспорту, яка передбачає ряд заходів нормативно-правового забезпечення і створення сприятливого інвестиційного клімату з урахуванням бюджетних та небюджетних джерел інвестування. Основними джерелами фінансування програми є Державний або міський бюджет, кошти Фонду охорони навколишнього природного середовища. До додаткових механізмів фінансування програми відносять використання кредитів МБРР, інвестиції Глобального екологічного фонду.

Структура програми представлено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Структура програми “Транспортна стратегія України на період до 2020 року” [9].

Програма складається з підпрограм, проектів та портфелів проектів, які мають впроваджуватися різними підприємствами ТДК. Впровадження програми комплексного оновлення та модернізації транспорту реалізується окремими локальними програмами, групами проектів або портфелями проектів і потребує подальшого постійного продовження і удосконалення.

Найбільш прийнятним варіантом реалізації програми є залучення протягом 10 років фінансових ресурсів в обсязі 187 млрд. грн., що дасть можливість реалізувати ряд інвестиційних проектів, здійснити оновлення рухомого складу та забезпечити щорічний приріст обсягів перевезень 7,5 %, зменшити рівень аварійності дорожнього руху у розрахунку на 1 млн. автомобіле-кілометрів на 50%, обсяг викидів у атмосферу – на 20%.

Проте, впровадження “Транспортної стратегії України на період до 2020 року” не достатньо відображено в конкретних програмних документах: не існує затвердженої комплексної програми розвитку ТДК України на середньострокову перспективу, за винятком Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 рр., затверджена постановою КМУ від 11.07.2013 р. № 696. Відповідно

розвиток транспорту України відбувається значною мірою за інерцією і не спрямований на досягнення конкретних і обґрунтованих цілей.

Київську міську програму “Екологія транспорту” розроблено відповідно до договору про співробітництво між Київською міською державною адміністрацією і Національною Академією наук України, а також за замовленням Державного управління екології та природних ресурсів в м. Києві. Програму розроблено групою провідних наукових співробітників Інституту газу НАНУ, НТУ, ДержавтотрансНДІпроекту та інших організацій.

Стратегія Київської міської програми “Екологія транспорту” спрямована на вирішення важливих та суттєвих питань, пов’язаних з транспортною діяльністю, перелік яких наведено на рис 1.2.

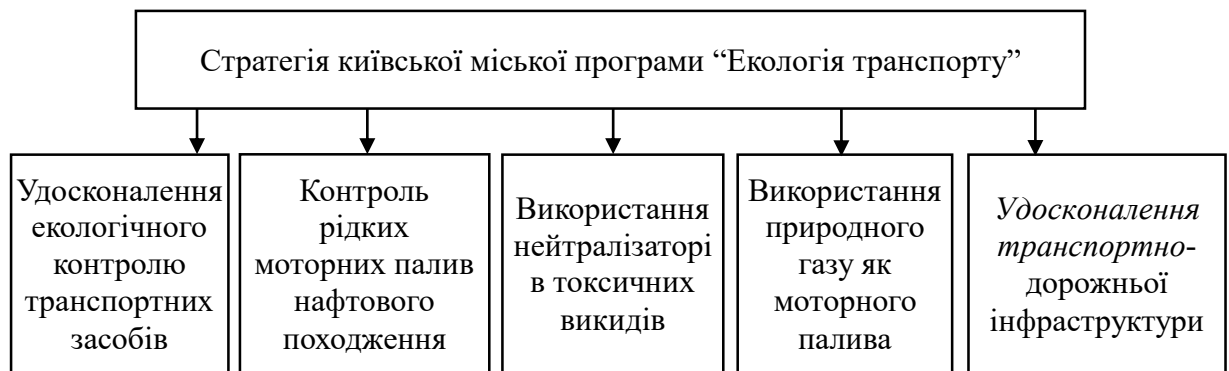


Рисунок 1.2 – Стратегія Київської міської програми “Екологія транспорту”

Грунтовний аналіз дозволив виділити портфелі проектів та проекти, які входять до Київської міської програми “Екологія транспорту” (табл.1.1) [10].

Основною метою Стратегії сталого розвитку транспорту Києва є подальший розвиток транспортної системи міста та створення умов для соціально-економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності економіки міста і життєвого рівня населення завдяки забезпеченню якості транспортних послуг та задоволенню соціальних, зовнішньоторговельних, оборонних та природоохоронних потреб суспільства.

Таблиця 1.1 – Пакети проектів та проекти, що входять до Київської міської програми “Екологія транспорту”

Проекти, що входять до Київської міської програми “Екологія транспорту”	Створення мережі стаціонарних контрольних-регулювальних пунктів по перевірці і регулюванню систем двигунів автотранспортних засобів
	Оптимізація структури пасажирського автопарку м. Києва
	Організація навчання за новими спеціальностями у ВНЗ, перепідготовка кадрів інспекторів екологічного контролю, впровадження просвітницьких проектів
	Організація поставки і реалізації у м. Києві моторних палив покращеної якості
	Створення мережі пересувних постів екологічного контролю
	Створення мережі станцій мийки автомобілів, оснащених автономними очисними установками
	Створення майданчиків для накопичення металевих брухтів і спрацювання деталей автомобілів
	Створення на території м. Києва розгалуженої мережі АГНКС гаражного типу
	Оптимізація маршрутів пасажирських і вантажних перевезень у м. Києві
	Підвищення рівня екологічних знань працівників автотранспортних підприємств
	Створення показового автобусного парку, що працює на компримованому природному газі
	Створення автономних теплогенераторів, що працюють на відпрацьованих мастилах
	Створення установок для переробки і утилізації автотранспортних шин
	Розробка технологій утилізації автомобільних шин при виробництві будівельних матеріалів і конструкцій
	Створення установок для очистки шламу мийки автотранспортних засобів
	Розробка та виробництво нових нейтралізаторів відпрацьованих газів

Стратегічна модель розвитку транспортної системи Києва має забезпечити створення такої системи, яка стимулює зниження рівня негативного впливу транспортної діяльності на НС, дозволяє впроваджувати енергоефективні транспортні засоби та альтернативні види палива, забезпечує виконання технічно, фінансово та екологічно стабільних заходів, з мінімальними витратами у відповідності до директив ЄС.

Підвищення рівня екологічної безпеки з врахуванням високих темпів автомобілізації міста та домінуючий вплив автомобільного транспорту в забрудненні НС в містах, передбачає такі завдання:

- 1) поетапний перехід до прямого застосування міжнародних екологічних норм для транспортних засобів і моторних палив;
- 2) розширення застосування енергоефективних екологічно безпечних колісних транспортних засобів: автомобілів із системами самоадаптації до складу бензоспиртових сумішей (так званих “flexible fuel vehicles”), у

перспективі – автомобілів з паливними елементами, електромобілів, гібридних автомобілів; оптимізація процесів експлуатації рухомого складу, організації технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів;

3) введення сертифікації палива та посилення контролю за якістю паливних і мастильних матеріалів транспортних засобів;

4) надання належної уваги питанням охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів під час проектування та будівництва автомобільних доріг.

Проте при розробці та реалізації завдань програми практично не застосовуються сучасні підходи проектного управління, недостатня увага приділяється аналізу та управлінню екологічними і соціальними ризиками, які виникають при впровадженні проектів, що входять до структури програми. Це, в свою чергу, є причиною подальшого погіршення стану довкілля. Отже, важливо мати ефективний інструмент дослідження та управління екологічними і соціальними ризиками в проектах програми розвитку транспорту. Розглянемо існуючі стандарти і процеси управління проектними ризиками.

1.2. Огляд стандартів і процесів управління ризиками в проектах і програмах

В літературних джерелах щодо ризик-менеджменту існує значна кількість визначень поняття ризику. В роботах І.І. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге, А.В. Полковников [11] ризик визначається, як потенційна чисельно вимірна можливість несприятливих ситуацій і пов'язаних з ними наслідків у вигляді шкоди, збитків, втрат (наприклад, очікуваного прибутку, доходу або майна, грошових коштів) у зв'язку з невизначеністю, тобто з випадковим зміною умов економічної діяльності, несприятливими, у тому числі форс-мажорними обставинами, загальним падінням цін на ринку; можливість отримання непередбачуваного результату від прийнятого господарського рішення, дії.

Проектний ризик, за визначенням Л.В. Ноздріної, В.І. Ящука О.І. Полотай, є небезпекою небажаних відхилень від очікуваних станів проекту в майбутньому, із розрахунку яких і приймаються рішення в даний момент [12]. В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний в [13] визначають ризик як оцінку імовірності досягнення прогнозованого результату, можливої невдачі або відхилення від наміченої цілі; як подоланням невизначеності в процесі прийняття управлінських рішень. Алексюк Л. визначає ризик як явище, яке пов'язане з можливістю виникнення непередбачених збитків або недопущення досягнення підприємством прогнозованого рівня прибутків [14]. В дослідженнях А.С. Товс, Г.Л. Ципес ризик є ймовірністю настання небажаних і незапланованих подій, котрі можуть призвести до недосягнення поставлених цілей проекту [15]. У С.О. Качанова [16] ризик визначається як величина можливих втрат, а його ступінь визначатись як імовірність невдачі на відповідну величину.

На думку О.Б. Данченко, В.О. Занора, А.І. Боркун, О.М. Шевченка, під ризиком слід розуміти подію, в результаті настання якої існує реальна можливість отримання результатів різного характеру, таких, що можуть позитивно і негативно впливати на діяльність організації [17]. Ризик визначається як можливість виникнення подій, які негативно впливають на досягнення мети діяльності (В.О. Занора) [18].

В роботах Райзберга Б.А., Лозовского Л.Ш., Стародубцева Е.Б. ризик визначається як небезпека виникнення непередбачених втрат очікуваного прибутку, доходу або майна, коштів у зв'язку з випадковим зміною умов економічної діяльності, несприятливими обставинами [19]. В [20] (Альгин А.П.) ризик трактується як діяльність, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якої є можливість кількісно і якісно оцінити ймовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі і відхилення від мети. В [21] (Хохлов Н.В.) ризик – це подія або група споріднених випадкових подій, що завдають шкоди об'єкту, що володіє даними ризиком, де збиток – погіршення або втрата властивостей об'єкта; випадковість – неможливість точно визначити час. Я.Р. Рейльян [22], Іванов В.Л. [23]

розуміють ризик як розбіжність кількісних співвідношень результату реалізації різних альтернатив при різних станах середовища.

Розглянувши існуючі визначення поняття ризику, доцільно проаналізувати стандарти відповідно яких відбувається управління ризиками. Міжнародні стандарти управління ризиками приведено на рис.1.3.

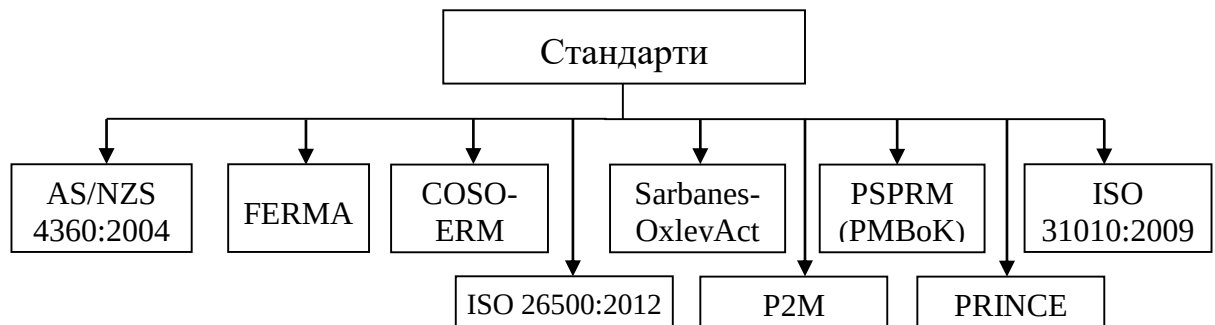


Рисунок 1.3 – Міжнародні стандарти управління ризиками

Коротко розглянемо основні положення деяких зі стандартів наведених в табл. А.1 Додатку А.

1) *AS/NZS 4360:2004* [24]. Визначено як один із найбільш повних та досконалих стандартів управління ризиками. Згідно цього стандарту управління ризиками передбачає поєднання п'яти послідовних стадій, що змінюють одна одну, а саме: визначення середовища, ідентифікацію ризиків, аналіз ризиків, оцінку ризиків, опрацювання ризиків, а також двох процесів, які перетинають попередні п'ять – процес 1 – комунікації і консультування та процес 2 – моніторинг і аналіз. Стандарт AS/NZS 4360 відповідає конкретним потребам у загальних настановах щодо застосування положень управління ризиками на підприємства будь-яких розмірів та форм власності.

2) *FERMA* [25]. Містить основні визначення, пояснення внутрішніх і зовнішніх факторів прояву ризиків, процеси управління ризиками, методологію та технологію оцінки та аналізу ризиків, загальні обов'язки ризик менеджера. Головною ціллю впровадження FERMA є надання найбільшої стабільності діяльності компанії. Досягнення цілей відбувається завдяки чіткій координаційній взаємодії різних структурних підрозділів організацій. Згідно стандарту – всі ризики поділяються на небезпеки, стратегічні, фінансові та

операційні ризики. Особливістю є застосування BPEST-аналізу ризиків, які пов'язані з економікою, соціумом, технологіями, бізнес-середовищем та політикою. Запропонований аналіз має дві варіації, а саме: PESTEL включає аналіз технологічних, економічних, юридичних, політичних, екологічних та соціальних ризиків; STEEPLED, який включає ризики з блоку PESTEL та освітні і демографічні загрози.

3) *COSO-ERM* [26]. Охоплює основи концепції управління ризиками підприємств та організацій. Головними задачами на вирішення який направлений стандарт, є визначення загальної сукупності ризиків, визначення рівня ризику у відношенні до стратегії розвитку, удосконалення процесів прийняття рішень щодо реагування на ризики, що виникають і як наслідок скорочення кількості небезпечних, непередбачуваних випадків, які можуть принести збитки організації. Важлива роль згідно стандарту відводиться моніторингу та контролю процесів управління ризиками.

4) *Sarbanes-Oxley Act*. Закон Сарбейнса-Окслі - це спосіб, що дозволяє попереджати ризики. Він пред'являє ряд серйозних вимог до процедур внутрішнього контролю, організації бізнес-процесів, в тому числі до ведення управлінського обліку та бюджетування. Закон Сарбейнса-Окслі відноситься до законодавства, спрямованого на регламентацію роботи фінансових служб, прозорість банківських операцій і незалежність контролерів, що сприяє істотному зменшенню ризикових процесів.

5) *Practice Standard For Project Risk Management (PMBoK)*. Управління ризиками згідно даного стандарту включає в себе процеси, що відносяться до процесів планування ризиками, їх ідентифікації та аналізу, реагування на ризики, а також контролю та управління ризиками в рамках проекту. Цілями управління ризиками є підвищення ймовірності виникнення і посилення сприятливих подій і зниження ймовірності та послаблення впливу несприятливих подій в ході проекту. Для досягнення успіху в управлінні ризиками установа або організація, має здійснювати управління ризиками проактивно і послідовно протягом всього життєвого циклу проекту, а особливо

за вчасної ідентифікації ризиків [27]. На рис. 1.4 приведена схема процесів управління ризиками проекту згідно стандарту РМВоК.



Рисунок 1.4 – Схема процесів управління ризиками проекту згідно РМВоК

Реагування на ризики можна здійснювати за чотирма методами, характеристика яких наведена на рис. 1.5.



Рисунок 1.5 – Характеристика методів реагування на ризики

6) *ISO 31010:2009*. Стандарт містить рекомендації по вибору та застосування методів оцінки ризиків. Згідно *ISO 31010* оцінка ризиків

передбачає отримання інформації для приймання рішень; розуміння потенційних небезпек та впливів їх наслідків на досягнення цілей; вибір методів управління ризиками; оцінку ризику на всіх стадіях життєвого циклу проекту; недопущення прояву небезпечних факторів. Алгоритм оцінки ризиків за ISO 31010:2009 наведено на рис. 1.6.

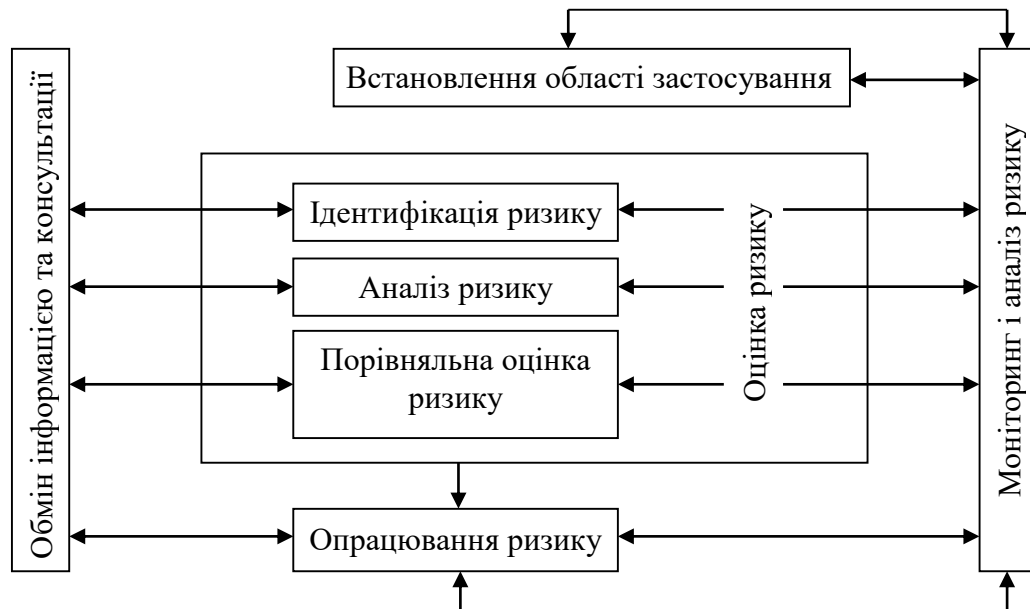


Рисунок 1.6 – Схема процесів оцінки ризиків згідно ISO 31010

Таким чином, аналіз існуючих стандартів дозволив виділити такі стадії управління ризиками, які в загальному характерні для кожного з них та потребують деталізації: планування управління ризиками, ідентифікація, кількісний та якісний аналіз ризиків, планування реагування на ризики та моніторинг і контроль ризиків. Коротко розглянемо кожен з них.

Планування управління ризиками передбачає вибір підходу, планування і виконання операцій щодо управління ризиками проекту.

Планування підвищує ймовірність успішного досягнення результатів інших п'яти процесів управління ризиками, дозволяє забезпечити узгодженість рівня, типу і прозорості управління ризиками як для самого ризику, так для значення проекту для організації, та виділити достатню кількість часу і ресурсів для виконання операцій по управлінню ризиками і визначити загальне

підґрунтя для оцінки ризиків. На цій стадії відбувається категоризація, класифікація та оцінювання ризиків.

Ідентифікація ризиків полягає у визначенні ризиків, які можуть вплинути на проект та документальне оформлення їх характеристик.

Для ідентифікації ризиків можуть використовуватися наступні методи збору інформації, які наведено в табл. Б.1 Додатку Б.

Після проведення ідентифікації ризиків проводиться їх якісна оцінка, результати якої стосовно вірогідності настання подій або масштабів їх наслідків, пов'язаних з предметом оцінки ризику, визначаються такими якісними термінами як “високий”, “середній”, “низький”, “незначний”. В залежності від ситуації використовують п’ятибальну або десятибальну шкалу для оцінки загрози ризиків. В табл. 1.2 приведено приклад трирівневої шкали оцінювання ризиків.

Таблиця 1.2 – Трирівнева шкала оцінювання ймовірності ризику

Інтервал ймовірностей	Значення ймовірності	Формулювання	Числова оцінка
1-33%	17%	низька	1
34-67%	50%	середня	2
68-99%	84%	висока	3

За визначенням [11] **якісний аналіз ризиків** є суб’єктивною оцінкою ідентифікованих ризиків, що полягає в виявленні факторів, меж та видів ризиків, метою якої є визначення істотності впливу ризиків на результати та продукти проекту. При якісному аналізі ризиків визначаються пріоритети ідентифікованих ризиків на підставі ймовірності їх виникнення, їх впливу на досягнення цілей проекту у разі виникнення цих ризиків.

До айбільш розповсюджених методів можа віднести:

- метод аналізу доцільності витрат базується на ідентифікації зон ризику, з урахуванням різного ступеня ризикованості різних елементів витрат;
- огляд документації по проекту;

- метод контрольних переліків за джерелами ризику, які включають середовище проекту, результати процесів планування проекту, продукт проекту, результати використання технологій;

- Дельфі-модель – метод швидкого пошуку рішень, заснований на їх генерації в процесі "мозкової атаки", що проводиться групою фахівців, і відбору кращого рішення виходячи з експертних оцінок;

- метод VAR (Value-at-Risk) – припускає звести усі риски, пов'язані з невизначеністю коливань ринкової кон'юнктури до єдиного показника оцінки ризику. VaR є сумарною мірою ризику, здатною робити порівняння ризику як по портфелю (наприклад, портфель з іпотеки і депозитів або набір різних типів іпотек), так і по окремих фінансових інструментах.

Результати якісної оцінки використовуються для формування переліку недопустимих ризиків, кількісного їх аналізу та планування заходів із реагування. Найбільш розповсюджені методи якісного аналізу ризиків наведено в табл. Б.2 Додатку Б.

Кількісний аналіз ризиків дозволяє визначити потенційний вплив ідентифікованих ризиків на загальні цілі проекту.

Кількісний аналіз проводиться щодо тих ризиків, які в процесі якісного аналізу були кваліфіковані як такі, що потенційно або істотним чином впливають на конкурентоспроможні властивості проекту. Вибір методу (методів) аналізу визначається бюджетом та потребою в якісному або кількісному підтвердженні ризиків і їх наслідків.

Розглянемо найбільш поширені методи кількісного аналізу ризику:

- аналіз чутливості показує, як зміниться значення NPV проекту при заданій зміні вхідної змінної за інших рівних умов;

- аналіз сценарію дає змогу врахувати, як чутливість NPV до зміни вхідних змінних, так і інтервал, в якому перебувають їх імовірні значення;

- дерево рішень визначає склад і тривалість фаз життєвого циклу проекту; виділяє ключові події, які можуть вплинути на проект, та можливий час їх настання; аналітик обирає всі можливі рішення, які можуть бути прийнятими в результаті настання кожної із подій, та визначає ймовірність кожного із них;

останнім етапом аналізу даних для побудови “дерева рішень” є встановлення вартості кожного етапу здійснення проекту в поточних цінах.

- перевірка стійкості передбачає розробку сценаріїв розвитку проекту в базовому і небезпечному варіанті, дослідження відповідних організаційно-економічних умов організаційно-економічного механізму реалізації проекту, доходи, втрати і показники ефективності учасників, держави, населення;

- побудова профілю ризику на одній осі розташовуються цілі, підсистеми, роботи проекту, на іншій – ризиковані події, що впливають на них і показник ризику. Точки максимальних ризиків розглядаються як «слабкі точки», де вживають заходи для зменшення або усунення ризику;

- імітаційне моделювання методу «Монте-Карло»;

- побудова математичної моделі з невизначеними значеннями параметрів, знаючи ймовірнісні розподіли параметрів проекту, а також зв'язок між змінами параметрів отримати розподіл прибутковості проекту.

Найбільш розповсюджені методи кількісного аналізу ризиків наведено в табл. Б.3 Додатку Б.

Планування реагування на ризики передбачає розробку варіантів і дій, що сприяють підвищенню сприятливих можливостей і зниження несприятливих факторів, що можуть вплинути на досягнення цілей проекту.

Мінімізація ризику може проводитися за напрямками: мінімізація математичного очікування (очікуваних втрат); мінімізація дисперсії (тобто показника розкиду можливих значень втрат); мінімізація суми математичного очікування і потроєного середнього квадратичного відхилення; максимізація математичного очікування функції корисності; мінімізація середніх втрат за умови, що всі можливі втрати малі в порівнянні з ресурсами підприємства. Результатами планування реагування на ризики зазвичай є карти ризиків, що включають дії реагування на ризики.

Моніторинг і контроль ризиків, за визначенням РМВоК, передбачає – відстеження ідентифікованих ризиків, моніторинг залишкових та ідентифікація нових ризиків, виконання планів реагування на ризики і оцінка їх ефективності протягом життєвого циклу проекту [27].

Моніторинг та контроль ризиків включає вибір альтернативних стратегій, виконання плану при виникненні непередбачених обставин і плану, виконання коригувальних дій і оновлення плану управління проектом. Для моніторингу і управління ризиками необхідні відповідні інструменти та методи, характеристика яких наведена в табл. Б.4 Додатку Б.

Для успішного досягнення поставлених цілей та завдань необхідно на стадії планування максимально чітко ідентифікувати можливі ризики, для необхідна достовірна інформація про процеси виконання проекту, та розробити комплекс заходів для ефективного управління ризиками.

1.3. Аналіз методів управління ризиками в проектах

Аналіз ризиків є найбільш важливою частиною аналізу і оцінки проекту, адже в його рамках вирішується завдання узгодження і поєднання двох цілей замовника – максимізація прибутку і мінімізація ризику.

Ризик може оцінюватися різними методами: економічним, математико-статистичним, методом експертних оцінок, комбінованим (при цьому можуть комбінуватися всі три методи, математико-статистичний метод і метод експертних оцінок або експертні оцінки і економічний аналіз). Основні математико-статистичні показники, на основі яких оцінюється ризик, такі: математичне очікування, коефіцієнт варіації, міра ризику.

Оцінка математичного очікування втрат проектного рішення, і ризик, як збиток внаслідок реалізації обраної альтернативи (правило Байєса):

$$M(x) = \sum_{i=1}^n P_i \cdot X_i, \quad (1.1)$$

де $M(x)$ - математичне очікування результату (наслідків прийнятого рішення); P_i - ймовірність кожного з результатів; X_i - величина результатів.

Критерій математичного очікування ґрунтується на припущенні, що відомі ймовірності настання можливих станів зовнішнього середовища (P_j) і

$\sum_{j=1}^n P_j = 1$. Оптимальною вважається альтернатива з більшим значенням математичного очікування, ніж в інших альтернативах

Дисперсія (σ^2) є середньозваженим з квадратів відхилень дійсних результатів від середніх очікуваних:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot n}{\sum n} = \sum (x - \bar{x})^2 \cdot p, \quad (1.2)$$

де x - очікуване значення для кожного випадка спостереження; $\bar{x}$ - середнє очікуване значення; n - частота спостереження; p - ймовірність виникнення ситуації ризику.

Цей показник характеризує розсіювання значення випадкового параметра від його середнього значення. Чим вище стандартне відхилення, тим більший ризик. Для запобігання ризику особа, що приймає рішення, вибирає альтернативу з найменшим стандартним відхиленням (дисперсією)

Дисперсія є квадратом випадкової величини. Якщо необхідно, щоб оцінка розсіювання мала розмірність випадкової величини, обчислюють середнє квадратичне відхилення (σ) – це корінь квадратний з дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}, \quad (1.3)$$

Коефіцієнт варіації (V) – це відношення стандартного відхилення до середнього очікуваного значення, виражене у відсотках:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%, \quad (1.4)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення доходів; $\bar{x}$ – середня величина очікуваних доходів.

Якщо показник міри ризику (M_p) використовується як песимістична оцінка результату, то застосовується формула максимально можливого негативного відхилення – “три сигми”:

$$M_p = |ME(X) - 3\sigma|, \quad (1.4)$$

де σ - середньоквадратичне відхилення (стандартне відхилення).

Розглянемо методи аналізу проектних ризиків, які представлено в наукових дослідженнях вітчизняних та закордонних дослідженнях.

В роботі О. Данченко [30] пропонуються теоретико-інструментальні основи методології інтегрованого управління відхиленнями в проектах, що дозволяє підвищити ефективність управління проектами за рахунок зменшення фактичних відхилень від запланованих показників проектів. Пропозиції автора представлено у вигляді концепції, базових термінів, моделей, методів, механізмів. Побудовано та формалізовано методи інтегрованого управління відхиленнями в проектах, а саме, методи визначення ступеня небезпеки впливів на проект, визначення синергетичного ефекту управління відхиленнями в проектах, метод “дерева впливів” відхилень на проект.

Є. Дружинін [31] започаткував методологічні основи управління ризик-орієнтованим підходом до управління проектами і програмами розвитку техніки. Для реалізації етапів було застосовано комплекс методів і моделей системного аналізу, моделей синтезу регулярних схем мережі процесів, імітаційного моделювання, методів підтримки прийняття рішень, теорії ризиків та ін. Оцінка ризиків здійснювалась за статистичними, аналого-порівняльними методами та методами експертних оцінок, які застосовують відповідно у випадку наявної статистичної інформації, її обмеженої кількості та за відсутності даних. В аспекті управління ризиками виділено методи запобігання; перерозподілу між виконавцями, методи втримання.

В дослідженні М. Латкіна [32], присвяченому розробці методологічних основ створення системи управління ризиками проектів підприємств, для формалізованого подання системних моделей ієрархічних структур проектних ризиків підприємства, запропоновано використовувати математичний апарат

регулярних схем системних моделей.

Автор запропонував формалізоване подання системної моделі структури проектних ризиків підприємства в термінології математичного апарату регулярних схем системних моделей:

$$R \quad Spis = [[y_1^{Et} \wedge y_2^{Et} \wedge y_3^{Et}] \wedge [y_4^{Et} \wedge y_5^{Et} \wedge y_6^{Et}] \wedge [y_7^{Et} \wedge y_8^{Et} \wedge y_9^{Et}] \wedge [y_{10}^{Et} \wedge y_{11}^{Et} \wedge y_{12}^{Et}] \wedge [y_{13}^{Et} \wedge y_{14}^{Et} \wedge y_{15}^{Et}] \wedge [y_{16}^{Et} \wedge y_{17}^{Et} \wedge y_{18}^{Et}]] . \quad (1.5)$$

Крім того, в роботі був створений єдиний комплекс заходів зниження негативного впливу ризиків проектів підприємства за допомогою системних моделей структури проектних ризиків, причин та наслідків проектних ризиків, а також матричної проекції між ними. На основі спільного застосування методу освоєного об'єму і марківських випадкових процесів з дискретними станами та часом було створено систему моніторингу яка базується на методі рівня контролю зміни рівня ризиків у ході проекту.

В своєму дослідженні “Методологічні основи управління екологічними проектами та програмами” В. Хрутьба [33] розробила підходи до управління екологічними проектами, в тому числі і управління ризиками даних проектів. В роботі запропоновано визначення поняття “управління ризиками екологічного проекту”, що є набором процесів планування управління ризиками, їх ідентифікації та аналізу, реагуванням на ризики, моніторингом та управлінням ризиками проекту, в тому числі і ЕР

Управління ризиками в екологічному проекті реалізує підхід управління невизначеністю і небезпеками проекту. Ризики виділяють, аналізують, складають план попередження або реагування на ризики. Оскільки один із основних критеріїв реалізації екологічних проектів є екологічна безпека, то необхідно здійснювати аналіз впливів на довкілля, для якісного визначення як проектних, так і екологічних ризиків та розробки відповідних заходів протидії.

Розглянувши особливості загальних ризиків, які можуть супроводжувати будь-який проект, в тому числі і екологічний, варто більш детально розглянути

питання екологічних ризиків, адже саме цьому типу ризиків буде приділена особлива увага в нашому дослідженні.

Використання формули повної ймовірності і Бейєса дозволило Бондаревій Т.І. [35] розробити метод комплексних характеристик проектних ризиків за всіма рівнями декомпозиції моделей ієрархічної структури ризиків проекту (RiskBS), що дозволяє визначити найбільш суттєві ризики проекту. Крім того удосконалено на основі сумісного використання методу PERT і нормального закону розподілу втрат, було удосконалено метод оцінки проектних ризиків для нижчого рівня декомпозиції моделей RiskBS, за допомогою якого можливо отримати кількісні характеристики перевищення тривалості, вартості і низької якості виконання робіт проекту.

Ефремова А.В. [36], як основні кількісні характеристики проектних ризиків, використовувала ймовірність виникнення несприятливої події (p_i) і відповідні втрати у випадку її настання (U_i), тривалість негативного впливу несприятливої події в ході виконання проекту (T_i):

$$risk_i = \langle p_i, U_i, T_i \rangle. \quad (1.6)$$

Автором сформовано формалізований опис процесів виконання робіт проекту та управління проектними ризиками застосовувалась теорія Марковських випадкових процесів з дискретними станом та часом, а моделювання виконання робіт і моніторингу ризиків проекту здійснювалось з допомогою методів PERT і освоєного об'єму.

В роботі Агеєвої А.Є. [37] для формалізації методів управління ризиками проектів вибрано математичний апарат регулярних схем системних моделей (РССМ). Автором створено функціональну, структурну та процесну модель управління ризиками, сформовано систему матричних проекцій між моделями для переходу від формалізованого опису до комп'ютерної системи бізнес-моделювання. Результатом є організаційна модель управління ризиками

проектів, яка враховує функції, структуру та процеси управління проектними ризиками та механізм оцінки ефективності методики управління ризиком.

Бабак І.М. [38], використовуючи моделі мультиплікативного виникнення ризику та імітаційного моделювання, розробив метод аналізу витрат, тривалості та показників проектів створення нової техніки з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків для підвищення достовірності оцінки часових і ресурсних витрат проектів на етапі планування.

Кількісне обґрунтування ризику інтегрованих фізичних показників ефективності функціонування віртуальної системи запропоновано Башинським О.І. [39]. Метод синтезу ризику чинників ефективності функціонування системи розглядається на прикладі системи технічного обслуговування і ремонту з модельованим потоком вимог на виконання процесів системи, який базується на імітаційному моделюванні.

Управлінням ризиками підприємств за умов нестабільного зовнішнього середовища розглядав В. Лопатовський [40]. Автором запропонована оцінка та управління ризиками підприємств в процесі їх функціонування за умов нестабільного зовнішнього середовища. Використані системний та логічний підходи, експертний метод. Розроблено трирівневу систему контролю управління ризиками та інтегральну оцінку ризику:

$$R_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_i \cdot v_{ij}, \quad (1.7)$$

де R_{ij} – інтегральна оцінка ризику; c_i – загальна вага i -го фактора для підприємств; v_{ij} – оцінка контрагента по i -му фактору j -м експертом; m – кількість факторів; n – кількість експертів.

А. Черенніченко [41] розглядала методи і моделі аналізу ризиків проекту на етапах науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, вивчала зниження ризиків проекту шляхом розробки моделей, методів та інформаційної технології виявлення джерел, причин виникнення, несприятливих подій. Автором сформовано системну модель ризику проекту:

$$P_i : KZ_l \times W_l \rightarrow P_k, \quad (1.8)$$

де P_i - ризик проекту на i -й фазі життєвого циклу проекту; P_k - ризик виконання k -ї проектної дії; W_l - ймовірність песимістичного або оптимістичного значення показника ресурсу в майбутньому.

Ризик переходить з рівня на рівень з урахуванням значущості робіт:

$$P_i : P_k \times KZ_k \rightarrow P_{hmi}, \quad (1.9)$$

де KZ_k - ступінь значущості k -ї проектної дії, що входить до h -ї задачі; P_{hmi} - ризик досягнення потрібних проектних ризиків h -ї задачі.

Загальний механізм управління ризиками підприємства висвітлювала Ю. Тюленєва [42]. Автором розроблено рекомендації щодо формування механізму управління ризиками підприємства із врахуванням форми власності та його розміру. Також, обґрунтовано механізм управління ризиками підприємства на основі системного підходу, який поєднує управлінську, правову та організаційну складові, дає можливість виявити ризики підприємства за галузевою характеристикою, формою власності та розміром.

Рач Д.В. у роботі [43] розглядає класифікацію ризиків в проектах та обґрунтовує цільове призначення класифікації. Автором зазначено, що належність до різних видів діяльності, різних фаз життєвого циклу проекту та різних зацікавлених сторін є найбільш істотними ознаками класифікації ризиків і управління невизначеністю в проектах. Запропонована модель піраміди ризиків та графічна модель їх класифікації характеризують особливості діяльності менеджера з управління ризиками в проекті.

У роботі [44] поглиблено та розвинуто методичну базу управління ризиками в проектах за умов суттєвої невизначеності середовища проектної діяльності; розкрито сутність механізму зміни стану проектного менеджера в полі прийняття рішень під впливом природньої, контекстної та поведінкової

невизначеності як трикомпонентної системи, в якій кожна з невизначеностей має своє джерело зміни, пов'язане зі зміною інших невизначеностей. Запропоновано модель, яка дозволяє представити інформацію щодо пакетів робіт проекту для формалізації невизначеності розробників плану проекту та можливості її урахування в управлінні ризиками на фазі реалізації проекту.

Ванюшкиним А.С. у [45] удосконалено структуру карти ризиків, яка запропонована в праці [15]. Автором сформував нові базові елементи, а саме ступінь мінливості інформації за джерелом; періодичність оновлення інформації; достовірність джерела і самої інформації; характеристика змістовної інтерпретації отриманої інформації. Оновлена карта ризиків дозволить здійснювати моніторинг зміни рівня невизначеності в проектах і здійснювати бальні оцінки стосовно оцінки ймовірності ризикових подій.

Колесникова Е.В. [46] обґрунтовала один з основних законів проектного менеджменту – закон контролю параметрів ризику портфелів проектів. Запропонована модель 5П, побудована за допомогою методу ланцюгів Маркова, є універсальною і може бути застосована, як для портфелю проектів в цілому, так і для їх окремих складових.

В дослідженнях Туркіна І.Б. [47] для підтримки прийняття рішень при управлінні ризиками програмних проектів застосовано математичний апарат нечіткої логіки. Для виділення в опорній моделі одинарних факторів наведений опис відповідних лінгвістичних змінних; бази нечітких правил для ідентифікації основних ризиків в рамках моделей класифікації ризиків.

При вирішенні задачі мінімаксного програмного управління інноваційними процесами підприємств при наявності ризиків Шориков А.Ф. [48] застосовує метод, який заснований на реалізацію рішень кінцевого числа задач лінійного і випуклого математичного програмування, а також задачі дискретної оптимізації. Запропонований метод дозволяє розробити ефективні процедури для комп'ютерного моделювання динаміки розв'язання задачі.

Суттєву увагу дослідженню проблеми приділено в дослідженнях Данченко О.Б. В роботі [49] обґрунтовала необхідність комплексного, з

урахуванням взаємозв'язків, розгляду та аналізу ризиків, проблем та змін для ефективного управління відхиленнями у проектах. Розробка нових методів та засобів інтегрованого управління ризиками, змінами та проблемами, дозволяє здійснювати ґрунтовніший аналіз, опис, планування, контролювання цих параметрів проекту системно та приймати оптимальні рішення з управління ними; зменшувати вплив на проект ризиків, змін, проблем, враховуючи причинно-наслідкові зв'язки між ними. В дослідженні [50] запропоновано поняття “хвороби” проектів, під яким було об'єднано три типи небезпечних факторів, які супроводжують проект – це ризики, зміни та проблеми. В [51] запропонована індикативна модель відхилень в проектах, яка побудована на основі відомої моделі IPMA Delta, що застосовується для оцінки організацій в управлінні проектами. Побудовано шкалу відхилень для окремих проектів з використанням когнітивних карт та моделей.

Метод протиризикового планування портфеля проектів в енергетичній галузі запропоновано Борулько Н.А. [52]. Розроблений метод та алгоритм експертної оцінки ризиків портфелів проектів енергетичної галузі. Апробовано розроблені моделі та методи на прикладі планування портфеля проектів енергетичної галузі.

В дослідженнях Кузьмінської Ю.М. [53, 54] проаналізовано підходи до управління ризиками освітніх проектів та здійснено їх загальний аналіз.

В роботі [55] Семко І.Б. проаналізовано управління ризиками на ранніх стадіях планування проектів, застосовано методи експертних оцінок (метод мозкового штурму, метод Дельфі, метод аналогій, метод сценарії, матричний метод, метод “Дерева цілей”).

В працях Бедрія Д.І. [56-57] розглянуто практичне значення застосування методів експертної та статистичної оцінки ризиків наукових проектів, а також моделей та методів бюджетування наукових проектів з урахуванням ризиків. Автором запропоновано визачення ймовірності виникнення ризикованих подій, що негативно впливають на реалізацію наукових проектів:

$$p_j(R_j) = \frac{N^{R_j}}{N_j^{заг}}, \quad (1.10)$$

$p_j(R_j)$ - ймовірність виникнення j -го ризику; j - вид ризику; N^{R_j} - кількість випадків виникнення j -го ризику під час виконання робіт наукового проекту; $N_j^{R_j}$ - загальна кількість робіт наукового проекту.

В роботі [58] розроблено модель функціонально-вартісного аналізу наукового проекту з врахуванням ризиків та протиризиковий метод функціонально-вартісного аналізу наукового проекту. Вдосконалено модель бізнес-процесів наукових установ з врахуванням ризиків. Застосовано метод та алгоритм експертної оцінки ризиків наукових проектів. Розроблені моделі та методи апробовано для управління вартістю проектів наукових установ з врахуванням ризиків на прикладі планування бюджету наукового проекту.

У роботі [59] Щедров І.М. досліджував процес підвищення техніко-економічної ефективності управління латентними мультиплікативними ризиками в проектах будівництва мегаспоруд.

І.І. Оберемок, Н.В. Оберемок [60] пропонують формувати перелік ризикових подій на основі виділення схожих ризикових ситуацій, що впливають на різні проекти компанії. Виключення цих ризикових ситуацій із реєстру ризиків проекту дозволить скоротити бюджет на реалізацію заходів щодо їх недопущення. Об'єднавши типові ризики різних проектів компанії, запропоновано формувати єдиний реєстр ризиків проектів, проводиться їх якісна та кількісна оцінка та розробляються заходи щодо недопущення настання ризикових подій і заходів щодо мінімізації негативних наслідків.

Таким чином, результати аналізу показують, що незалежно від методу управління ризиком, усунути його повністю не вдасться, оскільки в довільній системі завжди існує певний рівень залишкової ентропії, а у випадку проектної діяльності такою системою є з одного боку проект, а з іншого – НС як сукупність всього того, що взаємодіє з проектом. Проект є більш керованим, ніж зовнішні невизначеності. Аналіз показує, що жоден з них не є універсальним. Повноцінно реалізувати процес управління ризиками в проектах, що спрямовані на вирішення екологічних проблем, можливо лише з урахуванням ризиків, пов'язаних з суттєвим антропогенним впливом на стан довкілля, що потребує окремого дослідження.

1.4. Особливості екологічних ризиків в проектах і програмах розвитку транспорту

Розглядаючи особливості підходів до аналізу, оцінки та управління ЕР в проектах і програмах розвитку транспорту, в першу чергу, спирається на забезпечення екологічної безпеки. Виявлені впливи транспортної діяльності на стан НС повинні бути враховані при підготовці необхідних екологічних заходів. Запобігання ризику або його зниження, на думку Ваганова П.А., повинно враховувати кількісні і якісні характеристики ризику, які обумовлені різними факторами і механізмами сприйняття ризику [62].

В.М. Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищепа, В.С. Бахарєв, О.В. Харламова визначали екологічний ризик як ймовірність того, що групи людей зазнаватимуть негативного впливу різних рівнів антропогенних факторів навколишнього середовища [63]. Музалевським А.А. [64] розглянуті теоретичні і практичні аспекти концепції екологічного ризику, описані методи оцінки ризику. Модель ЕР забруднюючих речовин враховує кінетику токсичної речовини в біологічних об'єктах:

$$A_t = A_{t_0} e^{\lambda \cdot (t - t_0)}, \quad (1.11)$$

де A_t - концентрація токсичної речовини в органі або в усьому організмі людини в момент часу t , A_{t_0} - концентрація токсичної речовини в органі або в усьому організмі людини в початковий момент часу t_0 ; λ - стала виведення із організму, яка пов'язана з часом половини життя ксенбіотика в навколишньому середовищі T співвідношенням:

$$T = \frac{\lambda}{0,693}. \quad (1.12)$$

Прийнята в США та європейських країнах система розрахунку ЕР здійснюється за формулою:

$$R = 1 - e^{-UR \cdot C}, \quad (1.13)$$

де R - ризик виникнення несприятливого ефекту, що визначається як ймовірність (у долях одиниці) виникнення цього ефекту при заданих умовах; C - реальна концентрація або доза речовини, яка має шкідливий вплив; UR - одиниця ризику, яка визначається як фактор (коефіцієнт) пропорції ризику в залежності від значення діючої концентрації (дозы).

Порогові концентрації ($C_{пор}$) пов'язані з гранично-допустимими концентраціями (ГДК):

$$ГДК = \frac{C_{пор}}{K_{\sigma}}, \quad (1.14)$$

де K_{σ} - коефіцієнт безпеки, який залежить від класу небезпеки речовини і експериментальних даних про її вплив. В залежності від класу небезпеки визначені кількісні величини K_{σ} для шкідливих речовин у атмосфері:

- 1 клас небезпеки – понад 7,5; - 2 клас небезпеки – 6,0 - 7,5;
- 3 клас небезпеки – 4,5 - 6,0; - 4 клас небезпеки – 3,0 - 4,5.

Визначення ЕР як комплексної характеристики стану прогнозованої екологічної системи, що визначається імовірністю випадків, які перевищують встановлені межі забруднень НС, надає Н. Даєва [65]. Систематизація теоретичних, методологічних, науково-методичних та практичних аспектів дослідження стану НС, розробка проектно-орієнтованого підходу до управління станом довкілля в територіальних екосистемах на основі концепції проектно-керованого техногенного середовища здійснив С.В. Руденко [61]. Автором запропоновано модель проектно-керованого середовища, яка заснована на сформульованих автором принципах управління. В роботі [66] зазначено, що системний аналіз та моделювання об'єктів природоохоронної діяльності можуть сприяти прогнозу і управлінню рівнем ЕР при реалізації проекту. Розробки С.В. Руденка, В.Д. Гогунського можуть бути використані для оптимізації управління ризиками в природоохоронних проектах.

ЕР можуть бути викликані природними та техногенними небезпеками. Природні ризики пов'язані з непередбачуваними природними явищами, такими як землетруси, повені, виверження вулканів. Техногенні виникають в результаті господарської діяльності людини. Класифікація ознак ЕР в контексті екологічної безпеки приведено на рис.1.7.

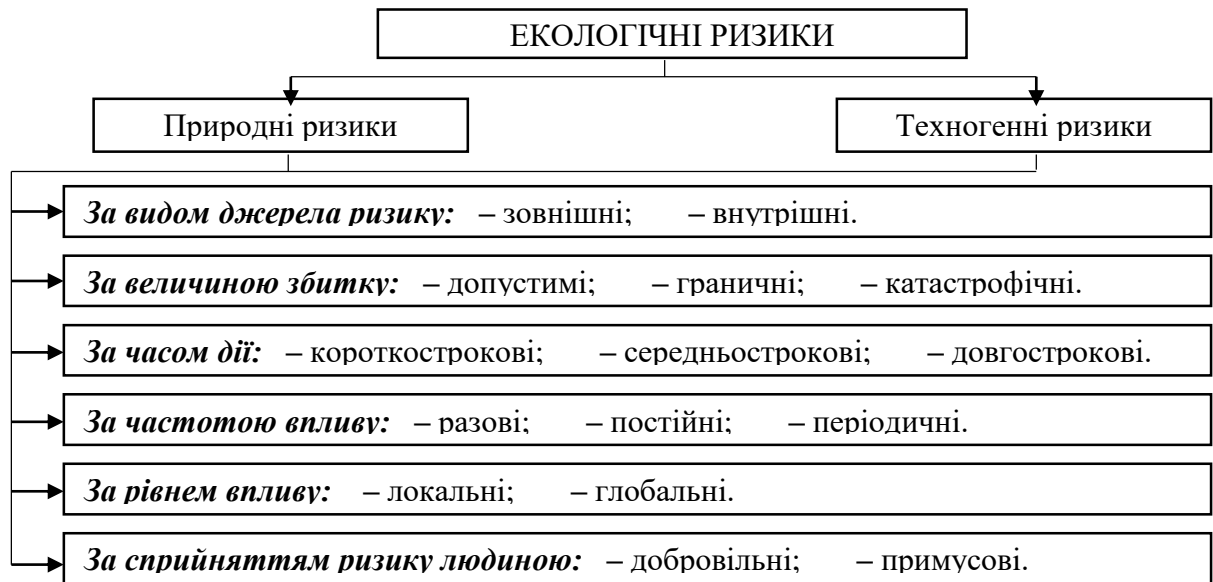


Рисунок 1.7 – Класифікація ознак екологічних ризиків

Ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій стосовно природних явищ, соціальних подій, технічних об'єктів і технологій оцінюють на основі статистичних даних або теоретичних досліджень. При цьому величину ризику визначають за формулою (Запорожець О.І.):

$$R = \frac{N_{\text{рік}}}{N_0} \cdot R_{\text{доп}}, \quad (1.15)$$

де R - ризик; $N_{\text{рік}}$ - число надзвичайних подій в рік; N_0 - загальне число подій в рік; $R_{\text{доп}}$ - допустимий ризик.

Фундаментальна база аналізу ризиків $R(t)$ формується на основі досліджень в галузі соціальних, природних і технічних наук в трьох основних сферах життєдіяльності - соціальній ($R_N(t)$), природній ($R_S(t)$) і техногенній ($R_T(t)$), що складають єдину складну систему “людина-природа-середовище”, яка функціонує у часі t :

$$R(t) = \{R_N(t), R_S(t), R_T(t)\}. \quad (1.16)$$

Концепція ризику визначає, що всі види людської діяльності несуть в собі певний ризик. Дослідники визначали концепцію “абсолютної безпеки” або “нульового ризику”, яка передбачала таку організацію виробничого об'єкта, що повністю виключала можливість аварії або небезпеки. На зміну концепції “нульового ризику” прийшла концепція “прийнятного ризику”, в основі якої закладено принцип “передбачати і попередити” - принцип прийнятного ризику. Ця концепція передбачає можливість аварії і відповідні заходи щодо запобігання її виникнення та розвитку. Ця концепція дозволяє управляти безпекою та станом НС при антропогенному забрудненні.

