

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

Студента Рябокони Надія Іванівна

академічної групи 124-20-1

спеціальності 124 Системний аналіз

на тему: «Оптимізація стратегій розподілу гуманітарної допомоги»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	Інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
Спеціальний розділ	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
Рецензент				
Нормоконтролер	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Системного аналізу та управління
(повна назва)

_____ к.т.н., доц. Желдак Т.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра

студенту Рябокоть Н.І. академічної групи 124- 20-1
спеціальності: 124 Системний аналіз
на тему «Оптимізація стратегій розподілу гуманітарної допомоги»
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»
від 23.05.2024 р. №469-с

Розділ	Зміст	Терміни виконання
1. Інформаційно-аналітичний розділ	<i>Провести всебічний аналіз існуючої проблеми, розглянути проблему гуманітарної допомоги в умовах військових дій на сході України. Розглянути попередні дослідження щодо розподілу гуманітарної допомоги. Обґрунтувати обрані методи дослідження.</i>	10.09.2023 – 01.03.2024
2. Спеціальний розділ	<i>Визначити специфічні потреби населених пунктів Дніпровської області. Розглянути методи збору даних, проаналізувати отримані результати за допомогою МАІ. Застосувати задачу рюкзака для оптимального розподілу ресурсів, враховуючи бюджетні обмеження.</i>	01.03.2024 – 30.05.2024

Завдання видано _____ доц. Хом'як Т.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 06.09.2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії: _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Рябокоть Н.І.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 92 с., 43 рис., 3 табл., 3 додатків, 25 джерел.

Об'єктом дослідження в роботі є процес розподілу гуманітарної допомоги в умовах військових дій на сході України, зокрема в Дніпровській області.

Предметом дослідження є методи оптимізації розподілу гуманітарної допомоги за допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ) та задачі про рюкзак.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка та застосування методів МАІ та задачі про рюкзак для оптимізації розподілу гуманітарної допомоги в умовах військових дій з метою підвищення ефективності та цільового використання ресурсів.

Методи дослідження: метод аналізу ієрархій (МАІ), задача про рюкзак, аналіз даних за допомогою Excel, програмування на Python для автоматизації розрахунків, використання фокус-груп для збору даних, створення ієрархічних моделей, прогнозування та оцінка пріоритетів проектів.

В *інформаційно-аналітичному розділі* наведено аналіз об'єкту дослідження, проведено дослідження літератури та всіх необхідних методів та технологій для реалізації мети дослідження.

У *спеціальному розділі* проведено фокус-групові дослідження, зібрано та проаналізовано дані, застосовано метод МАІ для визначення пріоритетів гуманітарних проектів, побудовано моделі задачі про рюкзак, здійснено розрахунки за допомогою Python.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що використання методів МАІ та задачі про рюкзак для оптимізації розподілу гуманітарної допомоги дозволяє забезпечити ефективніше використання обмежених ресурсів, що сприяє поліпшенню умов життя населення в умовах кризи.

Ключові слова: МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ, ЗАДАЧА ПРО РЮКЗАК, ГУМАНІТАРНА ДОПОМОГА, АНАЛІЗ ДАНИХ, ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON, ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСІВ, ФОКУС-ГРУПОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ВІЙСЬКОВИЙ КОНФЛІКТ.

ABSTRACT

Explanatory Note: 92 pages, 43 figures, 3 tables, 3 appendices, 25 references.

Object of Study: The process of distributing humanitarian aid in the context of military actions in eastern Ukraine, particularly in the Dnipro region.

Subject of Study: Methods for optimizing the distribution of humanitarian aid using the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the knapsack problem.

Purpose of the Qualification Work: To develop and apply AHP and the knapsack problem methods to optimize the distribution of humanitarian aid during military actions to enhance efficiency and targeted resource utilization.

Research Methods: Analytic Hierarchy Process (AHP), knapsack problem, data analysis using Excel, programming in Python for automating calculations, focus groups for data collection, hierarchical modeling, forecasting, and project priority evaluation.

Informational-Analytical Section: This section presents an analysis of the research object, a literature review, and an examination of all necessary methods and technologies to achieve the research goals.

Special Section: This section includes conducting focus group studies, collecting and analyzing data, applying AHP to determine the priorities of humanitarian projects, building knapsack problem models, and performing calculations using Python.

Practical Value: The practical value of the results lies in using AHP and the knapsack problem methods to optimize the distribution of humanitarian aid, ensuring more effective use of limited resources, thereby improving living conditions for the affected population.

Keywords: ANALYTIC HIERARCHY PROCESS, KNAPSACK PROBLEM, HUMANITARIAN AID, DATA ANALYSIS, PYTHON PROGRAMMING,

RESOURCE OPTIMIZATION, FOCUS GROUP STUDIES, MILITARY CONFLICT.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ	11
1.1 Стан розв'язання проблеми.....	11
1.1.1 Сучасні виклики в умовах військових дій на сході України.....	12
1.1.2 Наслідки для населення Дніпропетровської області	14
1.1.3 Інформація про гуманітарну організацію	18
1.2 Вибір напрямів досліджень	19
1.2.1 Невирішені питання у дослідженнях попередників	19
1.3 Загальні підходи та методи досліджень.....	21
1.3.1 Опис методу аналізу ієрархій (МАІ)	21
1.3.1.1 Принципи роботи МАІ	23
1.3.1.2 Переваги та недоліки МАІ	29
1.3.1.3 Приклади застосування МАІ в дослідженнях гуманітарної допомоги	30
1.3.2 Опис задачі про рюкзак	31
1.3.2.1 Опис математичної моделі задачі про рюкзак	32
ВИСНОВОК.....	35
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ	37
2.1 Методика збору даних	37
2.1.1 Використання фокус-груп	38
2.2 Опис опитувальника та критеріїв.....	46
2.2.1 Використані критерії.....	47
2.2.2 Склад опитувальника	50
2.3 Ранжування населених пунктів	56
2.4 Опис гуманітарних проектів.....	59
2.5 Використання методу МАІ	64

2.5.1 Розрахунки в Excel для одного населеного пункту.....	65
2.5.2 Розрахунки програмним методом.....	80
2.6 Задача про рюкзак.....	82
ВИСНОВОК.....	87
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	89
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	92
Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	93
Додаток Г. Програмний код.....	94

ВСТУП

У сучасних складних ситуаціях, особливо військових дій на сході України, питання оптимального розподілу гуманітарної допомоги набуває особливого значення. Війна спричинила масові переміщення населення, руйнування інфраструктури та економічну нестабільність. Як регіон зі значною кількістю внутрішньо переміщених осіб, Дніпропетровська область відіграє важливу роль у наданні гуманітарної допомоги.

Не ефективний розподіл ресурсів може погіршити ситуацію та призвести до соціальних конфліктів, економічного спаду та зростання бідності. Гуманітарні організації мають обмежені ресурси і повинні використовувати їх якомога ефективніше. Методи аналізу ієрархій (МАІ) та задача про рюкзак є потужними інструментами для прийняття рішень щодо розподілу ресурсів. Використання цих методів дає змогу забезпечити оптимальний розподіл гуманітарної допомоги з урахуванням різних факторів, що має велике значення для України та всієї Дніпропетровської області.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка та впровадження методології оптимального розподілу гуманітарної допомоги з використанням методу ієрархічного аналізу (МАІ) та задачі про рюкзак. Об'єктом дослідження виступає населення Дніпровської області, яке потребує гуманітарної допомоги, а предметом дослідження – процес розподілу гуманітарної допомоги. Дана методика спрямована на забезпечення ефективного використання обмежених ресурсів та максимального задоволення потреб жителів Дніпропетровської області.

Для правильного розподілу гуманітарної допомоги та відбору необхідних гуманітарних проектів проводиться аналіз потреб населення Дніпропетровської

області шляхом опитування фокус-груп, за допомогою структурованої анкети. Анкета охоплює різноманітні аспекти, які можуть впливати на соціальне, економічне, екологічне та культурне життя громади, що дозволяє отримати комплексне розуміння впливу проекту на населений пункт.

Вибір методу аналізу ієрархій та задачі про рюкзак обумовлений необхідністю комплексного підходу до розподілу гуманітарної допомоги. МАІ дозволяє врахувати багатокритеріальність процесу прийняття рішень, що є критичним у контексті гуманітарної допомоги, де важливо враховувати не лише економічні, але й соціальні, екологічні та етичні аспекти. Задача про рюкзак, в свою чергу, дозволяє оптимізувати розподіл обмежених ресурсів, що забезпечує максимальну ефективність наданої допомоги.

Ця методологія є інноваційною та може бути застосована не лише в Україні, але й у інших регіонах, які стикаються з подібними викликами у сфері гуманітарної допомоги. Запропоноване дослідження має на меті створення ефективної системи розподілу гуманітарної допомоги, яка максимально задовольнятиме потреби населення та забезпечить раціональне використання ресурсів. Це сприятиме підвищенню соціальної та економічної стабільності в регіоні, а також допоможе гуманітарним організаціям досягати своїх цілей більш ефективно.

РОЗДІЛ 1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ

1.1 Стан розв'язання проблеми

Гуманітарна криза в Ємені розпочалася у 2015 році, коли конфлікт між урядовими силами, підтримуваними коаліцією на чолі з Саудівською Аравією, та повстанцями-хуситами загострився, призводячи до масштабних бойових дій і гуманітарної катастрофи. Проте ситуація значно погіршилася в наступні роки, особливо з 2018 року, коли спалахнули численні голодомори, епідемії та блокади.

Згідно з Оглядом звітом ООН про гуманітарні потреби за 2018 рік [1], лише 50% медичних закладів у зонах високого ризику працювали на повну потужність. Внаслідок цього, матері, діти та хворі залишилися без доступу до медичних послуг, ліків та інших ресурсів.

14 жовтня 2018 року Міністерство охорони здоров'я та населення Ємену повідомило про вражаючі 1,2 мільйони підозрілих випадків холери з квітня 2018 року, а також про 2510 смертей, пов'язаних з цією епідемією [2]. Сучасні методи розподілу допомоги у вигляді продуктів харчування виявилися неефективними, оскільки конфлікт продовжується, і війна сприяє процвітанню економіки. Тому, надання грошової допомоги розглядається як більш доцільна альтернатива. Це пов'язано з тим, що продовольча допомога може бути розкрадена сторонами конфлікту, що дозволяє фінансовим ресурсам потрапляти у військову економіку. Натомість, грошова допомога забезпечує більш ефективний і дієвий підхід до розподілу, охоплюючи ширший спектр потреб

людей та дозволяючи легше відстежувати її використання донорам. Це також сприяє розвитку громад і дозволяє окремим особам набувати навичок та створювати джерела доходу. Жителі Ємену втратили довіру до сторін конфлікту та до місцевих і міжнародних неурядових організацій через неефективність сучасних методів розподілу гуманітарної допомоги через крадіжки та ризики, пов'язані з доступом до вразливих верств населення [3]. Тому, для забезпечення ефективності гуманітарної допомоги в Ємені та покращення життя тих, хто страждає, важливо відновити пряму доставку допомоги донорами через грошову допомогу, яка є більш ефективним засобом порівняно з продовольчою допомогою.

Ще одним гарним прикладом є надання допомоги українському населенню від ООН під час конфлікту. Під час розподілу гуманітарної допомоги було підкреслено важливість доставки як продовольчої, так і медичної допомоги. Неправильний розподіл ресурсів, як-от акцент лише на продовольчій допомозі, коли потрібні медикаменти, може призвести до посилення страждань і напруги серед населення, особливо в умовах війни, коли інфраструктура сильно пошкоджена, і доступ до необхідних медичних послуг є обмеженим [4].