Часто поняття ЕР ототожнюють з ризиком для здоров'я як окремої людини, так і населення. Л.Н. Карлін, В.М. Абрамов [74] визначають, що ризик для здоров'я населення, що пов'язаний із забрудненням НС, виникає при наступних умовах:

- 1) існування джерела надходження хімічних речовини в довкіллі;
- 2) присутність речовини в небезпечній для людини дозі та концентрації;
- 3) схильність людини до впливу небезпечної речовини.

Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, яка затверджена наказом №637 Міністерства праці та соціальної політики України від 04.12.2002, визначає, прийнятний ризик враховує створювану ним небезпеку та розташування в регіоні інших об'єктів підвищеної небезпеки.

Для життя людини рекомендується вважати неприйнятним:

$R_t > 10^{-5}$ - для територіального ризику за межами санітарно-захисної зони підприємства, що має об'єкт підвищеної небезпеки,

$R_i > 10^{-6}$ - для індивідуального ризику - для людини, яка знаходиться в конкретному регіоні за межами санітарно-захисної зони підприємства, яке має у своєму складі хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки,

$R_s > 10^{-5}$ - для соціального ризику загибелі понад 10 чоловік протягом року у регіоні за межами санітарно-захисної зони підприємства, яке має у своєму складі хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки.

Як критерій соціального ризику може використовуватися очікувана кількість загиблих у виділеному регіоні за межами санітарно-захисної зони підприємства на 1000 жителів місті, селищі, селі, на території підприємств і організацій, що знаходяться у промисловій зоні $\overline{M_D} > 10^{-3}$.

Ризик аварій на об'єкті підвищеної небезпеки для населення рекомендується вважати абсолютно прийнятним при рівнях: територіального ризику $R_t \geq 10^{-7}$; індивідуального ризику $R_i \geq 10^{-7}$; соціального ризику $R_s \geq 10^{-7}$ чи $\overline{M_D} \geq 10^{-5}$.

Аналіз ризиків включає етапи:

Етап 1. Аналіз реакції організмів, популяцій, екологічних систем на зовнішні небезпечні впливи і їх наслідки (хвороби, смерть та ін.) для визначення впливів різних факторів на довкілля.

Етап 2. Кількісна оцінка ризику (етап математичного моделювання), яка є ймовірною характеристикою тієї загрози, що виникає для НПС при можливих антропогенних забрудненнях. При цьому досліджується базові характеристики: ієрархічність, нелінійність, відкритість, нерівноважність.

Етап 3. Управління ризиком. Визначення еколого-економічних наслідків навантажень на область, регіон, з урахуванням економічних аспектів, у тому числі співвідношення витрати – вигода.

Оцінка ЕР включає: виявлення потенційної небезпеки; кількісну оцінку; визначення масштабів впливу чинників ЕР, частоту та тривалість.

Основні напрямки оцінки екологічного ризику приведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Напрямки оцінки екологічного ризику

№	Назва напрямку	Характеристика
1	Інженерний	За допомогою даного підходу розраховують імовірність аварій. Основну увагу зосереджуються на збиранні статистичних даних про аварії та пов'язаними з ними викидами токсичних речовин у НПС.
2	Модельний	Використовуючи підхід, розробляються математичні моделі процесів, які призводять до небажаних наслідків для людини та НПС.
3	Експертний	При недостатніх результатах від використання перших двох напрямків, звертаються до експертів, перед якими ставиться оцінка ймовірнісної оцінки тих чи інших подій пов'язаних із аналізом ризику.
4	Соціологічний	Застосування підходу дозволяє визначити сприйняття населенням та його окремими групами того чи іншого ризику. Може проводитись у вигляді соціологічного опитування.

Процедура оцінки ризику складається із наступних 4 етапів:

Перший етап – ідентифікація небезпек, включає облік хімічних речовин, що забруднюють НС, визначення їх токсичності для людини та екосистем.

Другий етап – оцінка експозиції. Це оцінка того, якими шляхами і через яке середовище, на якому кількісному рівні, в який час і при якій тривалості впливу має місце реальна та очікувана експозиція; це також оцінка отримуваних доз, якщо вона доступна, і оцінка чисельності осіб, які піддаються такій експозиції і для якої вона буде ймовірною. Таким чином, оцінюється рівень експозиції і фактор часу, що дає підставу для судження про одержувані дози, навіть якщо вони не може бути визначена безпосередньо. Проте, досить часто використовується математичні моделі та розсіювання викидів у атмосфері, їх осідання на ґрунті, дифузії та розбавлення забрудників у ґрунтових водах та відкритих водоймах. Спираючись на результати моніторингу або модельні дані, використовуються біокінетичні моделі, що дають оцінку накопичення токсичної речовини в організмі людини з урахуванням всіх шляхів надходження.

Третій етап – оцінка залежності “доза - відповідь”. На даному етапі здійснюється пошук кількісних закономірностей, що пов'язують одержувану дозу речовин з розповсюдженням того чи іншого несприятливого (для здоров'я) ефекту, тобто з імовірністю його розвитку. Етап оцінки залежності “доза - відповідь” принципово відрізняється для канцерогенів та неканцерогенів.

Четвертий етап – завершальний. Здійснюється характеристика ризику, включаючи оцінку можливих і виявлення несприятливих ефектів у стані здоров'я; оцінка ризику канцерогенних ефектів, встановлення коефіцієнта небезпеки розвитку загальнотоксичних ефектів, аналіз невизначеностей, пов'язаних з оцінкою, і узагальнення всієї інформації з оцінки ризику.

Проведений аналіз показує, що методологія оцінки екологічних ризиків є інструментом прийняття рішень адміністративними органами на основі даних про можливі збитки здоров'ю людини, що несе оцінюваний фактор. Проте, в цьому випадку значна частин інформації не може бути отримана, моделі, що використовуються не завжди верифіковані, процес оцінки завжди має невизначеність внаслідок неповних знань про реальні процеси впливу.

Існує такі основні джерела невизначеності в методологіях оцінки ЕР [64]:

1. вплив властивостей і особливостей наколишнього середовща на ефекти, що викликані ризиками;
2. припущення в процесі встановлення залежності “доза – ефект”;
3. припущення у визначенні токсикокинетичних параметрів ксенобіотика;
4. невизначеність при переході від одного етапу дослідження до іншого.

Така ж невизначеність є і при аналізі ЕР, які може створювати транспортний комплекс. Основними питаннями для дослідження є:

- ризик забруднення, що розглядається як вірогідність забруднення НС в результаті планової або аварійної діяльності транспортно-орієнтованих промислових підприємств;
- ризик для здоров'я, який характеризує собою ймовірність розвитку у населення несприятливих для здоров'я ефектів в результаті реального чи потенційного забруднення довкілля;
- ризик у природокористуванні – ймовірність несприятливих для екологічних ресурсів наслідків будь-яких антропогенних змін природних об'єктів і факторів;
- ризик природних катастроф – ймовірність небажаних наслідків будь-яких руйнівних природних і природно-антропогенних явищ у глобальному, регіональному та локальному масштабах, наслідком чого стануть порушення у функціонуванні транспортної інфраструктури.

При реалізації проектів розвитку транспортної системи, екологічні та соціальні ризики виникають внаслідок викидів в НС шкідливих речовин, недостатньої ефективності системи управління безпекою дорожнього руху, відсутністю необхідних знань у працівників тощо [67-69]. Якщо говорити про проекти, що входять до програми розвитку транспорту, то в [70] розглянуті ризики, які можуть виникати при взаємодії системи “транспортний потік – дорога”, а в [71, 72] наведені екологічні та соціальні ризики проектів перевезення нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами.

Аналіз ризиків проектів, які направлені на використання альтернативних джерел палив для автотранспорту [73] показав, що найбільш небезпечними при впровадженні таких проектів є ризики травмування та загибелі працівників в наслідок вибухів та пожеж; накопичення вибухонебезпечної концентрації; викиди в атмосферу метану та ін. Така специфіка управління ризиками

характерна для проектів використання для проектів використання біогазу та шахтного метану, як альтернативних видів палива.

Для створення ефективного механізму управління ЕР в проектах розвитку транспортних систем розглянемо вимоги міжнародних та вітчизняних нормативів та стандартів, що регулюють екологічні показники проектів. В першу чергу, варто розглянути вимоги Світового банку та Міжнародного і Європейського банків реконструкції та розвитку (МБРР та ЄБРР) [75].

МБРР здійснює підтримку “екологічного і сталого розвитку” у своїй діяльності та технічної допомоги [77]. Банк відносить до найвищих пріоритетів своєї діяльності проекти, які забезпечують екологічну і соціальну сталість; визначає види проектів за екологічними та соціальними критеріями та відносить їх до категорій А/В/С за рівнем потенційних екологічних та соціальних впливів проекту, розкриття інформації та участі зацікавлених сторін з урахуванням розташування, характеру та масштабу можливих проблем і впливів. Класифікація проектів за вимогами МБРР наведена в табл. В.1 Додатку В.

Розглядаючи підхід МБРР до процедури оцінки проектів [78] варто зазначити, що всі проекти проходять екологічну та соціальну оцінку для прийняття рішення щодо фінансування діяльності та визначення шляхів мінімізації негативних наслідків впровадження проекту. Соціальна та екологічна оцінка МБРР включена до загальної процедури оцінки проекту і передбачає оцінку фінансових та репутаційних ризиків. Крім того, вимоги МБРР визначають процедуру оцінки екологічних та соціальних показників і аспектів проектів [79], передбачає оцінку прямих і непрямих впливів проекту на людину, рослинний та тваринний світ, ґрунти, гідро- та атмосферу, кліматичні показники, матеріальні цінності, а також взаємодію між цими елементами. Екологічна оцінка визначає процедуру оцінки екологічних та соціальних показників і аспектів фінансованих проектів, визначає прямий і непрямий вплив проекту на людину, фауну, флору, ґрунти, воду, повітря, клімат, ландшафт, матеріальні цінності та культурну спадщину та взаємодію між цими елементами. Її основні фази: аналіз (скрінінг); визначення завдань і планування діяльності; розробка заходів зменшення впливів; підготовка звіту; оцінка повноти та якості прийняття рішення; моніторинг і контроль впливу. Участь громадськості обов’язкова.

Згідно вимог до проектної діяльності МБРР вимагає проведення стратегічного екологічного аналізу (СЕА) для оцінки потенційних короткострокових і довгострокових впливів проектів на природне середовище. СЕА визначає скорочення впливів до прийнятних рівнів та шляхи до їх уникнення, можливості сприяння досягненню цілей сталого розвитку..

Вітчизняний підхід при реалізації капіталоемних проектів передбачає проведення ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище), визначення доцільності планованої діяльності, обґрунтування економічних, технічних, організаційних, санітарних, державно-правових та інших заходів щодо безпеки НС [80]. Основні етапи: встановлення необхідності проведення ОВНС; розробка матеріалів ОВНС; надання висновку про оцінку впливу на НПС.

Одним із інструментів управління екологічними впливами є екологічна експертиза, яка ґрунтується на екологічних дослідженнях, аналізі та оцінці проектів щодо впливу на стан НПС, і визначає відповідність вимогам законодавства про охорону НПС, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки [81]. Державній екологічній експертизі (ДЕЕ) підлягають проекти законодавчих та нормативно-правових актів; державні програми, проекти розвитку окремих галузей господарства; проекти генеральних планів населених пунктів; перепрофілювання або ліквідації підприємств, окремих виробництв та промислових об'єктів, які негативно впливають на стан НПС. На рис. 1.8 наведені основні завдання ДЕЕ.

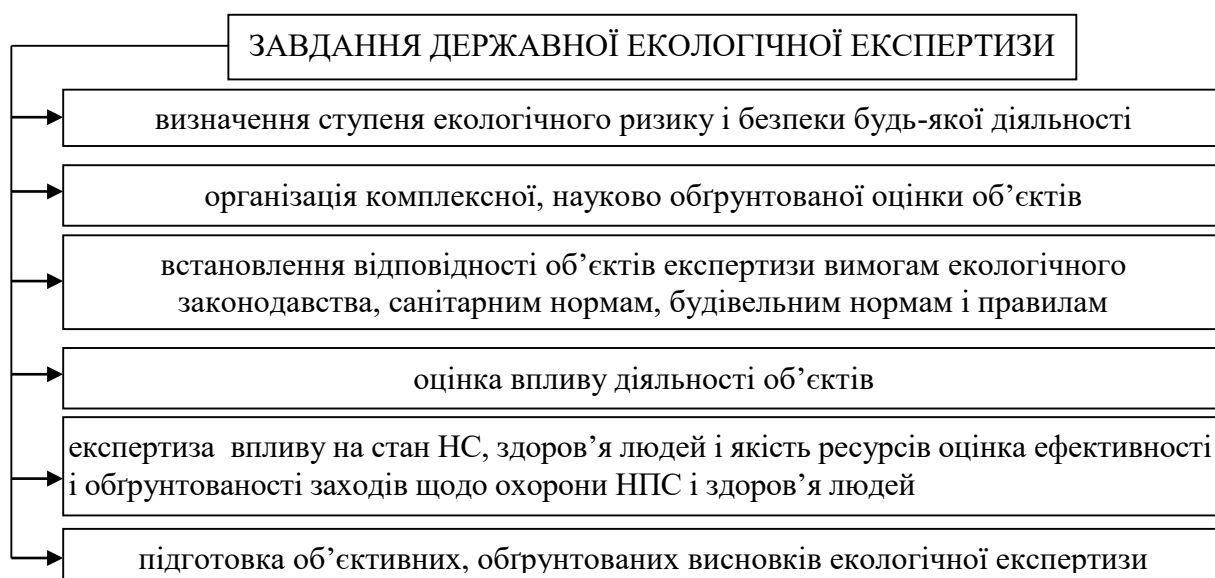


Рисунок 1.8 – Завдання Державної екологічної експертизи

Таким чином, аналіз стандартів та методик управління ризиками, а також світового і вітчизняного досвіду до оцінки екологічної діяльності, дав чітке розуміння того, що для будь-якого проекту має бути розроблений дієвий алгоритм заходів спрямованих на визначення та управління проектними ризиками із застосуванням методів управління ризиками.

Оцінка ризику є основою для визначення несприятливого впливу екологічних факторів на здоров'я населення. Прийняття рішення можливо у процесі управління ризиком.

1.5. Висновки до розділу 1

З наведеного вище огляду можна зробити наступні висновки:

1. Проведений аналіз програм розвитку транспорту України показав, що дані програми мають у своїй структурі значну кількість важливих для розвитку держави проектів, але вони в свою чергу можуть завдавати значних збитків НС та населенню при виникненні екологічних небезпек. Тому необхідно розробити ефективний інструмент дослідження та управління ЕР в програмах та проектах розвитку транспортних систем. В свою чергу, огляд стандартів та процесів управління ризиками в проектах та програмах показав, що відомі методи дозволяють розробляти алгоритми управління фінансовими, економічними, організаційними та ін. видами ризику. Проте в них лише частково враховують наявність екологічних ризиків, здійснюючи лише загальний та поверхневий їх опис, що не дозволяє розробляти ефективні заходи щодо управління ризиками даного типу. Крім того, аналізуючи літературні джерела з управління проектами, було зазначено, що не існує методичних підходів в управлінні проектними ризиками, які б розглядали управління суто екологічними ризиками, та їх дослідження з позиції проектно-орієнтованого підходу, а отже це питання потребує детальних досліджень.

3. Проведений аналіз існуючих моделей, методів і механізмів управління ризиками в проектах та програмах. На підставі цього аналізу було обрано теоретичний апарат для подальшого дослідження, а саме застосування елементів системного аналізу, теорії нечітких множин методу аналізу ієрархій та ін.

4. Проведений аналіз особливостей ризиків в проектах і програмах розвитку транспорту, показав, що основна увага відводиться технологічним та фінансово-економічним ризикам, а проблемі ЕР відводиться недостатня увага.

Проведений аналіз існуючих моделей, методів і механізмів управління ризиками в проектній діяльності, свідчить про відсутність ефективної системної методики управління екологічними ризиками проектів та програм, що реалізується за умов невизначеності та турбулентного середовища. Це може призвести до погіршення стану НПС, впливати на екологічну безпеку людини. Тому виникає необхідність у пошуку ефективних способів вирішення актуальних та сучасних питань управління екологічними ризиками в проектах і програмах.

Мета роботи – розробка моделей та методів управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту на основі визначених критеріїв в умовах постійних турбулентних змін.

Досягнення мети передбачає постановку і вирішення завдань:

1. Розробити модель управління екологічними ризиками в проектах, яка б дозволяла на етапі ініціації проекту проводити ідентифікацію екологічних аспект-ризикових факторів; враховувала особливості екологічної компетентності зацікавлених сторін та учасників проекту, а також безпосередньо процеси управління екологічними ризиками.

2. Удосконалити модель життєвого циклу проекту, яка б враховувала фактори управління екологічними ризиками на окремих його етапах.

3. Розробити метод управління екологічними ризиками в проектах.

4. Створити методику управління ЕР проектів видобування і використання альтернативних газових палив; модель ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів проектів будівництва і реконструкції доріг, використовуючи розроблений метод, та застосувати їх на конкретних проектах.

Матеріали розділу представлені в роботах [5], [10], [67], [70], [71], [73], [77].

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ

2.1. Формулювання основних понять і термінів

Результати проведеного аналізу дозволили визначити особливості ЕР в проектах і програмах. Управління такими ризиками ускладнено, інколи не можливо, оскільки вплив на НС змінюються впродовж всього життєвого циклу проекту, проектна діяльність створює постійний екологічний ризик, а продукт проекту може створювати додаткові ризики. Для розробки методів управління ЕР ризиками сформуємо основні поняття і визначення, що забезпечать управління ЕР.

Визначення 1. Екологічний ризик проекту (ЕРП) – це ймовірність прояву фактору екологічного спрямування, який може негативно впливати на стан НС протягом життєвого циклу проекту та на загальну доцільність та результативність проекту.

Можна виділити наступні групи ЕР проектів (рис. 2.1):

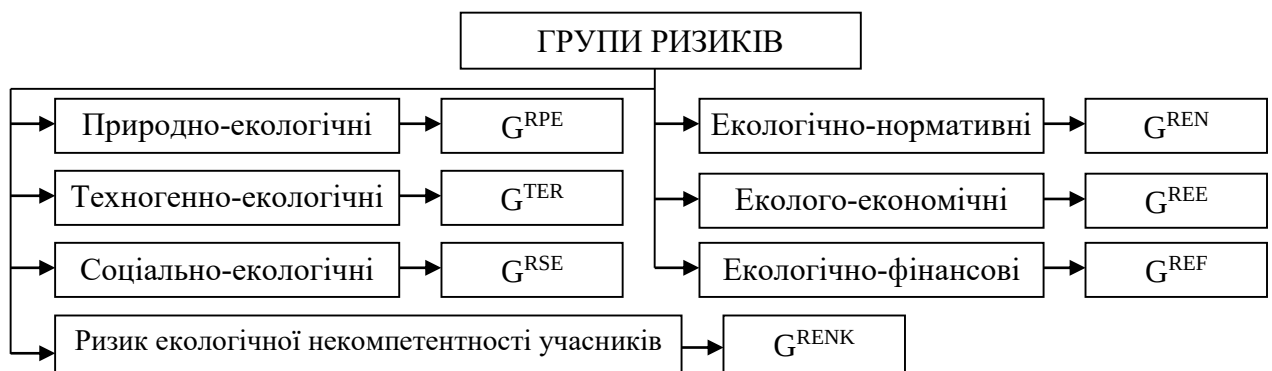


Рисунок 2.1– Класифікація груп екологічних ризиків в проектах

Визначення 2. Управління екологічними ризиками (УЕР) – це комплекс процесів та заходів, які спрямовані на мінімізацію ймовірності прояву можливих екологічних ризиків, та розробка методів реагування на ризики, що можуть проявитись.

Визначення 3. Природно-екологічні ризики (ПЕР) – це ризики, які зумовлені процесами та змінами, що відбуваються в навколишньому природному середовищі незалежно від проектної діяльності.

Визначення 4. Техногенно-екологічні ризики (ТЕР) – це ризики, які зумовлені впливом виробничих факторів техносфери на довкілля в результаті проектної діяльності.

Визначення 5. Соціально-екологічні ризики (СЕР) – ризики, які пов'язані із реакцією суспільства на зміни стану навколишнього природного середовища та безпосереднім впливом на здоров'я населення.

Визначення 6. Екологічно-нормативні ризики (ЕНР) – ризики які виникають в результаті недосконалості екологічного законодавства, або його порушення під час проектної діяльності.

Визначення 7. Екологічно-економічні ризики (ЕЕН) – ризики зумовлені економічними факторами, а саме рівнем ресурсозбереження, низькою економічною ефективністю природоохоронних заходів, збитками довкіллю тощо.

Визначення 8. Екологічно-фінансові ризики (ЕФР) – пов'язані з механізмами та джерелами фінансового забезпечення екологічних показників проекту.

Ризик екологічної некомпетентності (РЕК).

Перед тим як сформулювати термін РЕК необхідно визначитись з поняттям “компетентність” та “компетенція”. Питання компетенції проектних менеджерів в своїх роботах досліджували такі вчені як С. Бушуєв, Н. Бушуєва, В. Рач, О. Бірюков, Д. Харитонов, Д. Лукьянов.

Згідно Р2М компетентність – це систематизований набір практичних здібностей проектних і програмних менеджерів, заснованих на системі знань Р2М, практичному досвіді і особистих якостях, психології і етиці, які необхідні для практики.

Відповідно основам професійних знань сформована система оцінки компетентності проектних менеджерів (NCB UA Version 3.0) [82] відповідно ICB v.3.0 [83]. В основу цієї версії покладено модель “Око”, яка символізує

знання команди менеджерів на основі трьох основних складових (базових компетенцій): технічної компетенції – 20 елементів, поведінкової компетенції – 15 елементів, контекстуальної компетенції – 11 елементів. У національних стандартах відображено четвертий напрям – додаткові компетенції, що включають 6 елементів [83]. Однак для оцінки кожного елемента компетенції використовується шкала від 1 до 10 балів. Кожен елемент може оцінюватися з позицій знань і досвіду [82, 84]. С. Бушуєв, як один з розробників теорії про ключові компетентності, підкреслює, що конвергентний підхід найбільш ефективний з точки зору розкриття резервних можливостей потенціалу управління проектами, мінімізації кросс функціональних ризиків і попередження проблем управління. Розроблена референтна модель організаційної компетентності, яка визначає структури декомпозиції компетенцій з управління проектами, програмами та портфелями проектів, які забезпечують реалізацію ключових принципів і концепцій розвитку організацій [85]. Відповідно до закону ініціації проектів Бушуєва С.Д.: “Команда проекту та його турбулентний оточення складають систему, в якій існуючі взаємозв’язки визначають результат проекту” [86]. У роботі Бірюкова О.В. [87] мова йде, насамперед, про функціональну синергію, яка спостерігається в командах з добре налагодженим взаємодією у сфері професійної діяльності. У командах екологічних проектів можливі ситуації, коли для вирішення завдань залучаються члени команди, що істотно відрізняються рівнями компетентності. Це призводить до непорозуміння і неузгодженості в їх діях. В роботі [84] розроблена система визначення граничних значень кількісних оцінок елементів компетенції, яка дозволила застосувати теорію нечітких множин шляхом побудови функцій приналежності. Це дало можливість застосувати лінгвістичні змінні типу “дуже висока компетентність”, “висока компетентність”, “середня компетентність” і т.д. не залежно від рівня сертифікації.

Розглянемо публікації в яких зустрічається поняття “екологічної компетентності” (ЕК).

В дослідженні Моїсєєвої Л. [88] розглядається компетентність школярів початкових класів. Автором запропонована технологія формування екологічної компетентності. Липова Л. [89] розглядає питання модернізації змісту екологічної освіти, яка розкриває особливості ЕК особистості в умовах фундаменталізації освіти. Проте, автори розглядають ЕК з точки зору освіти та освітніх послуг, дослідження спрямовані на школярів.

В наших дослідженнях будемо враховувати ЕК при управлінні проектами, як один з найважливіших факторів при формуванні проектною команди. Для визначення *“ризик екологічної некомпетентності”* сформуємо поняття *“екологічна компетентність”* та *“екологічна некомпетентність”*.

Визначення 9. Екологічна компетентність (ЕК) – це комплексний показник компетентності учасника проектною команди, який визначає здатність приймати рішення в системі “природа-суспільство-техносфера-людина” у відповідності з екологічними знаннями, ціннісними орієнтирами, навиками, мотиваційними особливостями та переконаннями з врахуванням навичок практичної екологічної діяльності.

Визначення 10. Екологічна некомпетентність (ЕНК) – величина протилежна ЕК, визначає низький рівень здатності приймати екологічно-відповідальні рішення, результатом чого є погіршення стану довкілля.

Визначення 11. Ризик екологічної некомпетентності (РЕК) – це ймовірність погіршення стану довкілля в результаті прийняття екологічно-безвідповідальних рішень через відсутність необхідних екологічних знань, вмінь, мотивації, практичного досвіду екологічної діяльності.

Запропоновані визначення, поняття і терміни є термінологічною базою для розробки методів та методик управління ЕР в проектах.

2.2. Розробка системної моделі управління екологічними ризиками в проектах

Методологічною основою оцінювання та вибору способів управління ризиками в проектах є системний підхід, який ефективно використовується для дослідження окремих етапів розробки та впровадження проекту.

Загальна теорія систем [90] вивчає можливі типи і види систем з характерними для них специфічними властивостями. Системний аналіз – це сукупність специфічних методів і засобів, які використовуються для підготовки і обґрунтування рішень до складних проблем, що виникають в практичній і теоретичній діяльності. Центром методології системного аналізу є кількісне порівняння альтернатив, що виконується з метою вибору альтернативи, яка буде реалізована [91]. Методи системного аналізу це способи вибору одного варіанта рішення. Вони мають велику точність і, очевидно, є більше обґрунтованими. При цьому не передбачається, що способи вибору рішення є єдиними або що вони не мають невизначеностей. Навпаки, оскільки планування здійснюється на перспективу, то завжди є принаймні мінімальна невизначеність в оцінці умов, які будуть переважати в майбутньому. Основна увага в системних дослідженнях направлена на виявлення різносторонності зв'язків і відношень, які є як всередині досліджуваного об'єкту, так і в його взаємовідношеннях із зовнішнім оточенням. Складність і велика кількість елементів, зв'язків і відношень об'єкту як системи обумовлює ієрархічну будову системи – упорядковану послідовність її різних компонентів і рівнів взаємозв'язку між ними [92].

Застосування системних принципів в дослідженні передбачає виділення системи як сукупності елементів, які утворюють цілісність і певним способом пов'язані між собою. Системний підхід включає етапи:

- 1) пошук можливих варіантів рішення;
- 2) визначення наслідків використання кожного можливого рішення;
- 3) застосування критеріїв для визначення найкращого рішення.

В останні роки методи системного аналізу стали використатися для рішення аналізу таких проблем суспільства, як забруднення довкілля, організація транспортних потоків, планування використання землі, медичне обслуговування, управління проектами тощо.

Системний підхід як методологічний напрямок наукового пізнання використовувався в роботах Н. Бушуєвої для формалізації процесів розвитку організацій [93], Ф. Павлова для аналізу ефективності реалізації складних проектів в умовах невизначеності та ризику [94]. В роботі Є. Дружиніна було визначено значні переваги системного підходу при застосуванні ризик-орієнтованого підходу щодо формування й управління ресурсами проектами та програмами розвитку техніки позицій реалізованості та стійкості [95].

В роботі В. Хрутьби [32] системний підхід застосовано для розробки моделі управління екологічними проектами, що дозволило структурувати знання, функції, процеси, процедури в області УП, визначати задачі учасників, визначати послідовність їх рішення та взаємодіяти на основі прийнятої термінології (В. Воропаєв, Г. Секлетова) [96].

Побудова системної моделі управління ЕР проекту ґрунтується на гіпотезі, що рівень ЕР проекту залежить від рівня ЕК учасників проектної команди. На рис. 2.2 приведено криві рівнів ЕР проекту (R_{ek}) та ЕК учасників проектної команди (E_{ek}). В загальному випадку рівень ЕК має тенденцію до підвищення під час реалізації проекту ($K_{ek} \Rightarrow \max$), в той самий час рівень ЕР зменшується ($R_{ek} \Rightarrow \min$). Основним завданням управління ЕР є досягнення рівноваги (бажаного співвідношення) між рівнем екологічної компетентності та рівнем ЕР. Отже, ЕР є функцією від екологічної компетентності K_{ek} , яка характеризується рівнем екологічних знань, вмінь, мотивації, практичного досвіду екологічної діяльності:

$$R_{ek} = f(K_{ek}), \quad (2.1)$$

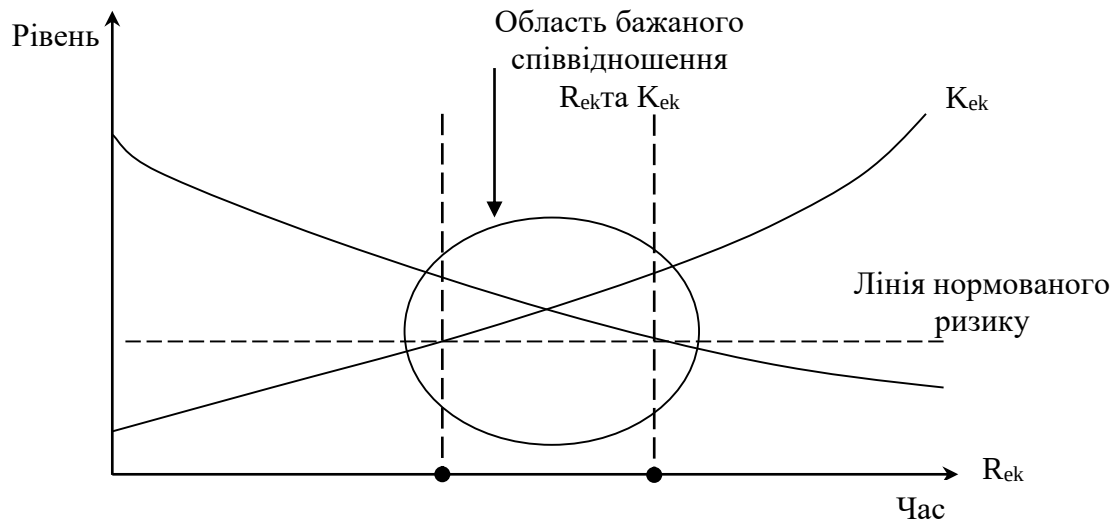


Рисунок 2.2 – Криві рівня ЕР та екологічної компетентності

Загальна системна модель управління ЕР в проектах містить два блоки А та В (рис. 2.3) [97, 98].

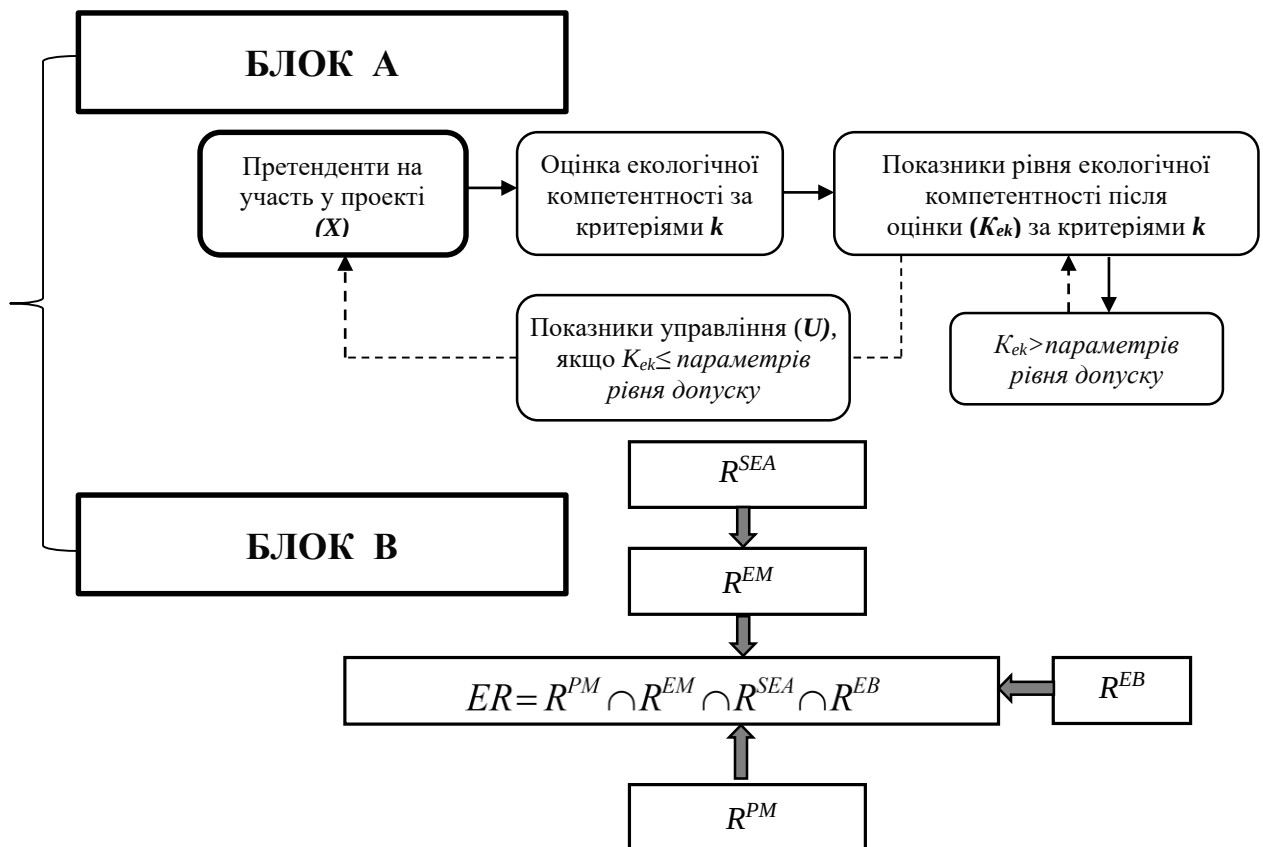


Рисунок 2.3 – Загальна модель системи управління ЕР в проектах (розроблено автором)

Блок А – реалізує процеси визначення рівня ЕК. Блок В – процеси управління ЕР проекту. Модель включає систему управління ЕР в проектах (ЕР), підсистему управління ризиками відповідно теорії управління ризиками проектного менеджменту (R^{PM}), підсистему інтеграції екологічного менеджменту в систему управління ризиками в проектах за вимогами РМ (R^{EM}), підсистему управління ЕР відповідно теорії екологічної безпеки (R^{EB}); підсистему інтеграції особливостей стратегічного екологічного аналізу в систему управління екологічними ризиками (R^{SEA}) [99].

Системна модель визначення ЕК учасників приведена в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Системна модель визначення екологічної компетентності

Вхідні параметри	$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, де $x_1, x_2, \dots, x_n$ – претенденти на участь у проекті
Вихідні параметри	$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, де y_{1-4} – показники рівня екологічної компетентності після проведення оцінки за критеріями K
Процесні параметри	$K = \{k_1, k_2, k_3, k_4\}$, де – K критерії оцінки: k_1 – екологічні знання; k_2 – екологічні вміння; k_3 – екологічна мотивація; k_4 – практичний досвід екологічної діяльності.
Обмеження	$K_{ek} = \{65 \dots 100\}$, допускові рівні екологічної компетентності
Управляючі параметри	$U = \{u_1, u_2\}$, де u_1 – навчання відповідно освітніх програм, u_2 – заміна учасників проектною команди.

Системна модель управління ЕР визначається перетином ознак чотирьох підсистем (рис. 2.2).

$$ER = R^{PM} \cap R^{EM} \cap R^{SEA} \cap R^{EB}, \quad (2.3)$$

Розглянемо детальніше особливості запропонованих підсистем.

Особливостями підсистеми R^{PM} є використання елементів управління ризиками Стандартів управління проектами та програмами PMBoK, ISO 21500:2012, P2M, PRINCE 2.

Основні складові цієї підсистеми, відповідно PMBoK, включають:

– планування управління ризиками (PR^{PM}), що передбачає вибір підходу, планування та виконання операцій по управлінню ризиками проекту;

- ідентифікація ризиків (IR^{PM}), а саме визначення ризиків, які можуть вплинути на проект, документальне оформлення їх характеристик;
- якісний аналіз ризиків (QAR^{PM}), що передбачає визначення пріоритетів ризиків, визначення ймовірності їх виникнення та впливу на проект;
- кількісний аналіз ризиків (AR^{PM}), а саме кількісна оцінка потенційного впливу ідентифікованих ризиків на загальні цілі проекту;
- планування реагування на ризики (PRR^{PM}), що передбачає розробку можливих варіантів і дій зниження загроз для досягнення цілей проекту;
- моніторинг та управління ризиками (MR^{PM}).

Управління ризиками є процедурою послідовного еквівалентного перетворення відповідних множин, кожна з яких визначається параметрами входу, виходу та управління процесом:

$$PR^{PM} \Rightarrow IR^{PM} \Rightarrow QAR^{PM} \Rightarrow AR^{PM} \Rightarrow PRR^{PM} \Rightarrow MR^{PM}. \quad (2.4)$$

$$PR^{PM} = \{x_i^{PR^{PM}}, u_i^{PR^{PM}}, y_i^{PR^{PM}}\}, \quad (2.5)$$

Де $x_i^{PR^{PM}}$ - вхідні параметри: фактори зовнішнього середовища підприємства, активи організаційного процесу, опис змісту проекту, план управління проектом, опис; $u_i^{PR^{PM}}$ - інструменти і методи управління ризиками: наради по плануванню, аналіз; $y_i^{PR^{PM}}$ - вихідні параметри: план управління ризиками, методологія (розподіл ролей і відповідальності, розробка бюджету, терміни, категорії ризиків, визначення ймовірності виникнення ризиків та їх наслідків); матриця ймовірності та наслідків, уточнення толерантності до ризиків учасників проекту, форми звітності, відслідковування, план управління ризиком.

$$IR^{PM} = \{x_i^{IR^{PM}}, u_i^{IR^{PM}}, y_i^{IR^{PM}}\}, \quad (2.6)$$

де $x_i^{IR^{PM}}$ - вхідні параметри: план управління ризиком, оцінка вартості операцій, оцінка тривалості операцій, базовий план по змісту, Реєстр

зацікавлених сторін проекту, план управління вартістю, план управління розкладом, план управління якістю, документи проекту, фактори середовища підприємства, активи процесів організації; $u_i^{IR^{PM}}$ - інструменти і методи управління ризиками: аналіз документації, методи збору інформації (мозковий штурм, метод Делфі, опитування, аналіз першопричин), аналіз контрольних списків, аналіз допущень, методи складання діаграм (причинно-наслідкові діаграми, блок-схеми процесу або системні діаграми, діаграми впливу), аналіз сильних та слабких сторін, можливостей та загроз, експертне оцінювання; $y_i^{IR^{PM}}$ - вихідні параметри: Реєстр ризиків (список ідентифікованих ризиків список можливих дій по реагуванню) .

$$PRR^{PM} = \{x_i^{PRR^{PM}}, u_i^{PRR^{PM}}, y_i^{PRR^{PM}}\}, \quad (2.7)$$

де $x_i^{PRR^{PM}}$ - вхідні параметри: Реєстр ризиків, план управління ризиками; $u_i^{PRR^{PM}}$ - інструменти і методи управління ризиками: стратегії реагування на негативні ризики/загрози (ухилення, передача, зняття, прийняття), стратегії реагування на позитивні ризики/сприятливі можливості (використання, розподіл, збільшення, прийняття), стратегії реагування на можливі втрати, експертна оцінка; $y_i^{PRR^{PM}}$ - вихідні параметри: оновлення Реєстру ризиків, контрактні угоди, які пов'язані з ризиками, оновлення плану управління проектом (плани управління розкладом, вартістю, якістю, людськими ресурсами, ієрархічна структура робіт, базовий розклад, базовий план виконання вартості), оновлення документів проекту та технічної документації.

$$MR^{PM} = \{x_i^{MR^{PM}}, u_i^{MR^{PM}}, y_i^{MR^{PM}}\}, \quad (2.8)$$

де $x_i^{MR^{PM}}$ - вхідні параметри: Реєстр ризиків, план управління проектом, інформація про виконання робіт, звіт про виконання; $u_i^{MR^{PM}}$ - інструменти і

методи управління ризиками: оцінка, аудит ризиків, аналіз віхилень і тенденцій технічного вконання, аналіз резервів, наради поточного стану; $y_i^{MR^{PM}}$ - вихідні параметри: оновлення Реєстру ризиків та активів процесів організації, запити на зміни (коректуючі впливи та попереджувальні дії), оновлення плану управління проектом та документів проекту.

Особливостями підсистеми R^{EM} є:

- детальний екологічний аналіз зовнішнього оточення та внутрішнього середовища проекту (передпроектний екологічний аналіз (ППЕА));
- формування бази даних про екологічні аспект-ризикові фактори (ЕАРФ) зовнішнього оточення та внутрішнього середовища проекту;
- оцінка суттєвості ЕАРФ та визначення їх за категорію ЕР проекту;
- застосування екологічного менеджменту для побудови дорожньої карти управління екологічними ризиками.

Структурно-функціональні особливості підсистеми R^{EM} наведені на рис. 2.4.

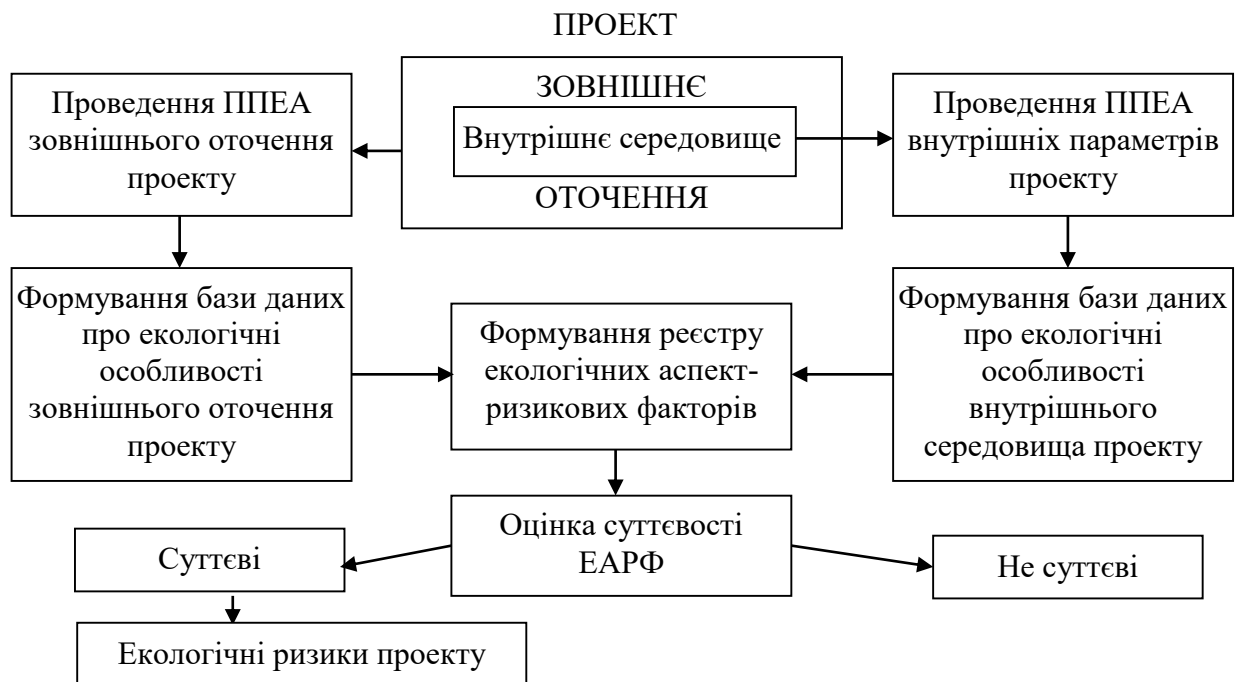


Рисунок 2.4 – Структурно-функціональні особливості підсистеми R^{EM}

Особливості підсистеми R^{SEA} . Дана підсистема є інтегрованою, вона враховує підходи до оцінки екологічності будь-якої діяльності, в тому числі і проектної, застосовуючи міжнародні та вітчизняні підходи. Структурні

особливості даної підсистеми відображені на рис. 2.4 та визначені сукупністю множин підсистеми R^{SEA} .

$$R^{SEA} = P^{MBPP} \cap E^{OBHC} \cap E^{EE}, \quad (2.9)$$

де P^{MBPP} – процеси та вимоги МБРР до оцінки екологічної діяльності; E^{OBHC} – процеси та вимоги до проведення ОВНС, як інструменту стратегічної оцінки впливу проектної діяльності на довкілля; E^{EE} – вимоги та функціональні повноваження державної та громадської екологічної експертизи, як інструменту стратегічної оцінки впливу проектної діяльності на НС.

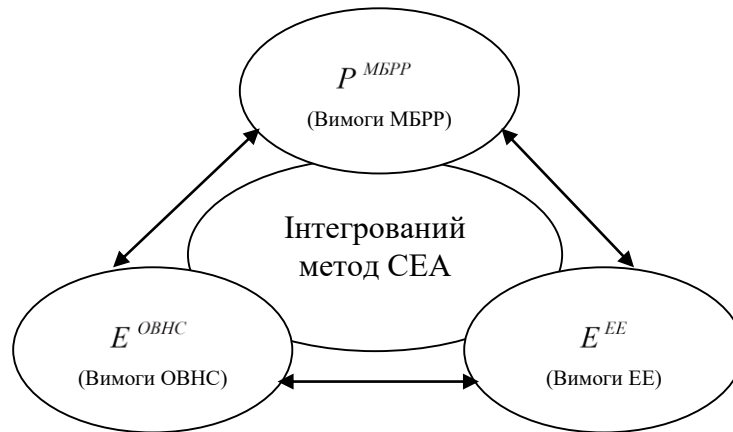


Рисунок 2.5 – Структурні особливості інтегрованого методу СЕА

Вимоги визначені МБРР можуть бути представлені множиною:

$$P^{MBPP} = \begin{cases} (P_1^{MBPP}, P_2^{MBPP}, P_3^{MBPP}) \\ (P_4^{MBPP}) \end{cases} \quad (2.10)$$

де P_1^{MBPP} – множина екологічних та соціальних впливів та проблем, пов'язаних із запропонованим проектом; P_2^{MBPP} – множина, що визначає спроможність та готовність враховувати та розв'язувати проблеми; P_3^{MBPP} – множина врахування ролі третіх сторін; P_4^{MBPP} – множина, яка враховує основні стадії екологічної оцінки згідно методики МБРР.

Множина P_1^{MBPP} складається із елементів, які є безпосередньо об'єктами прямого та непрямого екологічного впливу проекту, а саме:

$$P_1^{MBPP} = \{p_1^1, p_1^2, p_1^3, p_1^4, p_1^5, p_1^6, p_1^7, p_1^8, p_1^9\}, \quad (2.11)$$

де p_1^1 – вплив на людину; p_1^2 – вплив на флору; p_1^3 – вплив на фауну; p_1^4 – вплив на повітря; p_1^5 – вплив на ґрунти; p_1^6 – вплив на ландшафт; p_1^7 – вплив на клімат; p_1^8 – вплив на матеріальні цінності; p_1^9 – вплив на водойми.

Множина P_2^{MBPP} , що визначає спроможність та готовність враховувати та розв’язувати проблеми:

$$P_2^{MBPP} = \{p_2^1, p_2^2, p_2^3, p_2^4, p_2^5\}, \quad (2.12)$$

де p_2^1 – структура спроможна і готова враховувати та розв’язувати проблеми; p_2^2 – структура спроможна, але не готова враховувати та розв’язувати проблеми; p_2^3 – структура готова, але неспроможна враховувати та розв’язувати проблеми; p_2^4 – структура не спроможна і не готова враховувати та розв’язувати проблеми; p_2^5 – структура спроможна і готова враховувати, але не розв’язувати проблеми.

Множина врахування ролі третіх сторін P_3^{MBPP} визначає ментальний простір проекту:

$$P_3^{MBPP} = \{p_3^1, p_3^2, p_3^3, p_3^4, p_3^5\}, \quad (2.13)$$

де p_3^1 – показники ментального простору зовнішнього оточення проекту; p_3^2 – показники ментального простору учасників проекту; p_3^3 – цінності інвестора; p_3^4 – цінності державних структур та органів місцевого самоврядування; p_3^5 – цінності учасників проекту.

Екологічну оцінку за вимогами МБРР можна представити множиною:

$$P_4^{MBPP} = \{p_4^1; p_4^2; p_4^3; p_4^4; p_4^5; p_4^6; p_4^7\}, \quad (2.14)$$

де p_4^1 – аналіз доцільності проведення екологічної оцінки; p_4^2 – визначення завдань і планування; p_4^3 – розробка заходів із зменшення впливів; p_4^4 – підготовка підсумкового документу; p_4^5 – оцінка повноти і якості екологічної оцінки; p_4^6 – прийняття рішення; p_4^7 – моніторинг і контроль.

Група процесів та вимоги щодо проведення ОВНС, можуть бути представлені множиною $E^{ОВНС}$:

$$E^{ОВНС} = \{e_1^{ОВНС}, e_2^{ОВНС}, e_3^{ОВНС}, e_4^{ОВНС}, e_4^{ОВНС}, e_6^{ОВНС}, e_7^{ОВНС}\}, \quad (2.15)$$

де $e_1^{ОВНС}$ – складання повідомлення про наміри; $e_2^{ОВНС}$ – опис основних навколопроектних особливостей НПС; $e_3^{ОВНС}$ – аналіз та оцінка реальних альтернатив розвитку запланованої діяльності; $e_4^{ОВНС}$ – опис можливих принципових проектних рішень, що відповідають проектним задумам; $e_5^{ОВНС}$ – опис та характеристика джерел, видів та об'єктів впливу згідно варіантів проектних рішень; $e_6^{ОВНС}$ – експертне оцінювання і прогноз змін НПС; $e_7^{ОВНС}$ – пропозиції по зменшенню несприятливих впливів.

Функціональні особливості та стадії екологічної оцінки згідно екологічної експертизи можуть бути представлені множиною E^{EE} :

$$E^{EE} = \{e_1^{EE}, e_2^{EE}, e_3^{EE}, e_4^{EE}, e_5^{EE}, e_6^{EE}, e_7^{EE}\}, \quad (2.16)$$

де e_1^{EE} – ступінь екологічної безпеки діяльності; e_2^{EE} – комплексна, науково-обґрунтовано оцінка об'єктів; e_3^{EE} – встановлення відповідності законодавчим нормам; e_4^{EE} – встановлення відповідності санітарним та будівельним нормам; e_5^{EE} – оцінка впливу на НПС, людину, стан природних ресурсів; e_6^{EE} – розробка та обґрунтування комплексу заходів щодо проведення екологічної експертизи; e_7^{EE} – підготовка обґрунтованих та

об'єктивних висновків екологічної експертизи.

Розгорнута модель підсистеми R^{SEA} , має вигляд (2.17 – 2.22):

$$R^{SEA} = P^{MBPP} \cap E^{OBHC} \cap E^{EE} \Leftrightarrow \quad (2.17)$$

$$\{(P_1^{MBPP}, P_2^{MBPP}, P_3^{MBPP}) \cup (P_4^{MBPP})\} \cap \{E^{OBHC}\} \cap \{E^{EE}\}.$$

$$\{(P_1^{MBPP}, P_2^{MBPP}, P_3^{MBPP}) \cup (P_4^{MBPP})\} \Leftrightarrow \{P_1^{MBPP}, P_2^{MBPP}, P_3^{MBPP}\} \cup \{P_4^{MBPP}\}. \quad (2.18)$$

$$\{P_1^{MBPP}, P_2^{MBPP}, P_3^{MBPP}\} \Leftrightarrow$$

$$(p_1^1, p_1^2, p_1^3, p_1^4, p_1^5, p_1^6, p_1^7, p_1^8, p_1^9) \cap (p_2^1, p_2^2, p_2^3, p_2^4, p_2^5) \cap (p_3^1, p_3^2, p_3^3, p_3^4, p_3^5). \quad (2.19)$$

$$\{P_4^{MBPP}\} = (p_4^1; p_4^2; p_4^3; p_4^4; p_4^5; p_4^6; p_4^7). \quad (2.20)$$

$$\{E^{OBHC}\} = (e_1^{OBHC}, e_2^{OBHC}, e_3^{OBHC}, e_4^{OBHC}, e_4^{OBHC}, e_6^{OBHC}, e_7^{OBHC}). \quad (2.21)$$

$$\{E^{EE}\} = (e_1^{EE}, e_2^{EE}, e_3^{EE}, e_4^{EE}, e_5^{EE}, e_6^{EE}, e_7^{EE}). \quad (2.22)$$

Особливості підсистеми R^{EB} .

Для дослідження екологічних ризиків в підсистемі R^{EB} будемо використовувати метод морфологічного аналізу та сформуємо можливі схеми застосування процесів ідентифікації, кількісного та якісного аналізу ризиків, способів реагування на ризики та методів їх контролю.

Отже, морфологічний аналіз передбачає дослідження ЕР в проектах з метою визначення оптимального поєднання методів оцінки та управління ЕР для ефективного виконання проекту. Для кожного з функціональних елементів підсистем оцінки та управління ризиками визначаємо основні морфологічні ознаки, від яких залежить досягнення поставленої мети (табл.2.2).

Таблиця 2.2 – Морфологічна матриця дослідження екологічних ризиків

Оцінка ризиків				Управління ризиками	
1	2	3	4	5	6
1. Напрями оцінки ризики	2. Методи оцінки ризику	3. Методи якісного аналізу	4. Методи кількісного аналізу	5. Методи реагування на ризики (управління)	6. Інструменти і методи контролю ризиків
1.1.Інженерний	2.1.Ймовірнісний	3.1.Аналіз доцільності витрат	4.1.Аналіз чутливості	5.1.Передача	6.1.Перегляд

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6
1.2.Модельний	2.2.Вибірковий	3.2.Контрольованих переліків	4.2.Аналіз очікуваної грошової вартості	5.2.Пом'якшення	6.2.Аудит
1.3.Експертний	2.3.Аналітичний	3.3.VAR	4.3.Монте-Карло	5.3.Прийняття	6.3. Аналіз відхилень і трендів
1.4.Соціологічний	2.4.Імітаційний	3.4.Сценаріїв розвитку	4.4.Дерево рішень	5.4.Ухилення	
	2.5.Статистичний	3.5.Експертний	4.5.Моделювання та імітація		
			4.6.Перевірка стійкості		
			4.7.Аналіз ієрархій		
			4.8.Нечітка логіка		

Для функціонального елемента “оцінка ризиків” виділено 4 основних ознаки, а саме: 1 – напрямки оцінки ризиків; 2 – методи оцінки ризику; 3 – методи якісного аналізу; 4 – методи кількісного аналізу.

Функціональний елемент “управління ризиками” характеризується такими морфологічними ознаками: 5 – методи реагування на ризики (управління); 6 – інструменти і методи контролю ризиків.

Для кожної з 6 морфологічних ознак ризиків проекту вибрано основні елементи реалізації відповідної морфологічної ознаки. Наприклад, морфологічна ознака “напрямки оцінки ризиків” може реалізовуватися через інженерний метод (варіант 1.1), модельний (варіант 1.2), експертний (варіант 1.3) та соціологічний (варіант 1.4). Якщо умовно позначити варіант 1.1 через $x_{1.1}$, варіант 1.2 через $x_{1.2}$ і т.д., тоді матрицю можна представити у вигляді морфологічної множини (2.25):

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{1.1}, x_{1.2}, x_{1.3}, x_{1.4} \\ x_{2.1}, x_{2.2}, x_{2.3}, x_{2.4}, x_{2.5} \\ x_{3.1}, x_{3.2}, x_{3.3}, x_{3.4}, x_{3.5} \\ x_{4.1}, x_{4.2}, x_{4.3}, x_{4.4}, x_{4.5}, x_{4.6}, x_{4.7}, x_{4.8} \\ x_{5.1}, x_{5.2}, x_{5.3}, x_{5.4} \\ x_{6.1}, x_{6.2}, x_{6.3} \end{array} \right. \quad (2.23)$$

Метод оснований на морфології об'єктів і дозволяє системно аналізувати різні структури системи управління ризиками. Так, планування управління

ризиками проекту буде включати такі сполучення виділених ознак:

$$[(x_{1.2}; x_{2.5}; x_{3.5}; x_{4.6}) + (x_{5.3}; x_{6.2})], \quad (2.24)$$

тобто дослідження екологічних ризиків буде ґрунтуватися на модельному напрямі оцінки ризиків ($x_{1.2}$), статистичному методі оцінки ризику ($x_{2.5}$); для якісної оцінки буде застосовуваний експертний метод ($x_{3.5}$); а для кількісного – методи нечіткої логіки ($x_{4.8}$). Управління та реагування на ризик буде здійснюватися з використанням методу ухилення ($x_{5.3}$); інструментом контролю виступає аудит ($x_{6.2}$).

Таким чином, розглянутий підхід дозволяє системно досліджувати усі можливі схеми при плануванні алгоритмів дослідження екологічних ризиків, які витікають із закономірностей будови (морфології), тим самим враховуючи всі можливі варіанти, що дозволяє розглядати найбільш перспективні рішення на всіх фазах життєвого циклу проекту.

2.3. Модель управління екологічними ризиками в проектах на всіх фазах життєвого циклу

Питаннями дослідження життєвого циклу в проектах розвитку транспорту та транспортних систем у своїх роботах займалися такі вчені як Жук К.Д., Тимченко А.А., Левковець П.Р, Скуріхін В.І., Аль-Амморі Алі та інші [100-102]. Модель життєвого циклу екологічного проекту розроблена в роботі Хрутьби В.О. [103-104].

Аналіз системи управління ЕР в проектах дозволив визначити розподілити процеси відповідно системної моделі управління ризиками (2.3):

підсистема R^{PM} реалізується в процесах ініціації проекту (F_1), планування робіт проекту (F_2); виконання основних робіт по проекту (F_5), моніторинг та контроль ризиків на стадіях життєвого циклу проекту (F_6), завершення проекту (F_8); підсистема R^{EM} інтеграції особливостей екологічного менеджменту в систему управління ЕР адаптованої до вимог РМ включає процес проведення

передпроектного екологічного аналізу (F_3), формування та передача інформації про ризики до бази ризиків екологічних проектів (F_{10});

підсистема R^{SEA} забезпечує процеси аналізу та звіту ризикових ситуацій, що можуть виникати протягом життєвого циклу проекту, процес особливо важливий на передінвестиційній фазі при ідентифікації ЕАРФ (F_3);

підсистема R^{EB} управління ЕР забезпечує розробку комплексу заходів вчасного та адекватного реагування на ризики, що можуть виникати в проекті, визначення показника загальної екологічної безпечності проекту (F_4) та настання ризикових ситуацій, вчасне реагування, ліквідація наслідків (F_7).

Управління ЕР забезпечується взаємодією підсистем системою зв'язків між процесами. Модель процесів управління ЕР введена на рис.2.6.

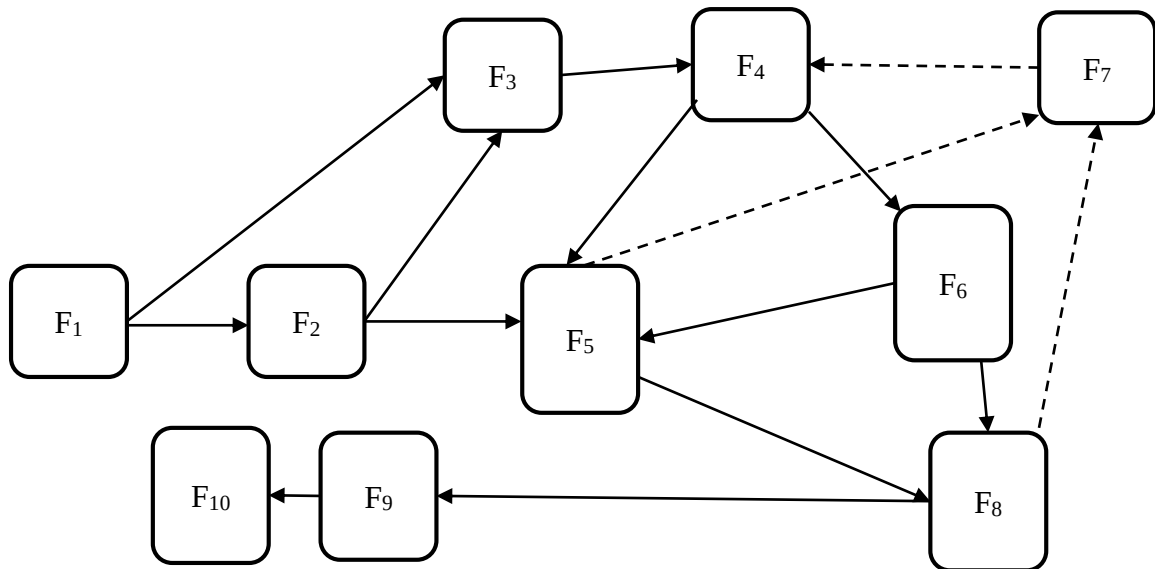


Рисунок 2.6 – Модель процесів управління ЕР в загальному вигляді

Інтеграція цих процесів в процесну модель життєвого циклу екологічного проекту дозволить побудувати модель управління ЕР на всіх стадіях життєвого циклу. В роботах Хрутьби В.О. [103, 104] запропоновано окремі процесні моделі кожної фази життєвого циклу екологічного проекту (моделі процесів ініціації, планування, виконання, моніторингу і контролю проекту та завершення). Комплексна удосконалена модель процесів життєвого циклу проекту доповнена процесами управління ЕР введена на рис. 2.7.

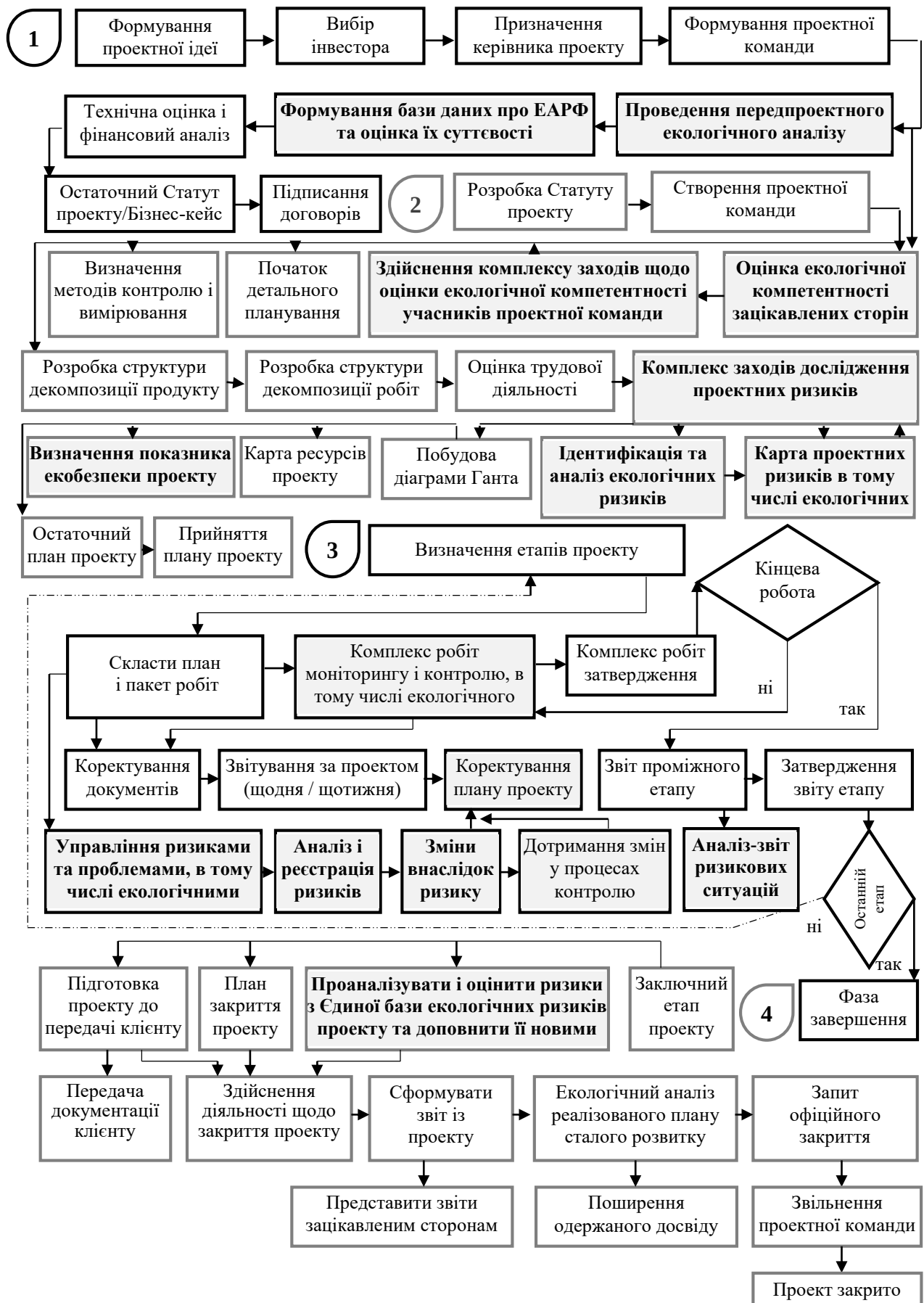


Рисунок 2.7 – Комплексна удосконалена модель процесів життєвого циклу проектів з урахуванням процесів управління екологічними ризиками (удосконалено автором)

Модель враховує процеси управління ЕР на стадіях ініціації (1), планування (2), виконання (3) та завершення проекту (4). Її особливістю є те, що вона враховує процеси визначення рівня екологічної компетенції в проектах і процеси управління ЕР проекту.

Визначення екологічної компетенції в проектах відбувається на стадії планування і включає процеси здійснення комплексу заходів щодо оцінки екологічної компетентності учасників проектною командою та оцінку екологічної компетентності зацікавлених сторін.

Процеси управління ЕР визначено блоками: формування бази даних про ЕАРФ та оцінка їх суттєвості, проведення передпроектного екологічного аналізу, розробка екологічної документації проекту, ідентифікація та аналіз ЕР, карта проектних ризиків в тому числі екологічних, комплекс заходів дослідження проектних ризиків, управління ризиками, в тому числі екологічними, аналіз і реєстрація ризиків, зміни внаслідок ризику, аналіз-звіт ризикових ситуацій, проаналізувати і оцінити ризики з Єдиної бази екологічних ризиків проекту. Сформовані моделі є основою для розробки методу управління екологічними ризиками в проектах.

2.4. Система критеріїв оцінки екологічних ризиків в проектах

Проведений аналіз літературних джерел показав, що не існує єдиної системи критеріїв оцінки екологічних ризиків, як в системі екологічного менеджменту та екологічної безпеки, так і в дослідженнях проектною діяльністю, а самі критерії залежать від специфіки проекту, його середовища та проблеми на рішення якої направлений проект.

Оцінка екологічних ризиків в проектах в умовах невизначеності має економічну природу і найчастіше здійснюється за допомогою економіко-математичних моделей. Пр цьому керівник проекту може використовувати наявну у нього інформацію і свої власні особисті судження, досвід для ідентифікації та визначення суб'єктивної вірогідності можливих ризиків, а

також оцінки можливих результатів для кожної альтернативи. При цьому може використовуватися оцінка математичного очікування корисності альтернатив. Якщо ступінь невизначеності занадто висока, то доцільно не робити припущень щодо вірогідності різних ризиків, а розглядати їх як рівні.

Для вибору критеріїв оцінки ЕР в проектах припустимо, що потрібно вибрати найкращий з m альтернативних критеріїв за умови, що результат впливу кожної i -ї альтернативи ($i = \overline{1, m}$) буде визначатися конкретним станом НС (j) із деякої скінченої множини можливих станів ($j = \overline{1, n}$). Отже, у момент прийняття рішення щодо управління ЕР проекту кожна i -та альтернатива характеризується n -вимірним вектором:

$$u^i = (u_{i1}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{in}), \quad (2.25)$$

де u_{ij} – вартість управління екологічним впливом, якщо НС опиниться у своєму j -му стані. В момент прийняття рішення щодо вибору методу управління ризиком, конкретний стан, у якому буде знаходитися НС, невідомий, що передбачає визначення всієї сукупності його можливих станів.

Якщо взяти окремий i -тий ризик ($i \in \{1, \dots, m\}$), то в найгіршому випадку збиток НС (u_i^0) буде дорівнювати найбільшому з чисел $u_{i1}, \dots, u_{in}$:

$$u_i^0 = \max_{j=1, n} u_{ij}. \quad (2.26)$$

Це песимістична оцінка i -ї альтернативи управління ЕР. Навпаки, у найбільш сприятливому для i -го впливу випадку його вартість буде мати розмір u_i^* , що дорівнює найменшому з чисел $u_{i1}, \dots, u_{in}$:

$$u_i^0 = \min_{j=1, n} u_{ij}. \quad (2.27)$$

Це – оптимістична оцінка i -ї альтернативи управління ризиком.

При застосуванні такого підходу для оцінки альтернатив використовують такі загальновідомі критерії:

а) Критерій Лапласа передбачає, що оцінку середньої вартості кожного ризику можна обчислити за формулою звичайного середнього арифметичного всіх можливих оцінок впливів у різних станах природи:

$$\bar{u}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n u_{ij}, \quad (2.28)$$

після чого обирають ту з альтернатив, яка має найбільшу середню оцінку.

б) Критерій Вальда (максі-мін або критерій песимізму). Відповідно до цього критерію рекомендується обирати таку з альтернатив i^* , песимістична оцінка якої є найкращою:

$$u_{i^*}^0 = \max_{i=1, m} u_i^0 = \max_{i=1, m} \min_{j=1, n} u_{ij}. \quad (2.29)$$

Такий підхід гарантує, що навіть у найгіршому із станів НС вартість управління ризиком буде не меншою, ніж $u_{i^*}^0$.

в) Критерій Байєса – Лапласа використовують, якщо можливо певним чином оцінити імовірність виникнення кожного з можливих станів НС, то тоді розглядають зважену середню арифметичну оцінку:

$$\bar{\bar{u}}_i = \sum_{j=1}^n p_j u_{ij}, \quad (2.30)$$

де p_j – це імовірність того, що НС опиниться саме в j -му стані ($j = \overline{1, n}$).

г) Критерій Ходжеса – Лемана є комбінацією максимінного критерію і критерію Байєса – Лапласа:

$$\tilde{u}_i = (1 - \beta) u_i^0 + \beta \bar{\bar{u}}_i, \quad (2.31)$$

де u_i^0 – песимістична оцінка i -ї альтернативи, а $\bar{u}_i$ – її оцінка за Байесом – Лапласом, параметр $\beta \in [0; 1]$ характеризує ступінь довіри керівника проекту до імовірнісного розподілу впливів на стан НС.

д) Альфа-критерій рішення Гурвіца являє собою комбінацію позицій крайнього песимізму і крайнього оптимізму. Рекомендується обирати таку альтернативу, якій відповідає найбільша зважена песимістично–оптимістична оцінка:

$$\tilde{u}_i = (1 - \alpha)u_i^0 + \alpha u_i^* . \quad (2.32)$$

Де $\alpha \in [0; 1]$ - число, що характеризує ступінь оптимізму, тобто ступінь очікування найкращого зі станів НС.

Серед інших критеріїв управління ризиком зазначимо критерій недопущення ні в якому разі певного граничного рівня збитків, критерій граничної імовірності досягнення певного рівня можливих втрат, а також критерій найбільш імовірної події.

В якості критерія оцінки ЕР під час забруднення НС при проектуванні об'єктів господарської діяльності, в дослідженнях Статюхи Г.О., Бойко Т.В., визначається соціальний критерій, а саме, захворюваність населення.

В дослідженні Плацука Д.Л., Бойка В.В. [105] розглядаються економічні критерії, а саме збиток природним екосистемам; економічні втрати у вигляді прискореного зносу агрегатів, споруд, установок; соціально-економічний збиток здоров'ю населення, спричиненого підвищенням забрудненням довкілля; додаткові витрати на ліквідацію наслідків аварій і катастроф.

На думку Шерстнева А. В. [106] головними критеріями оцінки ЕР є кількість можливих аварій для людей, природного середовища та майна, особливо на стадії проектування та розміщення небезпечного об'єкта.

Отже, управління ризиками в проекті потребує розробки загальної системи критеріїв оцінки ризиків, яка доповнена системою критеріїв ЕР.

Пропонуємо сформуванати систему критеріїв оцінки ЕР з двох основних блоків - соціально-екологічного та фінансово-економічного. Дані блоки доповнюються множиною індикаторів, які дозволяють їх ефективніше характеризувати та визначати (рис. 2.8, табл. 2.3).

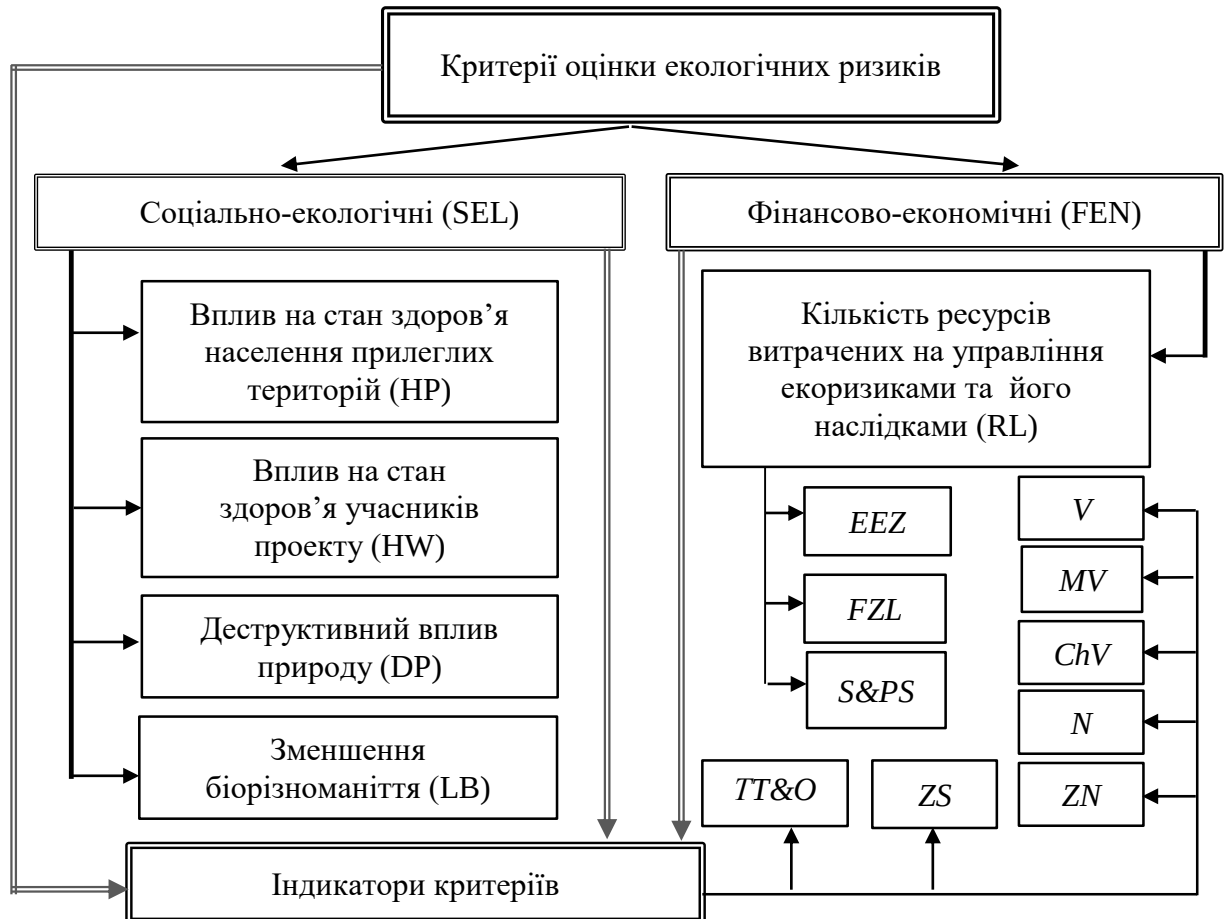


Рисунок 2.8 – Система критеріїв оцінки екологічних ризиків в проектах (розроблено автором)

Таблиця 2.3 – Індикатори критеріїв оцінки екологічних ризиків

Індикатор	Умовне позначення
Вірогідність виникнення	V
Масштаб впливу	MV
Частота впливу	ChV
Рівень небезпеки	N
Відповідність вимогам законодавства та нормативних актів	ZN
Вимоги зацікавлених сторін	ZS
Техніко-технологічні особливості і обладнання	TT&O
Еколого-економічний збиток від прояву	EEZ
Фінансові затрати на ліквідацію	FZL
Можливість страхування та перестрахування	S&PS

Для оцінки ЕР в проектах доцільно використовувати критерій Ходжеса – Лемана, який є комбінацією максимінного критерію і критерію Байєса – Лапласа (2.31). Песимістична оцінка u_i^0 визначається впливом на стан здоров'я населення прилеглих територій (HP) та учасників проектної команди (HW), деструктивним впливом на природу (DP) та біорізноманіття (LW). Кількісне значення песимістичної оцінки може бути описано залежністю від цих параметрів. Якщо позначити песимістичну оцінку як SEL , то функція для кількісної оцінки соціально-екологічної складової ризику така:

$$SEL = f(HP, HW, DP, LW). \quad (2.33)$$

Індикатори кількісної оцінки (In) змінних HP, HW, DE, LW є функцією величин, що характеризують ймовірність виникнення ризику (V), масштаб впливу (MV), частоту впливу (ChV). Поправкові коефіцієнти враховують відповідність нормативним та законодавчим документам (ZN), рівень небезпеки (N), вимоги зацікавлених сторін (ZS). Також важливо враховувати техніко-технологічні особливості і обладнання, як індикатор виникнення ризику ($TT \& O$).

$$In = f(V, MV, ChV, ZN, N, ZS, TT \& O). \quad (2.34)$$

Фінансово-економічна складова FEN екологічного ризику характеризує вартісну оцінку ресурсів, витрачених на управління ЕР та його наслідками (RL) і є оцінкою можливих альтернатив ($\overline{u}_i$) за Байєсом – Лапласом (2.31).

Функція для кількісної оцінки фінансово-економічної складової ризику:

$$FEN = f(EEZ, FZL, S \& PS). \quad (2.35)$$

Значення складових еколого-економічного збитку від прояву ризику (EEZ), фінансових витрат на ліквідацію (FZL) та можливості страхування та перестраховування ($S \& PS$) для кожної наявної альтернативи прояву знаходимо:

$$\overline{EEZ}_i = \sum_{j=1}^n (p_j \cdot EEZ_{ij}), \quad \overline{FZL}_i = \sum_{j=1}^n (p_j \cdot FZL_{ij}), \quad \overline{S\&PS}_i = \sum_{j=1}^n (p_j \cdot S \& PS_{ij}), \quad (2.36)$$

де p_j – це імовірність того, що НС опиниться саме в j -му стані ($j = \overline{1, n}$).

Параметр $\beta \in [0; 1]$ у формулі Байеса – Лапласа, що характеризує ступінь довіри керівника проекту до імовірнісного розподілу впливів на стан НС, визначаємо методом аналізу ієрархій.

Таким чином, математична модель критеріїв для оцінки екологічних ризиків в проєктів матиме наступний вигляд:

$$ER = SEL \cup FEN \cap In, \quad (2.37)$$

де $SEL = f(HP, HW, DP, LW)$ - соціально-екологічна складова ризику, $FEN = f(EEZ, FZL, S \& PS)$ - фінансово-економічна складова, індикатори кількісної оцінки змінних $In = f(V, MV, ChV, Zn, N, ZS, TT \& O)$.

З врахуванням властивості адитивності множин одержуємо:

$$ER = \begin{cases} SEL = f(HP, HW, DP, LB) \\ FEN = f(RL) \\ In = f(V, MV, ChV, ZN, N, ZS, TT \& O) \end{cases} \Rightarrow \quad (2.38)$$

$$\Rightarrow (f(HP, HW, DE, LB) \cup f(EEZ, FZL, S \& PS)) \cap f(V, MV, ChV, ZN, N, ZS, TT \& O)$$

Варто зазначити, що остаточний вибір системи критеріїв для конкретного проєкту здійснюється після передпроектного аналізу.

Оцінка критеріїв управління ЕР ускладнюється тим, що частина параметрів може задаватися якісними показниками з високим рівнем невизначеності. Отже, при формуванні критеріїв можливі прояви невизначеності нечіткої природи, яка не може бути описана в звичному імовірнісному вираженні. Для оцінки ЕР проєкту доцільно скористуватися апаратом теорії нечітких множин. Практичний досвід розробки систем нечіткого логічного висновку свідчить, що терміни і вартість їх проєктування значно менші, ніж при використанні традиційного математичного апарату, при цьому забезпечується необхідний рівень прозорості моделей [107, 108].

Нечіткою множиною, за допомогою якої формалізується терм $\bar{S}$, є сукупність пар [33]:

$$\hat{S} = \left\{ \frac{\mu_c(u_1)}{u_1}, \frac{\mu_c(u_2)}{u_2}, \dots, \frac{\mu_c(u_n)}{u_n} \right\}, \quad (2.39)$$

де $\{u_1, u_2, \dots, u_n\} = U$ – універсальна множина, на якій задається нечітка множина параметрів, що визначають ризик; $\mu_s(u_i)$ – ступінь належності елемента $u_i \in U$ нечіткій множині.

Загальна модель управління ризиками екологічних проектів, запропонована в дослідженні [33], має вигляд:

$$\mu(R_{EP}) = f(\mu(T), \mu(S), \mu(Z), \mu(O), \mu(F), \mu(E)) \quad (2.40)$$

де $\mu(T)$, $\mu(S)$, $\mu(Z)$, $\mu(O)$, $\mu(F)$, $\mu(E)$ – ступінь належності множині технологічних, соціальних, законодавчих, організаційних, фінансових та екологічних ризиків відповідно.

Таким чином, система критеріїв оцінки ЕР включає два блоки – соціально-екологічний та фінансово-економічний, які доповнюються множиною індикаторів. Критеріями соціально-екологічного блоку є погіршення стану здоров'я населення прилеглих територій (HP) та учасників проектної команди (HW), деструктивний вплив на природу (DE) та біорізноманіття (LW). Фінансово-економічні критерії включають еколого-економічний збиток від прояву ризику (EEZ), фінансові витрати на його ліквідацію (FZL) та можливості страхування та перестраховування ($S \& PS$). Оцінка може здійснюватися за критерієм Ходжеса – Лемана, що комбінацією максимінного критерію і критерію Байєса – Лапласа.

2.5. Метод управління екологічними ризиками в проектах

Головною метою методу [109] є визначення рівня ЕР проекту в умовах нечіткої інформації про реальний стан впливів проекту на довкілля, а також рівня екологічної компетентності осіб, що приймають рішення.

Структура методу управління ЕР в наведена на рис. 2.9.

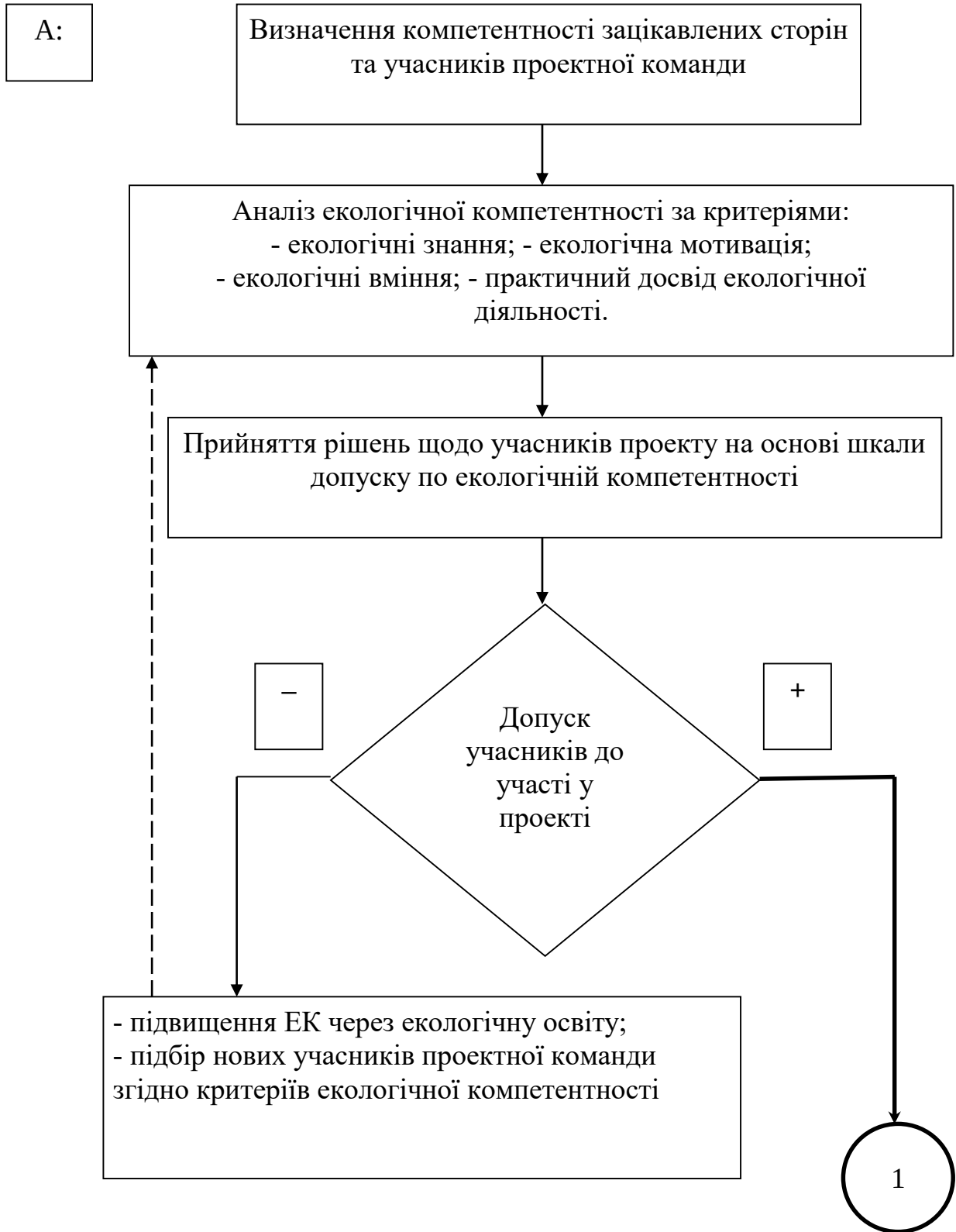


Рисунок 2.9 – Структура методу управління ЕР.
А – блок методу, що характеризує етапи визначення екологічної компетентності учасників проекту (розроблено автором)

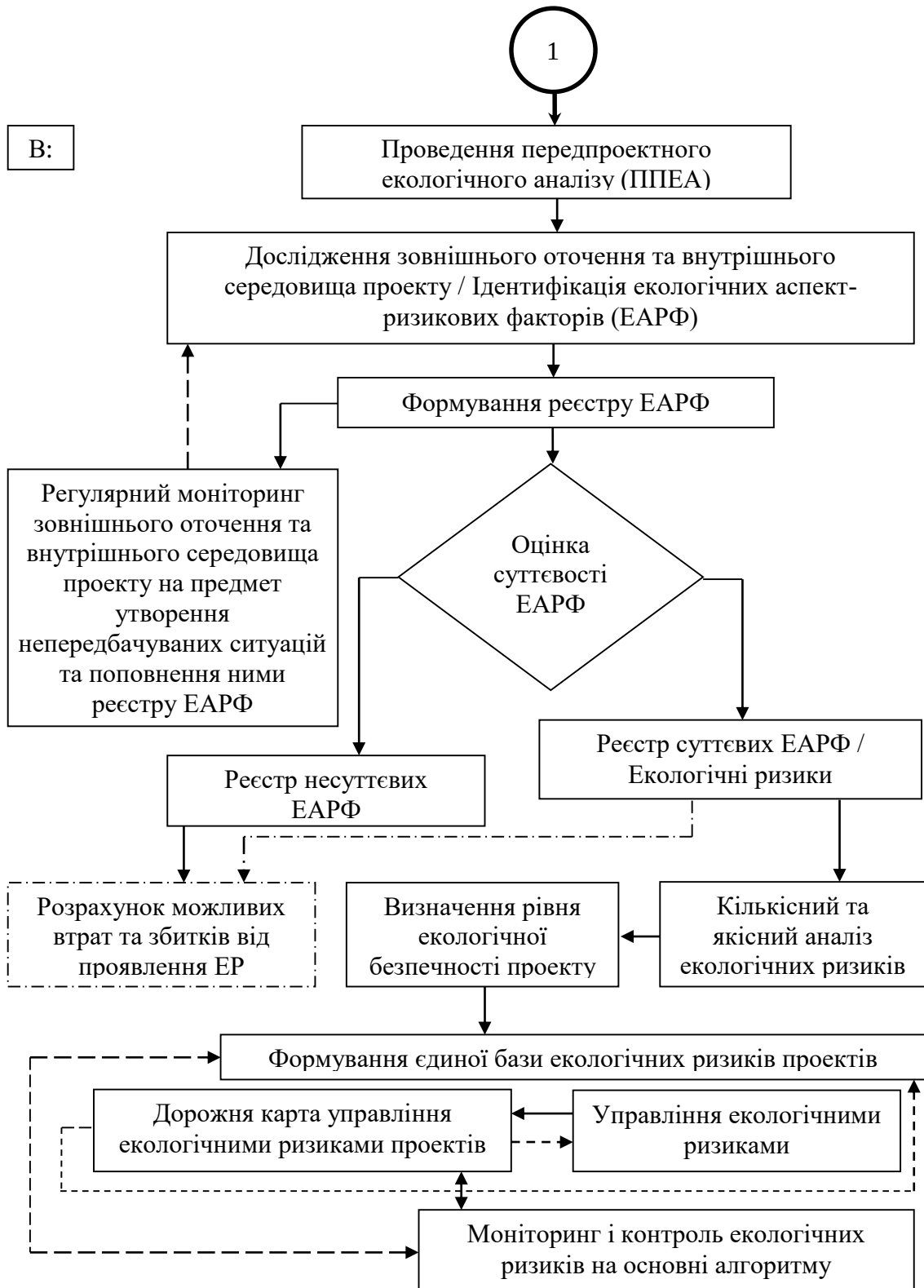


Рисунок 2.9 – Структура методу управління ЕР.

В – блок, що характеризує етапи управління екологічними ризиками проекту (розроблено автором)

Сутність методу полягає у формуванні реєстру екологічних аспектно-ризикових факторів за результатами передпроектного екологічного аналізу. Для факторів з найвищим рівнем екологічної небезпеки, здійснюється кількісний та якісний аналіз на основі нечітких даних про стан складових системи управління ЕР ризиками в проектах. Проводиться оцінка можливих втрат та збитків від настання ризиків. Управління пропонується здійснювати за допомогою дорожньої карти управління екологічними ризиками [110].

Реалізація запропонованого методу передбачає проведення передпроектного екологічного аналізу для визначення факторів впливу зовнішнього оточення та внутрішнього середовища на проектну діяльність. Застосування методу вимагає визначення ЕК учасників проектної команди.

Розглянемо детальніше кожен блок методу.

Блок А. Етап 1. Дослідження ЕК учасників проектної команди

Припустимо, що необхідно забезпечити, щоб значення ЕК члена проектної команди було не меншим, ніж деяке критичне значення, що визначається експертами та/або особами, що приймають рішення. Тоді ризиком екологічної некомпетентності буде сума ймовірностей значень комплексних оцінок, менших за критичну. Якщо процес реалізації проекту є довгим, то, можливо, що по мірі виконання робіт виникатиме необхідність коригування рівня ЕК членів проектної команди. Найчастіше оцінка ЕК проводиться для керівників проекту та менеджерів середньої ланки, з найбільший відповідальності за прийняття рішень. В залежності від специфіки проекту, перевірку рівня ЕК може проходити кожен з учасників проектної команди. Показники оцінки ЕК приведено в табл. 2.4.

Нехай в проекті приймає участь n виконавців з відомими значеннями показників екологічної компетентності K_{ek_i} (знання, вміння, мотивація, практичний досвід), що залежить від рівня екологічної освіти C_i^{ek} :

$$K_{ek_i}(C_i^{ek}) = \frac{1 - \varepsilon_i}{R} \cdot C_i^{ek}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2.41)$$

де $\varepsilon_i < 1$ – деякі додатні константи, R – сумарна кількість ресурсу. При відсутності відповідної освіти ЕК виконавця дорівнює 0, при цьому ризик екологічної некомпетентності завдання) дорівнює 1.

Таблиця 2.4 – Показники оцінки екологічної компетентності

Критерії компетентності	Спосіб контролю компетентності*	Бали для оцінки	Терми для оцінки
Екологічні знання (k_{ek_1})	Виконання тестової роботи на загальні екологічні питання	1...10	Дуже низький
		11...20	Низький
		21...30	Середній
		31...40	Вище середнього
		41...50	Високий
Екологічні вміння ($\cdot k_{ek_2}$)	Виконання теоретичних завдань щодо запобігання та ліквідації наслідків екологічних проблем	1...4	Дуже низький
		5...8	Низький
		9...12	Середній
		13...16	Вище середнього
		17...20	Високий
Екологічна мотивація (k_{ek_3})	Проведення анкетування	1...2	Дуже низька
		3...4	Низька
		5...6	Середня
		7...8	Вище середнього
		9...10	Висока
Практичний досвід екологічної діяльності ($\cdot k_{ek_4}$)	Короткий звіт про участь в екологічній діяльності	0	Немає
		5	Низький
		20	Високий

* Зміст завдань та анкет, формуються індивідуально в залежності від специфіки галузі в якій буде виконуватись проект, специфіки організаційних моментів, небезпечності технологічних та виробничих процесів; особа буде керівником окремої ланки проекту, всього проекту, портфелю проектів чи взагалі цілої програми; окремо розглядатимуться проекти громадських організацій.

Зі зростанням рівня екологічної підготовки ЕК зростає (ризик екологічної некомпетентності зменшується). Зазначимо, що у випадку, коли i -й виконавець отримує достатню екологічну підготовку ($R \equiv C_i^{ek}$), то ризик екологічної некомпетентності дорівнює ε_i . Знаючи ЕК членів команди та виконавців, визначимо рівень екологічної безпеки проекту загалом. Передбачимо, що проект вважається небезпечним для НС, якщо хоч би один з виконавців прийме екологічно небезпечне рішення. Тоді екологічна безпечність проекту $E_{\text{без}}$ якщо що виконавці приймають екологічно безпечні рішення, дорівнює:

$$E_{\text{без}}(K_{ek_1}, K_{ek_2}, \dots, K_{ek_n}) = E_{\text{без}}(C_1, C_2, \dots, C_n) = \prod_{i=1}^n \frac{1 - \varepsilon_i}{R} \cdot C_i^{ek}. \quad (2.42)$$

Екологічна компетентність $E_{\text{без}}(K_{ek_1}, K_{ek_2}, \dots, K_{ek_n})$ залежить від вектору $C_i^{ek} = (C_1^{ek}, C_2^{ek}, \dots, C_n^{ek})$ рівня екологічної освіти, значення якого може бути визначено на основі показників екологічної компетентності (табл. 2.4).

$$C_i^{ek} = \alpha_1 \cdot k_{ek_1} + \alpha_2 \cdot k_{ek_2} + \alpha_3 \cdot k_{ek_3} + \alpha_4 \cdot k_{ek_4}, \quad (2.43)$$

де k_{ek_1} – екологічні знання; k_{ek_2} – екологічні вміння; k_{ek_3} – екологічна мотивація; k_{ek_4} – практичний досвід екологічної діяльності, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – вагові коефіцієнти, $\sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1$.

Після перевірки ЕК відбувається порівняння отриманих результатів зі шкалою допуску по екологічній компетентності (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Шкала рівня екологічної компетентності

Рівень компетентності	Значення на шкалі допуску
Критичний	5 - 24
Слабкий	25 - 44
Допустимий	45 - 64
Значний	65 - 84
Оптимальний	85 - 100

Якщо учасник проектної команди набрав за результатами оцінювання 65 балів і більше, то він здатен вирішувати завдання екологічного спрямування за проектом, може ідентифікувати ЕАРФ та приймати рішення, щодо недопущення прояву ЕР, або мінімізації їх впливу в разі прояву

Якщо результат менше 65 балів, учасник проектної команди має пройти навчання згідно освітньої програми підвищення ЕК, повторно пройти оцінювання. У випадку повторного негативного результату потрібна заміна учасника. Якщо ж вимоги проекту вимагають того, що особа буде керівником проекту (наприклад, керівник підприємства, що впроваджує проект), то ймовірність ризику екологічної некомпетентності значно зростає, а, відповідно, зростає ймовірність виникнення ЕР в проекті.

Блок В. Етап 2. Ідентифікація екологічних ризиків

Крок 2.1. Ідентифікація екологічних аспект-ризикових факторів.

Визначення 12. Екологічний аспект-ризиковий фактор (ЕАРФ) – це фактор екологічного спрямування, який наявний в проекті та є потенційним джерелом екологічної небезпеки для НС. Після оцінки на суттєвість, ЕАРФ, який кваліфіковано як суттєвий, визначається як екологічний ризик і до нього застосовується комплекс заходів оцінки та управління.

Визначення 13. Ідентифікація екологічних аспектів-ризикових факторів проекту – це набір процесів для встановлення ЕАРФ, стосовно яких проектна команда здійснює контроль і на які вона може впливати.

Алгоритм ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів [111] в проектах наведено на рис. 2.10.

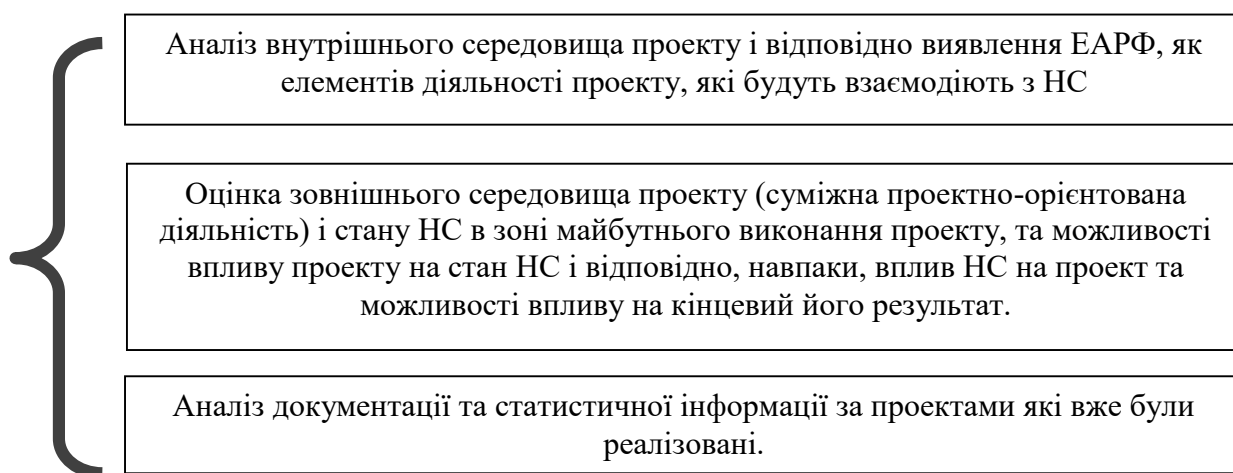


Рисунок 2.10 – Алгоритм ідентифікації ЕАРФ

Результатом ідентифікації ЕАРФ є реєстр екологічних аспект-ризикових факторів, в якому зазначають назву ЕАРФ, джерело виникнення та процеси, які приводять до погіршення стану НС. Шаблон реєстру наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Реєстр екологічних аспект-ризикових факторів

№	Назва ЕАРФ	Джерела виникнення	Процеси пов'язані з ЕАРФ, які можуть погіршити стан НС

Приклади суттєвих ЕАРФ: виникнення надзвичайних ситуацій екологічного характеру, згубний вплив на біорізноманіття продуктів та процесів проекту, надмірне використання природних ресурсів тощо.