Отже, ефективний і цілеспрямований розподіл гуманітарної допомоги є ключовим для пом'якшення наслідків криз і сприяння сталому розвитку постраждалих громад. Точна оцінка потреб населення та прозорий розподіл ресурсів можуть значно покращити якість життя людей і сприяти відбудові та стабілізації в зонах конфлікту.

1.1.1 Сучасні виклики в умовах військових дій на сході України

Військові дії на сході України спричинили безпрецедентну гуманітарну кризу, яка потребує негайного втручання міжнародних організацій. Від початку конфлікту у 2014 році мільйони людей стали внутрішньо переміщеними

особами, багато з яких не мають доступу до основних потреб, таких як їжа, медичне обслуговування та житло. Інфраструктура в регіоні також зазнала значних пошкоджень, що ускладнює надання допомоги.

Згідно з Оцінкою впливу на людей, майже 40% населення України потребує гуманітарної допомоги. Економічна нестабільність призвела до того, що 65% домогосподарств повідомили про зниження доходів з лютого 2022 року, а рівень безробіття, як очікується, досягне 18,3% у 2023 році. Крім того, 44% домогосподарств не можуть дозволити собі продукти першої необхідності, що призводить до відсутності продовольчої безпеки [5].

На рисунку 1.1 показано вплив війни на різні аспекти життя в Україні у 2023 році.

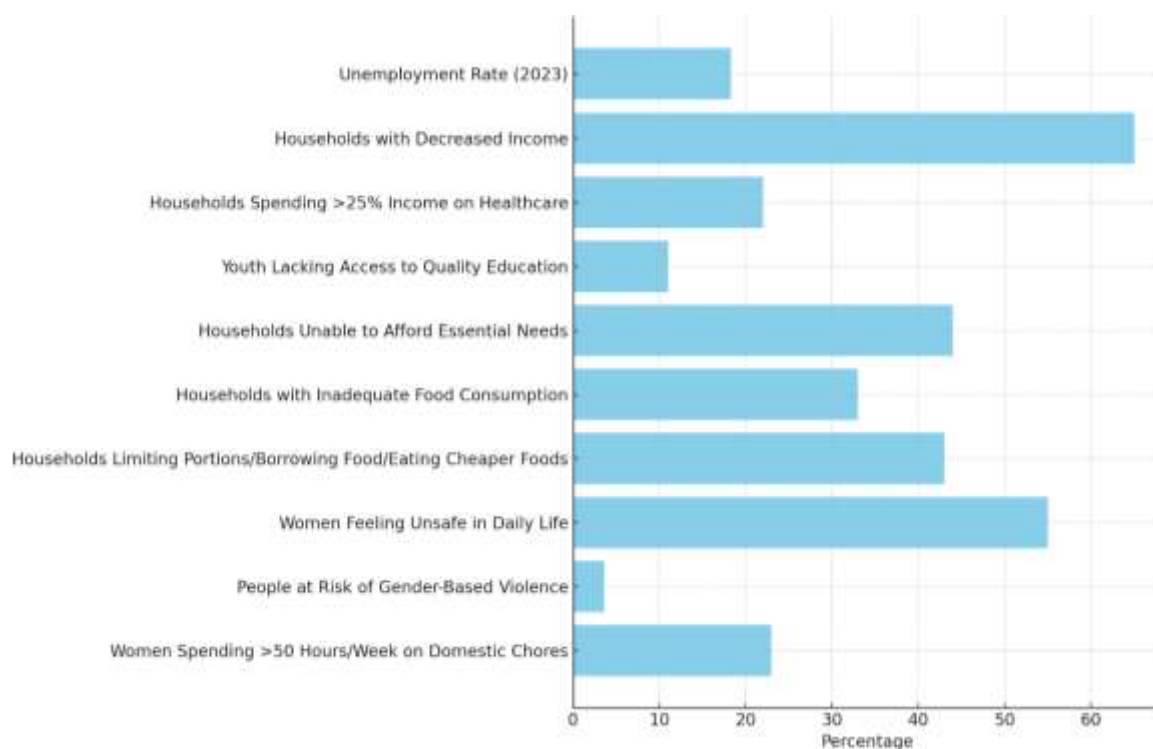


Рис. 1.1. Вплив війни на різні аспекти життя в Україні у 2023 році

Гуманітарна допомога в умовах військових дій на сході України є життєво необхідною. Для забезпечення її ефективності важливо використовувати

комплексні підходи до оцінки потреб та розподілу ресурсів, з урахуванням соціальних, економічних та медичних аспектів. Це дозволить мінімізувати негативні наслідки конфлікту та сприяти відновленню регіону.

1.1.2 Наслідки для населення Дніпропетровської області

Військові дії на сході України значно вплинули на Дніпровську область, де гуманітарна допомога стала життєво необхідною для багатьох внутрішньо переміщених осіб (ВПО). Через конфлікт багато людей втратили доступ до основних потреб, таких як їжа, медичне обслуговування та житло.

Станом на 2023 рік у Дніпровській області проживає приблизно 625,000 внутрішньо переміщених осіб (ВПО). Це одна з найбільших кількостей ВПО в Україні.

На рисунку 1.2 зображено графік росту кількості внутрішньо переміщених осіб (ВПО) на території Дніпровської області.

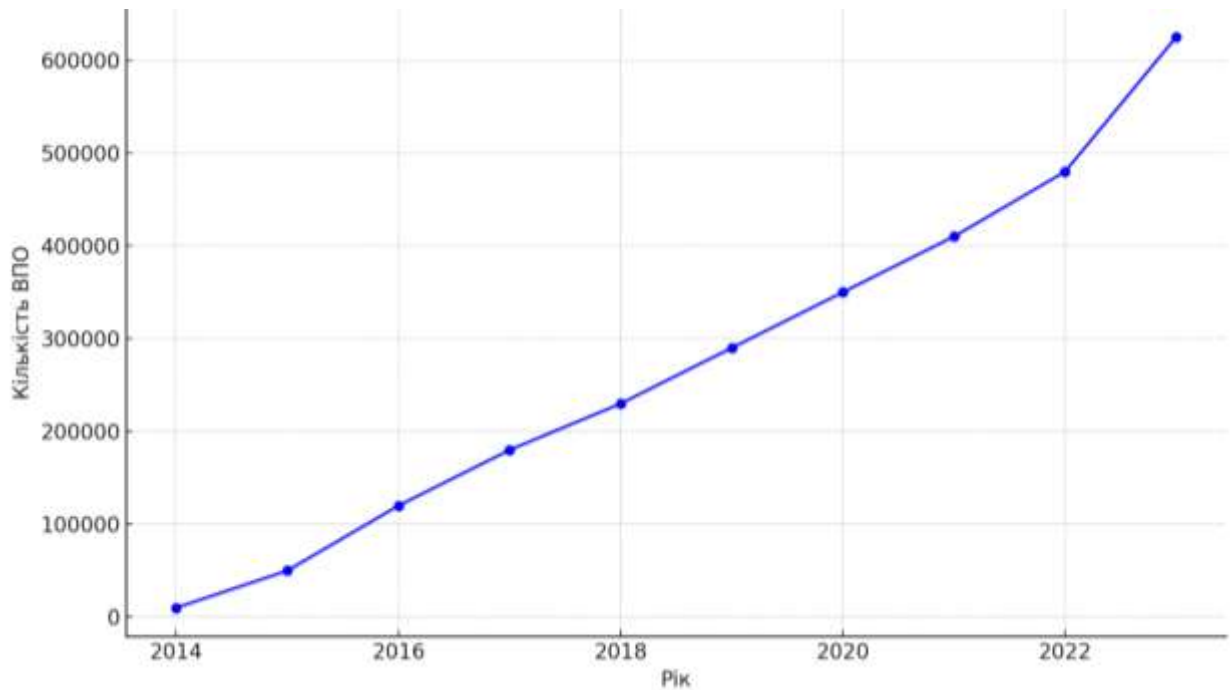


Рис. 1.2. Тенденція росту кількості внутрішньо переміщених осіб (ВПО) на території Дніпровської області

На рисунку 1.3 зображені різні зони конфлікту в Україні та ключові регіони, що постраждали внаслідок війни. Карту можна розділити на декілька зон:

- Зелена зона:

Зона, де конфлікт не має прямого впливу. Включає центральні та західні області України, такі як Львів, Вінниця та Київ. Ці регіони є відносно безпечними та часто використовуються як притулок для внутрішньо переміщених осіб (ВПО).

- Жовта зона:

Зона, що межує з активними бойовими діями. Ці області зазнають непрямих наслідків конфлікту, таких як логістичні проблеми та економічний спад. Наприклад, Дніпро та Харків знаходяться в безпосередній близькості до зони конфлікту і можуть бути місцями для тимчасового переміщення населення.

- Коричнева зона:

Зона активного конфлікту. Ці області зазнали значних руйнувань інфраструктури, постійних обстрілів та мають великий відтік населення. Включає частини Донецької та Луганської областей, що знаходяться під контролем проросійських сил або зазнають постійних бойових дій.

- Сіра зона:

Окуповані території. Ці області знаходяться під контролем проросійських сил і включають частини Донецької та Луганської областей, а також Крим. Гуманітарна допомога до цих регіонів важко доступна через блокади та постійні бойові дії.

На карті зображені ключові регіони та значки. Сині значки з прапорами вказують на міста, які є важливими центрами для надання гуманітарної допомоги або притулками для ВПО. До них належать Київ, Харків, Дніпро, Одеса та Львів.

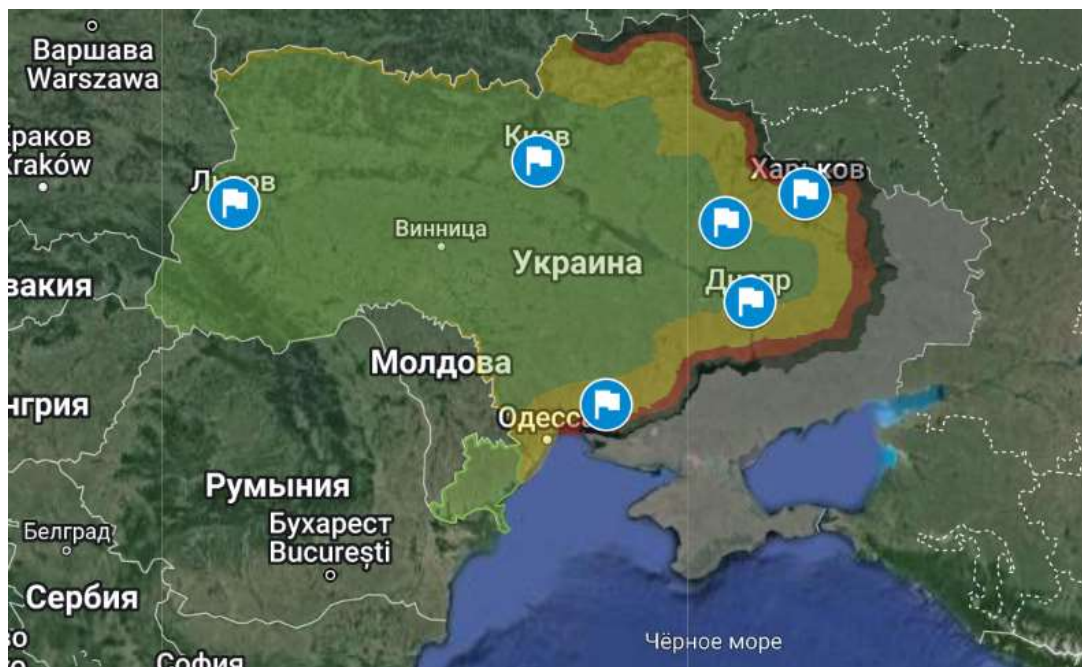


Рис. 1.3. Карта гуманітарних центрів в Україні та зони конфлікту

Ця карта відображає складну гуманітарну ситуацію в Україні та підкреслює необхідність міжнародної допомоги для підтримки постраждалих регіонів.