Крок 2.2. Визначення суттєвості ЕАРФ.

Визначення 15. Суттєвий екологічний аспект-ризиковий фактор – фактор, що суттєво впливає або може вплинути на НС при виконанні проекту та/або створювати небезпеку для довкілля.

Кожен фактор оцінюється за параметрами, приведеними в таблиці Г.1 Додатку Г. Розрахунок суттєвих ЕАРФ здійснюється за формулою (2.44). Результати розрахунку оформляються у вигляді табл. 2.7.:

$$\text{Суттєвість ЕАРФ} = (MV \cdot ChV \cdot N \cdot ZS) + ZN \quad (2.44)$$

Таблиця 2.7 – Оцінка суттєвості ЕАРФ

ЕАРФ	Вид діяльності / продукту / послуги	MV	N	ChV чи V	ZS	ZN	Кінцеве значення суттєвості ЕАРФ

Оцінка суттєвих ЕАРФ може бути суб'єктивною, наприклад, при встановлення рівня безпеки. Тому, при її проведенні, необхідно базуватися на знаннях і досвіді, які накопичені членами проектної команди та інформації, що зібрана під час передпроектного екологічного аналізу.

Етап 3. Визначення загального показника екологічної безпечності проекту

Визначення загального показника екологічної безпечності проекту здійснюємо за допомогою методів нечіткої логіки [112-115].

3.1. Формування множин. Формуємо загальну базу знань нечіткого висновку про екологічні впливи проекту на НС, який включає формальне представлення емпіричних знань експерта з питань екологічної діяльності. Система описується на звичайній мові та в термінах лінгвістичних змінних.

Нехай E – універсальна множина екологічних проблем, x – певна екологічна небезпека, як елемент E , а R – певна властивість, яка визначає можливі межі екологічної небезпеки. Особливістю нечіткої підмножини є відсутність однозначної відповіді щодо властивості R для елементів x з E . Отже, нечітка підмножина A універсальної множини E визначається як множина впорядкованої пари $A = \{\mu_A(x)/x\}$, яка характеризує ЕР проекту та можливості його зниження. Характеристична функція належності $\mu_A(x)$ вказує ступінь належності елемента x до підмножини A , тобто наскільки певна екологічна небезпека керована і як буде впливати на проект. Нечітка змінна характеризується трійкою $\langle a, X, A \rangle$, де a – найменування ЕАРФ, X – універсальна множина (область визначення ЕАРФ), A – нечітка множина на X , що описує обмеження значень нечіткої змінної a .

Лінгвістична змінна, яка характеризує систему ЕР, не може бути описана класичними математичними методами, так як складно визначити точну (об'єктивну) кількісну оцінку. Отже, застосування теорії нечітких множин для управління ЕР будемо представляти параметри, критерії, одиниці виміру екологічних небезпек та ЕР у вигляді лінгвістичної змінної:

$$\Psi = \langle \gamma, T(\gamma), U, G, \mu(\gamma) \rangle, \quad (2.45)$$

де γ – назва параметра ЕАРФ, $T(\gamma)$ – терм-множина значень, які може приймати параметр, U – носій або об'єкт впливу ЕАРФ, G – синтаксичне правило, яке створює терми множини T , $\mu(\gamma)$ – семантичне правило, відповідно якому кожному лінгвістичному значенню γ змінної ЕАРФ відповідає його зміст у нечіткій підмножині впливів ЕАРФ.

3.2. Формування бази знань. Формуємо універсальну множину ЕАРФ окремих показників $X = \{X_i\}$ загальною кількістю n , які, на думку експерта-аналітика, можуть впливати на оцінку впливу даного показника на НС при реалізації проекту та оцінюють стан даного показника. Результати формування загальної бази знань нечіткого висновку заносимо в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Фактори як лінгвістичні змінні

Параметр	Позначення і назва змінної	Універсальна множина	Терми для оцінки

3.3. *Формування дерева логічного висновку; бази знань про співвідношення та нечітких логічних рівнянь.* Будуємо дерево логічного висновку ієрархічних зв'язків ЕАРФ, що впливають на прийняття рішення щодо управління ЕР. На його основі формуємо базу знань нечіткого висновку ЕАРФ, яка відображає представлення емпіричних знань експерта в тій або іншій екологічній проблемі.

Продукційно правило складається із антецеденту (частина *ЯКЩО...*) і консеквенту (частина *ТО...*). Якщо антецедент має більше одного посилення, то вони об'єднуються логічними зв'язками *І* або *АБО*. Обчислення нечіткого правила є нечітким логічним висновком і поділяють на два етапи: узагальнення і висновок. Побудова нечіткого логічного висновку припускає, що експерти формують базу правил у вигляді:

$$\text{ЯКЩО} \quad \langle \text{посилення} \rangle \text{ТО} \langle \text{висновок} \rangle \quad (2.46)$$

Вхідні та вихідні параметри системи розглядаються як лінгвістичні змінні, а якісний опис процесу задається сукупністю висловлювань:

$$\begin{aligned} L_1: & \text{ЯКЩО} \langle \gamma_{11} \rangle / \text{або} \langle \gamma_{12} \rangle / \text{або} \langle \gamma_{1m} \rangle, \text{ТО} \langle b_{11} \rangle / \text{або} \dots / \text{або} \langle b_{1n} \rangle, \\ L_2: & \text{ЯКЩО} \langle \gamma_{21} \rangle / \text{або} \langle \gamma_{22} \rangle / \text{або} \langle \gamma_{2m} \rangle, \text{ТО} \langle b_{21} \rangle / \text{або} \dots / \text{або} \langle b_{2n} \rangle, \\ & \dots \dots \dots (2.47) \\ L_k: & \text{ЯКЩО} \langle \gamma_{k1} \rangle / \text{або} \langle \gamma_{k2} \rangle / \text{або} \langle \gamma_{km} \rangle, \text{ТО} \langle b_{k1} \rangle / \text{або} \dots / \text{або} \langle b_{kn} \rangle. \end{aligned}$$

де $\langle \gamma_{ij} \rangle$, $i = 1, 2, 3, \dots, k$; $j = 1, 2, 3, \dots, m$ - нечіткі висловлювання, що відповідають значенням вхідних лінгвістичних змінних (окремих ЕАРФ), а $\langle b_{ij} \rangle$, $i = 1, 2, 3, \dots, k$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$ - нечіткі висловлювання, що відповідають вихідним лінгвістичним параметрам.

Така сукупність правил є нечіткою базою знань. За допомогою правил перетворення диз'юнктивної та кон'юнктивної форм опис системи можна привести до вигляду:

$$\begin{aligned}
L_1 : \text{ЯКЩО} \quad <EP_1> \quad \text{ТО} <B_1>, \\
L_2 : \text{ЯКЩО} \quad <EP_2> \quad \text{ТО} <B_2>, \\
&\dots\dots\dots \\
L_k : \text{ЯКЩО} \quad <EP_k> \quad \text{ТО} <B_k>.
\end{aligned}
\tag{2.48}$$

де $EP_1, EP_2, \dots, EP_k$ – нечіткі множини, задані на декартовому добутку універсальних множин вхідних лінгвістичних параметрів γ_{ij} , які описують ЕАРФ; $B_1, B_2, \dots, B_k$ – нечіткі множини універсальних множин вихідних лінгвістичних параметрів.

Таблиця 2.9 – База знань про співвідношення

ЯКЩО				ТО

Лінгвістичним висловлюванням нечіткого висновку відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом, або інформаційно-лінгвістичну модель певного типу ЕР.

3.4. Інформаційно-лінгвістична модель частинного критерію оцінки ЕР, значення функції належності $\mu(\gamma)$ та змінних γ_{ij} отримаємо значення функції належності терм-оцінок частинних критеріїв підмножин $R^{PM}, R^{EM}, R^{SEA}, R^{EB}$ множини ER (системна модель 2.3).

$$\mu_{ER}(\lambda) = \{\mu_{R^{PM}}(\gamma), \mu_{R^{EM}}(\gamma), \mu_{R^{SEA}}(\gamma), \mu_{R^{EB}}(\gamma)\}. \tag{2.49}$$

3.5. Шукане (чітке) рішення вихідної задачі для ЕР підмножин $R^{PM}, R^{EM}, R^{SEA}, R^{EB}$ множини ER визначаються, як:

$$\mu_{R^{PM}}(x) = \max_x(\min)\{\mu_{R^{PM}}(x)\}; \quad \mu_{R^{EM}}(x) = \max_x(\min)\{\mu_{R^{EM}}(x)\}; \tag{2.50}$$

$$\mu_{R^{SEA}}(x) = \max_x(\min)\{\mu_{R^{SEA}}(x)\}; \quad \mu_{R^{EB}}(x) = \max_x(\min)\{\mu_{R^{EB}}(x)\}. \tag{2.51}$$

Використання теорії нечітких множин було застосовано в роботі [108].

3.6. Розрахунок рівня вагомості ЕАРФ в кожній з підмножин $R^{PM}, R^{EM}, R^{SEA}, R^{EB}$ для визначення ступеня небезпечності ЕР здійснюємо експертним оцінюванням і ранжуванням альтернатив методом аналізу ієрархій (метод парних порівнянь).

Побудова матриці парних порівнянь ЕР, використовуючи 9-бальну шкалу відносних ваг Сааті (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Дев'ятибальна шкала Сааті

Відносна Перевага у 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 ЕР. Якщо позначити за x_i значені ЕАРФ кожної з підмножин $R^{PM}, R^{EM}, R^{SEA}, R^{EB}$, то можна визначити рівень взаємного впливу ЕАРФ. Результати заносимо у таблицю 2.11.

Визначення власного вектору $w^*(w_i)$:

$$w^* = \sqrt[n]{x_{i1} \cdot x_{i2} \cdot \dots \cdot x_{in}} \quad (2.52)$$

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

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

$$w_{норм}^* = \frac{w_1^* + w_1^* + \dots w_n^*}{\sum_{i=1}^n w_i^*}, \quad (2.53)$$

Знаходження максимального значення $\lambda_{\max}^*$ та індексу узгодженості (I_y):

$$\lambda_{\max}^* = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot w_j. \quad (2.54)$$

$$I_y = \frac{\lambda_{\max}^* - n}{n-1}. \quad (2.55)$$

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 2.11 – 2.12.

Таблиця 2.11 – Парні порівняння величин

	x_1	x_2		x_n	Сума	Нормоване значення
x_1					$\sum x_{1i}$	$1/\sum x_{1i}$
....						
x_n					$\sum x_{ni}$	$1/\sum x_{ni}$

Таблиця 2.12 – Матриці парних порівнянь та ступені належності

Терми для оцінки	Матриця парних порівнянь					Ступінь вагомості, β_{ij}
B_{ij}		x_1	x_2		x_n	$1/\sum x_{1i}$ $1/\sum x_{ni}$
	x_1					
						
	x_n					

3.7. Для розрахунку критерію прийняття рішення про той чи інший фактор який приводить до утворення екологічних ризиків використовуємо експертний метод. Експерти оцінюють рівень показника за його значенням або за лінгвістичною зміною і, шляхом ранжування, визначають їх значущість. Визначаємо рівень значущості r_i' кожного показника в його групі, між груповий рівень значущості для кожної підмножини r_i і рівень значущості $r_{G_{li}}$ між підмножинами.

Узгодженість думок експертів і не випадковий характер згоди оцінюється коефіцієнтом конкордації S і статистичним критерієм Пірсона χ^2 .

Коефіцієнт конкордації обчислюється по наступній схемі:

✓ додається число рангів a_{ij} для кожної властивості по групі учасників $j \sum_i a_{ij}$;

✓ визначається середня сума рангів $\bar{\sum} a_{ij}$ по всім властивостям:

$$\bar{\sum} a_{ij} = 0,5g(n+1), \quad (2.56)$$

де g – кількість експертів, n - кількість властивостей.

✓ визначається відхилення Δ_i суми рангів кожної властивості від середньої суми рангів:

$$\Delta_i = \left| \sum a_{ij} - \bar{\sum} a_{ij} \right|, \quad (2.57)$$

✓ визначається сума квадратів відхилень по всім властивостям:

$$S = \sum_i \Delta_i^2, \quad (2.58)$$

✓ підраховується кількість рангів, що повторюються, які присвоєні кожним спеціалістом (якщо повторення має місце). При цьому кількість повторюваних рангів не сумується.

✓ при наявності рангів, що повторюються, обчислюється показник взаємозв'язку рангів T_j :

$$T_i = \frac{1}{12} \sum_i (t_j^3 - t), \quad (2.59)$$

де t_j – кількість повторень кожного рангу у кожного експерта.

✓ визначається коефіцієнт конкордації C :

$$C_i = \frac{12S}{g^2(n^3 - n) - g \sum_{j=1}^g T_j}, \quad (2.60)$$

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

$$C_i = \frac{12S}{g^2(n^3 - n)}, \quad (2.61)$$

Коефіцієнт конкордації C може змінюватися від 0 (якщо зв'язку між ранжуванням немає) до +1 (якщо всі спеціалісти дали властивостям однакове місце). Відповідні до рангу значення критерію Пірсона χ^2 обчислюють за формулою (2.62):

$$\chi^2 = \frac{12S}{g \cdot n(n+1) - \sum_{j=1}^n \frac{T_j}{n-1}}, \quad (2.62)$$

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 невиннову узгодженість думок експертів не відхиляється.

Якщо коефіцієнт конкордації C і критерій Пірсона χ^2 мають незадовільні значення, експерти оцінюють матеріали повторно. Якщо значення C і χ^2 задовольняють керівника проекту, думка експертів використовується для визначення узагальнюючого 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, який він займає ранжованому ряді, і обчислюється за формулою (2.63). Значення β_u приведені в табл. 2.13:

$$\beta_u = \frac{u}{2^{u-1}} \quad (2.63)$$

де u – місце, яке присвоює експерт даному критерію.

Таблиця 2.13 – 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

Оцінка критеріїв ефективності проекту здійснюється за допомогою функції бажаності Харінгтона.

Якщо система показників проранжована в порядку спадання їх значущості, то значущість i -го показника r_i визначають за правилом Фішберна:

$$r_i = \frac{2(N-i+1)}{(N-1)N}, \quad (2.64)$$

Правило Фішберна відображує той факт, що оцінка r_i відповідає максимуму ентропії наявної інформаційної невизначеності про об'єкт дослідження.

Якщо всі показники мають рівну значущість (рівну або система переваг відсутня), тоді:

$$r_i = \frac{1}{N}, \quad (2.65)$$

Розраховується коефіцієнт екологічної безпеки $K_{ек}$, як узагальнююча функція бажаності, що є середнім геометричним частинних критеріїв підмножин $R^{PM}, R^{EM}, R^{SEA}, R^{EB}$ множини ER з поправкою на значущість (β_{ij}) кожного критерію:

$$K_{ек} = \sqrt[n]{\prod_{u=1}^n \mu_{EP}^{\beta}(x_{ij})_u} \quad (2.66)$$

де $\prod_{u=1}$ – добуток частинних критеріїв екологічного ризику проекту; n – кількість частинних критеріїв; β - показник значущості кожного критерію; u – місце (номер) критерію в ранжувальній послідовності критеріїв.

Знайдене значення узагальнюючого критерію екологічної безпечності проекту порівнюється із шкалою стандартних оцінок шкали бажаності Харінгтона (табл. 2.14).

Таблиця 2.14 – Шкала бажаності Харінгтона

Бажаність	Значення на шкалі бажаності
Дуже добре	1,00 - 0,80
Добре	0,80 - 0,63
Задовільно	0,63 - 0,37
Погано	0,37 - 0,20
Дуже погано	0,20 - 0,00

Результатом є висновок про рівень ЕР проекту.

Етап 4. Розрахунок можливих втрат та збитків від проявлення екологічних ризиків

Даний етап не є обов'язковим для виконання. Розрахунок здійснюється використовуючи існуючі методики оцінки екологічних збитків. Рішення про виконання етапу приймається безпосередньо керівником проекту на стадії планування проекту.

Етап 5. Створення єдиної бази екологічних ризиків проектів

Створення єдиної бази ЕР є важливою ланкою управління екологічними ризиками. На основі попередніх досліджень створюється карта результатів кількісного та якісного аналізу ЕР ризиків. Карта виконується в довільній формі. Єдина база ЕР є основою для управління, моніторингу та контролю ЕР. В неї заноситься клас та назва екологічного ризику, причини їх утворення, стадія проектного циклу, тип та коротка характеристика проекту для якого характерний певний вид екологічного ризику. Вона має постійно оновлюватись. Шаблон бази наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Шаблон єдиної бази екологічних ризиків проектів

№	Група екологічного ризику	Назва ризику	Стадія проектного циклу	Причина утворення	Специфіка проекту для якого характерний ризик

Етап 6. Управління екологічними ризиками

Управління ЕР проекту здійснюється на основі дорожньої карти управління ЕР проектів. Шаблон дорожньої карти наведено в табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Шаблон дорожньої карти управління екологічними ризиками

Клас (група) екологічного ризику:			
Екологічний ризик:			
Заходи попередження виникненню:			
Відповідальна особа:			
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Відповідальна особа	Терміни	Ресурси на ліквідацію

Етап 7. Моніторинг і контроль екологічних ризиків проекту

Моніторинг здійснюється на основі дорожньої карти управління ЕР, їх кількісних значень та єдиної бази ЕР проекту. Для ефективного моніторингу і контролю ЕР його доцільно проводити згідно алгоритму (рис. 2.11.).

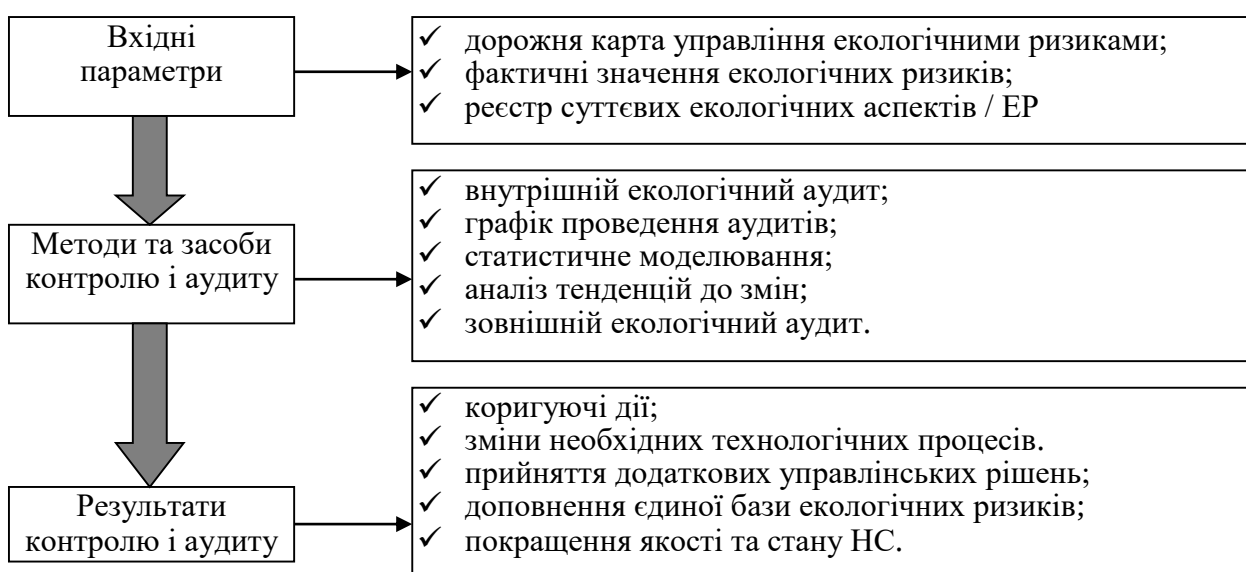


Рисунок 2.11 – Алгоритм моніторингу і контролю екологічних ризиків

Ефективним методом моніторингу і контролю екологічних ризиків в проектах, може бути екологічний аудит. Він дозволяє здійснити оцінку впливу та прогнозування екологічних наслідків проектної діяльності для НПС і відповідно можливість прояву екологічних ризиків.

2.6. Висновки до розділу 2

Таким чином, в рамках розділу було отримано наступні результати:

1. Здійснена класифікація груп екологічних ризиків проектах на природно-екологічні, техногенно-екологічні, соціально-екологічні, екологічно-нормативні, екологічно-економічні, екологічно-фінансові, ризик екологічної некомпетентності учасників та надано визначення їм.

2. Запропоновано та надано визначення наступним поняттям: “екологічна компетентність”, “екологічна некомпетентність”, “ризик екологічної некомпетентності”, “екологічний аспект-ризиковий фактор”, “ідентифікація екологічних-аспект ризикових факторів”, “суттєвий екологічний аспект-ризиковий фактор”.

3. Розроблено системну модель управління екологічними ризиками в проектах, яка складається з двох блоків А та В. Перший (А) реалізує процеси визначення рівня екологічної компетентності в проектах. Другий (В) реалізує процеси управління екологічними ризиками в проекті. Вперше в одну модель управління екологічними ризиками інтегровано 4 підсистеми: R^{PM} – підсистема управління ризиками визначеними в теорії управління ризиками РМ; R^{EM} – підсистема інтеграції особливостей екологічного менеджменту в систему управління екологічними ризиками адаптованої до вимог РМ; R^{EB} – підсистема управління екологічними ризиками визначеними в теорії екологічної безпеки; R^{SEA} – підсистема інтеграції особливостей стратегічного екологічного аналізу в єдину систему управління ЕР аптовану до вимог РМ.

4. Удосконалено комплексну модель процесів життєвого циклу проекту з урахуванням процесів управління екологічними ризиками. Головними особливостями удосконаленої моделі є врахування процесів визначення рівня екологічної компетентності учасників проектної команди; проведення

передпроектного екологічного аналізу та формування бази даних про ЕАРФ; оцінка суттєвості ЕАРФ; оцінка екологічних ризиків; створення дорожньої карти управління екологічними ризиками.

5. Запропоновано систему критеріїв оцінки ЕР та побудовано математичну модель, яка враховує критерії оцінки та індикатори критеріїв.

6. На основі розроблених моделей створено метод управління ЕР, сутність якого виражається у представленні результатів передпроектного екологічного аналізу у вигляді реєстру ЕАРФ. Фактори, які мають найвищий рівень екологічної небезпеки відносять до екологічних ризиків проекту. Для них проводяться заходи щодо оцінки та управління.

Варто зазначити, що прийняття рішення про застосовування чи ні, в проектній діяльності блоку А, який відповідає за визначення ЕК учасників проекту, лежить в компетентності ризик-менеджера проекту.

Застосуємо розроблені моделі, методи та критерії оцінки екологічних ризиків для створення методик та їх використання на конкретних проектах, а саме видобування та використання альтернативних газових палив, а також проектів будівництва та реконструкції доріг.

Матеріали розділу представлені в роботах [77], [97], [109], [110].

РОЗДІЛ 3

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ

3.1. Особливості екологічних ризиків в проектах та програмах розвитку транспорту

Кабінет Міністрів України 20.10.2010 р. ухвалив “Транспортну стратегію України до 2020 року”, яка спрямована на підтримку раціонального та ефективного функціонування транспортної галузі задля створення умов соціально-економічного розвитку країни, покращення конкурентоздатності державної економіки та безпеки транспорту.

Мета Транспортної стратегії полягає у визначенні ключових проблем, цілей, принципів та пріоритетів розвитку транспортної системи України з точки зору загальнонаціональних потреб та інтересів на період до 2020 р. Розробка сталої транспортної політики має на меті узгодження природоохоронних, соціальних і економічних цілей і вимагає вирішення широкого спектру проблем, пов’язаних з наземним транспортом і потребує виконання цілого ряду політико-економічних, організаційних, техніко-технологічних та правових заходів [6].

У Транспортній стратегії особлива увага приділена екологічним принципам розвитку транспорту, основними з яких є [116]:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість додержання екологічних стандартів і нормативів у транспортній діяльності;
- запобігання забрудненню довкілля та негативному впливу на людське здоров'я внаслідок інтенсивного розвитку автомобільного транспорту;
- стимулювання пріоритетного розвитку енергозберігаючих і екологічно безпечних видів транспорту.

Для реалізації Транспортної стратегії України до 2020 року передбачається впровадження ряду державних програм, міжнародних проектів розвитку транспорту. Окремими програмами розробляються Стратегії сталого розвитку транспортних системи міст.

Основною метою Стратегії сталого розвитку транспортної системи Києва є подальший розвиток транспортної системи міста та створення умов для соціально-економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності економіки міста і життєвого рівня населення завдяки забезпеченню якості транспортних послуг та задоволенню соціальних, зовнішньоторговельних, оборонних та природоохоронних потреб суспільства [8].

Стратегічна модель, яку можна розглядати як загальну мету стратегії розвитку транспортної системи Києва сформульована так [5]: створення в місті такої транспортної системи, яка стимулює зниження рівня негативного впливу транспортної діяльності на НС, розглядає впровадження енергоефективних транспортних засобів та альтернативних видів палива та забезпечує виконання технічно, фінансово та екологічно стабільних заходів, ефективних, з точки зору витрат, у відповідності до директив ЄС.

Стратегічною метою проектів програми розвитку транспортних систем є запобігання забрудненню довкілля та негативному впливу на людське здоров'я внаслідок інтенсивного розвитку автомобільного транспорту. Підвищення рівня екологічної безпеки передбачає такі завдання: поетапний перехід до прямого застосування міжнародних екологічних норм для транспортних засобів і моторних палив; розширення застосування енергоефективних екологічно безпечних колісних транспортних засобів: автомобілів із системами самоадаптації до складу бензоспиртових сумішей (так званих “flexible fuel vehicles”), у перспективі – автомобілів з паливними елементами, електромобілів, гібридних автомобілів; оптимізація процесів експлуатації рухомого складу, організації технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів; введення сертифікації палива та посилення контролю за якістю паливних і мастильних матеріалів, що застосовують для транспортних засобів; надання належної уваги питанням охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів під час проектування та будівництва автомобільних доріг.

Грунтовний аналіз дозволив виділити підпрограми, портфелі проектів та окремі проекти, які дозволяють вирішувати поставлені завдання розвитку

транспортної системи Києва. Дана структуризація наведена в табл. Д.1 Додатку Д.

Розробка та впровадження проектів розвитку транспорту передбачає визначення можливих ризиків на програмному, підпрограмному та на рівні окремого проекту. Метою управління ризиками є підвищення вірогідності виникнення і впливу сприятливих та зниження несприятливих для проекту подій. Аналіз і оцінка ризиків під час розробки та впровадження цих проектів дозволяє підвищити рівень їх безпеки, ефективності та результативності.

Для оцінки та управління ризиками в проектах розвитку транспорту, необхідно було створити ефективний метод управління ризиками. Загальна структура даного методу наведена на рис. Е.1 Додатку Е [70].

Розробка методу, щодо управління ризиками, що утворюються при розробці та впровадженні проектів розвитку транспорту, передбачає знання закономірностей зміни основних параметрів проектного середовища, його морфології та функціональних зв'язків.

Провівши дослідження, направлені на ідентифікацію можливих причинно-наслідкових зв'язків виникнення екологічних ризиків в програмах розвитку транспорту було деталізовано і в подальшому оцінено складові індикаторів критеріїв (табл. 2.3, рис. 2.8), а саме: до індикатора ZS відносимо управлінські (У), підприємницькі (Б), політичні (П); NZ – політичні (П); ChV і V – термінологічні (Ч); MV – форс-мажорні (В); TT&O – технічні (Т), FZL – амортизаційні (А), комерційні (К), фінансові (Ф); N – екологічні (Е), соціальні (С) особливості.

Кількісний розрахунок значущості визначених ризиків та їх вплив на НС при впровадженні проекту здійснюємо за допомогою п.3.4 розробленого методу управління екологічними ризиками в проектах.

Для того, щоб визначити які з критеріїв оцінки ризиків, в проектах розвитку транспорту, є найбільш суттєвими була здійснена оцінка з виокремленням апарату теорії нечітких множин:

- 1) DB – згубний вплив на екосистеми прилеглих територій;
- 2) HP – підвищення рівня захворюваності жителів прилеглих територій;

- 3) HW – захворюваність та травматизм учасників проектної команди;
- 4) LB – деструктивний вплив на рослинний та тваринний світ;
- 5) FZL – витрата фінансових та матеріальних ресурсів на ліквідацію.

Створимо матрицю порівнянь рівня критеріїв (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Матриця парних порівнянь рівня критеріїв

Критерії	DB	HP	HW	LB	FZL	W*	W* _{норм}
DB	1	1/3	1/3	1	9	1	0,141
HP	3	1	1	3	9	2,41	0,339
HW	3	1	1	5	9	2,67	0,376
LB	1	1/3	1/5	1	7	0,86	0,121
FZL	1/9	1/9	1/9	1/7	1	0,17	0,024
Σ	8,1	2,77	2,64	10,14	35	7,11	λ* _{max} =5,14

$$I_y = \frac{\lambda_{\max}^* - n}{n - 1} = \frac{5,14 - 5}{4} = 0,035 \quad (3.1)$$

Оскільки індекс узгодженості (I_y) менше 0,2, то матриця вважається реальною.

Наступним етапом є аналіз впливу складових індикаторів, які можуть виникати в проектах розвитку транспорту, на кожен із запропонованих критеріїв. Результати аналізу представлено в табл. Е.1 – Е.5 Додатку Е.

Узагальнені результати розрахунків наведені в табл. 3.2 та в матриці синтезу остаточного рішення.

Таблиця 3.2 – Узагальнені результати розрахунків

	Критерії	λ* _{max}	I _y
DB	Згубний вплив на екосистеми прилеглих територій	11,65	0,07
HP	Підвищення рівня захворюваності жителів прилеглих територій	11,49	0,05
HW	Захворюваність та травматизм учасників проектної команди	11,88	0,08
LB	Деструктивний вплив на рослинний та тваринний світ	11,56	0,06
FZL	Витрата фінансових та матеріальних ресурсів на ліквідацію	11,65	0,07

Аналіз індексів узгодженості, отриманих при побудові матриць для кожного критерію, показав, що в усіх випадках матриці побудовані вірно, адже індекси менше 0,2.

Таким чином, всі матриці парних порівнянь для рівня альтернатив сформовані, підтверджена їх узгодженість та реальність, знайдено нормовані власні вектори, визначені власні значення.

Матриця синтезу остаточного рішення має наступний вигляд:

$$\begin{pmatrix} 0,076 & 0,07 & 0,07 & 0,06 & 0,04 \\ 0,158 & 0,14 & 0,07 & 0,03 & 0,04 \\ 0,076 & 0,05 & 0,06 & 0,04 & 0,04 \\ 0,024 & 0,02 & 0,02 & 0,12 & 0,16 \\ 0,018 & 0,04 & 0,07 & 0,03 & 0,09 \\ 0,018 & 0,03 & 0,07 & 0,04 & 0,11 \\ 0,018 & 0,05 & 0,08 & 0,06 & 0,27 \\ 0,151 & 0,14 & 0,07 & 0,12 & 0,02 \\ 0,073 & 0,02 & 0,02 & 0,17 & 0,18 \\ 0,350 & 0,29 & 0,18 & 0,30 & 0,02 \\ 0,036 & 0,14 & 0,28 & 0,04 & 0,03 \end{pmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} 0,141 \\ 0,339 \\ 0,376 \\ 0,121 \\ 0,024 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} Y \\ T \\ B \\ K \\ \Pi \\ Ч \\ Б \\ А \\ \Phi \\ E \\ C \end{Bmatrix} \Leftrightarrow \begin{Bmatrix} 0,069 \\ 0,101 \\ 0,056 \\ 0,036 \\ 0,048 \\ 0,047 \\ 0,063 \\ 0,11 \\ 0,05 \\ 0,252 \\ 0,163 \end{Bmatrix} \quad (3.2)$$

Представимо одержані результати у вигляді гістограми (рис. 3.1).

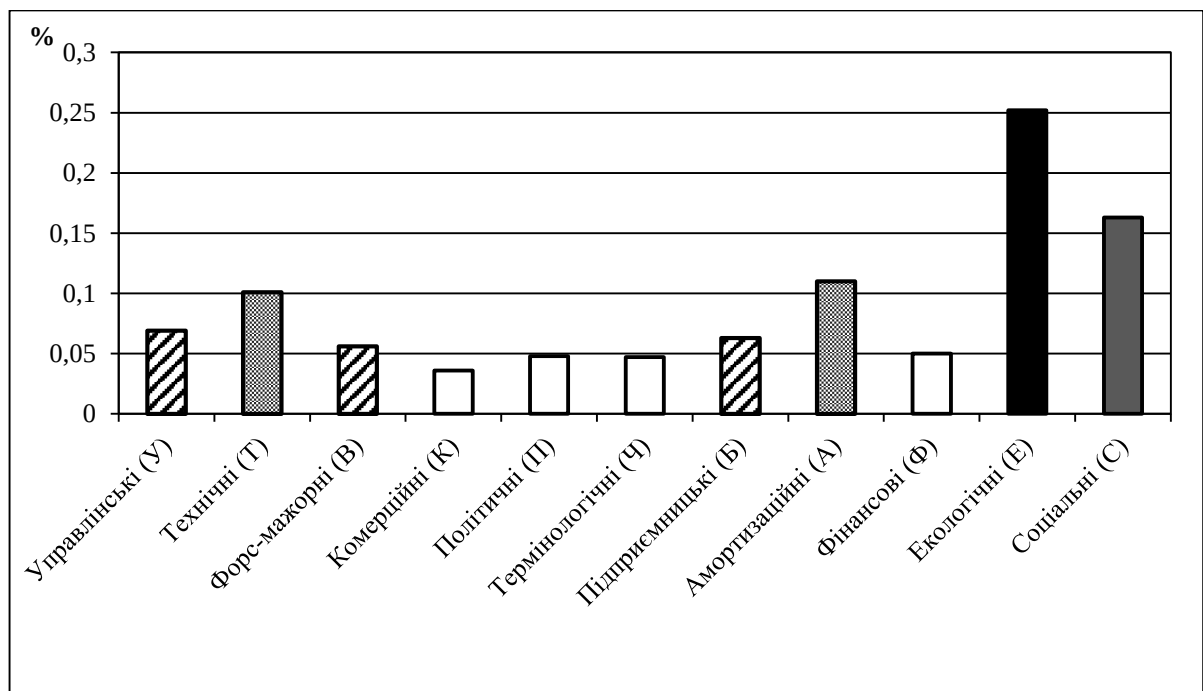


Рисунок 3.1 – Результати оцінювання складових індикаторів виникнення екологічних ризиків

В табл. 3.3 приведено Реєстр екологічних ризиків, які найчастіше виникають у проектах розвитку транспорту міста.

Таблиця 3.3 – Реєстр екологічних ризиків, що виникають у проектах розвитку транспорту міста

Клас	Ризики
Екологічні	Небезпечний рівень забруднення атмосферного повітря, води та ґрунту внаслідок шкідливих викидів двигунів та інших агрегатів
	Небезпечний рівень забруднення ґрунтового середовища нафтопродуктами та продуктами зносу частин автомобілів
	Небезпечний рівень забруднення водного середовища нафтопродуктами
	Погіршення здоров'я населення міста внаслідок викидів шкідливих речовин автотранспортом
	Погіршення рівня комфортності життя населення міста внаслідок шумового забруднення
	Травмування і загибель людей, тваринного світу в результаті дорожньо-транспортних подій

Одним із екологічних ризиків, який становить найбільш масштабний вплив на навколишнє середовище та населення міста при реалізації проектів, є ризик підвищення рівня викидів шкідливих речовин від автотранспорту. У табл. Е.2 Додатку Е приведено реєстр розвитку можливих небезпечних наслідків екологічних ризиків від зростання рівня масових викидів шкідливих речовин автотранспортом [67].

Таким чином, основні ризики проектів розвитку транспорту ідентифіковані як екологічні. Причиною найбільш вагомих з них є викиди шкідливих речовин в атмосферу, шумове забруднення та ДТП, що веде до забруднення навколишнього середовища і погіршення здоров'я та комфортності життя населення, а також впливу на інші екологічні системи НС.

На основі вище зазначеного надаємо визначення *проект розвитку транспорту* – це проект, цілі і задачі якого направлені на покращення функціонування транспортно-дорожньої мережі, інфраструктури, підприємств та транспортних засобів.

Застосуємо одержані результати та методику управління екологічними ризиками для дослідження екологічних ризиків в конкретних проектах розвитку транспорту.

3.2. Методика управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання альтернативних газових палив для потреб транспорту

3.2.1. Особливості проектів видобування і використання альтернативних газових палив для потреб транспорту

Дефіцит енергоресурсів і потреба оздоровлення довкілля вимагає реалізації проектів, що передбачають заміну традиційних видів моторних палив на альтернативні їх види. В пропозиції “Про альтернативні види палива для автомобілях перевезень та про план заходів сприяння використанню біопалива” Директиви Європейського парламенту та Європейської Ради “Про сприяння використанню біопалива для транспорту” визначено завдання, що постали перед автомобільною та нафтовою промисловістю щодо зменшення шкідливих викидів конвенційними забруднювачами повітря, істотним припиненням використанням сірки в автомобільних паливах чи істотним покращенням ефективності палива проти інновацій, що призведуть до більшого використання палива [117]. В Зеленій Книзі Комісії у напрямку до Європейської стратегії безпечного постачання енергії, визначено за мету 20% заміни альтернативними паливами сферу автомобільних перевезень до 2020 року, у зв’язку з відповідними пропозиціями зменшити викиди парникових газів.

В зв’язку з цим розробка та реалізація проектів заміни традиційних нафтових палив (бензин, дизель) альтернативними газовими видами для автомобілях перевезень є актуальною. Замінники традиційних нафтових палив (бензин, дизель) та альтернативні газові палива різного походження представлені на рис. 3.2 та рис. 3.3 відповідно.



Рисунок 3.2 – Альтернативні види палива



Рисунок 3.3 – Альтернативні газові палива

Наведемо коротку характеристику кожного з АГП.

Шахтний метан вугільних родовищ. В Україні є 2 вугільних басейну, які мають достатню кількість вугілля і є перспективними для добування метано-вугільної породи. Це – Донецький басейн, розташований на південному сході України, і Львівсько-Волинський басейн, який розташований в Західній Україні і тягнеться на північний захід, входячи в Люблінський басейн Польщі.

За рівнем запасів метану на вугільних шахтах Україна посідає дев'яте місце у світі. В Україні метаноносність кам'яного вугілля Донецького та Львівсько-Волинського басейнів коливається в межах 0,5-25 м³/т. Ресурси метану в розвіданих кондиційних вугільних пластах до глибини 1800 м становлять 0,45-0,55 трлн м³. В породах акумульовано в 1,5-2 рази більше вуглеводневих газів, ніж у вугільних пластах, тобто в них не менше 1,5-2,0 трлн м³ метану. Таким чином, вугільні родовища України містять бл. 2,5-3,0 трлн м³ метану. За іншими оцінками ресурси метану тільки у вугільних пластах діючих шахт Донбасу становлять 0,491 трлн м³; ресурси метану у вугільних пластах за межами полів діючих шахт – 0,592 трлн м³; ресурси вільного метану у вмісних породах – 3,77 трлн м³. Загалом – понад 4,0 трлн м³.

В роботах [118, 119] розглядається можливість використання шахтного метану (ШМ) як альтернативного палива. Труднощі видобутку ШМ в Україні пов'язані з різною газоносністю вугільних пластів і біля вугільних порід, застарілими системами дегазації або їх відсутністю. За останні роки, до трагічних подій в Донбаському регіоні, розроблялися та впроваджувалися проекти збору та утилізації ШМ, серед них “Утилізація шахтного метану на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта Красноармійська-Західна №1”, “Утилізація шахтного метану на ВАТ “Шахта “Комсомолець Донбасу” корпорації “Донбаська паливно-енергетична компанія”, “Утилізація шахтного газу для отримання тепла та спалювання на шахті “Південнодонбаська”.

Сланцевий газ. В своїх дослідженнях Шевчук В.Я., Яковлєв Є.О. [113] відзначають, що запаси сланцевого газу в згідно з даними Міністерства енергетики і вугільної промисловості України складають 5,0 трлн м³. Більшість експертів сходяться на думці, що за запасами сланцевого газу Україна посідає 4 місце в Європі після Польщі, Франції, Норвегії. В Україні процес розробки сланцевого газу починається з освоєння двох ділянок: Олеської в межах Люблинського басейну та Юзівської в межах Дніпровсько-Донецького басейну.

З сумарних запасів у 5,58 трлн. м³ можуть бути технічно вилучені 1,19 трлн. м³ (до 20%). За умови використання лише технічно доступного сланцевого газу на теперішньому рівні споживання природного газу запасів цих ділянок вистачить більше ніж на 25 років.

Екологи виокремлюють такі проблеми щодо екологічної безпеки розробки родовищ сланцевого газу в Україні: 1) низька забезпеченість водними ресурсами України в цілому та, зокрема, площ видобутку сланцевого газу, висока вірогідність забруднення водних ресурсів, у тому числі підземних, які є стратегічним запасом країни; 2) можливість незворотної втрати великих площ земельних ресурсів і підризу аграрного потенціалу країни; 3) невизначеність реакції навколишнього середовища на сумісну дію техногенних впливів, зумовлених розвідкою та видобутком газу та інших виробництв (хімічні та видобувні підприємства), а також наслідків глобальних змін клімату (збільшення кількості та масштабності опадів, частоти і висоти повеней); 4) можливість потрапляння газу в атмосферу (від 4 до 8% газовіддачі) на етапі будівництва та експлуатації свердловини.

Біогаз полігонів твердих побутових відходів. В дослідженнях, Ю. Матвєєва, І. Андрійчука та ін. [121, 122] науково обґрунтована можливість використання різних видів біомаси як альтернативного джерела енергії, доцільність і ефективність застосування біогазу як моторного палива для транспортних засобів. Впровадження проектів утилізації біогазу поліпшує стан НС, економічну та соціальну ситуації; підвищує безпеку експлуатації полігону; сприяє залученню інвестицій в екологічно чисті технології та розвиток відновлювальних джерел енергії.

У табл. 3.4 представлені техніко-економічні показники деяких біоенергетичних проєктів, запроваджених в Україні. В роботі [123-126] зазначено, що застосування біогазу як моторного палива здійснюється шляхом використання паливної апаратури для природного газу з корекцією співвідношення “паливо-повітря”. Пропонована система порівняно з газовим двигуном дозволяє знизити викиди оксидів азоту на 25%, оксиду вуглецю – на 20%, підвищити паливну економічність на 15%.

Таблиця 3.4 – Проєкти утилізації БГ полігонів ТПВ України [123]

Підприємство	Рік запуску	Сировина	Кількість сировини	Технології виробництва, країна
Львівський полігон ТПВ	2008	ТПВ	8 млн. т	Україна / Швейцарія
Маріупольський полігон ТПВ	2009	ТПВ	2,5 млн. т	Україна / Швейцарія
Запорізький полігон ТПВ	2011	ТПВ	8 млн. т	Україна / Німеччина
Київський полігон ТПВ №5	2012	ТПВ	10 млн. т	Україна / Словаччина

Отже, наслідком утилізації і використання БГ є поява альтернативного палива для транспортних засобів, економія природного газу на промислових підприємствах і в побуті, зниження емісій шкідливих речовин, підвищення безпеки полігону, його вибухо- та пожежостійкості за рахунок зниження кількості CH_4 , що викидається в атмосферу.

Таким чином, реалізація вищезазначених проєктів АГП сприяє скороченню парникових газів і забрудненню повітря, знижує потенційний ризик для здоров'я населення. Крім того, впровадження проєктів утилізації шахтного метану, сланцевого газу та біогазу полігонів ТПВ знижують залежність держави від енергоносіїв, створюють робочі місця і сприяють розвитку економіки на місцях. Проте, відсутність чітких методів та методик розробки, впровадження цих проєктів і управління ними гальмує процес ефективного використання АГП та призводить до ризиків, серед яких одні з найсерйозніших – це екологічні.

Особливістю проєктів видобування і використання АГП є їх двоетапність. Перший етап – добування альтернативного газового палива, другий – застосування його як моторного палива. Кожен етап може розглядатися як окремий проєкт.

Проекти безпосереднього використання альтернативного газового палива (АГП) включають проекти одержання електро- і теплоенергії, переробки й збагачення АГП, використання для заправки автомобілів, передачу надлишку метану й тепла в міську мережу. Управління екологічними ризиками для цих проектів сприяють підвищенню рівня екологічної та соціальної безпеки під час впровадження таких проектів.

3.2.2. Ідентифікація екологічних ризиків проекту

В дослідженні [119] розглядається задача аналізу ризиків проектів альтернативної енергетики та питання їх класифікації на внутрішні та зовнішні (табл. 3.5). Проведена кількісна оцінка ризиків проектів альтернативної енергетики та запропоновано застосування методів для зниження наслідків ризикових подій в альтернативній енергетиці.

Як ми бачимо, приділяється значна увага оцінці великої кількості груп ризиків, але серед них немає екологічних ризиків.

Тому, застосуємо розроблений метод управління екологічними ризиками в проектах для розробки методики управління екологічними ризиками в проектах використання АГП для апотреб транспорту.

Етап блок В розробленого методу передбачає ідентифікацію ЕАРФ в проектах АГП, а саме здійснення набору процесів для встановлення ЕАРФ проектної діяльності, стосовно яких проектна команда може здійснювати контроль і на які вона може впливати.

Таблиця 3.5 – Класифікація груп ризиків та їх кількісна оцінка в проектах альтернативної енергетики (ПЕА)

Зовнішні ризики ПЕА			Внутрішні ризики ПЕА		
Найменування групи	*	**	Найменування групи	*	**
Політичні	0,5	0,8	Стратегічні	0,4	0,8
Соціальні	0,2	0,4	Операційні	0,5	0,4
Нормативно-законодавчі	0,2	0,8	Технологічні	0,7	0,8
Ринкові	0,3	0,7	Технічні	0,7	0,7
Міжнародні	0,4	0,4	Інвестиційні	0,7	0,8
Форс-мажорні	0,1	0,9	Виробничі	0,5	0,6

* Усереднена ймовірність виникнення ($0 \div 1$)

* * Усереднений вплив на реалізацію проекту ($0 \div 1$)

Ідентифікація ЕАРФ здійснюється за допомогою наступного інструментарію отримання інформації (рис. 3.4).

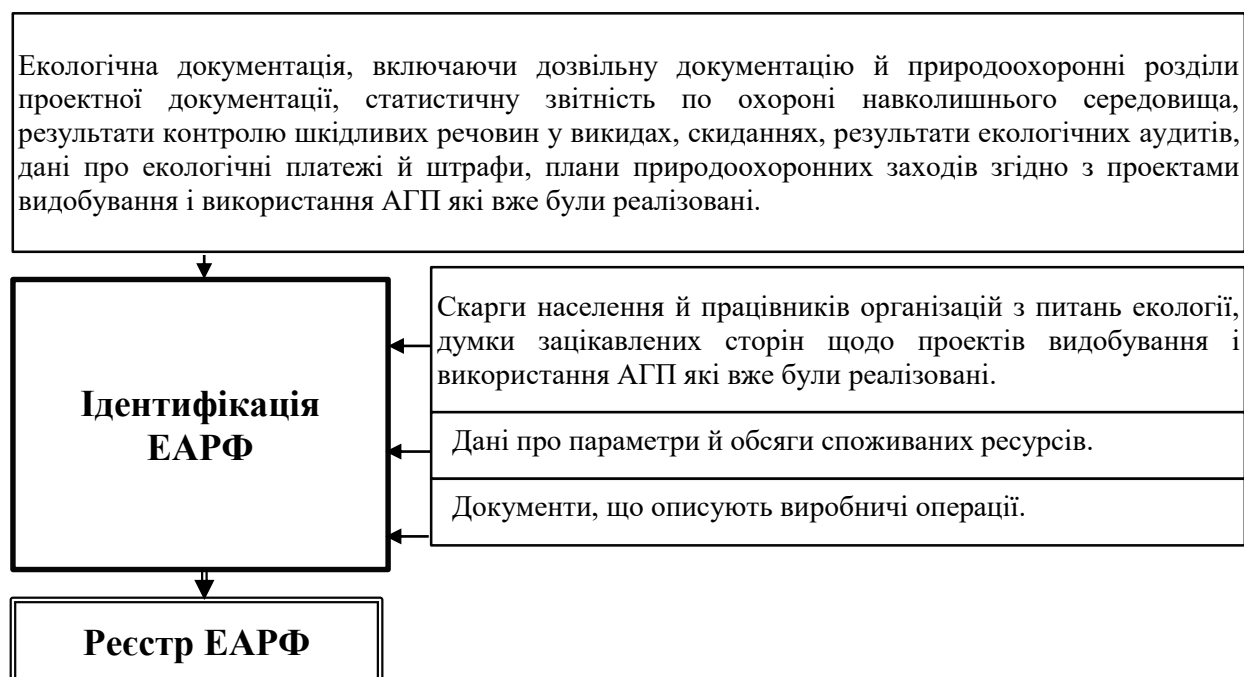


Рисунок 3.4 – Інструментарій отримання інформації для здійснення ідентифікації ЕАРФ

Результати ідентифікації ЕАРФ, оформлюють у реєстр ризиків, який містить їх виявлений перелік. Шаблон такого реєстру наведено в табл. 3.6, який є видозміненим, відповідно до методики, але більш універсальним. Саме в такому вигляді будемо документувати ЕАРФ для даного типу проектів.

Таблиця 3.6 – Шаблон реєстру ЕАРФ

№	Назва ЕАРФ	Джерела (причини) виникнення

Для прикладу наведемо найбільш типові ЕАРФ, які можуть супроводжувати проекти видобування і використання АГП у вигляді Єдиної бази екологічних ризиків (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Фрагмент єдиної бази екологічних ризиків проектів видобування і використання АГП [73].