Отже, враховуючи, що Дніпровська область приймає найбільшу кількість внутрішньо переміщених осіб на території України та межує з жовтою зоною активного конфлікту, вона має критичну потребу в допомозі від гуманітарних організацій. Війна на сході України створила безпрецедентну гуманітарну кризу, що вплинула на тисячі людей, які були змушені залишити свої домівки і шукати безпеку в більш стабільних регіонах, таких як Дніпропетровська область.

Ця область виконує важливу роль у забезпеченні притулку та підтримки для ВПО, надаючи їм необхідні ресурси, такі як їжа, медичне обслуговування, житло та психологічна підтримка. Однак, через великий наплив переміщених осіб та близькість до зони активного конфлікту, інфраструктура та ресурси області значно навантажені. Це ускладнює здатність місцевої влади та гуманітарних організацій надавати належну допомогу всім, хто її потребує.

Для забезпечення стабільності та підтримки життєво важливих потреб ВПО, необхідно посилити гуманітарну допомогу з боку міжнародних організацій. Це включає забезпечення продуктами харчування, медичними засобами, засобами гігієни, а також фінансовою підтримкою для місцевих ініціатив, які допомагають інтегрувати переміщених осіб у місцеві громади. Крім того, важливо розробити довгострокові програми для відновлення та розвитку інфраструктури, що дозволить області ефективніше реагувати на поточні та майбутні виклики.

Дніпровська область потребує комплексного підходу до вирішення гуманітарних проблем, що включає координацію зусиль місцевої влади, міжнародних організацій та громадянського суспільства для забезпечення належного рівня підтримки та інтеграції внутрішньо переміщених осіб.

1.1.3 Інформація про гуманітарну організацію

Humanity & Inclusion (HI) – це міжнародна благодійна організація, яка з 1982 року працює в умовах бідності та виключення, конфлікту та катастроф, надаючи допомогу людям з інвалідністю та вразливим групам населення. Завдяки своїй рішучості та прихильності до принципів гуманності, інклюзії, відданості та інтегритету, HI здобула легітимність у боротьбі з незаконними видами зброї, такими як міни та касетні боєприпаси.

HI здійснює діяльність у 60 країнах, реалізуючи сотні проєктів у надзвичайних ситуаціях, хронічних кризах, реконструкції та розвитку. Основними пріоритетами є інклюзія людей з інвалідністю, адаптовані надзвичайні відповіді та зменшення впливу конфліктів на цивільне населення. У 2022 році організація надала безпосередню підтримку понад 2,5 мільйонам людей та непряму підтримку майже 12 мільйонам осіб [6].

Робота HI охоплює широкий спектр діяльності, включаючи реабілітаційні послуги, охорону здоров'я, соціальну інклюзію, захист і зменшення ризиків, а також зменшення насильства. Висока ефективність організації забезпечується завдяки відданості та професіоналізму її співробітників, які працюють у різних куточках світу, щоб забезпечити гідність і основні права кожної людини.

Мережа HI складається з міжнародної федерації, що базується в Ліоні, Франція, та восьми національних асоціацій: Великобританія, Бельгія, Франція, Німеччина, Люксембург, Швейцарія, Канада та США, а також офіс в Австрії. Разом мережа HI мобілізує ресурси та управляє проєктами по всьому світу, щоб підтримувати людей з інвалідністю та вразливих осіб.

Завдяки індивідуальним підтримувачам, донорським внескам та глобальній мережі, HI продовжує впливати на життя мільйонів людей, допомагаючи їм у найважчих умовах і сприяючи створенню світу солідарності та інклюзії також на території України.

1.2 Вибір напрямів досліджень

Як було зазначено в попередніх розділах цієї кваліфікаційної роботи, війна в Україні завдала шкоди багатьом людям, і кількість ВПО в Дніпропетровській області є найбільшою. Тому допомога від гуманітарних організацій є надзвичайно важливою. Як людина, яка працює в гуманітарній сфері, я переконана, що надання якісної та повноцінної допомоги є ключовим. Це сприяє не тільки покращенню умов життя людей, але й підвищенню загальної стабільності в регіоні. Як зазначалося раніше, неефективний розподіл ресурсів може призвести до погіршення ситуації, збільшення соціальних конфліктів, економічного спаду та зростання бідності. У цьому контексті вибір правильного напрямку досліджень є критично важливим.

Вибір напрямів дослідження обґрунтований актуальністю теми, ефективністю запропонованих методів та їхнім внеском у покращення процесу розподілу гуманітарної допомоги. Використання методів аналізу ієрархій та задачі про рюкзак забезпечує комплексний підхід до вирішення проблеми, враховуючи всі релевантні фактори та оптимізуючи використання наявних ресурсів.

1.2.1 Невирішені питання у дослідженнях попередників

У попередніх дослідженнях, присвячених вибору гуманітарних проектів для задоволення потреб бенефіціарів, застосовувалися різні підходи, кожен з яких мав свої переваги та обмеження. Одним з прикладів є методологія SWOT-аналізу, яка використовувалася для визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз для різних гуманітарних проектів. SWOT-аналіз дозволяє ідентифікувати внутрішні та зовнішні фактори, які можуть впливати на ефективність використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у

гуманітарній відповіді [7]. Сильні сторони допомагають виявити ресурси та можливості організації, які можуть бути використані для покращення реагування на надзвичайні ситуації. Наприклад, значний інтерес до ІКТ та залучення професіоналів сприяють швидкому впровадженню нових технологій. Слабкі сторони показують внутрішні обмеження та проблеми, які можуть заважати успішному впровадженню ІКТ. Це включає низький рівень професіоналізму в ІКТ серед неурядових організацій (НУО) та відсутність показників продуктивності.