Клас	Ризики
Екологічні	Екологічна некомпетентність учасників проектної команди
	Утилізація меншої кількості АГП ніж очікувалося
	Викиди SO _x та NO _x від експлуатації когенераційної установки
	Викиди CO ₂ від спалювання АГП в факелах та утилізаційних установках
	Випадкові викиди неспаленого АГП
	Викиди АГП під час заправки на АЗС
	Викиди АГП під час транспортування
	Викиди АГП в результаті аварійних ситуацій
	Ризик розвитку професійних захворювань внаслідок отруєння газом
	Накопичення вибухонебезпечної концентрації АГП
	Ризик виникнення професійних захворювань і погіршення здоров'я операторів установок внаслідок шуму та вібрації
	Ризик травмування та загибелі водіїв та працівників АЗС внаслідок пожеж при використанні АГП

Розрахунок суттєвості ЕАРФ здійснюється за формулою (3.3), а параметри оцінки суттєвості ЕАРФ наведені в табл. 3.7. Результати розрахунку оформляються у вигляді табл. 3.9:

$$\text{Суттєвість ЕАРФ} = (MV \cdot ChV \cdot N \cdot ZS) + ZN \quad (3.3)$$

Таблиця 3.8 – Параметри оцінки суттєвості ЕАРФ

Параметр	Ум. познач.	Характеристика параметру	Числове значення
Масштаб впливу	MV	Величина впливу на навколишнє середовище. Оцінюється за трьохбальною шкалою	1 бал; 2 бали; 3 бали
Частота впливу	ChV	Визначає періодичність настання певного ЕАРФ. Оцінюється за трьохбальною шкалою.	1 бал; 2 бали; 3 бали
Небезпека	N	Визначає наскільки небезпечний розглянутий потенційний вплив на НС.	1 бал; 2 бали; 3 бали
Вимоги зацікавлених сторін	ZS	ЕАРФ, що включають інтереси зацікавлених сторін, також розглядаються як суттєві. Наприклад, ЕАРФ, який впливає на здоров'я співробітників чи ставить під загрозу умови безпеки праці, має першочергове значення.	1 бал; 2 бали; 3 бали
Вимоги законодавства та нормативних актів	ZN	Вимагається дотримання законодавства, і необхідність забезпечення постійний контролю, вимірювання і моніторинг даного ЕАРФ.	0 балів; 10 балів; 20 балів

Таблиця 3.9 – Оцінка суттєвості ЕАРФ

ЕАРФ	MV	ChV	N	ZS	ZN	Кінцеве значення суттєвості ЕАРФ

Розробимо шкалу оцінок суттєвості екологічних аспект-ризикових факторів (табл. 3.10), на основі яких можна буде приймати рішення про переведення ЕАРФ в категорію екологічного ризику проекту.

Таблиця 3.10 – Шкала оцінок суттєвості ЕАРФ

Шкала оцінок	Характеристика ЕАРФ
0...13	Нехтуваний
14...17	Допустимий
17...23	Помірний
24...30	Суттєвий
31 і більше	Небезпечний екологічний ризик (Небезпечний ЕР)

Як видно з табл. 3.10, якщо ЕАРФ після оцінки на суттєвість отримує значення 24 і більше, він переходить в категорію екологічних ризиків після чого можна створити їх реєстр у довільному вигляді. Варто зазначити, що кількісна та якісна оцінка екологічних ризиків проводиться з ініціативи ризик-менеджера проекту, адже після оцінки на суттєвість саме вони потребують особливої уваги та розробки дорожньої карти управління. Кількісна та якісна оцінка може проводитись з використовуючи загально відомі методи наведені в табл. Б.3-Б.4 Додатку Б.

Складений реєстр ЕР дозволить документувати ризики у вигляді карти-схеми і розробити модель управління ними до того, як вони стають проблемами та несприятливим чином впливають на ефективність виконання проектів збору та утилізації АГП.

3.2.3. Розробка комплексної інформаційно-лінгвістичної моделі для визначення загального показника екологічної безпеки проекту видобування і використання альтернативних газових палив

Відповідно розробленого методу, загальний показник екологічної безпечності проекту з точки зору проявлення факторів екологічних ризиків будемо здійснювати з використанням теорії нечітких множин (етап 3 методу) на основі визначених критеріїв оцінки.

Формування множин. Для побудови комплексної інформаційно-лінгвістичної моделі управління екологічними ризиками, в загальному виді, у

проектах використання альтернативного палива для автомобільних перевезень та для встановлення ієрархічних зв'язків факторів, що впливають на можливість виникнення екологічного ризику в проектах, а також для встановлення загальної екологічної небезпечності проектів, обираємо наступні підмножини: обладнання і технологічні параметри, екологічні параметри та метеорологічні умови. Розглядаючи рівень досліджуваних екологічних ризиків, лінгвістичну змінну (ЛЗ) ER , можна подати у вигляді сукупності підмножин:

$$ER = \{TT \& O, E, W\}, \quad (3.4)$$

де $TT\&O$ – підмножина, що характеризує параметри техніко-технологічних особливостей і обладнання видобування альтернативного газового палива, як складової виникнення екологічного ризику; E – підмножина, що описує комплекс екологічних параметрів; W – підмножина, що описує вплив метеорологічних умов.

Підмножину $ТТО$, що характеризує техніко-технологічні параметри і обладнання добування АГП, можна представити:

$$TT \& O = \{TT, O, OTE\}, \quad (3.5)$$

де TT – ЛЗ, що описує техніко-технологічні особливості збору АГП; O – ЛЗ, що описує обладнання для видобування АГП, OTE – ЛЗ, що описує обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії.

ЛЗ, що описує техніко-технологічні особливості, можна подати виразом:

$$TT = \{tt_1, tt_2, tt_3, tt_4, tt_5, tt_6\}, \quad (3.6)$$

де tt_1 – ЛЗ, що визначає ефективність збору АГП; tt_2 – ЛЗ, що описує кількість свердловин; tt_3 – ЛЗ, що описує крок свердловин; tt_4 – ЛЗ, що описує площу впливу свердловин; tt_5 – ЛЗ, що визначає кількість зібраного АГП; tt_6 – ЛЗ, що визначає кількість незібраного АГП.

ЛЗ, що описує обладнання як складової виникнення ризику викидів ЗР, може бути сформульована виразом:

$$O = \{OY, ON\}, \quad (3.7)$$

В свою чергу OY та ON складається з множин відповідно (3.8) та (3.10):

$$OY = \{oy_1, oy_2, oy_3, oy_4, oy_5, oy_6\}, \quad (3.8)$$

де oy_1 – ЛЗ, що описує кількість утилізаційних блоків; oy_2 – ЛЗ, що характеризує потужність одиниці утилізаційного обладнання; oy_3 – ЛЗ, що описує якість утилізаційного обладнання; oy_4 – ЛЗ, що визначає вартість обладнання утилізації; oy_5 – ЛЗ, що визначає щорічне виробництво палива; oy_6 – ЛЗ, що визначає теплотворну здатність палива.

$$oy_2 = \{oy_{21}, oy_{22}, oy_{23}, oy_{24}, oy_{25}\}, \quad (3.9)$$

де oy_{21} – ЛЗ “кількість джерел викиду”; oy_{22} – ЛЗ “висота джерела викиду над рівнем землі”; oy_{23} – ЛЗ “діаметр джерела викиду”; oy_{24} – ЛЗ “якість утилізаційного обладнання”; oy_{25} – ЛЗ “температура виходу газоповітряної суміші”.

$$ON = \{on_1, on_2\}, \quad (3.10)$$

де on_1 – ЛЗ “потужність обладнання нейтралізації викидів ЗР”; on_2 – ЛЗ “вартість обладнання нейтралізації”

$$on_1 = \{on_{11}, on_{12}\}, \quad (3.11)$$

де on_1 – ЛЗ “ефективність нейтралізаторів (фільтрів)”; on_2 – ЛЗ “рівень вловлювання шкідливих речовин фільтром”.

ЛЗ, що описує вплив обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії, можна сформулювати у вираз:

$$OTE = \{OT, OE\} \quad (3.12)$$

ЛЗ, що описує виробництва тепла формуємо у співвідношення множин:

$$OT = \{ot_1, ot_2, ot_3\}, \quad (3.13)$$

де ot_1 – ЛЗ, що визначає кількість одиниць обладнання для виробництва тепла; ot_2 – ЛЗ, що визначає потужність обладнання для виробництва тепла; ot_3 – ЛЗ, що визначає вартість обладнання для виробництва тепла.

$$OE = \{oe_1, oe_2, oe_3\}, \quad (3.14)$$

де oe_1 – ЛЗ, що визначає кількість одиниць обладнання для виробництва енергії, oe_2 – ЛЗ, що визначає потужність обладнання для виробництва електроенергії, oe_3 – ЛЗ, що визначає вартість обладнання для виробництва електроенергії.

Підмножину E , що характеризує екологічні параметри, можна представити у вигляді співвідношення:

$$E = \{EDG, EDP, ES, EC, EHPW\}, \quad (3.15)$$

де EDG – ЛЗ, що описує показники дегазації об'єкту утворення АГП; EDP – ЛЗ, що описує загальні показники деструктивного впливу на природу; ES – ЛЗ, що описує кількісні показники зменшення CO_2 -екв; EC – ЛЗ, що описує показники забруднення атмосфери парниковими газами; $EHPW$ – ЛЗ, що описує вплив на стан здоров'я населення та учасників проекту.

ЛЗ, що описує показники дегазації об'єкту утворення АГП, виражається в функцію:

$$EDG = \{edg_1, edg_2, edg_3\}, \quad (3.16)$$

де edg_1 – ЛЗ “неконтрольований викид АГП у атмосферу”; edg_2 – ЛЗ “утилізація АГП в когенераційній установці”; edg_3 – ЛЗ “спалювання АГП на факелі”.

ЛЗ, що описує загальні показники деструктивного впливу на природу, можна подати виразом:

$$EDP = \{edp_1, edp_2, edp_3, edp_4\}, \quad (3.17)$$

де edp_1 – ЛЗ, що описує неконтрольовані викиди АГП; edp_2 – ЛЗ, що описує виділення запаху неметанових органічних сполук; edp_3 – ЛЗ, що визначає кількість пожеж та вибухів; edp_4 – ЛЗ, що характеризує летючі

високотоксичні забруднюючі речовини (ЗР), що утворюються в процесі горіння та під час супутніх процесів.

$$edp_4 = \{eq_1, eq_2, eq_3, eq_4, eq_5, eq_6\}, \quad (3.18)$$

де eq_1 – ЛЗ “діоксид вуглецю (CO_2)”; eq_2 – ЛЗ “метан (CH_4)”; eq_3 – ЛЗ “діоксид сірки (SO_2)”; eq_4 – ЛЗ “оксиди азоту (NO_x)”; eq_5 – ЛЗ “сірководень (H_2S)”; eq_6 – ЛЗ “аміак (NH_3)”.

$$eq_1 = \{em_{1i}, em_{2i}, em_{3i}, em_{4i}\} \quad (3.19a)$$

де em_{1i} – ЛЗ “маса викиду i -ї ЗР”; em_{2i} – ЛЗ “концентрація викиду i -ї ЗР”; em_{3i} – ЛЗ “відношення концентрації викиду i -ї ЗР до нормативу ГДК”; em_{4i} – ЛЗ “відношення маси викиду i -ї ЗР до нормативу ГДВ”.

$$eq_2 = \{em_{1i}, em_{2i}, em_{3i}, em_{4i}\} \quad (3.19b)$$

.....

$$eq_6 = \{em_{1i}, em_{2i}, em_{3i}, em_{4i}\} \quad (3.19e)$$

ЛЗ, що описує кількісні показники зменшення викидів у CO_2 -екв., можна подати виразом:

$$ES = \{es_1, es_2, es_3\} \quad (3.20)$$

де es_1 – ЛЗ, що визначає загальне скорочення викидів парникових газів за 5 років; es_2 – ЛЗ, що визначає щорічне скорочення викидів парникових газів; es_3 – ЛЗ, що визначає вартість одиниці скорочення викидів парникових газів.

ЛЗ, що описує показники забруднення атмосфери парниковими газами, можна подати виразом:

$$EC = \{ec_1, ec_2, ec_3\}, \quad (3.21)$$

де ec_1 – ЛЗ, що визначає викиди CH_4 з об’єкта добування альтернативного газу; ec_2 – ЛЗ, що визначає викиди CO_2 з мережі (енергія, що могла б бути заміщена когенераційною установкою на АГП, помножена на коефіцієнт емісій електромережі для України); ec_3 – ЛЗ, що визначає викиди

CO₂ від використання АГП котельним обладнанням та транспортними засобами на об'єкті де відбувається утилізація.

ЛЗ, що описує вплив на стан здоров'я населення та учасників проекту, можна подати виразом:

$$ENPW = \{ehpw_1, ehpw_2, ehpw_3, ehpw_4\}, \quad (3.22)$$

де $ehpw_1$ – ЛЗ, що визначає кількість захворювань працюючого персоналу полігону та сусідніх господарств, $ehpw_2$ – ЛЗ, що визначає кількість хронічних захворювань працюючого персоналу об'єкту, $ehpw_3$ – ЛЗ, що визначає кількість важких захворювань дихальної системи, $ehpw_4$ – ЛЗ, що визначає кількість днів непрацездатності.

Підмножину W , що описує вплив метеорологічних умов, може бути виражена у функцію:

$$W = \{w_1, w_2, w_3\}, \quad (3.23)$$

де w_1 – ЛЗ “температура навколишнього середовища”; w_2 – ЛЗ “відносна вологість повітря”; w_3 – ЛЗ “кількість опадів”.

Формування дерева логічного висновку; бази знань про співвідношення та нечітких логічних рівнянь. За результатами аналізу сукупності співвідношень (3.4 – 3.23) побудовано дерево логічного висновку. Корінь дерева логічного висновку відповідає викидам шкідливих речовин в НС, а висячі вершини – факторам, що впливають на його величину та небезпечність (рис. 3.5).

Формування бази знань. Оцінка значень ЛЗ, які наведені в співвідношенні (рис. 3.5), проводиться за допомогою системи якісних термінів: н – низька; с – середня; в – висока. Кожний з цих термінів становить відповідну нечітку множину, тобто деяку властивість, яка розглядається як лінгвістичний терм. Для ЛЗ оціночні терми наведено в табл. Ж.1 Додатку Ж.

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. Ж.1 Додатку Ж, відповідає база знань про співвідношення (3.24 – 3.39), згідно якої будуються інформаційно-лінгвістичні моделі для всіх підмножин досліджуваної множини – початкові умови проекту.

Таблиця 3.11 – База знань співвідношення 3.6

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЩО	Ефективність збору АГП (tt_1)	Н	С	В
	Кількість свердловин (tt_2)	Н	С	В
	Крок свердловин (tt_3)	Н	С	В
	Площу впливу свердловин (tt_4)	Н	С	В
	Кількість зібраного АГП (tt_5)	Н	С	В
	Кількість незібраного газу АГП (tt_6)	Н	С	В
ТО	Техніко-технологічні особливості як фактор ризику (ТТ)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.11, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(TT) &= \mu_n(tt_1) \wedge \mu_n(tt_2) \wedge \mu_n(tt_3) \wedge \mu_n(tt_4) \wedge \mu_n(tt_5) \wedge \mu_n(tt_6), \\
 \mu_c(TT) &= \mu_c(tt_1) \wedge \mu_c(tt_2) \wedge \mu_c(tt_3) \wedge \mu_c(tt_4) \wedge \mu_c(tt_5) \wedge \mu_c(tt_6), \\
 \mu_g(TT) &= \mu_g(tt_1) \wedge \mu_g(tt_2) \wedge \mu_g(tt_3) \wedge \mu_g(tt_4) \wedge \mu_g(tt_5) \wedge \mu_g(tt_6).
 \end{aligned}
 \tag{3.24}$$

Таблиця 3.12 – База знань про співвідношення (3.7)

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЩО	Кількість утилізаційних блоків (ou_1)	Н	С	В
	Потужність одиниці утилізаційного обладнання (ou_2)	Н	С	В
	Якість утилізаційного обладнання (ou_3)	Н	С	В
	Вартість обладнання утилізації (ou_4)	Н	С	В
	Щорічне виробництво АГП (ou_5)	Н	С	В
	Теплотворна здатність АГП (ou_6)	Н	С	В
ТО	Обладнання утилізації як фактор ризику (ОУ)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.12, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(OY) &= \mu_n(ou_1) \wedge \mu_n(ou_2) \wedge \mu_n(ou_3) \wedge \mu_n(ou_4) \wedge \mu_n(ou_5) \wedge \mu_n(ou_6), \\
 \mu_c(OY) &= \mu_c(ou_1) \wedge \mu_c(ou_2) \wedge \mu_c(ou_3) \wedge \mu_c(ou_4) \wedge \mu_c(ou_5) \wedge \mu_c(ou_6), \\
 \mu_g(OY) &= \mu_g(ou_1) \wedge \mu_g(ou_2) \wedge \mu_g(ou_3) \wedge \mu_g(ou_4) \wedge \mu_g(ou_5) \wedge \mu_g(ou_6).
 \end{aligned}
 \tag{3.25}$$

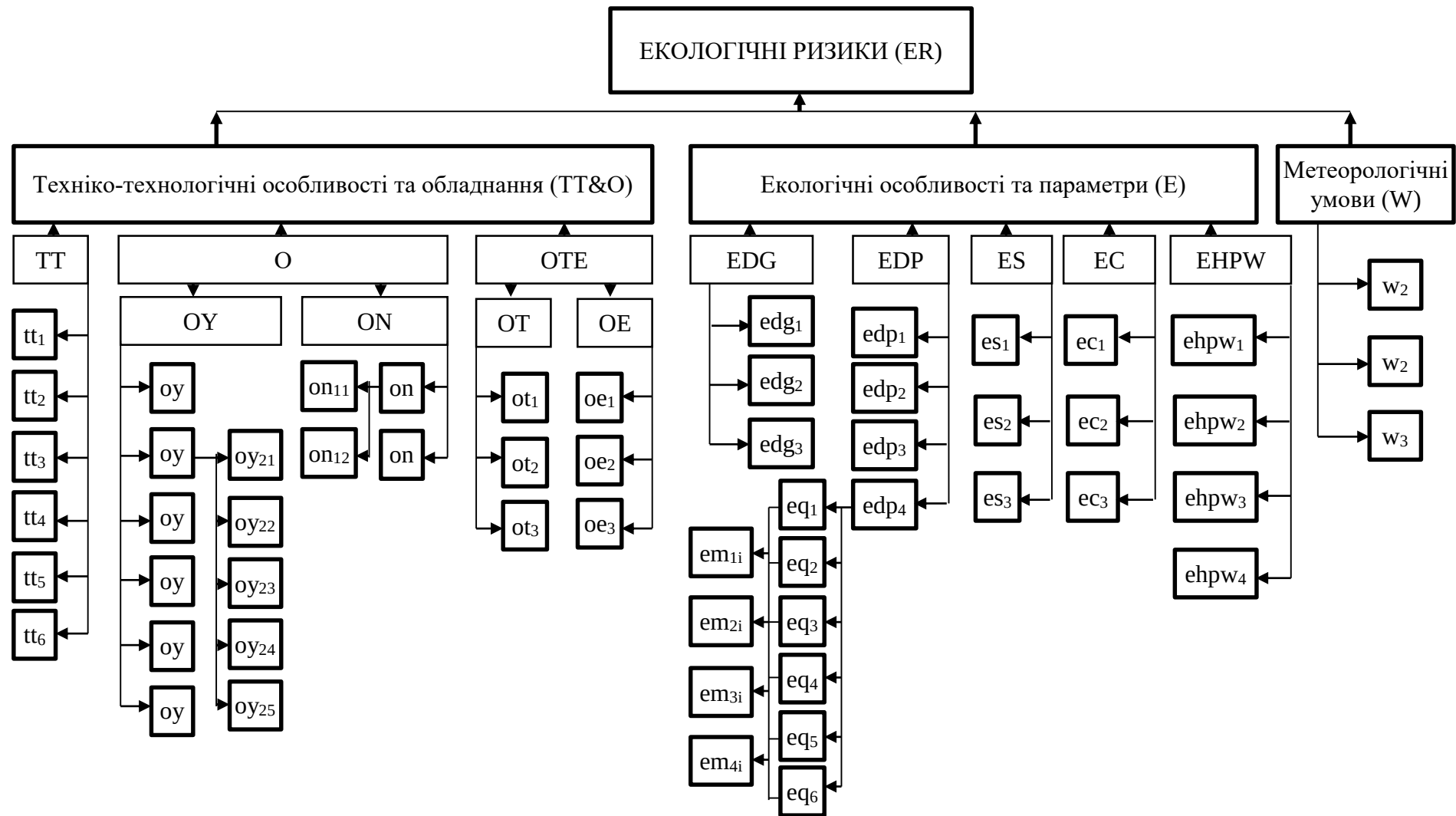


Рисунок 3.5 – Дерево логічного висновку ієрархічних зв'язків факторів, що впливають на імовірність виникнення екологічних ризиків та визначення загального рівня екологічної безпеки проекту

Таблиця 3.13 – База знань про співвідношення (3.8)

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЩО	Кількість джерел викиду (ou_{21})	Н	С	В
	Висота джерела викиду (ou_{22})	Н	С	В
	Діаметр джерела викиду (ou_{23})	Н	С	В
	Потужність виходу газоповітряної суміші (ou_{24})	Н	С	В
	Температура виходу газоповітряної суміші (ou_{25})	Н	С	В
ТО	Потужність утилізаційного обладнання як фактор ризику (ou_2)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.13, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(ou_2) &= \mu_n(ou_{21}) \wedge \mu_n(ou_{22}) \wedge \mu_n(ou_{23}) \wedge \mu_n(ou_{24}) \wedge \mu_n(ou_{25}), \\
 \mu_c(ou_2) &= \mu_c(ou_{21}) \wedge \mu_c(ou_{22}) \wedge \mu_c(ou_{23}) \wedge \mu_c(ou_{24}) \wedge \mu_c(ou_{25}), \\
 \mu_e(ou_2) &= \mu_e(ou_{21}) \wedge \mu_e(ou_{22}) \wedge \mu_e(ou_{23}) \wedge \mu_e(ou_{24}) \wedge \mu_e(ou_{25}).
 \end{aligned}
 \tag{3.26}$$

Таблиця 3.14 – База знань про співвідношення (3.9-3.10)

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЩО	Обладнання нейтралізації викидів ЗР (on_1)	Н	С	В
	ефективність нейтралізаторів (фільтрів) (on_{11})	Н	С	В
	рівень вловлювання шкідливих речовин фільтром (on_{12})	Н	С	В
	Потужність одиниці утилізаційного обладнання (on_2)	Н	С	В
ТО	Обладнання нейтралізації як фактор ризику (ON)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.20, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(ON) &= \mu_n(on_1) \wedge \mu_n(on_{11}) \wedge \mu_n(on_{12}) \wedge \mu_n(on_2), \\
 \mu_c(ON) &= \mu_c(on_1) \wedge \mu_c(on_{11}) \wedge \mu_c(on_{12}) \wedge \mu_c(on_2), \\
 \mu_e(ON) &= \mu_e(on_1) \wedge \mu_e(on_{11}) \wedge \mu_e(on_{12}) \wedge \mu_e(on_2).
 \end{aligned}
 \tag{3.27}$$

Таблиця 3.15 – База знань співвідношення 3.13

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЦО	Кількість одиниць обладнання для виробництва тепла (ot_1)	н	с	в
	Потужність обладнання для виробництва тепла (ot_2)	н	с	в
	Вартість обладнання для виробництва тепла (ot_3)	н	с	в
ТО	Обладнання для комбінованого виробництва тепла як фактор ризику (OT)	н	с	в

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.15, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(OT) &= \mu_n(ot_1) \wedge \mu_n(ot_2) \wedge \mu_n(ot_3), \\
 \mu_c(OT) &= \mu_c(ot_1) \wedge \mu_c(ot_2) \wedge \mu_c(ot_3), \\
 \mu_v(OT) &= \mu_v(ot_1) \wedge \mu_v(ot_2) \wedge \mu_v(ot_3).
 \end{aligned}
 \tag{3.28}$$

Таблиця 3.16 – База знань співвідношення 3.14

	Параметри	Значення якісних термів		
ОЦК	Кількість одиниць обладнання для виробництва енергії (oe_1)	н	с	в
	Потужність обладнання для виробництва електроенергії (oe_2)	н	с	в
	Вартість обладнання для виробництва електроенергії (oe_3)	н	с	в
ТО	Обладнання для комбінованого виробництва електроенергії як фактор ризику (OE)	н	с	в

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.16, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(OE) &= \mu_n(oe_1) \wedge \mu_n(oe_2) \wedge \mu_n(oe_3), \\
 \mu_c(OE) &= \mu_c(oe_1) \wedge \mu_c(oe_2) \wedge \mu_c(oe_3), \\
 \mu_v(OE) &= \mu_v(oe_1) \wedge \mu_v(oe_2) \wedge \mu_v(oe_3).
 \end{aligned}
 \tag{3.29}$$

Таблиця 3.17 – База знань співвідношення 3.16

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЦО	Неконтрольований викид АГП у атмосферу (edg_1)	Н	С	В
	Утилізація АГП в когенераційній установці (edg_2)	Н	С	В
	Спалювання АГП на факелі (edg_3)	Н	С	В
ТО	Дегазації об'єкту утворення АГП як фактор ризику (EDG)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.17, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(EDG) &= \mu_n(edg_1) \wedge \mu_n(edg_2) \wedge \mu_n(edg_3), \\
 \mu_c(EDG) &= \mu_c(edg_1) \wedge \mu_c(edg_2) \wedge \mu_c(edg_3), \\
 \mu_e(EDG) &= \mu_e(edg_1) \wedge \mu_e(edg_2) \wedge \mu_e(edg_3).
 \end{aligned}
 \tag{3.30}$$

Таблиця 3.18 – База знань співвідношення 3.17

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЦО	Неконтрольовані викиди АГП (edp_1)	Н	С	В
	Виділення запаху неметанових органічних сполук (edp_2)	Н	С	В
	Кількість пожеж та вибухів (edp_3)	Н	С	В
	Характеристики летючих високотоксичних ЗР, що утворюються в процесі горіння та під час супутніх процесів (edp_4)	Н	С	В
ТО	Показники екологічної безпеки як фактор ризику (EDP)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.18, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(EDP) &= \mu_n(edp_1) \wedge \mu_n(edp_2) \wedge \mu_n(edp_3) \wedge \mu_n(edp_4), \\
 \mu_c(EDP) &= \mu_c(edp_1) \wedge \mu_c(edp_2) \wedge \mu_c(edp_3) \wedge \mu_c(edp_4), \\
 \mu_e(EDP) &= \mu_e(edp_1) \wedge \mu_e(edp_2) \wedge \mu_e(edp_3) \wedge \mu_e(edp_4).
 \end{aligned}
 \tag{3.31}$$

Таблиця 3.19 – База знань співвідношення 3.19

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЦО	Маса викиду i -ї ЗР (em_{1i})	Н	С	В
	Концентрація викиду i -ї ЗР (em_{2i})	Н	С	В
	Відношення концентрації викиду i -ї ЗР до нормативу ГДК (em_{3i})	Н	С	В
	Відношення маси викиду i -ї ЗР до нормативу ГДВ (em_{4i})	Н	С	В
ТО	Небезпечність речовини як фактор ризику (eq_i)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.25, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(eq_i) &= \mu_n(em_{1i}) \wedge \mu_n(em_{2i}) \wedge \mu_n(em_{3i}) \wedge \mu_n(em_{4i}), \\
 \mu_c(eq_i) &= \mu_c(em_{1i}) \wedge \mu_c(em_{2i}) \wedge \mu_c(em_{3i}) \wedge \mu_c(em_{4i}), \\
 \mu_g(eq_i) &= \mu_g(em_{1i}) \wedge \mu_g(em_{2i}) \wedge \mu_g(em_{3i}) \wedge \mu_g(em_{4i}).
 \end{aligned}
 \tag{3.32}$$

Таблиця 3.20 – База знань співвідношення 3.20

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЦО	Загальне скорочення викидів парникових газів за 5 років (es_1)	Н	С	В
	Щорічне скорочення викидів парникових газів (es_2)	Н	С	В
	Вартість одиниці скорочення викидів парникових газів (es_3)	Н	С	В
ТО	Кількісні показники зменшення CO ₂ -екв як фактор ризику (ES)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.20, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(ES) &= \mu_n(es_1) \wedge \mu_n(es_2) \wedge \mu_n(es_3), \\
 \mu_c(ES) &= \mu_c(es_1) \wedge \mu_c(es_2) \wedge \mu_c(es_3), \\
 \mu_g(ES) &= \mu_g(es_1) \wedge \mu_g(es_2) \wedge \mu_g(es_3).
 \end{aligned}
 \tag{3.33}$$

Таблиця 3.21 – База знань співвідношення 3.21

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЩО	Викиди CH_4 з полігону (ec_1)	Н	С	В
	Викиди CO_2 з мережі (ec_2)	Н	С	В
	Викиди CO_2 від використання палива котельним обладнанням та транспортними засобами на об'єкті де відбувається утилізація АГП (ec_3)	Н	С	В
ТО	Забруднення атмосфери (ЕС)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.21, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(ЕС) &= \mu_n(ec_1) \wedge \mu_n(ec_2) \wedge \mu_n(ec_3), \\
 \mu_c(ЕС) &= \mu_c(ec_1) \wedge \mu_c(ec_2) \wedge \mu_c(ec_3), \\
 \mu_v(ЕС) &= \mu_v(ec_1) \wedge \mu_v(ec_2) \wedge \mu_v(ec_3).
 \end{aligned}
 \tag{3.34}$$

Таблиця 3.22 – База знань співвідношення 3.22

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЩО	Кількість захворювань працюючого персоналу полігону та сусідніх господарств ($ehpw_1$)	Н	С	В
	Кількість хронічних захворювань працюючого персоналу полігону ($ehpw_2$)	Н	С	В
	Кількість важких захворювань дихальної системи ($ehpw_3$)	Н	С	В
	Кількість днів непрацездатності ($ehpw_4$)	Н	С	В
ТО	Покращання стану здоров'я населення (ЕНРВ)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.22, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(ЕНРВ) &= \mu_n(ehpw_1) \wedge \mu_n(ehpw_2) \wedge \mu_n(ehpw_3) \wedge \mu_n(ehpw_4), \\
 \mu_c(ЕНРВ) &= \mu_c(ehpw_1) \wedge \mu_c(ehpw_2) \wedge \mu_c(ehpw_3) \wedge \mu_c(ehpw_4), \\
 \mu_v(ЕНРВ) &= \mu_v(ehpw_1) \wedge \mu_v(ehpw_2) \wedge \mu_v(ehpw_3) \wedge \mu_v(ehpw_4).
 \end{aligned}
 \tag{3.35}$$

Таблиця 3.23 – База знань співвідношення 3.23

	Параметри	Значення якісних термів		
ЯКЦО	Температура навколишнього середовища (w_1)	Н	С	В
	Відносна вологість повітря (w_2)	Н	С	В
	Кількість опадів (w_3)	Н	С	В
ТО	Кліматичні умови як фактор ризику (W)	Н	С	В

Лінгвістичним висловлюванням, що наведені в табл. 3.23, відповідає система нечітких логічних рівнянь, які характеризують поверхню належності змінних за відповідним термом:

$$\begin{aligned}
 \mu_n(W) &= \mu_n(w_1) \wedge \mu_n(w_2) \wedge \mu_n(w_3), \\
 \mu_c(W) &= \mu_c(w_1) \wedge \mu_c(w_2) \wedge \mu_c(w_3), \\
 \mu_e(W) &= \mu_e(w_1) \wedge \mu_e(w_2) \wedge \mu_e(w_3).
 \end{aligned} \tag{3.36}$$

На основі систем нечітких рівнянь, маємо інформаційно-лінгвістичну модель управління екологічними ризиками, на основі якої, в подальшому, будемо здійснювати кількісну та якісну оцінку екологічних ризиків в проектах, а також визначати показник екологічної безпечності проекту:

$$\mu(ER) = \begin{cases} \mu(TT \& O) = \begin{cases} \mu(TT) = \mu_n(TT) \wedge \mu_c(TT) \wedge \mu_e(TT) \\ \mu(O) = \begin{cases} \mu(OY) = \mu_n(OY) \wedge \mu_c(OY) \wedge \mu_e(OY) \\ \mu(ON) = \mu_n(ON) \wedge \mu_c(ON) \wedge \mu_e(ON) \end{cases} \\ \mu(OTE) = \begin{cases} \mu(OT) = \mu_n(OT) \wedge \mu_c(OT) \wedge \mu_e(OT) \\ \mu(OE) = \mu_n(OE) \wedge \mu_c(OE) \wedge \mu_e(OE) \end{cases} \end{cases} \\ \mu(E) = \begin{cases} \mu(EDG) = \mu_n(EDG) \wedge \mu_c(EDG) \wedge \mu_e(EDG) \\ \mu(EDP) = \mu_n(EDP) \wedge \mu_c(EDP) \wedge \mu_e(EDP) \\ \mu(ES) = \mu_n(ES) \wedge \mu_c(ES) \wedge \mu_e(ES) \\ \mu(EC) = \mu_n(EC) \wedge \mu_c(EC) \wedge \mu_e(EC) \\ \mu(EHPW) = \mu_n(EHPW) \wedge \mu_c(EHPW) \wedge \mu_e(EHPW) \end{cases} \\ \mu(W) = \mu_n(W) \wedge \mu_c(W) \wedge \mu_e(W) \end{cases} \tag{3.37}$$

або

$$\mu(ER) = \begin{cases} \mu(TT \& O) = \mu(TT) \wedge \mu(O) \wedge \mu(OTE) \\ \mu(E) = \mu(EDG) \wedge \mu(EDP) \wedge \mu(ES) \wedge \mu(EC) \wedge \mu(ENPW) \\ \mu(W) \end{cases} \quad (3.38)$$

або

$$\mu(ER) = \mu(TT \& O) \wedge \mu(E) \wedge \mu(W) \quad (3.39)$$

Отже, розроблена комплексна інформаційно-лінгвістична модель управління екологічними ризиками може бути використана для проведення ефективної їх кількісної та якісної оцінки, а також для визначення показника екологічної безпечності проекту.

Таким чином, застосування методів нечіткої логіки дозволили розробити комплексну інформаційно-лінгвістичну модель, яка представляє нечіткі дані про стан складових системи управління екологічними ризиками в проектах видобування та використання АГП. Прийняття рішення про кількісну та якісну характеристику ідентифікованих ризиків на основі інформаційно-лінгвістичних моделей здійснюємо використовуючи експертний аналіз та метод багатокритеріальної оптимізації. Використовуючи розроблену інформаційно-лінгвістичну модель, крім кількісної та якісної оцінки екологічних ризиків, можна здійснювати загальну оцінку рівня екологічної безпеки проектів.

3.2.4. Розробка алгоритму прийняття рішень на основі комплексної інформаційно-лінгвістичної моделі

Техніка нечіткого логічного висновку, що застосовується до інформації, яка зібрана на попередніх етапах, дозволяє обчислити узагальнюючий критерій прийняття рішення $\mu(ER)$ про управління екологічними ризиками в проектах видобування та використання АГП.

Для кожної інформаційно-лінгвістичної моделі (3.38), які характеризують параметри техніко-технологічних особливостей і обладнання альтернативного газового палива, як складової виникнення екологічного ризику; комплекс екологічних параметрів та вплив метеорологічних умов. визначаються

часткові критерії оцінки підсистеми, визначені за допомогою функції належності змінних $\mu(TT \& O), \mu(E), \mu(W)$. Одержані часткові критерії інтегруються в узагальнюючий показник ефективності, який дозволяє зробити висновок про найбільш екологічно ризиковані фактори при виконанні проектних робіт.

Розглянута в підрозділі 3.3.3 процедура побудови інформаційно-лінгвістичних моделей передбачала визначення факторів впливу, як лінгвістичні змінні для оцінки кожної підмножини. Семантичне правило системи якісних термів встановлювало відповідність між чисельним значенням вхідної змінної і значенням функції належності відповідною їй лінгвістичною змінною згідно вектору $\bar{M}$ (низький, середній, високий).

Для розрахунку критерію прийняття рішення про той чи інший фактор який приводить до утворення екологічних ризиків використовуємо експертний метод.

Для кількісного розрахунку величини частинного критерію якості проекту використовуємо метод парних порівнянь, який застосовується для здійснення експертного оцінювання і ранжування альтернатив. По суті відбувається зняття невизначеності про особливості конкретного параметру і якісна інформація представляється кількісно. Метод заснований на формалізмі теорії нечітких множин і дозволяє на основі представлення кожної пари альтернатив нечітким відношенням нестрогої переваги оцінити альтернативи, які обчислені з урахуванням компетентності експертів.

Деталізація кроків, щодо оцінки наведено в п.3.4 – 3.7 етапу 3 методики управління екологічними ризиками.

Результати експертної оцінки кожним експертом заносяться в таблиці (табл. 3.24-3.26).

Таблиця 3.24 – Результати експертної оцінки техніко-технологічних особливостей і обладнання добування АГП

Позначення й назва змінної (параметра)	Значущість показника			
	Г _j	Г _{ji}	Г _i	
ТТ “техніко-технологічні особливості збору АГП”				
tt ₁ – ефективність збору АГП				
tt ₂ – кількість свердловин				
tt ₃ – крок свердловин				
tt ₄ – площа впливу свердловин				
tt ₅ – кількість зібраного АГП				
tt ₆ – кількість незібраного АГП				
О “обладнання для виробництва АГП”				
ou ₁ – кількість утилізаційних блоків				
ou ₂ – потужність одиниці утилізаційного обладнання				
ou ₃ – якість утилізаційного обладнання				
ou ₄ – вартість обладнання утилізації				
ou ₅ – щорічне виробництво палива				
ou ₆ – теплотворна здатність палива				
op ₁ – потужність обладнання нейтралізації викидів ЗР				
op ₂ – вартість обладнання нейтралізації				
ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії”				
ot ₁ – кількість одиниць обладнання для виробництва тепла				
ot ₂ – потужність обладнання для виробництва тепла				
ot ₃ – вартість обладнання для виробництва тепла				
oe ₁ – кількість одиниць обладнання для виробництва енергії				
oe ₂ – потужність обладнання для виробництва електроенергії				
oe ₃ – вартість обладнання для виробництва електроенергії				

Таблиця 3.25 – Результати експертної оцінки екологічних параметрів

Позначення й назва змінної (параметра)	Значущість показника		
	г _j	г _{ji}	г _i
1	2	3	4
EDG “показники дегазації об’єкту утворення АГП”			
edg ₁ – неконтрольований викид АГП у атмосферу			
edg ₂ – утилізація АГП в когенераційній установці			
edg ₃ – спалювання АГП на факелі			
ЕВ “показники екологічної безпеки”			
edp ₁ – неконтрольовані викиди АГП			
edp ₂ – виділення запаху неметанових органічних сполук			
edp ₃ – кількість пожеж та вибухів			
edp ₄ – виділення летючих високотоксичних ЗР, що утворюються в процесі горіння та під час супутніх процесів			
ЕС “кількісні показники зменшення CO ₂ -екв”			
es ₁ – загальне скорочення викидів парникових газів за 5 років			
es ₂ – щорічне скорочення викидів парникових газів			
es ₃ – вартість одиниці скорочення викидів парникових газів			

Продовження табл. 3.25

1	2	3	4
ЕС “показники забруднення атмосфери парниковими газами”			
ес ₁ – викиди СН ₄ з об’єкта добування альтернативного газу			
ес ₂ – викиди СО ₂ з мережі			
ес ₃ – викиди СО ₂ від використання АПП котельним обладнанням та транспортними засобами на об’єкті де відбувається утилізація			
ЕЗ “покращання стану здоров’я населення”			
ehpw ₁ – кількість захворювань працюючого персоналу полігону та сусідніх господарств			
ehpw ₂ – кількість хронічних захворювань працюючого персоналу об’єкту			
ehpw ₃ – кількість важких захворювань дихальної системи			
ehpw ₄ – кількість днів непрацездатності			

Таблиця 3.26 – Результати експертної впливу метеорологічних умов

Позначення й назва змінної (параметра)	Значущість показника		
	r _j	r _{ji}	r _i
w ₁ – температура навколишнього середовища			
w ₂ – відносна вологість повітря			
w ₃ – кількість опадів			

3.2.5. Розробка шаблону дорожньої карти управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання альтернативних газових палив

Управління екологічними ризиками в проектах видобування та використання АПП буде здійснюватися на основі дорожньої карти управління, шаблон якої наведено в табл. 3.27. Запропонований механізм управління має бути ефективним інструментом в першу чергу для попередження виникненню екологічного ризику і містити комплекс дієвих заходів для проведення комплексу дій ліквідації у результаті проявлення.

Таблиця 3.27 – Шаблон дорожньої карти управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання АПП

Клас (група) екологічного ризику:			
Екологічний ризик:			
Заходи попередження виникненню:			
Відповідальна особа:			
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Відповідальна особа	Терміни	Ресурси на ліквідацію

Розглянемо більш детально особливості запропонованої дорожньої карти для проектів ВВ АГП:

1. *Клас екологічного ризику.* В даному пункті карти необхідно вказати до якого екологічного класу належить ризик згідно класифікації наведеної в п. 2.1 розділу 2. А саме: природно-екологічний, техніко-екологічний, ризик катастрофічних техногенних впливів, соціально-екологічний, екологічно-нормативний, екологічно-економічний, екологічно-фінансовий, ризик екологічної некомпетентності учасників.
2. *Екологічний ризик.* Чітке описання ризикової ситуації яка може виникнути.
3. *Заходи попередження виникненню.* Комплекс дій, які допоможуть мінімізувати можливість прояву факторів екологічного ризику.
4. *Відповідальна особа.* Ризик-менеджер проекту, або особа яка закріплена за моніторингом і контролем ситуації та процесу, які пов'язані з певним екологічним ризиком.
5. *Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику.* Комплекс ефективних дій, які допоможуть в найкоротші терміни ліквідувати фактори прояву екологічного ризику, для забезпечення мінімальних втрат та сприяти ефективному виконанню проекту.
6. *Терміни.* Конкретні дати за які мають бути ліквідовані фактори ризику.
7. *Ресурси на ліквідацію.* Людські, фінансові та матеріальні ресурси необхідні на ліквідацію факторів ризику.

Таким чином, сформована карта ризиків є головним інструментом управління екологічними ризиками, особливо на стадії реалізації проекту.

3.3. Розробка моделі управління екологічними ризиками для екологічної та соціальної оцінки інвестиційних проектів будівництва та реконструкції доріг

3.3.1. Передумови впровадження інвестиційних проектів будівництва та реконструкції доріг

Автомобільні дороги України – це одна з найголовніших ланок транспортної системи країни, без якої не може функціонувати жодна галузь

народного господарства. Рівень розвитку і технічний стан дорожньої мережі значно впливає на соціально-економічний стан та розвиток нашої держави в цілому, так і її окремих регіонів. Досконалі транспортні зв'язки сприяють підвищенню ефективності виконання основних виробничих фондів, трудових і матеріально-технічних ресурсів, підвищенню продуктивності праці.

У дослідженні [127] зазначається, що існуюча мережа автомобільних доріг характеризується незадовільним транспортно-експлуатаційним станом. Відповідно до інформації наданої Державним агентством автомобільних доріг України (Укравтодор), на даний час термінового ремонту потребують близько 80% мережі автошляхів, капітального ремонту та перебудови – понад 60% автодорожніх мостів, рівень зношеності дорожніх споруд складає 43,7%. За останні п'ять років було відремонтовано менше 50 тис. км доріг загального користування, а для суттєвого покращення транспортно-експлуатаційний стану автомобільних доріг щорічно необхідно здійснювати ремонт близько 40 тис. км.

У роботі [128] відмічено, що внаслідок тривалого дефіциту фінансування дорожньої галузі накопичилась дуже велика протяжність доріг, які мають незадовільну якість ремонтних робіт або їх незавершеність та недосконалість. Ліквідація недоремонтів потребує не тільки суттєвих додаткових ресурсів, але й, що важливіше, багато років напруженої роботи усієї дорожньої галузі.

Якщо говорити про механізм фінансового забезпечення функціонування дорожнього господарства, то він передбачає формування цільових грошових фондів суб'єктів господарювання у достатній кількості та їх використання з позитивним соціально-економічним ефектом. Фінансове забезпечення підприємств дорожнього господарства відбувається у таких формах: бюджетне фінансування; кредитування; самофінансування; інвестування; співфінансування (альтернативні методи фінансування: державно-приватне партнерство, благодійність та ін.) [129]. Основною формою фінансового забезпечення дорожнього господарства є бюджетне фінансування. У складі державного бюджету створено Державний дорожній фонд України. Особливості структури фінансування Державного дорожнього фонду наведено

на рис. Ж.1 Додатку Ж. Бюджетне фінансування є, по суті, єдиною сьогодні існуючою формою фінансового забезпечення дорожнього господарства в Україні. Основна проблема дорожнього господарства полягає в тому, що існує суттєвий брак коштів, а тому і система видатків фінансових ресурсів є неефективною, бо майже 78% усіх витрат – погашення боргових зобов'язань. Дорожній комплекс України не може розвиватись через зловживання дефіцитним фінансуванням. Воно призводить до нарощування боргів, тому в першу чергу потрібно переглянути боргову політику. Одним із ефективних механізмів є залучення коштів Міжнародного банку реконструкції та розвитку та Світового банку.

Для зниження впливу на навколишнє середовище особливе місце займають інвестиційні проекти, що реалізуються на основі залучення кредитних коштів Світового Банку. Станом на початок 2014 року кредитний портфель IBRD в Україні складався із 11 інвестиційних проектів на загальну суму 1,8 млрд. дол. США. Відтоді, як Україна стала членом Світового банку в 1992 році, Банк надав Україні понад 7 млрд. дол. США на фінансування проектів [130].

Міжнародний банк реконструкції та розвитку здійснює підтримку “екологічного і сталого розвитку” в усьому спектрі своєї інвестиційної діяльності та технічної допомоги згідно з Угодою про заснування МБРР [130]. Банк також визнає, що проекти, які забезпечують екологічну і соціальну сталість, відносяться до найвищих пріоритетів його діяльності.

Проекти повинні відповідати вимогам забезпечення екологічної та соціальної сталості. Банк визначив конкретні вимоги реалізації проектів (ВР) для ключових сфер екологічної та соціальної сталості:

- ВР1. Екологічна і соціальна оцінка і управління.
- ВР2. Трудові відносини і умови праці.
- ВР3. Запобігання і скорочення забруднення.
- ВР4. Здоров'я і безпека населення.
- ВР5. Придбання земельних ділянок, примусове переселення і економічне переміщення.

–ВР6. Збереження біорізноманіття і стале використання природних ресурсів.

–ВР8. Культурна спадщина.

–ВР10. Розкриття інформації і залучення зацікавлених сторін.

Методика МБРР визначає процедуру оцінки екологічних та соціальних показників і екологічних та соціальних аспектів, фінансованих МБРР проектів, передбачає, що оцінка екологічного впливу проекту визначає прямий і непрямий вплив проекту на людину, фауну, флору, ґрунти, воду, повітря, клімат, ландшафт, матеріальні цінності та культурну спадщину, а також взаємодію між цими елементами.

3.3.2. Модель ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів та оцінки екологічних ризиків в інвестиційних проектах будівництва та реконструкції доріг

Для побудови моделі ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів проектів будівництва та реконструкції доріг (БРД) за основу використаємо модель R^{SEA} загальний вигляд якої представлений нижче.

$$R^{SEA} = \left\{ \begin{array}{l} P^{MBPP} = \left\{ \begin{array}{l} \{P_1^{MBPP}; P_2^{MBPP}; P_3^{MBPP}\} \\ \{P_4^{MBPP}\} \end{array} \right\} \\ \cap \\ E^{OBHC} = \{e_1^{OBHC}; e_2^{OBHC}; e_3^{OBHC}; e_4^{OBHC}; e_5^{OBHC}; e_6^{OBHC}; e_7^{OBHC}\} \\ \cap \\ E^{EE} = \{e_1^{EE}; e_2^{EE}; e_3^{EE}; e_4^{EE}; e_5^{EE}; e_6^{EE}; e_7^{EE}\} \end{array} \right. \quad (3.40)$$

Модель R^{SEA} включає в себе велику кількість етапів дослідження внутрішньо- та зовнішньопроєктних процесів. Тому для побудови моделі ідентифікації ЕАРФ проектів БРД було обрано наступні етапи. Для зручності подальших досліджень, етапи буде позначено через параметр “Q” (табл. 3.28).

Таблиця 3.28 – Етапи ідентифікації ЕАРФ в проектах БРД

Позначення згідно моделі R^{SEA}	Характеристика етапів ідентифікації ЕАРФ в проектах БРД	Позначення згідно моделі R^{BRD} (IEARF)
e_1^{OVHC}	Складання повідомлення про наміри проведення екологічних передінвестиційних досліджень	Q_1
e_2^{OVHC}	Опис основних передінвестиційних особливостей навколишнього середовища при будівництві та реконструкції доріг	Q_2
e_1^{EE}	Дослідження ступеня безпечності запланованої діяльності щодо елементів навколишнього середовища	Q_3
p_4^1	Створення висновку про доцільність проведення екологічної оцінки, щодо відповідного об'єкта	Q_4
p_4^2	Складання переліку необхідних перевірок, щодо об'єкта впливу	Q_5
e_2^{EE}	Комплексна науково-обґрунтовано оцінка об'єкту впливу	Q_6
e_3^{EE}	Встановлення відповідності законодавчим нормам ступеня впливу на об'єкт	Q_7
e_4^{EE}	Встановлення відповідності етапу проекту будівельним та санітарним нормам (за необхідності) і як наслідок формулювання висновку про екологічну та соціальну безпеку	Q_8
e_6^{OVHC}	Експертне оцінювання можливих факторів впливу на об'єкт та зміни до яких вони призведуть	Q_9
p_4^4	Підготовка підсумкового документу (реєстру ЕАРФ)	Q_{10}
P_4^7	Моніторинг і контроль за найменшими змінами стану навколишнього середовища	Q_{11}

Перелік елементів навколишнього середовища на які може здійснювати негативний вплив проект БРД в результаті виконання його специфічних процесів наведені в табл. 3.29.

Таблиця 3.29 – Перелік елементів навколишнього середовища на який може здійснювати вплив проект БДР [132]

Позначення згідно моделі R^{SEA}	Назва елементу НС на який може здійснювати вплив проект БДР	Позначення згідно моделі R^{BRD} (IEARF)
p_1^1	Людина	q_1
p_1^2	Флора	q_2
p_1^3	Фауна	q_3
p_1^4	Повітря	q_4
p_1^5	Водне середовище	q_5
p_1^6	Ґрунт	q_6
p_1^7	Ландшафт	q_7
p_1^8	Клімат	q_8
p_1^9	Матеріальні цінності	q_9

На основі параметрів зазначених в табл. 3.28-3.29 створимо мережеву модель R^{BRD} (IEARF) (рис. 3.7).

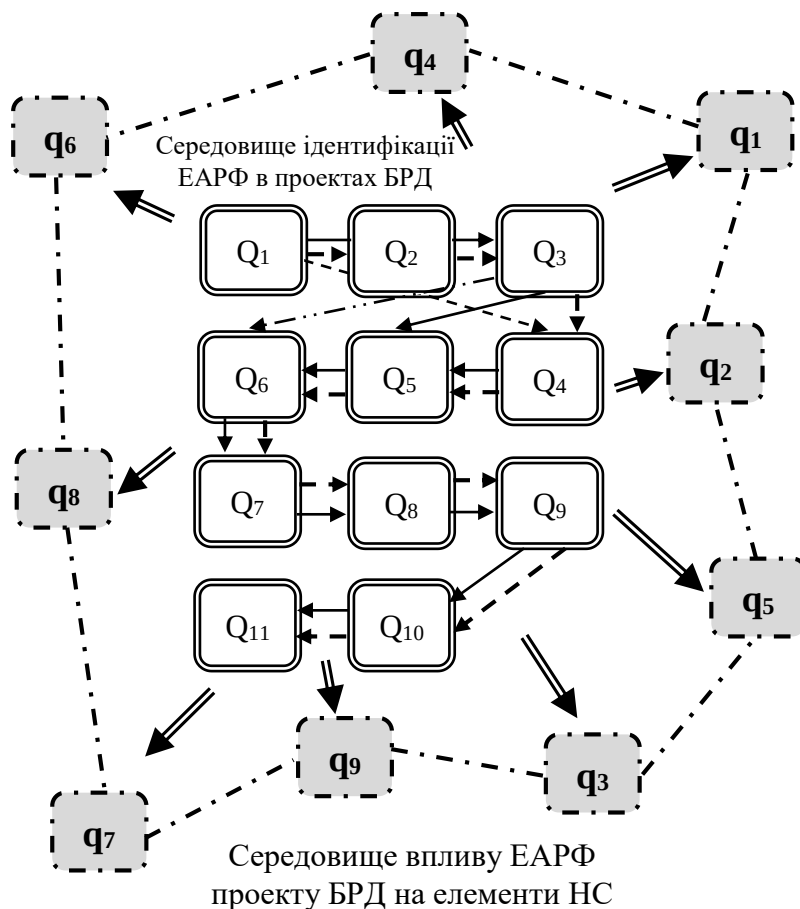


Рисунок 3.7 – Мережева модель ідентифікації ЕАРФ в проектах БРД (модель “ R^{BRD} (IEARF)” (розроблено автором))

Запропонована модель включає два середовища, а саме: середовище ідентифікації ЕАРФ в проектах БДР та середовище впливу цих факторів на елементи НС. В процесі ідентифікації ЕАРФ проектів БРД можуть враховуватись як всі етапи (Q_1 - Q_{11}) так і окремі складові. Тому в залежності від особливостей проекту, ризик-менеджер обирає ті складові ідентифікації, які вважає за необхідні.

Таким чином, побудована мережева модель дозволяє ефективно ідентифікувати екологічні аспект-ризикові фактори в проектах будівництва та реконструкції доріг, що є вагомим аргументом на шляху до досягнення поставлених цілей за завдань проекту.

3.3.3. Модель управління екологічними ризиками в інвестиційних проектах будівництва та реконструкції доріг

Модель управління екологічними ризиками в інвестиційних проектах реконструкції та будівництва доріг (БРД) формуємо на основі екологічної та соціальної оцінки з врахуванням особливостей підсистеми R^{SEA} (2.11), яка є головною для побудови моделі управління ЕР в проектах БРД, та яка враховує підходи до оцінки екологічності будь-якої діяльності, в тому числі і проектної, застосовуючи міжнародні та вітчизняні алгоритми.

Побудована модель підсистеми R^{SEA} складається з трьох основних сукупностей множин: R^{MBPP} – враховує вимоги МБРР; E^{OVHC} – враховує вимоги ОВНС; E^{EE} – враховує вимоги ДЕЕ і ГЕЕ. Вони враховується на стадії ініціації і розробки проекту БРД і відповідно на етапі ідентифікації ЕАРФ та ЕР. Проте в минулому підрозділі ми побудували мережеву модель ідентифікації ЕАРФ, де враховуються лише необхідні етапи із загальних вимог.

Також, загальний підхід до побудови моделей та методів управління ЕР, розглянутий в п.2.2 та п. 2.5. даного дослідження, передбачає врахування й інших підсистем: R^{EM} (рис. 2.3, 2,8 (блок В), R^{EB} (2.12) та R^{PM} .

На основі цього побудуємо загальну модель управління ЕР в інвестиційних проектах БРД (рис. 3.9).

Розглянемо детальніше етапи моделі, які можна сформулювати як метод управління екологічними ризиками в проектах БРД, важливого елемента оцінки екологічної та соціальної складової проектів даного типу.

Процес ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів для специфіки проектів БРД розглянуто в попередньому підрозділі. Ідентифіковані ЕАРФ заносимо до реєстру форма якого наведена в табл. 3.12 або у вигляді списку.

Розрахунок суттєвості здійснюємо за формулою 3.3, її результати заносимо до таблиці форма якої наведена в підпункті 3.2.2. Оцінка суттєвості ЕАРФ здійснюється згідно зі шкалою наведеною в табл. 3.8.

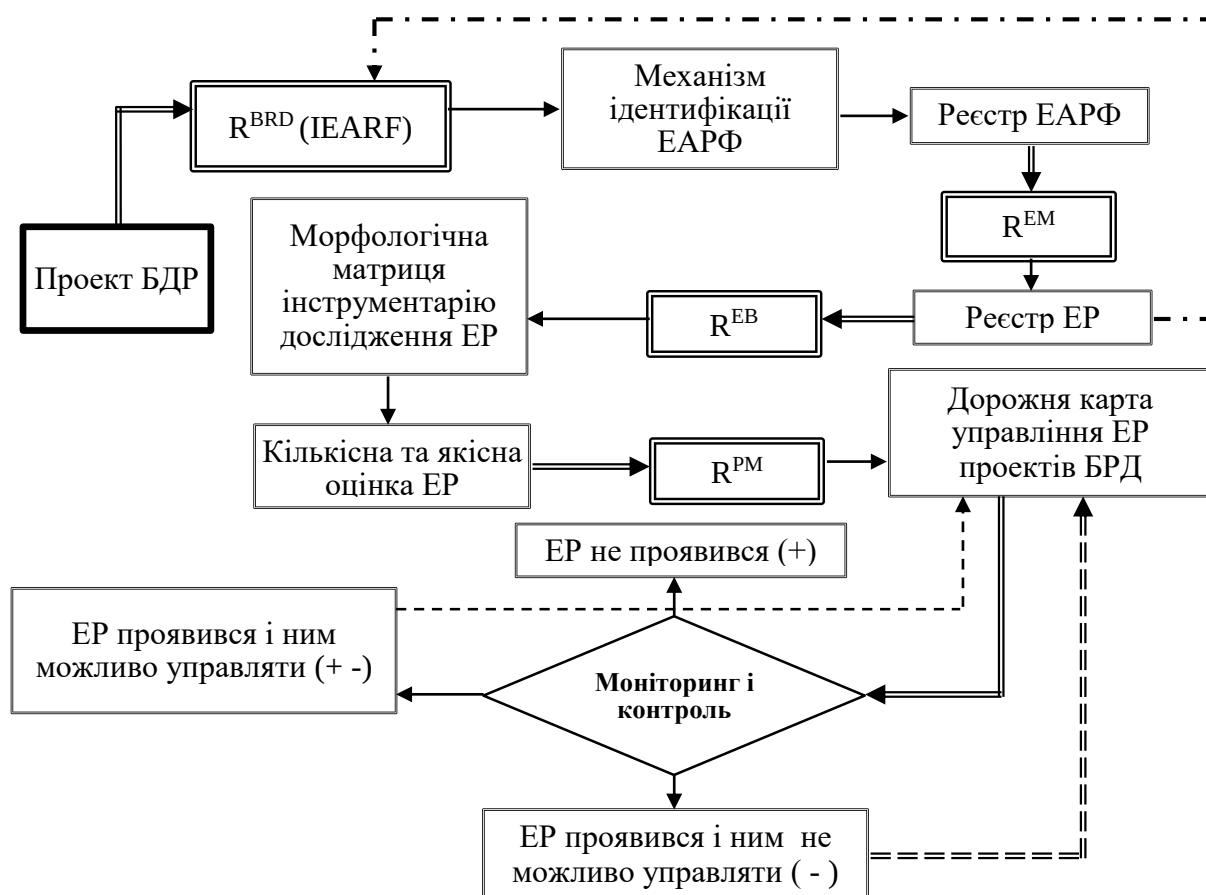


Рисунок 3.9 – Модель управління екологічними ризиками в інвестиційних проектах будівництва та реконструкції доріг в загальному вигляді (розроблено автором)

Для подальшого управління екологічними ризиками проектів БРД розробляється дорожня карта управління. Обов'язковим елементом управління є моніторинг ризикових ситуацій на всіх стадіях проектного циклу.

Отже, використовуючи розроблений метод можна ефективно управляти екологічними ризиками в проектах будівництва та реконструкції доріг.

3.4. Висновки до розділу 3

1. Проаналізовано особливості проектів розвитку транспорту та транспортних систем і визначено їх основні екологічні принципи, а саме: пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість додержання екологічних стандартів і нормативів у транспортній діяльності; запобігання забрудненню довкілля та негативному впливу на людське здоров'я внаслідок

інтенсивного розвитку автомобільного транспорту; стимулювання пріоритетного розвитку енергозберігаючих і екологічно безпечних видів транспорту.

Здійснено структурування проектів програми розвитку транспорту на різних програмно-проектних рівнях.

2. Розроблена методика управління екологічними ризиками в проектах використання альтернативних газових палив для автомобільних перевезень в рамках якої: проаналізовано особливості проектів використання альтернативних газових палив для автомобільних перевезень; запропоновано алгоритм ідентифікації екологічних ризиків проекту та інструментарій дослідження ЕАРФ; застосовуючи метод нечіткої логіки було розроблено комплексної інформаційно-лінгвістичну модель управління екологічними ризиками, яка дозволяє визначати показник загальної екологічної безпечності проекту; розроблено алгоритм прийняття рішень на основі розробленої моделі; запропоновано шаблон дорожньої карти управління ЕР в проектах видобування та використання АПГ. В даній карті управління вказується група екологічного ризику; заходи попередження виникнення та ліквідації ЕР; відповідальна особа, терміни та ресурси на ліквідацію. Важливо, що даний шаблон є універсальним і може застосовуватись до будь яких проектів.

3. Розроблено мережеву модель ідентифікації ЕАРФ в проектах БРД (R^{BRD} (IEARF)), особливістю якої є застосування вимог МБРР до екологічних та соціальних аспектів виконання проектів даного типу.

4. Сформовано модель управління екологічними ризиками в інвестиційних проектах будівництва та реконструкції доріг.

Матеріали розділу представлені в роботах [5], [10], [67], [70], [109], [110], [132].

РОЗДІЛ 4

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТУ

4.1. Визначення рівня екологічної небезпеки проекту видобування і використання шахтного метану як альтернативного газового палива (на прикладі ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”)

4.1.1. Характеристика ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” та проекту видобування і використання шахтного метану як альтернативного газового палива

У межах пропонованого проекту реалізується можливість одного з “гнучких механізмів” Кіотського протоколу до РУЗК ООН, а саме механізму Спільного Впровадження, що дозволить знизити рівень емісії парникових газів шляхом утилізації метану у вуглевидобувній промисловості. Основні результати проекту можуть бути досягнуті в результаті подальшого вирішення організаційних, методичних і процедурних питань, а також розробки необхідної документації відповідно до міжнародних вимог, встановлених стосовно проектів Спільного Впровадження.

У процесі видобутку кам'яного вугілля підземним засобом виділяється газ метан, що знаходиться у вугільних шарах у зв'язаному стані. Цей газ є отруйним та вибухонебезпечним, і вже при малій концентрації, що може привести до нещасних випадків на робочих місцях шахтарів.

З метою забезпечення безпеки ведення гірничих робіт впроваджуються заходи щодо вилучення газу метану з вуглевміщуючих товщ вугільних шарів шляхом вакуумування (відсмоктування) газу метану з попередньо пробурених свердловин і транспортування його по спеціальній трубопровідній системі на поверхню землі. Через те що газ метан є одним з видів парникових газів його викидання в земну атмосферу дуже негативно впливають на неї.

ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” розташована в Покровському районі Донецької області України. Район розташування шахти займає вигідне географо-економічне положення, знаходячись у 12 км від районного центру – міста Покровськ.

Загалом, основні етапи проекту видобування, використання та утилізації шахтного метану на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” їх можна представити у вигляді схеми (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Основні етапи проекту видобування, використання та утилізації шахтного метану

За попередніми оцінками щорічна емісія метану українськими шахтами досягає порядку 2000 млн.м³ або 28,1 млн. тон CO₂. Системами шахтної дегазації каптирується близько 257 млн.м³ метану (13% від загального обсягу), з яких лише 79 млн.м³ утилізується. Приблизно 1981 млн.м³ CH₄ або 27,8 млн.

тон CO₂ викидається в атмосферу, що призводить до посилення парникового ефекту.

ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” має два джерела викидів парникового газу метану в атмосферу: вентиляція та підземна дегазація. Існуюча структура використання емісії повітряно-метанової суміші така: близько 75,3% повітряно-метанової суміші (зміст метану 0,5% - 0,7%) видаляється в атмосферу за допомогою системи вентиляції, залишок 24,7% (зі змістом метану 37% - 40%) видаляється в результаті процесу дегазації. На теперішній час тільки 36% метану, отриманого від підземної дегазації використовується на вироблення тепла для задоволення потреб підприємства в опаленні та гарячій воді. Інша частина метану викидається в атмосферу, що може бути використана в когенераційних установках для одержання електричної та теплової енергії.

В даний час у вакуумнасосній станції змонтовано чотири насоси ВВН2-150, два з яких знаходяться в одночасній експлуатації. Свердлення дегазаційних шпар здійснюється верстатами GBH-1-89-12 та СБГ-1М. Свердловини обсаджуються герметизаторами ГДПМ-89 і ГДПМ-93. Свердловини через вологовідділювачі і дільничний металевий трубопровід Ø325мм підключені до магістрального трубопроводу Ø426мм. У вакуумнасосній станції каптується 195-205 м³/хв. газоповітряної суміші зі вмістом метану 37-40%.

У процесі вивчення технічними фахівцями Вугільної компанії питання утилізації метану, одержаного при дегазації, був розглянутий один з варіантів використання газопоршневих когенераційних установок. Основною перевагою цього варіанта є одержання не тільки електричної, але і теплової енергії, що дозволить відмовитися від використання шахтної котельні. Виходячи з обсягу газу, що отримується від підземної дегазації передбачається будівництво двох комплексів (перша черга – 4х4-16 МВт/год., друга черга – 4х6-24 МВт/год.).

Робота високозавантажених лав вимагає здійснення їхнього безпечного провітрювання. Стримуючим фактором у забезпеченні провітрювання є продуктивність вентиляторів і обмеження швидкості повітря в гірничних

виробленнях. Вирішенням з існуючої ситуації є відвід газоповітряної суміші високої концентрації з виробленого простору через дегазаційні свердловини по ізолюваному трубопроводі на поверхню.

Проект припускає використання сучасних західних когенераційних технологій і устаткування, що успішно застосовуються в інших країнах світу. Існують усі підстави сподіватися, що обсяг каптуємого метану буде не нижче прогнозованого.

За період існування ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” відбулися аварії в результаті підвищення концентрації метану в повітрі гірничих виробок: 14.02.2002 р. – вибух метаноповітряної суміші в третій південній лаві блоку № 6; 07.12.2005 р. – вибух метаноповітряної суміші в другій південній лаві блоку № 2; 04.03.2008 р. – вибух метаноповітряної суміші; 07.04.2008 р. – загорання метаноповітряної суміші; 28.03.2010 р. – загорання метаноповітряної суміші в сьомій західній лаві.

З метою зниження ризиків вибухів метану на шахті впроваджена система підземної дегазації і вентиляції, що включає мережу підземних трубопроводів і вакуумну насосну станцію. У найближчому майбутньому запланована дегазація метану вугільних шарів за допомогою буравлення свердловин з поверхні.

В основу розрахунку антропогенних викидів від підземної дегазації закладений контроль приладами безперервної дії на вакуумнасосній станції. Скорочення викидів метану розраховано на підставі характеристик когенераційних станцій і наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Динаміка розрахункових обсягів викидів метану

	Прогнозований показник за рік
Виділення CH_4 (у перерахуванні на 100%), тис.м ³ до впровадження когенераційних установок, тис м ³ тис.тон CO_2	120000 1688,4
Скорочення CH_4 за рахунок когенерації, тис.м ³ тис.тон CO_2	85000 1195,9
Викиди CH_4 в атмосферу (у перерахуванні на 100%) після впровадження когенераційних установок, тис.м ³ тис.тон CO_2	35000 492,5

У цілому, переваги для держави та Шахти від реалізація проекту по видобуванню та утилізації метану шляхом когенерації з використанням гнучкого механізму Кіотського протоколу на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Переваги від впровадження проекту

Переваги від впровадження проекту для:	
держави	ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”
1) поліпшити екологічну ситуацію в Красноармійському районі й у цілому в Донецькому регіоні за рахунок скорочення Вугільною компанією викидів парникового газу метану; 2) дозволить опосередковано знизити споживання теплоелектростанціями України природного газу і вугілля для вироблення електроенергії, що зробить Україну менш залежною від імпорту палива, зокрема природного газу з Росії та інших республік СНД завдяки виробництву Вугільною компанією власної електричної і теплової енергії шляхом когенерації з використанням шахтного метану і, крім того, зменшити викиди парникових газів в атмосферу теплоелектростанціями; 3) поліпшити баланс між попитом та пропозицією в області енергетики за рахунок використання джерел палива з одного боку, і більш ефективного використання електроенергії, з іншого боку.	1) підвищити безпеку проведення гірничих робіт, скоротити аварійність і травматизм на виробництві; 2) знизити енергозалежність шахти; 3) збільшити видобуток вугілля за рахунок скорочення простоїв, зв'язаних з небезпечною концентрацією метану; 4) знизити витрати шахти на реалізацію проекту по утилізації метану за рахунок одержання від іноземного інвестора додаткових фінансових ресурсів в обмін на зниження викидів парникових газів, що прискорить впровадження проекту по утилізації метану з метою скорочення викидів парникових газів; 5) поліпшити соціальний стан на підприємстві; 6) підвищити продуктивність праці; 7) підвищити рейтинг Вугільної компанії, як підприємства з високою екологічною культурою виробництва.

У ході реалізації проекту можливе виникнення непередбачених обставин, що можуть негативно вплинути на результати проекту, а саме: зміна обсягу видобутку вугілля у бік зменшення і, як наслідок, зниження обсягу каптуємого газу метану; зниження ефективності роботи існуючої системи дегазації, обумовлене тим, що при возвратноточному провітрюванні висмочних ділянок, дегазаційні свердловини за лавою залишаються неконтрольованими. Можливе

порушення дегазаційного постава та утворення шпар у виробленому просторі і, як наслідок, зниження концентрації метану в газоповітряній суміші.

Крім виробничих ризиків існують екологічні ризики, обумовлені недосконалістю регуляторних механізмів в українському законодавстві: відсутність законодавчої і нормативної бази оподатковування і бухгалтерського обліку одиниць скорочення викидів та їхньої реалізації; неможливість обліку всіх витрат, що можуть виникнути в процесі підготовки і реалізації проекту в зв'язку з недостатньою законодавчою урегульованістю всього механізму реалізації проекту Спільного Впровадження в рамках Кіотського протоколу.

Таким чином, для ефективної реалізації проекту необхідно вчасно ідентифікувати можливі ЕАРФ, оцінити їх суттєвість та за необхідності перевести їх в категорію екологічних ризиків, а також мати дієвий механізм управління ними в результаті виникнення.

4.1.2. Ідентифікація екологічних аспект-ризикових факторів в проекті, оцінка їх суттєвості та розробка дорожньої карти управління екологічними ризиками

Використовуючи інструментарій ідентифікації ЕАРФ (п. 3.3.2) визначимо можливі небезпеки, які можуть супроводжувати проект видобування, використання та утилізації шахтного метану.

В таблиці 4.3 наведено фрагмент реєстру ЕАРФ проекту видобування, використання та утилізації шахтного метану на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”. Повний перелік ЕАРФ наведено в табл. 3.1 Додатку 3.

Отримавши реєстр ідентифікованих ЕАРФ, проведемо оцінку їх суттєвості, використовуючи формулу 3.3 та показники табл. 3.6. Отримані результати заносимо в таблицю 4.3. Після проведених розрахунків одержані результати порівнюємо зі шкалою суттєвості ЕАРФ (табл. 3.10), а характеристики, також, заносимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.3 – Фрагмент реєстру екологічних аспект-ризикових факторів

№	Назва ЕАРФ	Джерела (причини) виникнення	УП*
1	Збільшення кількості викидів метану за рахунок меншої ніж прогнозовано утилізації	Кількість ШМ, що відкачується з шахти перевищує кількість метану, що утилізується	ЕАРФ 1
4	Викиди шахтного метану в результаті вентиляції	Недосконалість технічного обладнання, яке в повній мірі не відкачує ШМ та призводить до його втрат та потрапляння у вентиляцію	ЕАРФ 4
6	Викиди шахтного метану в результаті аварійних ситуацій	Збої в роботі обладнання, яке приводить до виникнення аварійних ситуацій на шахті та викидів ШМ	ЕАРФ 6
7	Травмування та загибель працівників внаслідок пожеж та вибухів	Недотримання положень пожежної безпеки та техніки безпеки	ЕАРФ 7
8	Професійні захворювання і погіршення здоров'я операторів утилізаційних установок внаслідок шуму та вібрації	Знаходження операторів у безпосередній близькості до утилізаційних установок	ЕАРФ 8
14	Зниження ефективності роботи існуючої системи дегазації	При зворотньому провітрюванні виявляються ділянки, дегазаційні свердловини за лавою залишаються неконтрольованими	ЕАРФ 14
15	Вихід метану на поверхню на покинутих шахтах	Газовий тиск у шахті трішки більший за атмосферний тиск, ШМ може виходити за допомогою природної вентиляції та без використання компресорів	ЕАРФ 15

* Умове позначення (УП) екологічного аспект-ризикового фактору

Таблиця 4.4 – Оцінка суттєвості ЕАРФ

ЕАРФ	MV	ChV	N	ZS	ZN	Кінцеве значення суттєвості ЕАРФ	Характеристика суттєвості ЕАРФ
ЕАРФ 1	2	1	3	2	10	22	Помірний
ЕАРФ 2	2	2	2	1	10	18	Помірний
ЕАРФ 3	2	2	3	2	10	34	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 4	2	2	3	2	10	34	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 5	2	1	3	2	10	22	Помірний
ЕАРФ 6	3	2	3	2	10	46	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 7	3	2	3	3	10	64	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 8	2	3	3	3	10	64	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 9	3	3	3	3	10	91	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 10	1	2	2	1	10	14	Допустимий
ЕАРФ 11	1	1	2	2	10	14	Допустимий
ЕАРФ 12	1	1	2	2	10	14	Допустимий
ЕАРФ 13	1	2	2	2	10	18	Помірний
ЕАРФ 14	2	2	3	2	10	34	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 15	3	3	3	3	10	91	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 16	2	3	3	2	10	46	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 17	1	1	2	2	20	24	Суттєвий

ЕАРФ, які в результаті оцінки набрали 24 бали і більше та отримати характеристики “суттєвий”, “небезпечний екологічний ризик” перекваліфіковуємо з ЕАРФ в екологічні ризики проекту.

Таким чином, до екологічних ризиків досліджуваного проекту можна віднести: випадкові викиди неспаленого метану; викиди шахтного метану в результаті вентиляції; викиди шахтного метану в результаті аварійних ситуацій; травмування та загибель працівників внаслідок пожеж та вибухів; професійні захворювання і погіршення здоров'я операторів утилізаційних установок внаслідок шуму та вібрації; розвиток професійних захворювань внаслідок отруєння газом і запилення виробничих приміщень; зниження ефективності роботи існуючої системи дегазації; вихід метану на покинутих шахтах; збої в роботі спалювальної системи, компресора і компресорної установки; недосконалість бухгалтерського обліку одиниць скорочення викидів та їхньої реалізації.

Всі інші ЕАРФ, які після оцінки були визначені як допустимі та помірні, потребують постійного моніторингу, але наслідки від них не будуть настільки деструктивними для проекту як вищезазначені і ліквідувати їх буде простіше.

Для екологічних ризиків проекту необхідно розробимо дорожню карту управління. В шаблоні дорожньої карти наведеної в розділі 3, зазначено, що в заходах ліквідації екологічних ризиків необхідно вказувати відповідальну особу, терміни та ресурси на ліквідацію. Ці параметри є специфічними для певного проекту, тому в нашому випадку ми цю інформацію зазначати не будемо. Фрагмент дорожньої карти управління екологічними ризиками проекту видобування, використання та утилізації шахтного метану на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” наведена в табл. 4.5, а повна дорожня карта в табл. К.1 Додатку К.

Таблиця 4.5 – Фрагмент дорожньої карти управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання АГП

Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
1	2
Екологічний ризик	Викиди шахтного метану в результаті вентиляції
Заходи попередження виникнення	В проекті має бути закладений кошторис на використання сучасного обладнання для відкачування шахтного метану з вугільних пластів. Контроль вмісту ШМ в вентиляційних шахтах. Регулярний моніторинг

Продовження табл. 4.5

1	2
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Ризик потрапляння ШМ в вентиляційні шахти досить високий. Тому, шахти необхідно обладнати устаткуванням яке б дозволяло направляти потоки метановмісного повітря в напрямку метановловлюючого обладнання. Дане обладнання має вмикатись лише у випадку наявності ШМ в вентиляційних шахтах.
Клас (група) екологічного ризику	Соціально-екологічний
Екологічний ризик	Травмування та загибель працівників внаслідок пожеж та вибухів
Заходи попередження виникненню	Проведення регулярних навчань з пожежної безпеки та охорони праці в рамках проекту. Здійснення регулярних оглядів обладнання та профілактичних та ремонтних заходів. Розробка типового положення з техніки безпеки та пожежної безпеки для специфіки проекту.
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	В рамках проекту має бути створений сучасний медичний пункт, де у разі травмування учасникам проекту та працівникам шахт буде можливість надати невідкладну медичну допомогу. В рамках проекту має бути прописано кошторис на закупівлю найсучасніших ліків, а їх наявність має бути під постійним контролем відповідальних осіб

4.1.3. Прийняття рішень про екологічну безпеку проекту на основі використання інформаційно-лінгвістичної моделі

Доцільність впровадження проекту використання шахтного метану як альтернативного газового палива, згідно показника його екологічної безпечності для навколишнього середовища та населення, будемо проводити на основі комплексної інформаційно-лінгвістичної моделі (формула 3.39).

Використовуючи бази знань про співвідношення (табл. 3.24 – 3.36) проводимо безпосередню оцінку факторів, як лінгвістичних змінних для оцінки підмножини ТТО, що характеризує параметри техніко-технологічних особливостей і обладнання видобування альтернативного газового палива, як складової виникнення екологічного ризику та включає ЛЗ: ТТ “техніко-технологічні особливості збору АГП”, О “обладнання для виробництва АГП”, ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії”; підмножини Е, що описує комплекс екологічних параметрів: EDG “показники дегазації об’єкту утворення АГП”, EDP “загальні показники деструктивного впливу на природу”, ES “кількісні показники зменшення CO₂-екв”, ЕС “показники

забруднення атмосфери парниковими газами”, ЕНРВ “вплив на стан здоров’я населення та учасників проекту”; підмножини W , що характеризує “метеорологічні умови”. Результати оцінки приведено в таблиці Л.1 Додатку Л.

Для ранжування часткових критеріїв за допомогою експертів визначають властивості, які підлягають оцінці, і шляхом ранжування визначають їх значущість. Визначаємо кожному показнику X_i рівень його значущості для аналізу r_i . Результати оцінки рівня значущості критеріїв приведено в таблиці К.2 Додатку К.

На основі табл. К.1 Додатку К сформуємо інформаційно-лінгвістичну модель нечіткого висновку, яка включає експертну оцінку елементів підмножин.

$$\mu(TT) = \mu_{cp}(tt_1) \wedge \mu_{np}(tt_2) \wedge \mu_{cp}(tt_3) \wedge \mu_{ep}(tt_4) \wedge \mu_{cp}(tt_5) \wedge \mu_{np}(tt_6), \quad (4.1)$$

$$\mu(OY) = \mu_{ep}(oy_1) \wedge \mu_{ep}(oy_2) \wedge \mu_{cp}(oy_3) \wedge \mu_{ep}(oy_4) \wedge \mu_{ep}(oy_5) \wedge \mu_{cp}(oy_6), \quad (4.2)$$

$$\mu(ON) = \mu_{ep}(on_1) \wedge \mu_{cp}(on_2), \quad (4.3)$$

$$\mu(OT) = \mu_{np}(ot_1) \wedge \mu_{cp}(ot_2) \wedge \mu_{cp}(ot_3), \quad (4.4)$$

$$\mu(OE) = \mu_{ep}(oe_1) \wedge \mu_{np}(oe_2) \wedge \mu_{cp}(oe_3), \quad (4.5)$$

$$\mu(EDG) = \mu_{np}(edg_1) \wedge \mu_{cp}(edg_2) \wedge \mu_{np}(edg_3), \quad (4.6)$$

$$\mu(EDP) = \mu_{np}(edp_1) \wedge \mu_{np}(edp_2) \wedge \mu_{np}(edp_3) \wedge \mu_{cp}(edp_4), \quad (4.7)$$

$$\mu(ES) = \mu_{ep}(es_1) \wedge \mu_{cp}(es_2) \wedge \mu_{cp}(es_3), \quad (4.8)$$

$$\mu(EC) = \mu_{np}(ec_1) \wedge \mu_{np}(ec_2) \wedge \mu_{cp}(ec_3), \quad (4.9)$$

$$\mu(EHPW) = \mu_{cp}(ehpw_1) \wedge \mu_{np}(ehpw_2) \wedge \mu_{np}(ehpw_3) \wedge \mu_{cp}(ehpw_4), \quad (4.10)$$

$$\mu(W) = \mu_{cp}(w_1) \wedge \mu_{cp}(w_2) \wedge \mu_{cp}(w_3). \quad (4.11)$$

Узгодженість думок експертів оцінювалася за коефіцієнтом конкордації S , розрахованим за формулами (2.56–2.61). Значення коефіцієнта конкордації дорівнює 0,956 і показує високу узгодженість думок експертів, тобто практично всі спеціалісти дали властивостям однакове місце. Невипадковий характер згоди визначається за статистичним критерієм Пірсона χ^2 (форм. 2.62).

Знайдене значення χ^2 дорівнює 15,8, його порівнюють з табличним χ^2 для кількості степеней вільності 4 і рівня значущості $\alpha=0,05$. Оскільки значення χ^2 більше χ^2 табличного ($\chi^2_{\text{табл.}}=9,5$), то гіпотеза про не випадкову узгодженість думок експертів не відхиляється.

Оскільки система показників проранжована в порядку спадання їх значущості, то значущість i -го показника r_i визначають за правилом Фішберна (2.64) і таблицею 2.13. Значення β_u приведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Результати оцінки рівня значущості критеріїв

Параметр	Позначення	Ранг і значущість							
		r_j	β_j	r_{ji}	β_{ji}	r_i	β_i	r_{ER}	β_{ER}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>TT</i>	tt ₁	1	1,00	1	1,00	2	1,00	2	1,00
	tt ₂	5	0,31	5	0,31				
	tt ₃	6	0,19	6	0,19				
	tt ₄	4	0,50	4	0,50				
	tt ₅	2	1,00	2	1,00				
	tt ₆	3	0,75	3	0,75				
<i>O</i>	oy ₁	6	0,19	2	1,00	3	0,75		
	oy ₂	3	0,75						
	oy ₃	2	1,00						
	oy ₄	1	1,00						
	oy ₅	4	0,50						
	oy ₆	5	0,31						
	on ₁	2	1,00	1	1,00				
	on ₂	1	1,00						
<i>OTE</i>	ot ₁	3	0,75	2	1,00	1	1,00		
	ot ₂	2	1,00						
	ot ₃	1	1,00						
	oe ₁	3	0,75	1	1,00				
	oe ₂	2	1,00						
	oe ₃	1	1,00						
<i>EDG</i>	edg ₁	3	0,75	3	0,75	3	0,75	1	1,00
	edg ₂	1	1,00	1	1,00				
	edg ₃	2	1,00	2	1,00				
<i>EDP</i>	edp ₁	2	1,00	2	1,00	2	1,00		
	edp ₂	4	0,50	4	0,50				
	edp ₃	1	1,00	1	1,00				
	edp ₄	3	0,75	3	0,75				
<i>ES</i>	es ₁	3	0,75	3	0,75	5	0,31		
	es ₂	2	1,00	2	1,00				
	es ₃	1	1,00	1	1,00				
<i>EC</i>	ec ₁	1	1,00	1	1,00	4	0,50		
	ec ₂	2	1,00	2	1,00				
	ec ₃	3	0,75	3	0,75				

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>ENPW</i>	<i>ehpw₁</i>	1	1,00	1	1,00	1	1,00		
	<i>ehpw₂</i>	2	1,00	2	1,00				
	<i>ehpw₃</i>	3	0,75	3	0,75				
	<i>ehpw₄</i>	4	0,50	4	0,50				
<i>W</i>	<i>w₁</i>	3	0,75	3	0,75	3	0,75	3	0,75
	<i>w₂</i>	2	1,00	2	1,00	2	1,00		
	<i>w₃</i>	1	1,00	1	1,00	1	1,00		

Для кількісного розрахунку величини частинного критерію якості проекту використовуємо метод парних порівнянь, який застосовується для здійснення експертного оцінювання і ранжування альтернатив. Для обчислення значень функцій належності методом парних порівнянь використовуємо парні порівняння варіантів по методу аналізу ієрархій із застосуванням 9-бальної шкали Сааті, представлений в таблиці 2.11. Матриці, що відображають парні порівняння різних факторів впливу мають наступний вигляд (табл. 4.7 – 4.17).

Проведемо побудову матриць парних порівнянь, а також визначимо узагальнюю функцію бажаності для підмножини ТТО.

Таблиця 4.7 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну ТТ “техніко-технологічні особливості збору АГП” для змінної tt_i

	tt_1	tt_2	tt_3	tt_4	tt_5	tt_6	Нормоване значення
tt_1	1	8	9	8	8	8	0,64
tt_2	1/8	1	7	1/2	1/2	1	0,08
tt_3	1/9	1/7	1	1/2	1	1/3	0,04
tt_4	1/8	2	2	1	1	1/3	0,07
tt_5	1/8	2	1	1	1	2	0,08
tt_6	1/8	1	3	3	1/2	1	0,09

Використовуючи формулу 4.1 та нормовані значення функції належності змінної tt_i (табл. 4.7), отримаємо значення функції належності терм-оцінок частинного критерію лінгвістичної змінної ТТ “техніко-технологічні особливості збору АГП”:

$$\mu(TT) = \{0,64; 0,08; 0,04; 0,07; 0,08; 0,09\} = 0,64 \quad (4.12)$$

Згідно формули (2.28) розрахуємо узагальнюючу функція бажаності з урахуванням визначених рангів (табл. 4.6):

$$k_{TT} = 0,64 \quad (4.13)$$

Таблиця 4.8 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну О “обладнання для виробництва АГП” для змінної ou_i

	ou_1	ou_2	ou_3	ou_4	ou_5	ou_6	Нормоване значення
ou_1	1	1	1/5	1/2	1	5	0,10
ou_2	1	1	1/6	1/3	2	7	0,10
ou_3	8	6	1	5	8	7	0,52
ou_4	2	3	1/5	1	5	5	0,19
ou_5	1	1/2	1/8	1/5	1	2	0,06
ou_6	1/5	1/7	1/7	1/5	1/2	1	0,03

Таблиця 4.9 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну О “обладнання для виробництва АГП” для змінної on_i

	on_1	on_2	Нормоване значення
on_1	1	1/7	0,13
on_2	7	1	0,87

Використовуючи формули 4.2-4.3 та нормовані значення функції належності змінних ou_i , та on_i (табл. 4.8 – 4.9), отримаємо значення функції належності терм-оцінок цих змінних:

$$\mu(ou) = 0,10 \wedge 0,10 \wedge 0,52 \wedge 0,19 \wedge 0,06 \wedge 0,03 = 0,03 \quad (4.14)$$

$$\mu(on) = 0,13 \wedge 0,87 = 0,13 \quad (4.15)$$

Використовуючи одержані інформаційно-лінгвістичні моделі функцій належності ou_i та on_i , отримаємо значення функції належності терм-оцінок частинного критерію лінгвістичної змінної О “обладнання для виробництва АГП”:

$$\mu(O) = \{0,03; 0,13\} = 0,03 \quad (4.16)$$

Згідно формули (2.28) розрахуємо узагальнюючу функція бажаності з урахуванням визначених рангів (табл. 4.6):

$$k_o = \sqrt{0,52^{1,0} \cdot 0,87^{1,0}} = 0,67 \quad (4.17)$$

Таблиця 4.10 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії” для змінної ot_i

	ot_1	ot_2	ot_3	Нормоване значення
ot_1	1	1/3	1/9	0,07
ot_2	3	1	1/5	0,18
ot_3	9	5	1	0,75

Таблиця 4.11 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії” для змінної oe_i

	oe_1	oe_2	oe_3	Нормоване значення
oe_1	1	1/3	1/8	0,07
oe_2	5	1	1/6	0,19
oe_3	8	6	1	0,74

Використовуючи формули 4.4-4.5 та нормовані значення функції належності змінних ot_i , та oe_i (табл. 4.10 – 4.11), отримаємо значення функції належності терм-оцінок цих змінних:

$$\mu(ot) = 0,07 \wedge 0,18 \wedge 0,75 = 0,07 \quad (4.18)$$

$$\mu(oe) = 0,07 \wedge 0,19 \wedge 0,74 = 0,07 \quad (4.19)$$

Використовуючи одержані інформаційно-лінгвістичні моделі функцій належності ou_i та op_i , отримаємо значення функції належності терм-оцінок частинного критерію лінгвістичної змінної ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії” та розрахуємо узагальнюючу функцію бажаності:

$$\mu(OTE) = \{0,07; 0,07\} = 0,07 \quad (4.20)$$

$$k_{OTE} = \sqrt{0,07^{1,0} \cdot 0,07^{1,0}} = 0,07 \quad (4.21)$$

Знайдемо узагальнюючий функцію бажаності для підмножини $TT \& O$ “техніко-технологічних особливостей і обладнання видобування альтернативного газового палива, як складової виникнення екологічного ризику”:

$$\mu(TT \& O) = \{0,64; 0,67; 0,75\} = 0,75 \quad (4.22)$$

$$k_{TT \& O} = \sqrt[3]{0,64^{1,0} \cdot 0,67^{0,75} \cdot 0,75^{1,0}} = 0,71 \quad (4.23)$$

Таблиця 4.12 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну EDG “показники дегазації об’єкту утворення АГП” для змінної edg_i

	edg_1	edg_2	edg_3	Нормоване значення
edg_1	1	7	7	0,77
edg_2	1/7	1	1/3	0,08
edg_3	1/7	3	1	0,15

Таблиця 4.13 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну EDP “ загальні показники деструктивного впливу на природу ” для змінної edp_i

	edp_1	edp_2	edp_3	edp_4	Нормоване значення
edp_1	1	4	1/9	2	0,14
edp_2	1/4	1	1/9	1	0,06
edp_3	9	9	1	9	0,74
edp_4	1/2	1	1/9	1	0,06

Таблиця 4.14 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну ES “кількісні показники зменшення CO_2 -екв” для змінної es_i

	es_1	es_2	es_3	Нормоване значення
es_1	1	6	8	0,81
es_2	1/6	1	2	0,11
es_3	1/8	1/2	1	0,08

Таблиця 4.15 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну ЕС “показники забруднення атмосфери парниковими газами” для змінної es_i

	es_1	es_2	es_3	Нормоване значення
es_1	1	9	8	0,81
es_2	1/9	1	2	0,11
es_3	1/8	1/2	1	0,08

Таблиця 4.16 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну ЕНРВ “покращання стану здоров’я населення” для змінної $ehpw_i$

	$ehpw_1$	$ehpw_2$	$ehpw_3$	$ehpw_4$	Нормоване значення
$ehpw_1$	1	1/8	1/4	1	0,07
$ehpw_2$	8	1	7	6	0,69
$ehpw_3$	4	1/7	1/6	5	0,13
$ehpw_4$	1	1	1/5	1	0,11

Використовуючи формули 4.6-4.10 та нормовані значення функції належності змінних edg_i , edp_i , es_i , ec_i , та $ehpw_i$, (табл. 4.12 – 4.16), отримаємо значення функції належності терм-оцінок цих змінних:

$$\mu(edg) = 0,77 \wedge 0,08 \wedge 0,15 = 0,77 \quad (4.24)$$

$$\mu(edp) = 0,14 \wedge 0,06 \wedge 0,74 \wedge 0,06 = 0,74 \quad (4.25)$$

$$\mu(es) = 0,81 \wedge 0,11 \wedge 0,08 = 0,81 \quad (4.26)$$

$$\mu(ec) = 0,81 \wedge 0,11 \wedge 0,08 = 0,81 \quad (4.27)$$

$$\mu(ehpw) = 0,07 \wedge 0,69 \wedge 0,13 \wedge 0,11 = 0,69 \quad (4.28)$$

Використовуючи одержані інформаційно-лінгвістичні моделі функцій належності edg_i , edp_i , es_i , ec_i , та $ehpw_i$, отримаємо значення функції належності терм-оцінок частинного критерію лінгвістичної змінної E – підмножини, що описує комплекс екологічних параметрів та розрахуємо узагальнюючу функцію бажаності:

$$\mu(E) = \{0,77; 0,74; 0,81; 0,81; 0,69\} = 0,81 \quad (4.29)$$

$$k_E = \sqrt[5]{0,77^{0,75} \cdot 0,74^{1,0} \cdot 0,81^{0,31} \cdot 0,81^{0,5} \cdot 0,69^{1,0}} = 0,81 \quad (4.30)$$

Таблиця 4.17 – Парні порівняння величин, що характеризують лінгвістичну змінну W “метеорологічні умови” для змінної w_i

	w_1	w_2	w_3	Нормоване значення
w_1	1	1/5	1/7	0,06
w_2	5	1	1/6	0,20
w_3	7	6	1	0,74

Використовуючи формулу 4.11 та нормовані значення функції належності змінної w_i (табл. 4.17), отримаємо значення функції належності терм-оцінок частинного критерію підмножини W “метеорологічні умови”:

$$\mu(W) = \{0,06; 0,20; 0,74\} = 0,74 \quad (4.31)$$

Згідно формули (2.28) розрахуємо узагальнюючу функція бажаності з урахуванням визначених рангів (табл. 4.6):

$$k_w = 0,74 \quad (4.32)$$

Таким чином, аналіз узагальнюючих коефіцієнтів бажаності для всіх досліджуваних підмножин відповідають значенням добре або дуже добре по шкалі бажаності Харінгтона (табл. 2.14). Це дозволяє зробити висновок про доцільність продовження проектної діяльності.

Остаточне рішення приймаємо після визначення узагальнюючого коефіцієнту бажаності впровадження проекту. Для розрахунків використовуємо формулу (2.28) з урахуванням визначених рангів кожної підсистеми:

$$K = \sqrt[3]{k(TT \ \& \ O)^{1,0} \cdot k(E)^{1,0} \cdot k(W)^{0,75}} \quad (4.33)$$

$$K = \sqrt[3]{0,71^{1,0} \cdot 0,81^{1,0} \cdot 0,74^{0,75}} = 0,77 \quad (4.34)$$

Результати обчислення узагальнюючих коефіцієнтів бажаності передінвестиційної фази проекту використання шахтного метану як альтернативного газового палива на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”” приведені в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 – Результати обчислення узагальнюючих коефіцієнтів бажаності для оцінки екологічної небезпеки проекту використання шахтного метану як альтернативного газового палива на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”

Досліджувана підмножина	Коефіцієнт бажаності підмножини проекту	Результат за функцією бажаності
Підмножина <i>ТТО</i> – характеризує параметри техніко-технологічних особливостей і обладнання видобування альтернативного газового палива	$k(ТТО)=0,71$	Добре
Підмножина <i>Е</i> – описує комплекс екологічних параметрів	$k(E)=0,81$	Дуже добре
Підмножина <i>W</i> – описує вплив метеорологічних умов	$k(W)=0,74$	Добре
Узагальнюючий коефіцієнт бажаності	$K=0,77$	Добре

Знайдене значення узагальнюючого критерію бажаності порівнюємо із шкалою стандартних оцінок (табл. 2.9), яка відповідає значенню на шкалі бажаності “добре” (проміжок 0,80 - 0,63). Аналіз результатів дозволяє зробити висновок, що проект використання шахтного метану як альтернативного газового палива на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” є екологічно безпечним і його доцільно впроваджувати на досліджуваній шахті.

4.2. Визначення екологічних аспект-ризикових факторів інвестиційного проекту “Покращення автомобільних доріг та безпеки руху”

Метою проекту є приведення до європейського рівня транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги М-03 Київ-Харків-Довжанський на ділянці від м. Бориспіль (км 44+500) до м. Лубни (км 191+400) – однієї з найважливіших магістральних доріг України, що співпадає з національним транспортним коридором Європа – Азія та покращення транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг державного значення на аварійно-небезпечних ділянках і місцях концентрації ДТП [131].

Головні завдання – приведення конструктивно-технічних та геометричних параметрів дороги М-03 Київ-Харків-Довжанський на ділянці від

м. Бориспіль до м. Лубни, мостів і шляхопроводів та інших споруд на ній до вимог чинних нормативних документів, а також підвищення безпеки дорожнього руху на аварійно-небезпечних ділянках і місцях концентрації ДТП на мережі автомобільних доріг державного значення України.

За рахунок проектних коштів у сумі 453625,63 тис. дол. США виконано капітальний ремонт та реконструкцію 157,1 км автомобільної дороги М-03 Київ-Харків-Довжанський (на окремих ділянках Бориспіль-Лубни). Дана дорога співпадає з напрямком європейського маршруту Е-40, міжнародного транспортного коридору Європа-Азія та відіграє стратегічну роль для інтеграції країни в мережу ЄС та у потенційний вітчизняний транзитний коридор Схід-Захід.

Згідно вимог, МБРР перевіряє в проектах екологічні та соціальні показники та виконання екологічних і соціальних зобов'язань, узгоджених в юридичній документації. Обсяг цього моніторингу буде пропорційним до еколого-соціальних впливів і проблем, пов'язаних з проектом. Вимоги та зобов'язання щодо моніторингу як мінімум включають розгляд підготовлених клієнтами Річних екологічних і соціальних звітів щодо проектів [132].

Даний проект передбачав перетворення дороги нижчої категорії (категорії ІІ) в дорогу вищої категорії (категорії Іа), і тому відноситься до 2 екологічного класу. Згідно з чинним законодавством, для кожної дороги встановлюються три зони впливу, ширина яких залежить від екологічного класу дороги [134]:

1. Зона безпосереднього впливу: розмір цієї зони становить біля 90-150 м від узбіччя дороги та 500-600 м нижче за течією від точки скиду. Будівництво і експлуатація дороги впливає на якість повітря і води, а також на рівні шуму. Об'єктами впливів з боку існуючої дороги після її реконструкції є місцева біота і населення, а також місцева підприємницька діяльність. До складу цієї зони також входять тимчасові будівельні майданчики.

2. Зона екологічного впливу: розмір цієї зони становить біля 1000 м: реального негативного впливу на населення та біоту не виявлено.

3. Зона соціально-економічного впливу: оскільки автомобільна дорога М-03 не є новим об'єктом, цей вид впливу мав місце з самого початку експлуатації існуючої дороги.

Використовуючи розроблений механізм ідентифікації ЕАРФ в проектах БРД, а саме мережеву модель R^{BRD} (IEARF) (рис. 3.8) було визначено основні ЕАРФ, які було занесено до реєстру (табл. 4.19).

Таблиця 4.19 – Реєстр екологічних аспект-ризикових факторів проекту БРД

№	Назва ЕАРФ	УП*
1	Надмірне відведення земельних ресурсів	ЕАРФ 1
2	Забруднення атмосфери придорожного середовища викидами забруднюючих речовин	ЕАРФ 2
3	Надмірне утворення відходів та ненормативне поводження з ними	ЕАРФ 3
4	Забруднення водних об'єктів в результаті поверхнево зливого стоку	ЕАРФ 4
5	Небезпека для пішоходів	ЕАРФ 5
6	Порушення земельних ресурсів в результаті ерозії	ЕАРФ 6
7	Порушення земельних ресурсів в результаті рекультивациі	ЕАРФ 7

* Умове позначення (УП) екологічного аспект-ризикового фактору

Проведемо оцінку суттєвості ЕАРФ згідно розробленої методики. Результати заносимо в табл. 4.20.