Методи багатокритеріального аналізу (MCDA) є ще одним прикладом, який використовується для оцінки та порівняння різних гуманітарних проєктів за кількома критеріями. За допомогою методу багатокритеріального аналізу вирішується критичне питання оптимізації розподілу гуманітарної допомоги, особливо в районах, постраждалих від катастроф. Цей метод враховує кілька критеріїв для забезпечення ефективного та справедливого розподілу допомоги найбільш уразливим верствам населення. Основні моменти включають використання методів багатокритеріального прийняття рішень (MCDM) для оцінки та пріоритезації різних критеріїв, інтеграцію оптимізаційних технік для визначення найкращої стратегії розподілу, використання даних з різних джерел для обґрунтованого прийняття рішень, масштабованість і гнучкість моделі для застосування до різних типів катастроф, а також залучення зацікавлених сторін у процес прийняття рішень [8]. Основна мета моделі – підвищити ефективність і результативність розподілу гуманітарної допомоги, забезпечуючи своєчасне та справедливе надання допомоги тим, хто її потребує, зменшуючи страждання і рятуючи життя в районах, постраждалих від катастроф.

Існує багато різних методів та підходів для правильного визначення проєктів гуманітарної організації для конкретної катастрофи чи конфлікту. Враховуючи переваги та недоліки розглянутих методів, у цій роботі ми застосуємо метод аналізу ієрархій та задачу про рюкзак для оптимізації процесу розподілу гуманітарної допомоги. Ці методи дозволяють комплексно підходити

до вирішення проблеми, враховуючи всі релевантні фактори та оптимізуючи використання наявних ресурсів, що сприятиме підвищенню ефективності гуманітарної допомоги та покращенню умов життя постраждалих людей.

1.3 Загальні підходи та методи досліджень

Обрання методів MAI та задачі про рюкзак для кваліфікаційної роботи обґрунтоване їхньою здатністю враховувати різноманітні критерії та обмеження, що робить їх ефективними інструментами для прийняття рішень у контексті гуманітарної допомоги. MAI дозволяє структурувати та оцінювати складні рішення, тоді як задача про рюкзак забезпечує оптимізацію використання ресурсів, що є критично важливим у умовах гуманітарної кризи.

1.3.1 Опис методу аналізу ієрархій (MAI)

Багатокритеріальний вибір – це ситуація, коли необхідно обрати з декількох альтернатив, враховуючи кілька критеріїв або показників. Цей вибір часто супроводжується конфліктом цілей, необхідністю врахування значущості критеріїв та пошуку компромісу між ними. Для зменшення суб'єктивізму та підвищення точності використовуються методи багатокритеріального аналізу, такі як аналіз ієрархій, метод вагового відношення, метод ELECTRE та метод TOPSIS. Ці методи допомагають структурувати процес прийняття рішень і знаходити компромісні рішення, що враховують всі важливі критерії. В даній кваліфікаційній роботі ми будемо використовувати метод аналізу ієрархій.

Метод аналізу ієрархій (MAI) – це структурований процес організації та аналізу складних рішень. Його основою є строгі математичні виведення з одного боку і врахування психологічних особливостей людини з іншої [9].

Розробником методу є американський вчений Томас Лорі Сааті (Thomas Lorie Saaty). Він вперше представив його у 70-х роках минулого століття, і з тих пір МАІ знайшов широке застосування для аналізу складних проблем у різних галузях діяльності. Особливістю методу є те, що він не дає оптимального рішення, але дозволяє обрати найкраще, виходячи із уявлень і міркувань ОПР. До того ж його застосування допомагає ОПР розібратися у проблемі, структурувати її і прийти до кращого її розуміння. МАІ забезпечує раціональну основу для структурування проблеми прийняття рішень, для подання та кількісної оцінки її елементів, зв'язку цих елементів із загальними цілями та для оцінки альтернативних рішень. Основою метода є попарні порівняння альтернатив для здійснення яких залучають експертів. Причому для різних критеріїв можна запрошувати різних експертів, тим самим забезпечуючи фахову оцінку для кожного з критеріїв. Ще одною особливістю метода є його універсальність. Він може бути застосований для розв'язування задач у різних галузях і сферах.

Метод аналізу ієрархій часто застосовується у вирішенні таких задач [9]:

- Вибір – обрання однієї альтернативи із заданого набору альтернатив;
- Ранжування – впорядкування набору альтернатив від найбільш до найменш бажаної;
- Визначення відносних переваг альтернатив;
- Розподіл ресурсів між альтернативами;
- Бенчмаркінг – порівняння процесів у власній організації з найкращими практиками інших організацій;
- Управління якістю;
- Розробка сценаріїв – визначення дій для досягнення бажаного результату.

У кваліфікаційній роботі метод аналізу ієрархій (МАІ) буде застосовано для вирішення задачі ранжування та розподілу ресурсів між альтернативами гуманітарних проектів. Це дозволить обрати найбільш важливі та пріоритетні проекти для впровадження з урахуванням обмеженого бюджету та потреб бенефіціарів. Конкретно, будуть оцінені проекти за різними критеріями (соціальними, економічними, екологічними та іншими) та визначені їх відносні переваги, що допоможе у прийнятті обґрунтованих рішень щодо оптимального розподілу ресурсів.

1.3.1.1 Принципи роботи МАІ

Принцип роботи метода ієрархії заключається в наступних складових:

- Визначення проблеми:

МАІ починається з чіткого формулювання проблеми, яка потребує вирішення. Це дозволяє сфокусуватися на конкретних аспектах, які мають бути враховані при прийнятті рішення.

- Побудова ієрархії:

Створюється ієрархічна структура, яка включає мету, критерії та підкритерії, а також альтернативи. Ієрархія дозволяє організувати проблему у вигляді дерева, де вершина представляє основну мету, середні рівні - критерії, а нижній рівень - альтернативи.