Таблиця 4.20 – Оцінка суттєвості ЕАРФ

ЕАРФ	MV	ChV	N	ZS	ZN	Кінцеве значення суттєвості ЕАРФ	Характеристика суттєвості ЕАРФ
ЕАРФ 1	2	1	3	3	10	28	Суттєвий
ЕАРФ 2	3	3	3	3	10	91	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 3	3	2	3	3	10	64	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 4	3	2	3	3	10	64	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 5	2	2	3	3	10	46	Небезпечний ЕР
ЕАРФ 6	2	1	3	3	10	28	Суттєвий
ЕАРФ 7	3	2	3	3	10	64	Небезпечний ЕР

Отже, як ми можемо бачити з проведеної оцінки суттєвості всі ЕАРФ можна віднести до екологічних ризиків проекту.

Варто зазначити, що застосовувати комплекс заходів щодо управління ЕР, довелось вже на стадії реалізації проекту, так як він вже був в стадії реалізації, то основні заходи, які були проведені в рамках проекту щодо управління ЕР були сформовані у вигляді таблиці 4.21.

Таблиця 4.21 – Комплекс заходів щодо управління ЕР в проекті

№	Назва ризику	Заходи
1	2	3
1	Надмірне відведення земельних ресурсів	Для потреб проекту відводилися земельні ділянки двох видів: ділянки, що надавалися в постійне користування для розширення автодороги та ділянки, що передавалися в тимчасове користування на період будівництва. Оскільки площа земель, що відводилася для потреб проекту, є невеликою, відповідні впливи є обмеженими. В межах відведених земельних ділянок відсутня будь-яка житлова забудова; дії по переселенню не здійснювалися, значних змін в структурі землекористування не проводилося; компенсації надавалися відповідно до вимог чинного законодавства України і політики МБПР. Вплив проекту на структуру землекористування є нейтральним, локальним за масштабом та помірним за інтенсивністю.
2	Забруднення атмосфери придорожного середовища викидами забруднюючих речовин	На стадії проектування і будівництва основні види викидів були пов'язані з рухом будівельного транспорту і роботою будівельної техніки, утворенням пилу та розосередженими викидами в процесі нанесення дорожнього покриття тощо. Всі ці впливи були локальними за масштабом і досить інтенсивними. До складу групи впливу входили мешканці прилеглих будинків, розташованих на відстані 20-50 м від автодороги. Інтенсивність впливів зростала за несприятливих погодних умов.
3	Надмірне утворення відходів та ненормативне поводження з ними	Запропонована технологія ведення будівельних робіт передбачала комплекс заходів щодо скорочення обсягів утворення відходів на стадії будівництва. Наприклад, знятий верхній шар існуючого дорожнього покриття буде повторно використаний для укладання шару несучої основи нової дороги після відповідної обробки. Побутові відходи утворені на території будівельних майданчиків та в селищі будівельників утилізувалися у спеціально збудованих відповідних тимчасових спорудах для збору і розміщення відходів. Підрядчики дотримувалися технічних нормативів і процедур скорочення обсягів утворення відходів (наприклад, використання пересувних контейнерів для збору металобрухту, промасленого ганчір'я, нафтопродуктів тощо).
4	Забруднення водних об'єктів в результаті поверхнево зливого стоку	Поверхневий зливово-талій стік з поверхні дороги є основним джерелом впливу на водні об'єкти як на стадії реконструкції, так і на стадії експлуатації автодороги. Для забезпечення надійного поверхневого водовідводу з проїзної частини поперечний бортовий профіль встановлено на ділянках, що мають поздовжній профіль понад 30 % на насипах висотою понад 3,0 м та на ділянках угнутих кривих на відстані по 50 м в обидва боки від вершини кривої. За межі проїзної частини вода відводиться за допомогою залізобетонних лотків з установкою водоскидних лотків по укосах і гасителів біля підшви насипу. Споруджено ряд нових та проведено реконструкцію існуючих штучних споруд. Серед них дворівневі та глухі розв'язки і пересічення, мости та шляхопроводи, пішохідні переходи, водопропускні залізобетонні труби прямокутного і круглого перерізу. Місця розташування штучних споруд і їхні геометричні розміри визначені загальним напрямком траси, гідрологічними і топографічними умовами місцевості, прийнятими проектними рішеннями на пересіченнях і примиканнях в різних рівнях.
5	Небезпека для пішоходів	Хоч це і не абсолютно екологічний ризик, але він потребує особливої уваги. Під час будівництва відбулися певні зміни в транспортних потоках. Пересування великих вантажівок і будівельної техніки призвело до ускладнення умов дорожнього руху і створило певні ризики для місцевого населення. Під час реалізації проекту споруджено ряд тимчасових під'їзних доріг. Крім того, чітке дотримання правил безпеки і процедур управління діяльністю підрядчиків є важливою складовою програми пом'якшувальних заходів.

Продовження табл. 4.21

1	2	3
6-7	Порушення земельних ресурсів в результаті ерозії та рекультивациі	По закінченню робіт було проведено відновлення зелені насадження, що видалені до початку ремонтно-будівельних робіт. Кількість дерев і чагарників, захисних лісосмуг та інших форм зелених насаджень, висаджені після завершення робіт з реконструкції автодороги, дорівнювала кількості видалених насаджень. В районі реалізації проекту мали місце прояви ерозії та локального підтоплення в результаті підвищення рівня ґрунтових вод. Для уникнення активації цих процесів на стадії реконструкції дороги зведено до мінімуму масштаби порушення природного стану верхнього ґрунтового шару і рослинного покриву; забезпечено окреме зберігання знятого верхнього рослинного шару ґрунту; забезпечено відведення поверхневого стоку через водопропускні споруди та проведено своєчасну рекультивацію ділянок придорожньої території, що порушено в процесі будівництва.

Як ми бачимо з вище зазначеного, вплив на навколишнє середовище в результаті виконання проекту є мінімальним, а за деякими показниками взагалі відсутній. В рамках роботи, важливо зазначити, як змінилися цільові показники проекту. Результати поліпшення екологічних та транспортно-експлуатаційних показників стану автомобільної дороги М-03 Київ-Харків на ділянці від м. Бориспіль (км 44+500) до м. Лубни (км 191+400) приведені на рис. 4.2.

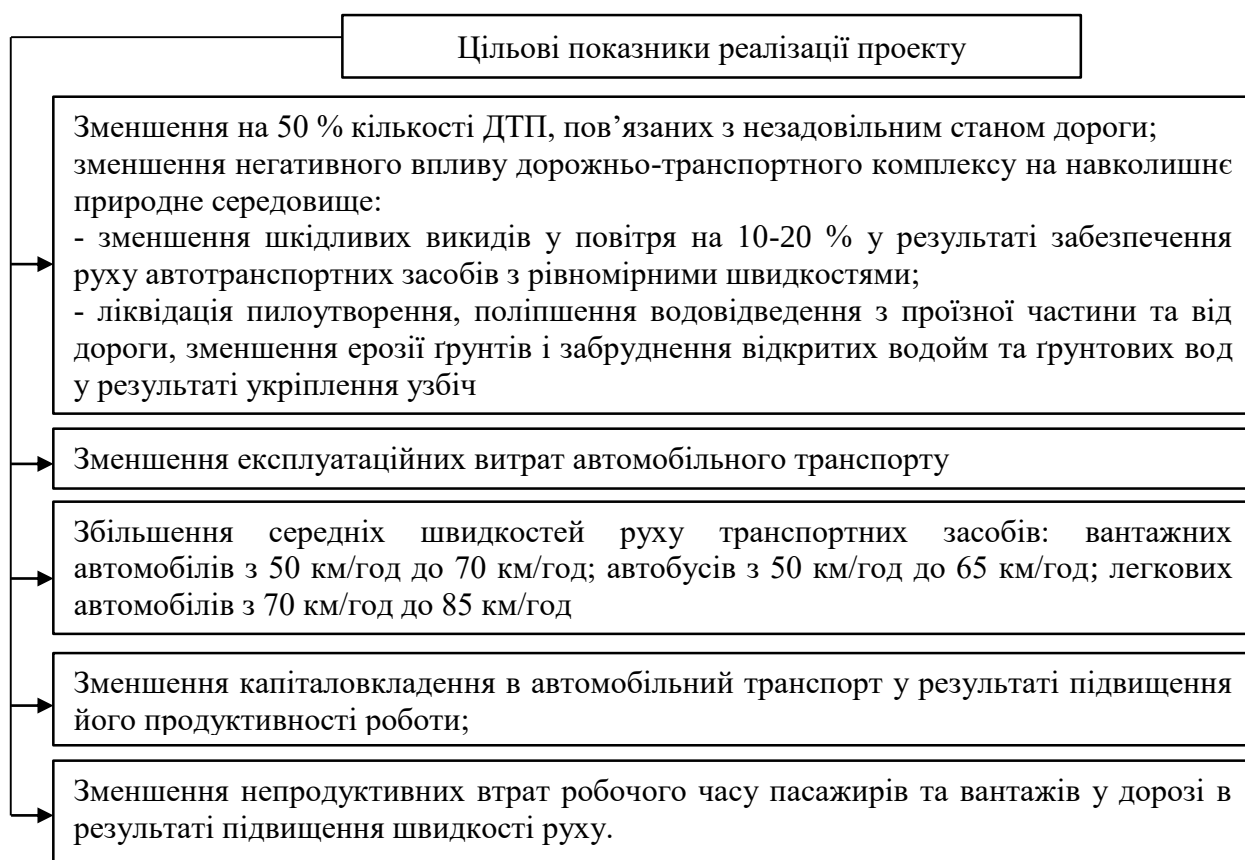


Рисунок 4.2 – Цільові показники проекту

4.3. Висновки до розділу 4

1. Здійснено характеристику особливостей проекту використання шахтного метану на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” та діяльності організації вцілому.

2. Використовуючи розроблений інструментарій ідентифікації ЕАРФ було створено реєстр ЕАРФ та оцінено їх суттєвість, згідно розробленої методики.

ЕАРФ, які в результаті оцінки набрали 24 бали і більше та отримати характеристики “суттєвий”, “небезпечний екологічний ризик” було перекваліфіковано з ЕАРФ в ЕР проекту. До найнебезпечніших ЕР можна віднести: викиди шахтного метану в результаті вентиляції та аварійних ситуацій; травмування та загибель працівників внаслідок пожеж та вибухів; розвиток професійних захворювань внаслідок отруєння газом, запилення виробничих приміщень, та внаслідок шуму і вібрації; вихід метану на покинутих шахтах.

Для управління ЕР проекту була розроблена дорожня карта управління.

3. Знайдене значення узагальнюючого критерію бажаності дорівнює 0,77 і відповідає значенню на шкалі бажаності Харінгтона “добре”, а отже проект є екологічно безпечним. Всі підмножини: параметри техніко-технологічних особливостей і обладнання видобування альтернативного газового палива, комплекс екологічних параметрів, вплив метеорологічних умов району майбутнього виконання проекту – сприяють ефективній реалізації проекту та мінімізації впливу на НС. Таким чином, подальшу роботу над проектом використання шахтного метану як альтернативного газового палива на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1” доцільно впроваджувати.

4. Використовуючи мережеву модель R^{BRD} (IEARF) було ідентифіковано ЕАРФ та оцінено їх суттєвість в проекті приведення до європейського рівня транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги М-03 Київ-Харків-Довжанський на ділянці від м. Бориспіль (км 44+500) до м. Лубни (км 191+400). Крім того розглянуто комплекс заходів щодо управління ризиками на стадії реалізації проекту.

Матеріали розділу представлені в роботі [77], [132].

ВИСНОВКИ

Дисертаційне дослідження присвячене вирішенню важливої наукової проблеми розробки методів і моделей управління екологічними ризиками (ЕР) в проектах розвитку транспорту, що дозволить ефективніше впроваджувати їх при забезпеченні збереження стану навколишнього середовища.

В процесі вирішення поставлених завдань були отримані наступні результати:

1. Проведений аналіз структури існуючих програм розвитку транспорту України виявив значну кількість проектів, важливих для розвитку транспортно-дорожньої мережі держави, виконання яких може створювати екологічну та соціальну небезпеку, за рахунок високого рівня наявних ЕР. В свою чергу, аналіз моделей, методів і механізмів управління ризиками в проектній діяльності свідчить про недостатню ефективність методів управління ЕР проектів, які розробляються і впроваджуються в сучасних умовах невизначеності та турбулентного середовища. Тому актуальною є розробка механізмів, які б дозволяли управляти ризиками зміни стану довкілля при реалізації проектів та мінімізувати фактори впливу на екологічну безпеку країни.

2. Розроблена інтегрована модель управління ЕР в проектах, на відміну від існуючих, передбачає визначення рівня екологічної компетентності учасників проектною командою та зацікавлених сторін і дозволяє управляти ЕР проекту на основі визначення екологічних аспект-ризикових факторів при ініціації проекту. Модель складається з чотирьох підсистем і крім традиційних етапів управління ризиками відповідно вимог РМІ, враховує особливості екологічного менеджменту та екологічної безпеки. Також, в модель управління ЕР, інтегровано вимоги стратегічного екологічного аналізу МБРР з урахуванням державних екологічних норм України.

3. Удосконалено моделі етапів життєвого циклу екологічного проекту, котрі були об'єднані в єдину комплексну модель, яка доповнена процедурами дослідження ЕР, що дозволило розробити механізм управління ЕР на окремих стадіях життєвого циклу проекту. Головним етапом в життєвому циклі, є передпроектний екологічний аналіз, який проводиться на передінвестиційній фазі

проекту. Аналіз включає формування бази даних про екологічні аспект-ризикові фактори, їх ідентифікацію та оцінку суттєвості; створення реєстру ЕР та створення дорожньої карти їх управління; оцінку екологічної безпечності проекту в цілому.

4. Побудований метод управління екологічними ризиками дозволяє здійснювати комплексне управління ними на основі визначеної системи критеріїв, яка сформована з двох блоків – соціально-екологічного та фінансово-економічного і доповнена множиною індикаторів, та чітко визначених послідовних етапів управління в життєвому циклі проекту.

5. Розроблена методика управління екологічними ризиками у проектах видобування та використання альтернативних газових палив, для потреб транспорту, дозволяє:

- здійснювати ідентифікацію екологічних аспект-ризикових факторів проекту та їх оцінку на основі визначених алгоритмів та критеріїв;
- проводити оцінку екологічної безпечності проекту на основі інформаційно-лінгвістичної моделі управління екологічними ризиками, розробленої з використанням теорії нечітких множин;
- управляти екологічними ризиками проекту, застосовуючи дорожню карту та єдину базу екологічних ризиків проекту.

Методику було апробовано при оцінці екологічної безпечності проекту видобування та використання шахтного метану як альтернативного газового палива на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”.

6. Побудована мережева модель ідентифікації екологічних аспект-ризикових факторів в проектах будівництва та реконструкції доріг (R^{BRD} (IEARF)) надає можливість застосування вимог Міжнародного банку реконструкції та розвитку до екологічних та соціальних аспектів виконання проектів даного типу. Використовуючи модель, було ідентифіковано екологічні аспект-ризикові фактори в інвестиційному проекті “Покращення автомобільних доріг та безпека руху”.

7. Результати роботи прийнято до використання в Інституті газу НАН України та Державному підприємстві “Українські дорожні інвестиції”, а також впроваджено в навчальний процес Національного транспортного університету та Національного авіаційного університету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів. Монографія / В.П.Матейчик; Національний транспортний університет . – К.: 2006. –216 с.
2. Матейчик В.П. Екологічна логістика як фактор зниження ресурсоемності підприємств транспорту / В.П.Матейчик, М.Смешек, В.О. Хрутьба // Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики: зб.доп. 13 Міжнар. наук.-практ.конф. – К.:Міністерство транспорту та зв'язку України, 2011. – 212 с.
3. Strategia Rozwoju Transportu do 2020 r. (z perspektyw№ do 2030 r.), MTBiGM, przyjka w dniu 22 stycznia 2013 przez Radk Ministrow – Режим доступу<https://www.transport.gov.pl/files/0/1795904/130122SRTnaRM.pdf>.
4. Dokument implementacyjny do strategii rozwoju transportu do 2020 r. (z perspektyw№ do 2030r.). Ministerstwo infrastruktury i rozwoju. Warszawa, grudziec 2013 r. – Режим доступу: <http://www.transport.gov.pl/files/0/1796320/ZacznikNr11ProjektDokumentuImplementacyjnego.pdf>.
5. Матейчик В.П. Формування програм сталого розвитку міських транспортних систем / В.П. Матейчик, М. Смешек, В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн // Вісник Національного транспортного університету. – К: НТУ, 2013. – Випуск 29. – С. 118-232.
6. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року [Електронний ресурс]: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 р., N 2174-р., Київ – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80> – Заголовок з екрану.
7. Київська міська програма “Екологія транспорту” / Київська міська державна адміністрація. – № 1809. – 30.08.2001 – 202 с.
8. Стратегія розвитку м. Києва до 2025 року [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://kievcity.gov.ua/content/13_strateghija-rozvytku-2025.html.
9. Зюзюн В.І. Вибір методики управління ризиками в програмах розвитку транспортних систем / В.І. Зюзюн // Тези IX Міжн. наук.-практичної

конференції “PM Kiev'12” “Управління програмами і проектами в умовах глобальної фінансової кризи”, К.:КНУБА, 2012. – С. 88-89.

10. Левківський О.П. Розробка методики управління ризиками в програмах і проектах екологічно безпечної транспортної діяльності (на прикладі Київської міської програми “Екологія транспорту” / О.П. Левківський, В.І. Зюзюн, Ф.В. Плошай // Управління проектами системний аналіз і логістика. – К: НТУ, 2012. – Випуск 10. – С. 119-125.
11. Мазур И.И. Управление проектами: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности “Менеджмент организации” / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге, А.В. Полковников. – М.: Омега-Л, 2010. – 960 с.
12. Ноздріна Л.В. Управління проектами: Підручник / Л.В. Ноздріна, В.І. Ящук, О.І. Полотай. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 432 с.
13. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний – К.: Борисфен-М, 1996. – 336 с.
14. Алексюк Л. Ризик – один із факторів формування прибутку / Л. Алексюк // Економіка. Фінанси. Право. – 2000. – № 4. – С. 17-21.
15. Товс А.С. Управление проектами / А.С. Товс, Г.Л. Ципес – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 235 с.
16. Качанов С.О. Моделювання оцінки ризику для процедур діяльності з державного нагляду і контролю / С.О. Качанов // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. - Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2009. - № 2 (30). - С. 109-112.
17. Данченко О. Б. Підходи до управління ризиками банку / О.Б. Данченко, В.О. Занора, А.І. Боркун, О.М. Шевченка // Управління проектами та Розвиток виробництва: Зб.наук.пр. - Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2010. - № 1 (33). - С. 24-29.
18. Занора В.О. Експертний метод аналізу ризиків промислового підприємства / В.О. Занора // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук.пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2011. – № 2(38). – С. 95-101.
19. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.

20. Альгин А.П. Риск и его роль в общественной жизни / А.П. Альгин. – М.: Мысль, 1989. — 192 с.
21. Хохлов Н.В. Управление риском / Н.В. Хохлов. – М.: Юнити, 2001. – 264 с.
22. Рейльян Я.Р. Аналитическая основа принятия управленческих решений / Я.Р. Рейльян. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 206 с.
23. Іванов В.Л. Методи зниження економічного ризику / В.Л. Іванов // Управління проектами та Розвиток виробництва: Зб.наук.пр. - Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 4 (40). – С. 119-124.
24. AS/NZS 4360:2004 – Risk Management, issued by Standards Australia.
25. Стандарты управления рисками Федерации европейских ассоциаций риск-менеджеров, 2003.
26. Enterprise Risk Management – Integrated Framework Executive Summary.- Committee of Sponsoring Organization of the Tread way Commission (COSO), 2004.
27. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK). Американский нац. Стандарт ANSI/PMI. – 5-е изд. – Project Management Institute, Inc., 2013 – 587 с.].
28. Грачева М.В. Анализ проектных рисков: учебное пособие/ М.В. Грачева. – М.: Фина-статинформ, 1999.
29. Ефимов А.С. Материалы семинара ITLab “Основы нечеткой логики, лингвистических модели” / А.С. Ефимов, О.А. Морёнов. – Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2004.
30. 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.
31. 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.

32. 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.
33. 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.
34. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Монография / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с.
35. Бондарева Т.И. Структурные модели и методы оценки рисков при планировании проекта: дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Т.И. Бондарева; Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “Харьковский авиационный институт” – Харьков, 2005. – 156 с.
36. Ефремова А.В. Модели и методы мониторинга и управления рисками при выполнении проекта: дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / А.В. Ефремова; Национальный аэрокосмический университетим. Н.Е. Жуковского “Харьковский авиационный институт” – Харьков, 2007. – 145 с.
37. Агеев А.Є. Організаційна модель та методи управління ризиками проектно-орієнтованого підприємства: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / А.Є. Агеев; Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут” – Харків, 2007. – 21 с.
38. Бабак І.М. Метод аналізу проектів з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків факторів ризику: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / І.М. Бабак; Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут” – Харків, 2008. – 20 с.
39. Башинський О.І. Обґрунтування методів управління ризиком у проекті реінжинірингу системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів : дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / О.І. Башинський; Львівський університет безпеки життєдіяльності – Львів, 2006. – 215 с.
40. Лопатовський В.Г. Управління ризиками підприємств за умов нестабільного зовнішнього середовища: автореф. дис... канд. економ. наук: 08.00.04/Віктор

Григорович Лопатовський; Національний університет харчових технологій – Київ, 2008. – 20 с.

41. Чередніченко А.М. Моделі і методи аналізу ризиків проекту на етапах науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт: автореф. дис... канд. тех. наук: 05.13.22/ А.М. Чередніченко; Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут” – Харків, 2004. – 20 с.
42. 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.
43. Рач Д.В. Классификация рисков проекта с позиции деятельностной модели проекта / Д.В. Рач // Управління розвитком складних систем. – К: КНУБА, 2014. – Вип. 18. – С. 80-87.
44. 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.
45. 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.
46. Колесникова Е.В. Развитие теории проектного управления: Закон Ю.Л. Воробьева о влиянии риска на успешность портфеля проектов / Е.В. Колесникова // Управління розвитком складних систем. – К: КНУБА, 2014. – Вип. 18. – С. 62-67.
47. Туркин И.Б. Автоматизация поддержки решений при управлении рисками программных проектов на основе опорной модели / И.Б. Туркин, Л.В. Мандрикова, Л.А. Волобуева// Тези доповідей ХІ Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології в економіці та управління і підприємствами, програмами та проектами”. – Х.: НАУ ім. М.Є. Жуковського "ХПІ", 2013. – С. 36.

48. Шориков А.Ф. Задача максимального программного управления инновационными процессами предприятия при наличии рисков/ А.Ф. Шориков, В.А. Бабенко // Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами, програмами та проектами”. – Х.: НАУ ім. М.Є. Жуковського “ХПІ”, 2013. – С. 64-65.
49. Данченко О.Б. Сучасні підходи до управління відхиленнями у проектах / О.Б. Данченко // Управління розвитком складних систем. – К: КНУБА, 2014. – Вип. 18. – С. 22-26.
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. Борулько Н.А. Управление рисками в управлении проектами в контексте РМВОК 5 / Н.А. Борулько // Тези доповідей XI Міжнародної конференції “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2014. – С. 32-33.
53. Кузьмінська Ю.М. Підходи до управління ризиками освітніх проектів / Ю.М. Кузьмінська // Тези доповідей XI Міжнародної конференції “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2014. – С. 109-110.
54. Кузьмінська Ю.М. Якісний аналіз ризиків освітніх проектів / Ю.М. Кузьмінська // Тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції “Управління проектами: стан та перспективи”. – Миколаїв.: НУК, 2013. – С.13-16.
55. 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.

56. Бедрій Д.І. Застосування статистичного методу оцінки ризиків наукових проєктів / Д.І. Бедрій // Тези доповідей X Міжнародної конференції “Управління проєктами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2013. – С. 17-18.
57. Бедрій Д.І. Експертний метод оцінки ризиків наукових проєктів / Д.І. Бедрій // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2013. № 1/10 (61). Ч.1. – С. 66-68.
58. Бедрій Д.І. Управління вартістю проєктів наукових установ з урахуванням ризиків: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Д.І. Бедрій; Одеський національний політехнічний університет – Одеса, 2013. – 20 с.
59. Щедров І.М. Підтримка прийняття рішень в управлінні латентними мультиплікативними ризиками проєктів будівництва мегаспоруд: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / І.М. Щедров; Одеський національний політехнічний університет – Одеса, 2015. – 21 с.
60. Оберемок І.І. Использование планов-графиков проектов в процессе управления рисками компании / И.И. Оберемок, Н.В. Оберемок // Тези доповідей XII Міжнародної конференції “Управління проєктами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2015. – С. 194-195.
61. 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.
62. 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.
63. Шмандій В.М. Екологічна безпека: Підручник / В.М.Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищепа, В.С. Бахарєв, О.В. Харламова–Херсон: Олді-плюс, 2013. – 366 с.
64. Музалевський А.А. Экологические риски: теория и практика / А.А. Музалевський, Л.Н. Карлин – СПб.: РГГМУ, ВВМ, 2011. – 448 с.

65. 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.
66. Руденко С.В. Оценка экологической безопасности в проектах. Монография / С.В. Руденко, В.Д. Гогунський. – Одесса. – Феникс: 2006. – 144 с.
67. Матейчик В. Аналіз екологічних та соціальних ризиків у проектах розвитку транспортних систем / В. Матейчик, В. Хрутьба, В. Зюзюн, І. Самойленко // Systemy i środki transportu samochodowego / Seria: TRANSPORT – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza – 2012. – №3. S. 105-112.
68. Хрутьба В.О. Стратегія зниження ризиків в програмах розвитку транспортних систем / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн // Тези доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології в економіці і управлінні підприємствами, програмами і проектами”. 10 – 16 вересня 2012 р. м. Алушта, 2012. – С. 211-212
69. Зюзюн В.І. Аналіз підходів до створення комплексної методики управління ризиками в програмах та проектах розвитку транспортних систем / В.І. Зюзюн // Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції магістрів, аспірантів та науковців “Управління проектами в умовах транзитивної економіки”, Одеса.:ОДАБА, 2013. – С. 87-89.
70. Матейчик В.П. До створення методики управління ризиками в системі “транспортний потік-дорога” / В.П. Матейчик, М. Смешек, В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К: НТУ, 2012. – Випуск 9. – С. 145-149.
71. Зюзюн В.І. Управління ризиками при перевезенні нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами / В.І. Зюзюн, Ю.О. Демченко // Вісник Національного транспортного університету. – К: НТУ, 2013. – Випуск 27. – С. 291-298.
72. Зюзюн В.І. Розробка методики управління ризиками проектів транспортування нафтопродуктів автомобільним транспортом / В.І. Зюзюн // X Международная научно-практическая конференция “PM Kiev “13” “Управление проектами в развитии общества”, 17–18.05.2013 г. Киев. Тема

- конференції: “Управление проектами и программами в условиях глобализации мировой экономики” К.:КНУБА, 2013. – С. 95-97.
73. Плошай Ф.В. Ідентифікація ризиків в проектах збору та утилізації шахтного метану / Ф.В. Плошай, В.І. Зюзюн // Вісник Національного транспортного університету. – К: НТУ, 2011. – Випуск 22. – С. 90 – 97.
 74. Карлін Л.Н. Управление энвиронментальными и экологическими рисками/ Л.Н. Карлин, В.М. Абрамов – СПб: РГГМУ, 2006. – 332 с.
 75. Environmental Impact Assessment of Proegcts Ruling of the Court of Justice European Union (2010). Belgium, 52 p. – Режим доступу: <http://europa.eu/>.
 76. The World Bank. Working for Free of Poverty (2014). – Режим доступу: <http://www.worldbank.org/uk/country/ukraine/projects>.
 77. Хрутьба В.О. Результати екологічної та соціальної оцінки проектів будівництва та реконструкції доріг / В.О. Хрутьба, Г.О. Вайганг, В.І. Зюзюн // Науково-технічний збірник "Восточно-европейский журнал передовых технологий". – 2015. – № 4/10 (76) – С. 26-34.
 78. 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>. – Заголовок з екрану.
 79. 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.
 80. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд: ДБН А.2.2-1-2003 – [Чинний від 2004-04-01] [Електронний ресурс]. – К.: Держбуд України . – Режим доступу: <http://dbn.at.ua/load/1-1-0-242>.
 81. Про екологічну експертизу: Закон України станом на 18.12.2012 [Електронний ресурс]. / Верховна Рада України. – [від 1995-02-09] . – 45/95-вр – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/45/95-%D0%B2%D1%80>.
 82. Бушуев, С. Д. Компетентный взгляд на управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных

- менеджеров (National Competence Baseline NCB UA Version 3.1) [Текст] / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – К.: IPIDIUM, 2010. – 208 с.
83. ICB IPMA Competence Baseline Version 3.0 / [Caupin G., Knoepfel H., Koch G and]. – International Project Management Association: 2006. – 200 с.
 84. Рач В.А. Контекстно-личностное оценивание компетентности проектных менеджеров с использованием теории нечетких множеств [Текст] / В.А. Рач, О.В. Бирюков // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля. 2009. – № 1 (29). – С. 151-169.
 85. Бушуев С. Д. Векторная модель развития компетентности организаций в управлении проектами [Текст] / С.Д. Бушуев, Д.А. Харитонов, В.Б. Рогозина // Управління розвитком складних систем: зб. – № 14. – К. : КНУБА, 2013. – С. 18-21.
 86. Вайсман В. А. Теория проектно-ориентованого управления: обоснование закона Бушуева С.Д. [Текст] / В.А. Вайсман, В.Д. Гогунський, С.В. Руденко // Наук. записки Міжнар. гуманітарного ун-ту: зб. – Одеса: Міжнар. ун-т, 2009. – Випуск 16: Серія “Управління проектами та програмами”. – С. 9-13
 87. Бирюков О. В. Оценка компетентности команды управления проектом с учетом эффекта синергии [Текст] / О.В. Бирюков // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 1(37). – С. 26-37.
 88. Моисеева Л.В. Формирование экологической компетентности младших школьников / Л.В. Моисеева, Ю.Г. Никитина: Педагогическое образование в России. №2. – Екатеринбург: 2011. – С. 203-210.
 89. Липова Л. Екологічна компетентність особистості в умовах фундаменталізації освіти / Л. Липова, Т. Лукашенко, В. Малишев; Український науковий журнал “Освіта України”. №1. – К: Відкритий міжнародний університет розвитку людини “Україна”. – 2012. – С. 203-210.
 90. Общая теория систем. Пер.сангл. – М.: Мир. - 1966. – 186 с.
 91. Оптнер С.Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных задач/ С.Л. Оптнер. – М.: Советское радио. – 1969. – 216 с.
 92. Садовский В.Н. Основания общей теории системы / В.Н. Садовський. – М.: Наука. – 1974. – 279 с.

93. Бушуева Н. С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития: монография / Н.С. Бушуева; Укр. асоц. упр. проектами. - К. : Наук. світ, 2007. – 199 с.
94. Павлов Ф.І. Оцінка і аналіз ефективності реалізації складних проектів в умовах невизначеності і ризику: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / Ф.І. Павлов; Придніпровська державна академія будівництва та архітектури – Дніпропетровськ, 2006. — 19 с.
95. 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.
96. Воропаев В.И. Системное представление управления проектами: [Учебное пособие] / В.И. Воропаев, Г.И. Секлетова. – М.: ГОУ ДПО ГАСИС, 2008. – 13 с.
97. Зюзюн В.І. Системна модель управління екологічними ризиками в проектах / В.І. Зюзюн // Вісник Національного транспортного університету. – К: НТУ, 2016. – Випуск 2 (35). – С. 84 – 92.
98. Зюзюн В.І. Особливості моделі системи управління екологічними ризиками в проектах / В.І. Зюзюн // Тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції “Управління проектами, програмами, портфелями”, Одеса: ОНПУ, 16-17 грудня 2016. – С. 51-53.
99. Хрутьба В.О. Вибір методики управління ризиками в програмах розвитку транспортних систем / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн // XII міжнародна конференція “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2015. – С. 266-267.
100. Жук К. Д. Исследование структур и моделирование логико-динамических систем / К.Д. Жук, А.А. Тимченко, Т.И. Доленко – К.: Наук. думка, 1975 – 199 с.
101. Тимченко А.А. Основы системного подхода та системного аналізу об’єктів нової техніки: Навчальний посібник / А.А. Тимченко – К.: Либідь, 2004. – 288 с.

102. Денисенко М. П. Організація та проектування логістичних систем: Підручник / за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Левковця, проф. Л. І. Михайлової. – К.: Центр учбової літератури, 2010. — 336 с.
103. Хрутьба В.О. Формування екологічного механізму управління проектами і програмами поводження з відходами транспортно-дорожнього комплексу: розділ монографії “Научно-методические и прикладные аспекты экологизации”: монографія / под общ. Ред. И.Ю. Швеца. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. – 367 с.
104. Хрутьба В.О. Стратегічна модель формування програми поводження з відходами транспортно-дорожнього комплексу / В.О. Хрутьба // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. –1/12 (55). – С. 36-39.
105. Пляцук Д.Л. Економічні аспекти оцінки екологічних ризиків в техногенно навантажених регіонах / Д.Л. Пляцук., В. В. Бойко // Міжнародний науковий журнал “Механізм регулювання економіки”. – Суми: СумДУ, 2012. – Випуск 4. – С. 222 – 226.
106. Шерстнев А. В. Экономическая оценка рисков в системе управления экологической безопасностью на производственных объектах: автореф. дис... канд. техн. наук: 08.00.05 / А. В. Шерстнев. – Саратов, 2012. – 23 с.
107. Миллер Дж. Магическое число семь. плюс или минус два. О некоторых пределах нашей способности перерабатывать информацию / Дж. Миллер // Инженерная психология. – М: Прогресс, 1964. – С. 192-225.
108. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: автореф. дис....док.эконом.наук: 08.00.13 / А. О. Недосекин – Санкт-Петербург, 2003. – 37 с.
109. Літературний письмовий твір наукового характеру: Метод управління екологічними ризиками в проектах / В.О. Хрутьба, В.І. Зюзюн // Свідोцтво про реєстрацію авторського права на твір № 61351 від 20.08.2015.
110. Зюзюн В. Формування методу управління екологічними ризиками в проектах / В. Зюзюн // Systemy i środki transportu samochodowego / Seria: TRANSPORT. – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza – 2015. №6. S. 295-301.

111. Зюзюн В.І. Формування підходу до методу ідентифікації аспект-ризикових факторів в проектах розвитку підприємств / В.І. Зюзюн // Управління проектами: стан та перспективи: Матеріали IX Міжнародної конференції – Миколаїв: НУК, 2014 – С. 95-98.
112. Yager R. Multiple objectiv decision-making using fuzzy sets / Int. J. Man-Mach. Stud, 1979. – vol.9. – No 4. – P. 375-382.
113. Dubois H. Fuzzy sets and systems. Theory and applications / H. Dubois – New York: Akad. Press, 1980. – 344 p.
114. Жирабок А.Н. Нечеткие множества и их использование для принятия решений / А.Н. Жирабок. – [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1178.html>.
115. Москалюк А.Ю. Моделі та методи управління ініціацією проектів охорони праці: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / А.Ю. Москалюк; Одеський національний політехнічний університет – Одеса, 2016. — 20 с.
116. Зюзюн В.І. Вибір методики управління ризиками в програмах розвитку транспортних систем / В.І. Зюзюн // IX міжнародна конференція “Управління проектами у розвитку суспільства”. Тема: Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи; тези доповідей. – К.: КНУБА, 2012. – С. 88-89.
117. Директива Європейського парламенту та Європейської Ради про сприяння використання біопалива для транспорту. – Брюссель. – 7.11.2001, 2001/0265 (COD).
118. Утилізація шахтного метану на ВАТ “Шахта “Комсомолець Донбасу” корпорації “Донбаська паливно-енергетична компанія” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.carbonunitsregistry.gov.ua/publication/714.html>.
119. Утилізація шахтного газу для отримання тепла та спалювання на шахті “Південнодонбаська №3” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.carbonunitsregistry.gov.ua/en/publication/content/716.html>.
120. Шевчук В.Я. Проблеми видобутку сланцевого газу в Україні: еколого-економічні аспекти / В.Я. Шевчук, Є.О. Яковлев // Українське товариство

охорони природи, Секція охорони надр та екологічної геології ім. О.С. Щириці. – К: Академія ноосфери. – 2013.

121. Матвеев Ю. Биогаз с полигонов отходов: процедура оформления проекта / Ю. Матвеев, А. Пухнюк // Коммунальное хозяйство. – 2007. – № 7. – С. 24-27.
122. Андрійчук І.В. Ефективність використання альтернативних паливно-енергетичних ресурсів в регіоні (на прикладі Івано-Франківської області): автореф. дис.... канд. екон. наук: 08.10.01 / І.В. Андрійчук; НАН України. Ін-т регіон. дослідж. – Львів, 2006. – 20 с.
123. Гелетуца Г.Г. Перспективы развития технологий получения биогаза в Украине / Г.Г. Гелетуца, С.Г. Кобзарь // Нефть и газ. – 2001. – № 3(29). – С. 88-91.
124. Матвеев Ю.Б. Обзор биогазовых проектов в Украине и перспективы их развития Матеріали конференції “Біогаз - шанс для енергетичної незалежності України і її європейської інтеграції”. – Київ, 22 листопада 2012 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uabio.org>.
125. Хрутьба В.О. Особливості впровадження проектів управління відходами як альтернативного пального для сталого розвитку автотранспортних підприємств / В.Хрутьба, О. Колосовський // Вчені записки: Зб. Наукових праць ІЕП “КРОК”. – 2008. – Випуск 8. – С. 239-244.
126. Данченко О.Б. Методи управління ризиками проектів альтернативної енергетики / О.Б. Данченко, Н.І. Борисова // Вісник НТУ “ХПІ”. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х: НТУ “ХПІ”, 2014. – № 2 (1045). – С. 52-58.
127. Дмитрієв І.А. Сучасний стан та перспективи розвитку мережі автомобільних доріг загального користування / І.А. Дмитрієв, М.М. Бурмака // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва: зб. наук. праць Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – 2013. – № 1(4). – С. 64–72.
128. Філіппов В.В. Прогнозування розвитку мережі автомобільних доріг при різних рівнях фінансування / В.В. Філіппов [та ін.] // Вестник Харьковского

національного автомобільно-дорожного університета: сб. науч. труд. – 2009. – Выпуск. 44. – С. 90–95.

129. Деділова Т.В. Сучасний стан та перспективи розвитку мережі автомобільних доріг загального користування / Т.В. Деділова, І.Ю. Марченко // Глобальні та національні проблеми економіки: зб. наук. праць Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. – 2015. – № 8. – С. 151–156.
130. The World Bank. Working for Free of Poverty [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.worldbank.org/uk/country/ukraine/projects>.
131. 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>. – Заголовок з екрану.
132. Зюзюн В. Розробка моделі управління екологічними ризиками для екологічної оцінки інвестиційних проектів будівництва та реконструкції доріг / В. Зюзюн // Systemy i środki transportu samochodowego. Seria: TRANSPORT. – Rzeszów: Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza – 2016. – №7. S. 459-467.
133. Техніко-економічне обґрунтування спільного із Світовим банком інвестиційного проекту “Покращення автомобільних доріг та безпеки рух. Державна служба автомобільних доріг України. Державне підприємство – Український державний інститут з проектування об’єктів дорожнього господарства “Укрдіпродор”. – Київ, 2008. – 100 с.
134. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування. ГБН В.2.3-218-007:2012. Державне агенство автомобільних доріг України (Укравтодор), 2012. – 47 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Стандарти управління ризиками

Таблиця А.1 – Перелік міжнародних стандартів управління ризиками

Назва стандарту		
AS/NZS 4360:2004	Risk Management, Standards Australia	Управління ризиками, стандарт Австралії
FERMA	Risk Management, Federation of European Risk Managers Associations	Управління ризиками. Стандарт розроблений Федерацією Європейських Асоціацій Ризик Менеджерів
COSO-ERM	Enterprise Risk Management, Committee of Sponsoring Organization of the Treadway Commission	Управління ризиками підприємства. Стандарт розроблений Комітетом спонсорських організацій Комісії Твердея
Sarbanes-Oxley Act	Sarbanes-Oxley Act	Закон Сарбейнса-Окслі
PSPRM (PMBok)	Practice Standard For Project Risk Management, (PMBok® Guide – Five Edition), PMI	Практичний стандарт управління проектними ризиками, розроблений Інститутом проектного менеджменту
ISO 31010:2009	Risk assessment techniques	Методи оцінки ризику
ISO 26500	Guidance on project management	Міжнародний стандарт управління проектами
P2M	Project and Program Management for Enterprise Innovation	Японський підхід до управління складними проектами впровадження інноваційних технологій на рівні підприємства в нестабільному середовищі
PRINCE 2	Projects In Controlled Environments	Система знань про процеси управління проектами

Додаток Б

Методи дослідження ризиків

Таблиця Б.1 – Методи збору інформації при ідентифікації ризиків

Назва методу	Характеристика
Мозковий штурм	Ціллю мозкового штурму є створення докладного переліку ризиків проекту. Зазвичай, мозковий штурм проводить проектна команда, нерідко за участі експертів із різних областей, котрі не являються членами команди. За основу може прийматися система категорій ризиків, наприклад ієрархічна структура ризиків. Далі ризики проходять ідентифікацію та категоризацію за типами, а їх визначення – уточненню.
Метод Дельфі	Це спосіб досягнення консенсусу між експертами. Даний метод передбачає, що експерти з питань ризиків проекту беруть у ньому участь анонімно. За допомогою анкетування збираються ідеї про важливі ризики проекту. Складаються резюме відповідей, які потім повертаються експертам для подальших коментарів. Консенсусу можна досягти за кілька циклів цього процесу. Метод Дельфі допомагає подолати необ'єктивність в оцінці даних і усуває надмірне вплив окремих осіб на результат роботи. Даний метод доцільно застосовувати і при якісній оцінці ризиків.
Опитування	Проведення опитування серед досвідчених співробітників, що приймають участь в проекті і експертів в даній області, може сприяти ідентифікації ризиків. Результати опитувань є одним із основних джерел інформації в процесі збирання даних про ідентифікацію ризиків.
Ідентифікація головної причини	Це виявлення найбільш суттєвих причин виникнення ризиків проекту. Дозволяє надати точні визначення ризикам і згрупувати ризики за причинами, що їх викликають. Реагування на ризики може бути ефективним лише тоді, коли воно направлене на усунення основної причини виникнення ризиків.

Таблиця Б.2 – Методи якісного аналізу ризиків

Назва методу	Характеристика
Метод аналізу доцільності витрат	Сутність даного методу полягає в тому, що витрати за кожним напрямом діяльності, а також за окремими її елементами, мають різний ступінь ризику. Метод аналізу доцільності витрат орієнтований на ідентифікацію потенційних зон ризику і має мету - звести до мінімуму розмір капіталу, що піддається ризику. Аналіз засобів, що піддаються ризику, може допомогти прийняти рішення про припинення інвестицій.
Метод контрольних переліків	За допомогою методу створюються контрольні переліки згідно джерелам ризику, які включають середовище проекту, продукт, результати процесів планування та результати використання необхідних технологій.
Метод VAR (Value-at-Risk)	Даний метод дозволяє звести усі ризики, які пов'язані з невизначеністю коливань ринкової кон'юнктури до єдиного показника оцінки ризику. VaR є сумарною одиницею ризику, здатною робити порівняння ризику як в портфелі, так і по окремих фінансових інструментах. VaR дозволяє інтегрувати вартісні, імовірнісні і тимчасові характеристики ризику [28].

Таблиця Б.3 – Методи кількісного аналізу ризиків

Назва методу	Характеристика
1	2
Аналіз чутливості	Допомагає визначити які ризики володіють найбільшим потенційним на проєкт. В процесі аналізу встановлюється, в якій мірі невизначеність кожного з елементів проєкту відображується на досліджуваній цілі проєкту, якщо інші невизначені елементи приймають базові значення. Один із типових методів відображення результатів аналізу чутливості – це діаграма торнадо, яка корисна при порівнянні відносної важливості змінних, що володіють високим ступенем невизначеності, з іншими, більш стабільними змінними.
Аналіз очікуваної грошової вартості (ОГВ)	ОГВ – це статистичне поняття, за допомогою якого розраховується середній результат для випадків, коли майбутнє включає в себе події, котрі неможливо з упевненістю передбачити. Розрахунок ОГВ проводиться шляхом множення кожного можливого результату на ймовірність його прояву, а потім отримані значення додають.
Метод “Монте-Карло”	Побудова математичної моделі для проєкту з невизначеними значеннями параметрів, знаючи ймовірнісні розподіли параметрів проєкту, а також зв'язок між змінами параметрів отримати розподіл прибутковості проєкту.
Аналіз дерева рішень	Зазвичай структура аналізу дерева рішень будується на основі діаграми дерева рішень, яка описує ситуацію, що розглядається з урахуванням кожної можливості вибору і можливого сценарію. Вона об'єднує кожної можливості вибору, ймовірності виникнення кожної можливості вибору, а також винагороди за кожен логічний шлях вирішення поставленої проблеми. Побудова дерева рішень дає можливість провести аналіз ОГВ по кожній умові при умові, що всі винагороди і відповідні рішення уже мають кількісне вираження.
Метод аналізу сценарію	Дозволяє враховувати, як чутливість NPV до зміни вхідних змінних, так і інтервал, в якому перебувають їх імовірні значення. Для проведення сценарного аналізу необхідно мати інформацію про кількісні характеристики “поганої” та “хорошої” множини станів.
Моделювання та імітація	При моделюванні проєкту використовується модель для визначення наслідків від дії детально описаних невизначеностей на результати проєкту в цілому.
Метод перевірки стійкості	Надає можливість розробити сценарії розвитку проєкту в базовому та найбільш небезпечних варіантах, дослідження необхідних умов організаційно-економічного механізму реалізації проєкту, доходів, втрат і показників ефективності учасників, населення та держави.
Метод аналізу ієрархій	МАІ або метод Сааті є системною процедурою для ієрархічного подання елементів, що визначають зміст проблеми. Основа методу - це декомпозиція проблеми на більш прості складові частини (судження) та їх подальша обробка на кожному ієрархічному рівні за допомогою парних порівнянь. В результаті може бути знайдений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів на розглянутому ієрархічному рівні або перевага одних елементів відносно інших. Цим порівнянням надається чисельна оцінка.

Продовження табл. Б.3

1	2
Метод нечіткої логіки	Багато сучасних задач управління просто не можуть бути вирішені класичними методами із-за дуже великої складності математичних моделей, що їх описують, тому використання теорії нечітких множин може стати ефективним рішенням даної проблеми. Поняття нечіткої множини - спроба математичної формалізації нечіткої інформації для побудови математичних моделей. Безліч джерел невизначеності використовуваної інформації в більшості випадків можна розділити на дві категорії: недостатньо повне знання предметної області та недостатня інформація про конкретну ситуацію. Основна відмінність методу: введення лінгвістичних змінних (суб'єктивних категорій) Кажучи про нечітку логіку, найчастіше мають на увазі системи нечіткого висновку, які лежать в основі різних експертних і управлінських процесів. Система нечіткого висновку складається з етапів: формування бази правил системи нечіткого висновку; фазифікація вхідних параметрів; агрегація; дефазифікація [29].

Таблиця Б.4 – Інструменти і методи моніторингу та контролю ризиків

Назва	Характеристика інструменту, методу
Перегляд ризиків	У процесі моніторингу та управління ризиками часто виникає необхідність у проведенні ідентифікації нових ризиків, та перегляді відомих. Обсяг і ступінь деталізації повторень залежать від ходу виконання проекту по відношенню до поставлених цілей. Наприклад, якщо ризик, що виникає, відсутній у реєстрі ризиків або в списку ризиків, що підлягають спостереженню, або якщо його наслідки на цілі проекту відрізняються від очікуваних, то планові заходи з реагування на ризики можуть виявитися недостатніми. У цьому випадку для управління ризиком буде потрібно провести додаткове планування заходів з реагування на ризики.
Аудит ризиків	Аудит ризиків передбачає вивчення та надання в документальному вигляді результатів оцінки ефективності заходів з реагування на ризики, що відносяться до ідентифікованих ризиків, вивчення причин їх виникнення.
Аналіз відхилень і трендів	Тренди в процесі виконання проекту підлягають перевірці з використанням даних про виконання. Для моніторингу виконання всього проекту можуть використовуватися аналіз освоєного обсягу та інші методи аналізу відхилень проекту і трендів. На підставі виходів цих аналізів можна прогнозувати потенційні відхилення проекту на момент його завершення за показниками вартості і розкладу. Відхилення від базового плану можуть вказувати на наслідки, викликані погрозами або сприятливими можливостями.
Аналіз резервів	У процесі виконання проекту можуть виникнути ризики, які надають позитивний або негативний вплив на бюджет або на резерви, які розраховані на непередбачені обставини. При аналізі резервів для визначення адекватності залишку резерву проводиться порівняння обсягу резервів, що залишилися на непередбачені обставини з кількістю ризиків, що залишилися станом на будь-який момент часу процесу виконання проекту.