- Отримання суджень від експертів:

Для кожної пари елементів (критеріїв чи альтернатив) експерти здійснюють попарні порівняння, визначаючи відносну важливість одного елемента над іншим. Ці порівняння відображаються у матрицях парних порівнянь.

- Проведення попарних порівнянь і заповнення матриць порівнянь:

На основі суджень експертів заповнюються матриці парних порівнянь для всіх елементів на кожному рівні ієрархії. Це дозволяє кількісно оцінити відносну важливість кожного елемента.

- Визначення локальних пріоритетів:

З матриць парних порівнянь обчислюються локальні пріоритети кожного елемента. Це виконується шляхом нормалізації головного власного вектора матриці.

- Перевірка узгодженості суджень:

Проводиться перевірка узгодженості суджень експертів. Це важливо для виявлення можливих суперечностей у судженнях і їх виправлення.

- Отримання глобальних пріоритетів:

Локальні пріоритети об'єднуються для отримання глобальних пріоритетів альтернатив, які показують їх загальну важливість з урахуванням всіх критеріїв.

- Інтерпретація отриманих результатів:

На основі глобальних пріоритетів приймається рішення щодо вибору найкращої альтернативи. Результати аналізуються та інтерпретуються для подальшого використання у процесі прийняття рішень.

Алгоритм роботи методу аналізу ієрархій (МАІ) включає кілька ключових етапів. Спочатку будується ієрархія, яка включає визначення мети, критеріїв, підкритеріїв та альтернатив, приклад побудови ієрархії зображено на рисунку 1.4. Далі здійснюється отримання суджень від експерта або експертів, яке включає попарне порівняння елементів та заповнення матриць попарних порівнянь. Наступним кроком є визначення локальних пріоритетів, що включає обчислення власного вектора матриці та його нормалізацію. Після цього

проводиться перевірка узгодженості суджень, яка включає обчислення індексу узгодженості. Потім отримуються глобальні пріоритети шляхом агрегування локальних пріоритетів. На завершення, результати аналізуються, що включає інтерпретацію отриманих результатів та прийняття остаточного рішення.

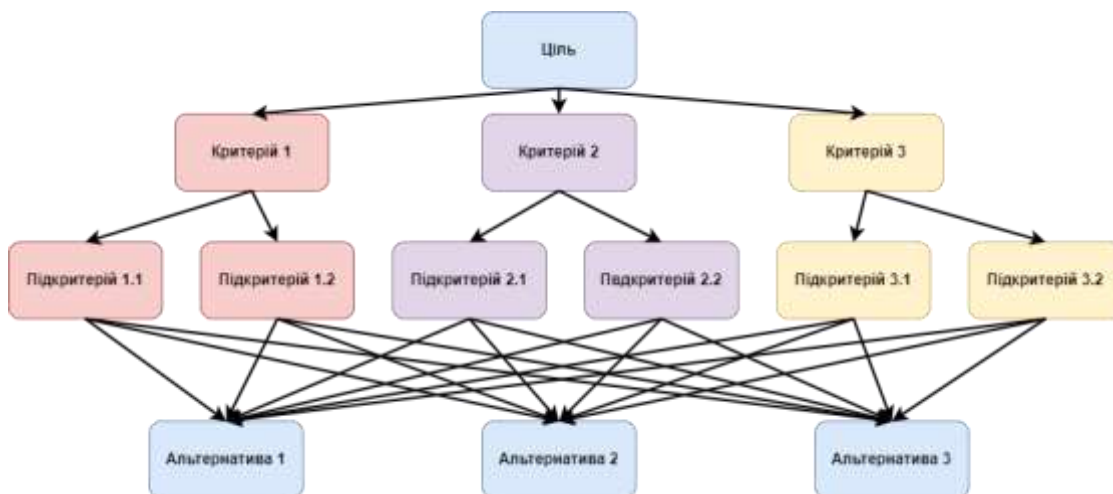


Рис. 1.4. Ієрархічна структура критеріїв для аналізу альтернатив

Подана схема демонструє чотирьохрівневу ієрархію. Яка містить ціль, три критерія, до кожного критерія по два підкритерія та три альтернативи. Ієрархія називається повною, якщо кожен елемент заданого рівня функціонує як критерій для всіх елементів нижчого рівня, в інших випадках – ієрархія неповна. На рисунку 1.4 показано приклад повної ієрархії.

У МАІ елементи задачі порівнюються попарно по відношенню до їх дії («вазі» або «інтенсивності») на спільну для них характеристику. Отримані парні порівняння складають масив чисел, який оформлюється у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Припустимо A_1, A_2, \dots, A_n – це множина із n елементів, а W_1, W_2, \dots, W_n , – відповідно їх пріоритети, або інтенсивності. За допомогою МАІ порівнюється пріоритет (інтенсивність), кожного елемента з пріоритетом (інтенсивністю), будь-якого іншого елемента множини по відношенню до спільної для них властивості або мети.

Коли проблему подано ієрархічно, то матрицю складають для порівняння відносної важливості критеріїв на другому рівні по відношенню до батьківського елемента на першому рівні. Далі матриці мають бути побудовані для парних порівнянь кожної альтернативи на третьому рівні по відношенню до батьківських критеріїв другого рівня і так далі.