Додаток В

Таблиця В.1 – Класифікація інвестиційних проектів за вимогами МБРР

Критерій класифікації проектів	Індикативний перелік проектів
1	2
<i>Категорія А</i>	
Проект має негативний вплив на довкілля, що є суттєвим. Цей вплив у цілому є масштабним, невідворотним, чутливим, різноплановим, кумулятивним або таким, що створює прецедент, і може вплинути на зону, ширшу, ніж зона, в якій знаходяться об'єкти або підприємства, що фінансуються в рамках субпроекту. Наприклад, проекти, які мають одну або більше таких характеристик: масштабне перетворення природного середовища проживання; вирубка, споживання або перетворення значної кількості лісових насаджень; мінеральних та інших природних ресурсів; прямі викиди забруднюючих речовин, що призводять до деградації повітря, водних ресурсів або ґрунтів; виробництво, зберігання, використання або реалізація шкідливих речовин та викидів; суттєві зміни в гідрологічному циклі; ризики, пов'язані з ймовірним масштабним використанням пестицидів.	Проекти великого масштабу: ✓ з розвитку інфраструктури: створення і розвиток спеціалізованих портів та гаваней, транспорт (залізничні, автомобільні та водні шляхи), управління масштабними водними ресурсами (розвиток річкових басейнів, перерозподіл води); греблі та великі водосховища, гідро- та теплоенергетика, видобувна промисловість, нафто- та газотранспортні системи; ✓ в сфері сільського господарства; іригації, осушення і боротьби с повеннями, розведення та вирощування риби; промислове лісоводство; ✓ в сфері містобудування, включаючи житлову забудову, водоочистку, водоочисні споруди, збір та утилізацію твердих викидів; ✓ зменшення забруднення промисловими викидами, переробка шкідливих викидів; промислова нерухомість, виробництво і широкомасштабне використання пестицидів; ✓ субпроекти, які, незважаючи на масштаб або вид, будуть мати суттєвий негативний вплив на критично важливі або в іншому сенсі цінні природні або культурні ресурси.
<i>Категорія В</i>	
Потенційний вплив проекту на довкілля є зазвичай характерним для відповідного об'єкта, зворотнім за характером; має менш негативний вплив, ніж вплив на довкілля є проектів, що віднесені до Категорії А. Відрізняються від проектів Категорії А того ж виду тільки за масштабом. Це проекти з підвищення енергоефективності, спрямованих на заміну старого обладнання з вироблення електроенергії, мікро-ГЕС та малих санітарних звалищ; відновлення або підтримання існуючої інфраструктури (наприклад, дороги, електромережі, магістральні мережі та зрошувальні мережі), тощо.	Проекти малого масштабу: ✓ з розвитку інфраструктури: мережі передачі та розподілу електроенергії, електрифікація сільської місцевості, проекти міні- або мікро-ГЕС, невеликі теплові електростанції, що працюють зі спалюванням екологічно чистого палива, відновлювані джерела енергії, енергоефективність, енергозбереження, водопостачання та водоочищення у сільській місцевості, реконструкція та ремонт доріг, телекомунікації; ✓ надання послуг з охорони здоров'я, профілактика ВІЛ-СНІД, освіта (з обмеженим розширенням діючих шкіл / споруд), ремонт / реконструкція споруд у випадках, коли можуть бути виявлені небезпечні матеріали; будівництво нових будівель;

Продовження табл. В.1

1	2
	✓ іригація малого масштабу, осушення, субпроекти в сфері сільського господарства та розвитку села, водопостачання та водоочищення у сільській місцевості, управління водними ресурсами та їх відновлення, а також проекти малого масштабу у сфері агроіндустрії, туризм.
<i>Категорія С</i>	
Проекти, що мають мінімальний або не мають жодного впливу на довкілля.	Проекти у сфері освіти, та охорони здоров'я, що не передбачають будівництва, надання технічної допомоги для інституційного розвитку або комп'ютеризації.

Додаток Г

Оцінка суттєвості екологічних аспект-ризикових факторів

Таблиця Г.1 – Характеристика параметрів визначення суттєвості ЕАРФ

Параметр	Характеристика параметру	Числове значення і його пояснення
Масштаб впливу (MV)	Величина впливу на навколишнє середовище зазвичай оцінюється за трьохбальною шкалою	1 бал – малі об'єми викидів / скидів в НС; 2 бали – середні об'єми; 3 бали – значні / великі об'єми.
Частота впливу (ChV)	Оцінюється за трьохбальною шкалою	1 бал – низька частота (вплив виникає рідко); 2 бали – середня частота (вплив виникає інколи, декілька раз в рік); 3 бали – висока частота (вплив регулярний чи неперервний).
Вірогідність (V)	Оцінюється за трьохбальною шкалою	1 бал – низька вірогідність (виникнення проблеми малоімовірно); 2 бали – середня вірогідність (виникнення проблеми можливо); 3 бали – висока вірогідність (існує реальна загроза виникнення проблеми в будь-який час).
Небезпека (N)	Визначає наскільки небезпечний розглянутий потенційний вплив на НС. Як і інші показники, небезпека оцінюється за трьохбальною шкалою	1 бал – низька небезпека; 2 бали – середня небезпека; 3 бали – висока небезпека.
Вимоги зацікавлених сторін (ZS)	ЕАРФ, що включають інтереси зацікавлених сторін, також розглядаються як суттєві. Наприклад, ЕАРФ, який впливає на здоров'я співробітників підприємства чи ставить під загрозу умови безпеки праці, повинен мати першочергове значення.	1 бал – питання не стосується інтересів зацікавлених сторін; 2 бали – питання буде стосуватися інтересів сторін в найближчому майбутньому; 3 бали – питання безпосередньо стосуються інтересів сторін в теперішній час.
Вимоги законодавства та нормативних актів (ZN)	Вимагається дотримання законодавства, і необхідність забезпечення постійний контролю, вимірювання і моніторинг даного ЕАРФ. Використовується 20 бальна система:	0 балів – ЕАРФ регулюється законодавством і знаходиться в межах норм; 10 балів – ЕАРФ регулюється законодавством і відбувається не значні порушення нормативів; 20 балів – ЕАРФ регулюється законодавством і відбувається суттєве порушення нормативів.

Додаток Д

Таблиця Д.1 – Структуризація проектів програми розвитку транспорту на різних програмно-проектних рівнях [10].

Рівень	Назва
Підпрограмний	Створення мережі стаціонарних контрольно-регулювальних пунктів по перевірці і регулюванню систем двигунів автотранспортних засобів.
	Створення Міжвідомчого Науково-технічного Центру екологічних проблем і оцінки природоохоронних заходів.
	Оптимізація структури пасажирського автопарку м. Києва.
	Оптимізація маршрутів пасажирських і вантажних перевезень у м. Києві.
	Організація поставки і реалізації у м. Києві моторних палив покращеної якості.
	Розробка і впровадження автомобільного дистанційного контролю викидів з відпрацьованими газами.
Портфелі проектів	Створення мережі пересувних постів екологічного контролю.
	Створення мережі станцій мийки автомобілів, оснащених автономними очисними установками.
	Створення майданчиків для накопичення металевого брухту і спрацювання деталей автомобілів.
	Створення на території м. Києва розгалуженої мережі АГНКС гаражного типу.
	Організація навчання за новими спеціальностями у ВНЗ і середніх навчальних закладах, перепідготовка кадрів інспекторів екологічного контролю.
Проектний	Створення показового автобусного парку, що працює на компримованому природному газі.
	Створення автономних теплогенераторів, що працюють на відпрацьованих мастилах.
	Створення установок для переробки і утилізації автотранспортних шин.
	Розробка технологій утилізації автомобільних шин при виробництві будівельних матеріалів і конструкцій.
	Створення автономних установок для очистки шламу мийки автотранспортних засобів.
	Розробка та виробництво нових нейтралізаторів відпрацьованих газів.



Рисунок Е.1 – Структура методу управління ризиками в проектах розвитку транспорту та транспортних систем

Таблиця Е.1 – Згубний вплив на екосистеми прилеглих територій

Вид ризику	У	Т	В	К	П	Ч	Б	А	Ф	Е	С	W^*	$W^*_{\text{норм}}$
У	1	1/3	1	5	5	5	5	1/3	1	1/7	3	1,36	0,076
Т	3	1	3	7	7	7	7	1	5	1/6	5	2,82	0,158
В	1	1/3	1	5	5	5	5	1/3	1	1/7	3	1,36	0,076
К	1/5	1/7	1/5	1	1	1	1	1/7	1/5	1/9	5	0,43	0,024
П	1/5	1/7	1/5	1	1	1	1	1/7	1/5	1/9	1/6	0,32	0,018
Ч	1/5	1/7	1/5	1	1	1	1	1/7	1/5	1/9	1/6	0,32	0,018
Б	1/5	1/7	1/5	1	1	1	1	1/7	1/5	1/9	1/6	0,32	0,018
А	3	1	3	7	7	7	7	1	3	1/6	5	2,69	0,151
Ф	1	1/5	1	5	5	5	5	1/3	1	1/7	3	1,3	0,073
Е	7	6	7	9	9	9	9	6	7	1	7	6,25	0,35
С	1/3	1/5	1/3	1/5	6	6	6	1/5	1/3	1/7	1	0,65	0,036
Σ	17,13	9,44	17,13	45,2	48,0	48,0	48,0	9,77	19,13	2,35	5,33	17,82	$\lambda^*_{\text{max}}=11,65$

Таблиця Е.2 – Підвищення рівня захворюваності жителів прилеглих територій

Вид ризику	У	Т	В	К	П	Ч	Б	А	Ф	Е	С	W*	W* _{норм}
У	1	1/3	2	5	3	4	1	1/3	5	1/7	1/3	1,04	0,07
Т	3	1	5	7	7	6	3	1	7	1/4	1	2,15	0,14
В	1/2	1/5	1	4	2	3	1/2	1/5	3	1/6	1/5	0,71	0,05
К	1/5	1/7	1/4	1	1/6	1/7	1/5	1/7	1	1/9	1/7	0,26	0,02
П	1/3	1/7	1/2	6	1	2	1/4	1/7	6	1/5	1/7	0,60	0,04
Ч	1/4	1/6	1/3	7	1/2	1	1/6	1/6	7	1/8	1/6	0,51	0,03
Б	1	1/3	2	5	4	5	1	1/3	1/6	1/7	1/3	0,80	0,05
А	3	1	5	7	7	6	3	1	7	1/4	1	2,15	0,14
Ф	1/5	1/7	1/3	1	1/6	1/7	6	1/7	1	1/9	1/7	0,35	0,02
Е	7	4	6	9	5	8	7	4	9	1	4	4,34	0,29
С	3	1	5	7	7	6	3	1	7	1/4	1	2,15	0,14
Σ	19,48	8,46	27,42	59,00	36,83	41,29	25,12	8,46	53,17	2,75	8,46	15,07	λ* _{max} =11,49

Таблиця Е.3 – Захворюваність та травматизм учасників проектної команди

Вид ризику	У	Т	В	К	П	Ч	Б	А	Ф	Е	С	W*	W* _{норм}
У	1	1	1/6	8	1	1	1	1	5	1/4	1/5	1,07	0,07
Т	1	1	1/6	8	1	1	1	1	5	1/4	1/5	1,07	0,07
В	6	6	1	7	1/6	1/6	1/6	1/6	7	1/2	1/3	0,87	0,06
К	1/8	1/8	1/7	1	1/8	1/8	1/8	1/8	1	1/8	1/9	0,22	0,02
П	1	1	6	8	1	1	1	1	5	1/4	1/5	1,07	0,07
Ч	1	1	6	8	1	1	1	1	5	1/4	1/5	1,07	0,07
Б	1	1	6	8	1	1	1	1	5	1/2	1/3	1,19	0,08
А	1	1	6	8	1	1	1	1	5	1/4	1/5	1,07	0,07
Ф	1/5	1/5	1/7	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1	1/8	1/9	0,28	0,02
Е	4	4	2	8	4	4	2	4	8	1	1/4	2,57	0,18
С	5	5	3	9	5	5	5	5	9	4	1	4,07	0,28
Σ	21,33	21,33	30,62	74,00	15,49	15,49	13,49	15,49	56,00	7,50	3,14	14,53	λ* _{max} =11,88

Таблиця Е.4 – Деструктивний вплив на рослинний та тваринний світ

Вид ризику	У	Т	В	К	П	Ч	Б	А	Ф	Е	С	W*	W* _{норм}
У	1	4	2	1/3	5	2	1	1/4	1/5	1/7	4	0,92	0,06
Т	1/4	1	1/3	1/6	2	1/3	1/4	1/7	1/8	1/8	1	0,37	0,03
В	1/2	3	1	1/4	5	1	1/2	1/8	1/8	1/8	2	0,60	0,04
К	3	6	4	1	5	4	3	1/2	1/2	1/5	6	1,69	0,12
П	1/5	1/2	1/5	1/5	1	1/3	1/5	1/2	1/3	1/8	1/2	0,36	0,03
Ч	1/2	3	1	1/4	3	1	1/2	1/8	1/8	1/8	2	0,57	0,04
Б	1	4	2	1/3	5	2	1	1/4	1/5	1/7	4	0,92	0,06
А	4	7	8	2	2	8	4	1	1/2	1/3	1/2	1,68	0,12
Ф	5	8	8	2	3	8	5	2	1	1/3	4	2,52	0,17
Е	7	8	8	5	8	8	7	3	3	1	8	4,29	0,30
С	1/4	1	1/2	1/6	2	1/2	1/4	2	1/4	1/8	1	0,51	0,04
Σ	22,70	45,50	35,03	11,70	41,00	35,17	22,70	9,89	6,36	2,78	33,00	14,42	λ* _{max} =11,56

Таблиця Е.5 – Кількість ресурсів, витрачених для ліквідації ризику та його наслідків

Вид ризику	У	Т	В	К	П	Ч	Б	А	Ф	Е	С	W^*	$W^*_{\text{норм}}$
У	1	1	1	1/7	1/4	1/7	1/9	5	1/8	5	3	0,62	0,04
Т	1	1	1	1/7	1/4	1/7	1/9	5	1/8	5	3	0,62	0,04
В	1	1	1	1/7	1/4	1/7	1/9	5	1/8	5	3	0,62	0,04
К	7	7	7	1	7	5	1/4	7	1/3	7	5	2,59	0,16
П	4	4	4	1/7	1	1/3	1/5	8	1/2	8	6	1,36	0,09
Ч	7	7	7	1/5	3	1	1/4	7	1/3	7	5	1,79	0,11
Б	9	9	9	4	5	4	1	9	2	9	7	4,21	0,27
А	1/5	1/5	1/5	1/7	1/8	1/7	1/9	1	1/6	1	4	0,34	0,02
Ф	8	8	8	3	2	3	1/2	6	1	6	5	2,86	0,18
Е	1/5	1/5	1/5	1/7	1/8	1/7	1/9	1	1/6	1	1/7	0,25	0,02
С	1/3	1/3	1/3	1/5	1/6	1/5	1/7	4	1/5	7	1	0,51	0,03
Σ	38,73	38,73	38,73	9,26	19,17	14,25	2,90	58,00	5,08	61,00	42,14	15,77	$\lambda^*_{\text{max}}=11,65$

Таблиця Е.6 – Реєстр можливих небезпечних наслідків ЕР

№ з/п	Небезпечний або шкідливий фактор	Сценарії розвитку можливих небезпечних наслідків	
		для довкілля	для здоров'я людини
1	Оксид вуглецю CO	Забруднення атмосфери через утворення фотохімічного смогу	Загроза хронічного карбокситоксикозу, зміни складу крові, хронічне отруєння, структурні зміни кори головного мозку.
2	Вуглеводні C_mH_n	Забруднення атмосфери через утворення фотохімічного смогу. Пригнічення розвитку рослин (вуглеводні олефінового ряду).	Погіршення стану центральної нервової і м'язової систем (ароматичні вуглеводні). Викликають ракові захворювання (поліциклічні вуглеводні)
3	Оксиди азоту NO_x	Забруднення атмосфери через утворення фотохімічного смогу. Забруднення водоймищ та ґрунтів через кислотні опади.	Подразнення слизових оболонок очей і дихальних шляхів., захворювання органів дихання та зменшення активності головного мозку.
4	Тверді частинки і сажа TC	Забруднення атмосфери призводять до погіршення видимості на автомобільних дорогах. Забруднення ґрунтів придорожнього середовища	Подразнення дихальних шляхів. На них адсорбуються і з ними потрапляють в організм людини канцерогенні речовини.
6	Збільшення кількості викидів CO_2	Посилення парникового ефекту (у глобальному масштабі)	Подразнює слизові оболонки, викликає шум у вухах, запаморочення.
		Утворення фотохімічного смогу (на локальному рівні)	

Таблиця Ж.1 – Фактори як лінгвістичні змінні

Параметр		Позначення змінної	Універсальна множина значень	Семантичне правило системи якісних термів, відповідно вектору $\bar{M}$ (н, с, в)
1	2	3	4	5
ТТ&О	ТТ	tt ₁	10 – 100, %	(10-45, 45-80, 80-100)
		tt ₂	5 – 100, шт.	(5-40, 100-80, 40-60)
		tt ₃	20 – 40, м	(20-28, 36-40, 36-28)
		tt ₄	1000 – 3000, м ²	(1000-1800, 1800-2600, 2600-3000)
		tt ₅	2 – 7 млн., м ³	(2-4, 4-6, 6-7)
		tt ₆	0 – 50, %	(40-50, 20-30, 15-0)
		tt ₇	10 – 60, %	(10-30, 30-50, 50-60)
		tt ₈	60 – 80, %	(60-67, 68-75, 76-80)
	ОУ	ou ₁	(4...8), од.	(6-7, 4-5, 8-9)
		ou ₂	(5-230), м ³ /хв	(90-174, 5-90, 175-230)
		ou ₂₁	1...3, од.	2, 1, 3
		ou ₂₂	2-15, м	11-15, 6-10, 2-5
		ou ₂₃	0,2-1, м	(0,35-0,45; 0,2-0,34; 0,46-0,8)
		ou ₂₄	0,5-2, м ³ /с	(0,5-1,0; 1,1-1,5; 1,6-2,0)
		ou ₂₅	+60...+110, °C	(60-75, 76-99, 100-110)
		ou ₃	(1...3), у.о.	(1; 1,5; 3)
		ou ₄	10 ⁶ – 10 ⁸	(4,5·10 ⁷ - ·10 ⁸ ; 4,5·10 ⁷ - 9,2·10 ⁶ ; 9,2·10 ⁶ -10 ⁶)
		ou ₅	2,0 – 7,5, м ³ /т/рік	(2,5-4,0; 4,1-5,5; 5,6-7,5)
		ou ₆	5 – 90, %	(5-35; 35-75; 75-90)
	ОН	on ₁	1...3, у.о.	(1; 1,5; 3)
		on ₁₁	1...3, у.о.	(1; 1,5; 3)
		on ₁₂	10-99, %	(99-70, 69-35, 34-10)
		on ₂	10 ⁵ – 10 ⁶ , грн	7,7·10 ⁶ - ·10 ⁶ ; 7,7·10 ⁶ - 9,6·10 ⁵ ; 8,8·10 ⁵ -10 ⁵)
	ОТ	ot ₁	1 – 10, шт.	(1-3,3; 3,4-6,6; 6,7-10)
		ot ₂	2 – 5, МВт	(2-2,8; 2,9-3,6; 3,7-5)
		ot ₃	10 ⁶ - 10 ⁷ , грн	(6,7·10 ⁶ - ·10 ⁷ ; 4,2·10 ⁶ - 6,7·10 ⁶ ; 4,2·10 ⁶ -2,5·10 ⁶)
	ОЕ	oe ₁	1 – 10, шт.	(1-3,3; 3,4-6,6; 6,7-10)
		oe ₂	2 – 5, МВт	(2-2,8; 2,9-3,6; 3,7-5)
		oe ₃	10 ⁶ - 10 ⁷ , грн	(6,7·10 ⁶ - ·10 ⁷ ; 4,2·10 ⁶ - 6,7·10 ⁶ ; 4,2·10 ⁶ -2,5·10 ⁶)
Е	ЕДГ	edg ₁	5-100, %	(100-80, 80-40, 40-5)
		edg ₂	5-100, %	(100-80, 80-40, 40-5)
		edg ₃	5-100, %	(100-80, 80-40, 40-5)
	ЕДР	edr ₁	45 – 265, т/рік	(190-265, 130-190, 45-130)
		edr ₂	45 – 265, т/рік	(190-265, 130-190, 45-130)
		edr ₃	0 – 100, шт	(67-100, 66-34, 0-33)
		edr ₄	45 – 265, т/рік	(190-265, 130-190, 45-130)
		*eq ₁	CO ₂	Малонебезпечна (м/н), помірно небезпечна (п/н), високо небезпечна (в/н), надзвичайно небезпечна (н/н)
		*eq ₂	CH ₄	
		*eq ₃	SO ₂	
		*eq ₄	NO _x	
		*eq ₅	H ₂ S	
		*eq ₆	NH ₃	
		em _{1i}	1...3, у.о.	(1; 1,5; 3)
		em _{3i}	1...3, у.о.	(1; 1,5; 3)
		em _{2i}	0-7, разів	(0-2,0; 2,1-4,0; 4,1-7,0)
		em _{4i}	0-7, разів	(0-2,0; 2,1-4,0; 4,1-7,0)

Продовження табл. Ж. 1

1	2	3	4	5
	ES	es ₁	150 – 400 тис, т (CO ₂ -екв.)	(150-200, 200-250, 250-300, 300-350, 350-400)
		es ₂	10 ⁴ – 4·10 ⁴ , тон/рік CO ₂ -екв.	(10000-20000, 20000-30000, 30000-40000)
		es ₃	2 -15, Є	(2-7, 8-11, 12-15)
	EC	ec ₁	500 – 2500, т/рік	(1900-2500, 1300-1900, 500-1300)
		ec ₂	3000 – 4500, т/рік	(3800-4500, 3800-3400, 3000-3400)
		ec ₃	10000 – 15000, т/рік	(13500-15000, 11500-13500, 10000-11500)
	EHPW	ehpw ₁	10·10 ³ , осіб	(10-400, 400-700, 700-1000)
		ehpw ₂	10·10 ³ , осіб	(700-1000, 300-600, 10-300)
		ehpw ₃	10·10 ³ , осіб	(700-1000, 300-600, 10-300)
		ehpw ₄	10·10 ³ , днів	(700-1000, 300-600, 10-300)
W		w ₁	–10...+30, °C	(-10...+10, 11...22, 23...30)
		w ₂	20...100, %	(20...50, 51...75, 76...100)
		w ₃	300...1500, мм/рік	(300...750, 751...1000, 1000...1500)

* Специфічні категорії універсальних множин значень числові значення яких виражаються через особливі одиниці вимірювання і відповідно систему якісних термів.

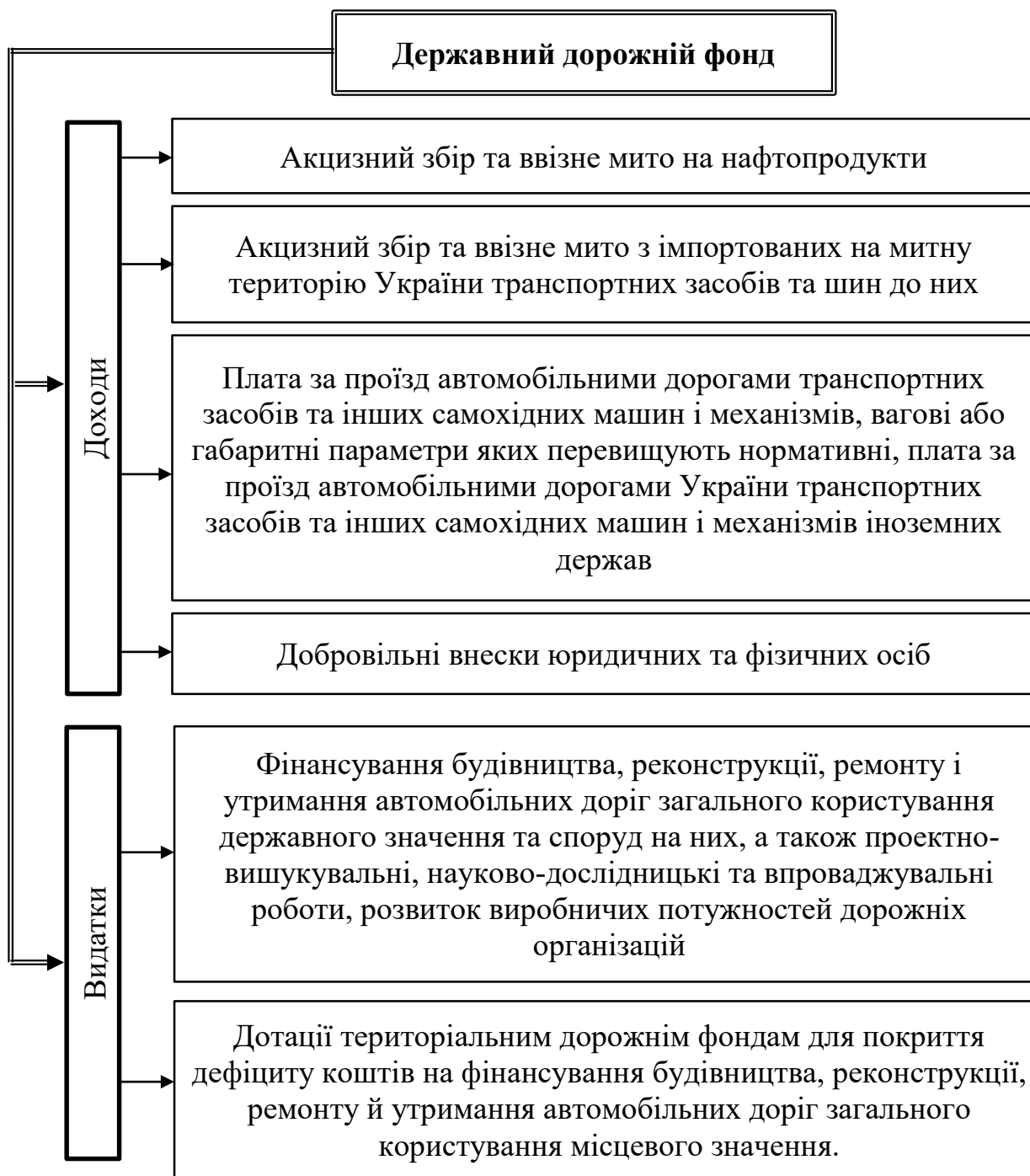


Рисунок Ж.1 – Особливості структури фінансування Державного дорожнього фонду

Додаток 3

Таблиця 3.1 – Реєстр екологічних аспект-ризикових факторів в проекті видобування та використання шахтного метану як альтернативного газового палива на ВАТ “Вугільна компанія “Шахта “Красноармійська – Західна №1”

№	Назва ЕАРФ	Джерела (причини) виникнення	УП*
1	2	3	4
1	Збільшення кількості викидів метану за рахунок меншої ніж прогнозовано утилізації	Кількість ШМ, що відкачується з шахти перевищує кількість метану, що утилізується	ЕАРФ 1
2	Викиди SO_x , CO_2 та CH_4 від експлуатації установок	Спалювання ШМ та вугілля в факелах, когенераційних та утилізаційних установках	ЕАРФ 2
3	Випадкові викиди неспаленого метану	Недосконалість технічного обладнання	ЕАРФ 3
4	Викиди шахтного метану в результаті вентиляції	Недосконалість технічного обладнання, яке в повній мірі не відкачує ШМ та призводить до його втрат та потрапляння у вентиляцію	ЕАРФ 4
5	Викиди метану під час транспортування	Недосконалість трубопровідного обладнання, яке використовується при транспортуванні	ЕАРФ 5
6	Викиди шахтного метану в результаті аварійних ситуацій	Збої в роботі обладнання, яке приводить до виникнення аварійних ситуацій на шахті та викидів ШМ	ЕАРФ 6
7	Травмування та загибель працівників внаслідок пожеж та вибухів	Недотримання положень пожежної безпеки та техніки безпеки	ЕАРФ 7
8	Професійні захворювання і погіршення здоров'я операторів утилізаційних установок внаслідок шуму та вібрації	Знаходження операторів у безпосередній близькості до утилізаційних установок	ЕАРФ 8
9	Розвиток професійних захворювань внаслідок отруєння газом і запылення виробничих приміщень	Недосконалість медичних профілактичних заходів та запыленість і загазованість пов'язана зі специфікою вугільного виробництва	ЕАРФ 9
10	Утилізація меншої кількості метану ніж очікувалося	Кількість видобутого ШМ більше кількості утилізованого ШМ. Крім того, існує ризик зниження необхідної кількості ШМ	ЕАРФ 10
11	Накопичення вибухонебезпечної концентрації метану в підвалах жилих будинків в районі розташування покладів АГП	Деякі з дегазаційних свердловин пустих шахт можуть бути закриті, тоді ШМ може мігрувати крізь щілини та тріщини, які з'явилися унаслідок попередньої шахтної діяльності з покинутих шахт на поверхню, де він може збиратися у вибухонебезпечні концентрації	ЕАРФ 11

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
12	Випуск більшої кількості CO ₂ -екв ніж очікувалося	Ніхто не знає напевно, чи вдасться досягти встановлених цілей та уміститися у рамки запланованих виробничих коштів	ЕАРФ 12
13	Викиди SO _x та NO _x від експлуатації когенераційної установки	Експлуатація когенераційної установки призведе до викидів SO _x та NO _x , що містяться в димових газах	ЕАРФ 13
14	Зниження ефективності роботи існуючої системи дегазації	При зворотньому провітрюванні виямочних ділянок, дегазаційні свердловини за лавою залишаються неконтрольованими	ЕАРФ 14
15	Вихід метану на поверхню на покинутих шахтах	Газовий тиск у шахті трішки більший за атмосферний тиск, ШМ може виходити за допомогою природної вентиляції та без використання компресорів	ЕАРФ 15
16	Збої в роботі спалювальної системи, компресора і компресорної станції	Використання застарілого обладнання. Праця людей без відповідного навчання	ЕАРФ 16
17	Недосконалість бухгалтерського обліку одиниць скорочення викидів та їхньої реалізації	Відсутність законодавчої і нормативної бази оподаткування	ЕАРФ 17

Додаток К

Таблиця К.1 – Дорожня карти управління екологічними ризиками в проектах видобування і використання АГП

Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
1	2
Екологічний ризик	Випадкові викиди неспаленого метану
Заходи попередження виникненню	В проекті має бути закладений кошторис на використання сучасного дегазаційного та утилізаційного обладнання. Регулярний моніторинг
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	У разі виявлення несправностей в системі згорання шахтного метану, а також порушення герметичності обладнання яке транспортує АГП, необхідно в найкоротші терміни виправити проблему
Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
Екологічний ризик	Викиди шахтного метану в результаті вентиляції
Заходи попередження виникненню	В проекті має бути закладений кошторис на використання сучасного обладнання для відкачування шахтного метану з вугільних пластів. Контроль вмісту ШМ в вентиляційних шахтах. Регулярний моніторинг
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Ризик потрапляння ШМ в вентиляційні шахти досить високий. Тому, шахти необхідно обладнати устаткуванням яке б дозволяло направляти потоки метановмісного повітря в напрямку метановловлюючого обладнання. Дане обладнання має вмикатись лише у випадку наявності ШМ в вентиляційних шахтах.
Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
Екологічний ризик	Викиди шахтного метану в результаті аварійних ситуацій
Заходи попередження виникненню	Регулярні профілактичні огляди обладнання та навчання обслуговуючого персоналу для забезпечення своєчасного виявлення та нівелювання аварійних ситуацій
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Локалізація аварійної ситуації. Терміновий ремонт обладнання яке було зіпсоване
Клас (група) екологічного ризику	Соціально-екологічний
Екологічний ризик	Травмування та загибель працівників внаслідок пожеж та вибухів
Заходи попередження виникненню	Проведення регулярних навчань з пожежної безпеки та охорони праці в рамках проекту. Здійснення регулярних оглядів обладнання та профілактичних та ремонтних заходів. Розробка типового положення з техніки безпеки та пожежної безпеки для специфіки проекту.

Продовження табл. К.1

1	2
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	В рамках проекту має бути створений сучасний медичний пункт, де у разі травмування учасникам проекту та працівникам шахт буде можливість надати невідкладну медичну допомогу. В рамках проекту має бути прописано кошторис на закупівлю найсучасніших ліків, а їх наявність має бути під постійним контролем відповідальних осіб
Клас (група) екологічного ризику	Соціально-екологічний
Екологічний ризик	Професійні захворювання і погіршення здоров'я операторів утилізаційних установок внаслідок шуму та вібрації
Заходи попередження виникненню	Використання працівниками засобів індивідуального захисту від шуму та вібрації. Спорудження навколо утилізаційних установок шумо- та віброзахисних екранів. Розробка типового положення з техніки безпеки для специфіки проекту.
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	
Клас (група) екологічного ризику	Соціально-екологічний
Екологічний ризик	Розвиток професійних захворювань внаслідок отруєння газом і запилення виробничих приміщень
Заходи попередження виникненню	Удосконалити профілактичні заходи у таких напрямках: виявлення ранніх форм професійної патології шахтарів; проведення періодичних медичних оглядів та диспансерного обслуговування; своєчасне оздоровлення і реабілітація.
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	
Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
Екологічний ризик	Зниження ефективності роботи існуючої системи дегазації
Заходи попередження виникненню	Здійснення буравлення дегазаційних свердловин з поверхні на техногенні поклади метану. Приєднання свердловин з поверхні в когенераційну мережу забезпечать надійність її роботи
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Діагностика зазначеного обладнання, з метою визначення локального місця проблеми. Ліквідація проблеми в найкоротші терміни.
Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
Екологічний ризик	Вихід метану на покинутих шахтах
Заходи попередження виникненню	Активне відкачування рудникового газу з-під землі після закриття шахти яка знаходиться на території шахтного комплексу
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Забезпечити максимально швидку локалізацію осередку виходу шахтного метану на поверхню. Почати розробку проектної документації для розширення території дегазації та буравлення додаткових свердловин для відкачування.

Продовження табл. К.1

1	2
Клас (група) екологічного ризику	Техногенно-екологічний
Екологічний ризик	Збої в роботі спалювальної системи, компресора і компресорної установки
Заходи попередження виникненню	Регулярне навчання персоналу та щоденний огляд обладнання
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	Діагностика зазначеного обладнання, з метою визначення локального місця проблеми. Ліквідація проблеми в найкоротші терміни.
Клас (група) екологічного ризику	Екологічно-нормативний
Екологічний ризик	Недосконалість бухгалтерського обліку одиниць скорочення викидів та їхньої реалізації
Заходи попередження виникненню	Персонал, який від здійснює даний облік має мати як бухгалтерські так і екологічні навички та мати цілодобовий доступ до обладнання та автоматичних засобів контролю викиду CO ₂ -екв.
Заходи ліквідації, в результаті проявлення екологічного ризику	В разі виявлення під час проведення аудиту відповідних порушень, в найкоротші терміни ліквідувати недоліки у звітності та проводити повторне навчання для підвищення кваліфікаційних здібностей.

Додаток Л

Таблиця Л.1 – Результати експертної оцінки

Позначення і назва змінної	Оцінка
1	2
ПІДМНОЖИНА “ТТО”	
<i>Лінгвістична змінна ТТ “техніко-технологічні особливості збору АГП”</i>	
tt ₁ – ефективність збору АГП	середній рівень показника
tt ₂ – кількість свердловин	низький рівень показника
tt ₃ – крок свердловин	середній рівень показника
tt ₄ – площа впливу свердловин	високий рівень показника
tt ₅ – кількість зібраного АГП	середній рівень показника
tt ₆ – кількість незібраного АГП	низький рівень показника
<i>Лінгвістична змінна О “обладнання для виробництва АГП”</i>	
ou ₁ – кількість утилізаційних блоків	високий рівень показника
ou ₂ – потужність одиниці утилізаційного обладнання	високий рівень показника
ou ₃ – якість утилізаційного обладнання	середній рівень показника
ou ₄ – вартість обладнання утилізації	високий рівень показника
ou ₅ – щорічне виробництво палива	високий рівень показника
ou ₆ – теплотворна здатність палива	середній рівень показника
on ₁ – потужність обладнання нейтралізації викидів ЗР	високий рівень показника
on ₂ – вартість обладнання нейтралізації	середній рівень показника
<i>Лінгвістична змінна ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії”</i>	
ot ₁ – кількість одиниць обладнання для виробництва тепла	низький рівень показника
ot ₂ – потужність обладнання для виробництва тепла	середній рівень показника
ot ₃ – вартість обладнання для виробництва тепла	середній рівень показника
oe ₁ – кількість одиниць обладнання для виробництва енергії	високий рівень показника
oe ₂ – потужність обладнання для виробництва електроенергії	низький рівень показника
oe ₃ – вартість обладнання для виробництва електроенергії	середній рівень показника
ПІДМНОЖИНА “Е”	
<i>Лінгвістична змінна EDG “показники дегазації об’єкту утворення АГП”</i>	
edg ₁ – неконтрольований викид АГП у атмосферу	низький рівень показника
edg ₂ – утилізація АГП в когенераційній установці	середній рівень показника
edg ₃ – спалювання АГП на факелі	низький рівень показника
<i>Лінгвістична змінна EB “показники екологічної безпеки”</i>	
edr ₁ – неконтрольовані викиди АГП	низький рівень показника
edr ₂ – виділення запаху неметанових органічних сполук	низький рівень показника
edr ₃ – кількість пожеж та вибухів	низький рівень показника
edr ₄ – виділення летючих високотоксичних ЗР, що утворюються в процесі горіння та під час супутніх процесів	середній рівень показника
<i>Лінгвістична змінна ES “кількісні показники зменшення CO₂-екв”</i>	
es ₁ – загальне скорочення викидів парникових газів за 5 років	високий рівень показника
es ₂ – щорічне скорочення викидів парникових газів	середній рівень показника
es ₃ – вартість одиниці скорочення викидів парникових газів	середній рівень показника

Продовження табд. Л.1

1	2
<i>Лінгвістична змінна ЕС “показники забруднення атмосфери парниковими газами”</i>	
ес ₁ – викиди СН ₄ з об’єкта добування альтернативного газу	низький рівень показника
ес ₂ – викиди СО ₂ з мережі	низький рівень показника
ес ₃ – викиди СО ₂ від використання АГП котельним обладнанням та транспортними засобами на об’єкті де відбувається утилізація	середній рівень показника
<i>Лінгвістична змінна EZ “покращання стану здоров’я населення”</i>	
ehpw ₁ – кількість захворювань працюючого персоналу полігону та сусідніх господарств	середній рівень показника
ehpw ₂ – кількість хронічних захворювань працюючого персоналу об’єкту	низький рівень показника
ehpw ₃ – кількість важких захворювань дихальної системи	низький рівень показника
ehpw ₄ – кількість днів непрацездатності	середній рівень показника
<i>ПІДМНОЖИНА “Е” – метеорологічні умови</i>	
w ₁ – температура навколишнього середовища	середній рівень показника
w ₂ – відносна вологість повітря	середній рівень показника
w ₃ – кількість опадів	середній рівень показника

Таблиця Л.2 – Результати оцінки рівня значущості критеріїв

Змінна	Значущість показника			
	Г _j	Г _{ji}	Г _i	Г _{ER}
1	2	3	4	5
ПІДМНОЖИНА “ТТО”				
Лінгвістична змінна ТТ “техніко-технологічні особливості збору АГП”				
tt ₁ – ефективність збору АГП	1	1	2	2
tt ₂ – кількість свердловин	5	5		
tt ₃ – крок свердловин	6	6		
tt ₄ – площа впливу свердловин	4	4		
tt ₅ – кількість зібраного АГП	2	2		
tt ₆ – кількість незібраного АГП	3	3		
Лінгвістична змінна О “обладнання для виробництва АГП”				
ou ₁ – кількість утилізаційних блоків	6	2	1	
ou ₂ – потужність одиниці утилізаційного обладнання	3			
ou ₃ – якість утилізаційного обладнання	2			
ou ₄ – вартість обладнання утилізації	1			
ou ₅ – щорічне виробництво палива	4			
ou ₆ – теплотворна здатність палива	5			
op ₁ – потужність обладнання нейтралізації викидів ЗР	2	1		
op ₂ – вартість обладнання нейтралізації	1			
Лінгвістична змінна ОТЕ “обладнання для комбінованого виробництва тепла і електроенергії”				
ot ₁ – кількість одиниць обладнання для виробництва тепла	3	2	3	
ot ₂ – потужність обладнання для виробництва тепла	2			
ot ₃ – вартість обладнання для виробництва тепла	1			
oe ₁ – кількість одиниць обладнання для виробництва енергії	3	1		
oe ₂ – потужність обладнання для виробництва електроенергії	2			
oe ₃ – вартість обладнання для виробництва електроенергії	1			

Продовження табл. Л.2

1	2	3	4	5
ПІДМНОЖИНА “Е”				
Лінгвістична змінна EDG “показники дегазації об’єкту утворення АГП”				2
edg ₁ – неконтрольований викид АГП у атмосферу	3	3	3	
edg ₂ – утилізація АГП в когенераційній установці	1	1		
edg ₃ – спалювання АГП на факелі	2	2		
Лінгвістична змінна EB “показники екологічної безпеки”				
edr ₁ – неконтрольовані викиди АГП	2	2	2	
edr ₂ – виділення запаху неметанових органічних сполук	4	4		
edr ₃ – кількість пожеж та вибухів	1	1		
edr ₄ – виділення летючих високотоксичних ЗР, що утворюються в процесі горіння та під час супутніх процесів	3	3		
Лінгвістична змінна ES “кількісні показники зменшення CO ₂ -екв”				
es ₁ – загальне скорочення викидів парникових газів за 5 років	3	3	5	
es ₂ – щорічне скорочення викидів парникових газів	2	2		
es ₃ – вартість одиниці скорочення викидів парникових газів	1	1		
Лінгвістична змінна EC “показники забруднення атмосфери парниковими газами”				
ec ₁ – викиди CH ₄ з об’єкта добування альтернативного газу	1	1	4	
ec ₂ – викиди CO ₂ з мережі	2	2		
ec ₃ – викиди CO ₂ від використання АГП котельним обладнанням та транспортними засобами на об’єкті де відбувається утилізація	3	3		
Лінгвістична змінна EZ “покращання стану здоров’я населення”				
ehrpw ₁ – кількість захворювань працюючого персоналу полігону та сусідніх господарств	1	1	1	
ehrpw ₂ – кількість хронічних захворювань працюючого персоналу об’єкту	2	2		
ehrpw ₃ – кількість важких захворювань дихальної системи	3	3		
ehrpw ₄ – кількість днів непрацездатності	4	4		
ПІДМНОЖИНА W “метеорологічні умови”				3
w ₁ – температура навколишнього середовища	3	3	3	
w ₂ – відносна вологість повітря	2	2	2	
w ₃ – кількість опадів	1	1	1	

УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО
про реєстрацію авторського права на твір

№ 61351

Науковий твір "Метод управління екологічними ризиками в проектах"
(вид, назва службового твору)

Автор(и) Хрутьба Вікторія Олександрівна, Зюзюн Вадим Ігорович
(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010
(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

20.08.2015

Дата реєстрації



Голова Державної служби інтелектуальної власності України
А.Г.Жарінова
А.Г.Жарінова

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ
Україна, 03680, МСП, м. Київ-35,
вул. Урицького, 45
Тел. (044) 494-06-06
Факс (044) 494-06-67
E-mail: post@sips.gov.ua



STATE INTELLECTUAL
PROPERTY SERVICE
OF UKRAINE
Ukraine, 03680, MSP, Kyiv-35,
45, Urytskogo str.
Tel. (044) 494-06-06
Fax (044) 494-06-67
E-mail: post@sips.gov.ua

РІШЕННЯ

ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР

Державна служба інтелектуальної власності розглянула заяву
Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 23.06.2015 № 61659

про реєстрацію авторського права на твір і прийняла рішення зареєструвати авторське
право на службовий твір Науковий твір "Метод управління екологічними ризиками в
проектах"; Хрутьба Вікторія Олександрівна, Зюзюн Вадим Ігорович; Національний
транспортний університет

(вид, повна, скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, псевдонім (за наявності) автора (ів), повна офіційна назва роботодавця)

Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та
видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про
реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27
грудня 2001 року № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права
на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського
права на твір Державна служба не одержала документ про сплату збору за оформлення і видачу
свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право
на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського
права та публікація відомостей про реєстрацію Державною службою не проводиться.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності



А.Г. Жарінова



Згідно з
оригіналом

НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ НАУК
УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ГАЗУ

03113 Київ, вул. Дегтярівська, 39
тел. (044) 456-44-71
факс (044) 456-88-30
E-mail: ig-secr@i.com.ua
<http://ingas.org.ua>



NATIONAL
ACADEMY OF SCIENCES
OF UKRAINE

THE GAS INSTITUTE

39 Degtjarivska St., 03113 Kiev, Ukraine
tel. (380 44) 456 44 71
fax (380 44) 456 88 30
E-mail: ig-secr@i.com.ua
<http://ingas.org.ua>

*Мех. 98/1-514
12.11.2015.*

Довідка

про використання результатів дисертаційної роботи
Зюсюна Вадима Ігоровича за темою

“Методи і моделі управління ризиками в проектах і програмах розвитку транспортних систем”

Результати роботи, які використовуються: Моделі та метод управління екологічними ризиками в проектах.

Отриманий ефект: Розроблені методи і моделі є вагомим інструментом щодо управління ризиками в проектах та програмах розвитку транспорту, в тому числі і проектів пов'язаних з паливами. Вони є основою для формування реєстру можливих екологічних ризиків проектів. Комплексний аналіз зовнішнього оточення та внутрішнього середовища проектів, як видобування так і використання газу (природного газу, чи альтернативних форм його добування (шахтний метан, сланцевий газ, біогаз полігонів твердих побутових відходів), дозволяє вчасно ідентифікувати екологічні аспект-ризикові фактори, які потенційно можуть створювати небезпеки для навколишнього природного середовища, що, звичайно, активно відображається на соціальній сфері. В подальшому ці аспект-ризикові фактори класифікуються як ризики проекту.

Визначення екологічної компетентності учасників проекту, на основі запропонованих в роботі моделей, також є вагомим інструментом управління

екологічними ризиками, адже людський фактор відіграє важливу роль в специфіці проектів пов'язаних з паливами, і досконалі знання є невід'ємною складовою ефективної роботи проектною команди.

Інформаційно-лінгвістична модель, побудована на основі теорії нечітких множин, дозволяє здійснювати комплексну якісну та кількісну оцінку ідентифікованих екологічних ризиків проектів, що сприяє адекватній градації даних ризиків за небезпечністю.

Створена на основі побудованих в роботі методів та алгоритмів єдина база екологічних ризиків проектів, дозволяє ефективно управляти ризиками вже існуючих проектів пов'язаних з видобуванням і використанням газу, а також мати ефективний інструмент управління екологічними ризиками в подальших проектах.

Заст. директора
з наукової роботи



О.І. П'ятничко

№ 15

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи

Зюсюна Вадима Ігоровича

за темою

«Методи і моделі управління ризиками в проектах і програмах розвитку транспортних систем»

Результат роботи, який використовується: Модель та метод управління екологічними ризиками при проведенні соціальної та екологічної оцінки проекту "Оцінка соціально-екологічного впливу інвестиційного проекту "Покращення автомобільних доріг та безпеки руху".

Форма реалізації: Визначено аспект-ризикові фактори, які супроводжують виконання інвестиційного проекту "Покращення автомобільних доріг та безпеки руху". Запропоновано алгоритм розрахунку суттєвих екологічних та соціальних аспект-ризикових факторів у проекті, які в подальшому були класифіковані, як екологічні ризики проекту. Проведена екологічна та соціальна оцінка проекту на стан навколишнього середовища, визначено рівень зниження викидів шкідливих речовин після впровадження проекту. Запропоновано алгоритм розрахунок соціально-екологічних збитків в результаті проявлення факторів ризику.

Отриманий ефект: Розроблений метод є основою для формування реєстру можливих екологічних ризиків у проектах будівництва та реконструкції доріг. Комплексний соціально-екологічний аналіз середовища проекту середовища дозволяє вчасно ідентифікувати екологічні аспект-ризикові фактори, можуть створювати небезпеки для навколишнього природного середовища факторів, які проявляються при реалізації проектів покращення стану автомобільних доріг та безпеки дорожнього руху. Створена єдина база екологічних ризиків проектів дозволяє уніфікувати процес управління ризиками за аналогічними проектами.

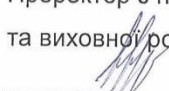
Директор
Державного підприємства
Українські дорожні інвестиції "Укрдорінвест"
(ДП "Укрдорінвест"),

Гнатенко Р.Г.

« 20 » червня 2015р.



«УЗГОДЖЕНО»

Проректор з навчальної
та виховної роботи

 Т. В. Іванова
 «14» 02 2017 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. ректора НАУ


 В. М. Ісаєнко
 «14» 02 2017 р.


АКТ
упровадження виконаної науково-дослідної
та дослідно-конструкторської роботи у навчальний процес
Національного авіаційного університету

Ми, що нижче підписалися, завідувач кафедри екології ННІЕБ, науковий керівник Українського науково-дослідного та навчального центру хімотології і сертифікації ПММ і ТР, д.т.н., професор Бойченко С.В., к.т.н., асистент кафедри екології ННІЕБ Яковлева А.В., керівник Випробувальної лабораторії «АвіаТест». м.н.с., асистент кафедри екології ННІЕБ Шкільнюк І.О., склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи В.І. Зюсюна за темою «Методи та моделі управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту», у вигляді «Методика управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту», запроваджені у навчальному процесі Національного авіаційного університету на кафедрі екології.

Найменування упровадженого результату	Досягнутий фактичний результат	
	Соціальний, технічний, організаційний та ін.	Економічний (грн. за рік)
Методика управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту	Методика управління екологічними ризиками в проектах розвитку транспорту дозволяє проводити визначення екологічних аспектів ризикових факторів, управляти екологічними ризиками на основі дорожньої карти управління, визначати показник загальної екологічної безпечності проекту та проектної діяльності. Методика складається з двох основних блоків. Блок А відповідає за визначення екологічної компетентності учасників проектної команди. Блок В безпосередньо за процеси управління екологічними ризиками. Результати впровадження розробленої автором методики довели її педагогічну ефективність, її впровадження в навчальний процес дозволяє формувати спеціальну компетенцію підготовки екологів - здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю. Включення матеріалів і результатів кандидатської дисертаційної роботи Зюсюна В.І., а саме методики управління екологічними ризиками, у навчальний процес кафедри екології Національного авіаційного університету сприяє його поліпшенню і подальшому удосконаленню.	Не розраховувався

Директор ННІЕБ
 Завідувач кафедри екології ННІЕБ,
 Науковий керівник
 УкрНДНЦ хімотології
 та сертифікації ПММ і ТР
 Асистент кафедри екології ННІЕБ
 Асистент кафедри екології ННІЕБ

О. І. Запорожець

С. В. Бойченко
 А.В. Яковлева
 І.О. Шкільнюк