Коли доводиться порівнювати елементи, для яких існує система вимірів, то при заповнюванні матриць порівнянь можна використовувати відношення дійсних мір.

$$\begin{array}{c}
 \cdot \\
 A_1 \\
 A_2 \\
 A_3 \\
 \dots \\
 A_n
 \end{array}
 \begin{array}{cccccc}
 A_1 & A_2 & A_3 & \dots & A_n \\
 \frac{W_1}{W_1} & \frac{W_1}{W_2} & \frac{W_1}{W_3} & \dots & \frac{W_1}{W_n} \\
 \frac{W_2}{W_1} & \frac{W_2}{W_2} & \frac{W_2}{W_3} & \dots & \frac{W_2}{W_n} \\
 \frac{W_3}{W_1} & \frac{W_3}{W_2} & \frac{W_3}{W_3} & \dots & \frac{W_3}{W_n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \frac{W_n}{W_1} & \frac{W_n}{W_2} & \frac{W_n}{W_3} & \dots & \frac{W_n}{W_n}
 \end{array}$$

Щоб здійснювати порівняння, нам потрібна шкала чисел, яка вказує, наскільки важливішим або домінуючим є один елемент порівняно з іншим елементом відносно критерію або властивості, за якими вони порівнюються. Таблиця 1 демонструє цю шкалу [10]. Ця шкала називається шкалою Сааті.

Таблиця 1.1

Основна шкала абсолютних чисел

Інтенсивність	Визначення	Пояснення
---------------	------------	-----------

важливості		
1	Рівна важливість	Дві діяльності однаково сприяють досягненню мети.
2	Слабка або незначна	
3	Помірна важливість	Досвід і судження трохи віддають перевагу одній діяльності над іншою.
4	Помірна плюс	
5	Сильна важливість	Досвід і судження сильно віддають перевагу одній діяльності над іншою.
6	Сильна плюс	
7	Дуже сильна або продемонстрована важливість	Діяльність віддається перевага дуже сильно над іншою; її домінування продемонстровано на практиці.
8	Дуже, дуже сильна	
9	Екстремальна важливість	Докази, що підтримують одну діяльність над іншою, є найвищим можливим рівнем підтвердження.

Обернені значення	Якщо діяльності і присвоєно одне з наведених вище ненульових чисел при порівнянні з діяльністю j, тоді j має обернене значення при порівнянні з i	Розумне припущення.
-------------------	---	---------------------

На рисунку 1.5 продемонстрована схема роботи методу аналізу ієрархій.

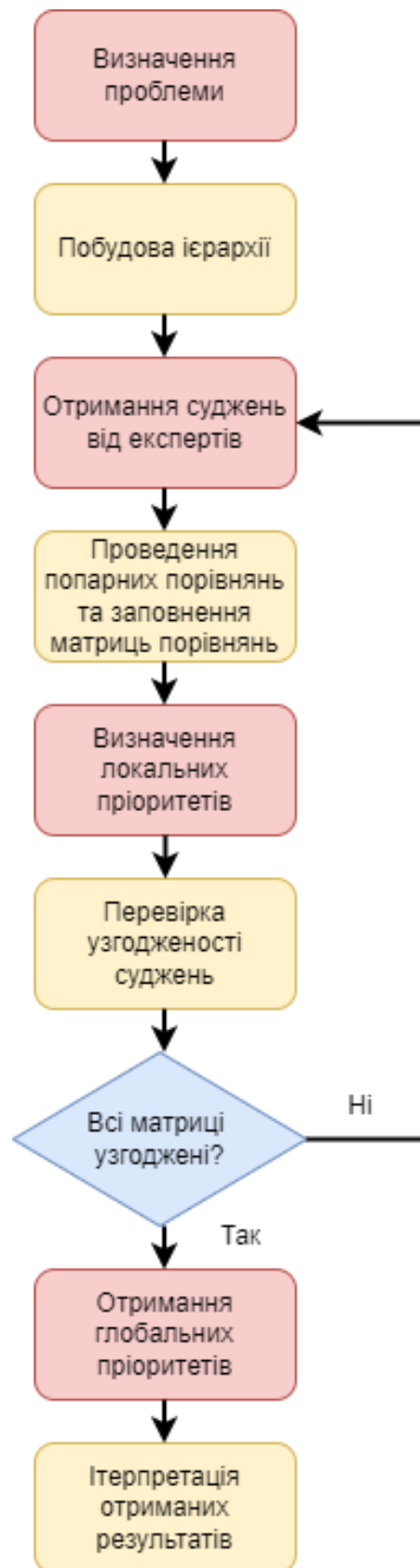


Рис. 1.5. Схема роботи методу аналізу ієрархій (МАІ)

1.3.1.2 Переваги та недоліки МАІ

Переваги методу аналізу ієрархій (МАІ) полягають у наступних пунктах [11]:

Примушує до вибору: Метод аналізу ієрархій змушує учасників робити чіткий вибір між альтернативами шляхом попарних порівнянь. Це допомагає уникнути ситуацій, коли всі варіанти здаються однаково важливими, і в кінцевому підсумку дозволяє отримати список пріоритетів.

Групове прийняття рішень: МАІ сприяє груповому прийняттю рішень, залучаючи різних експертів для оцінки важливості критеріїв та альтернатив. Це забезпечує більш широкий і комплексний погляд на проблему.

Прості обчислення: Розрахунки для пріоритизації в МАІ є відносно простими, особливо якщо використовувати таблиці Excel для побудови матриць попарних порівнянь.

Структуроване прийняття рішень: МАІ забезпечує структурований підхід до вибору серед альтернатив, що краще, ніж просто здогадуватися. Це важливо для використання цієї потужної, але простої техніки.

Недоліки МАІ:

Не завжди забезпечує правильне рішення: Значення МАІ полягає у консолідації розуміння та поглядів групи людей. Це робить остаточне рішення оптимальним для цієї групи, але не обов'язково найкращим або найбільш правильним.

Корисність при відсутності жорстких кількісних даних: МАІ є корисним, коли відсутні точні кількісні дані. Якщо такі дані є, можна використовувати інші інструменти, такі як гіпотезне тестування, регресія або планування експериментів.

Вплив суб'єктивних оцінок: МАІ значною мірою залежить від суб'єктивних суджень експертів, що може призвести до упереджених рішень, якщо оцінки не є об'єктивними.

Чутливість до послідовності оцінок: Результати МАІ можуть значно змінюватися в залежності від послідовності проведення оцінок. Недостатньо ретельне дотримання процедури може призвести до непослідовних та ненадійних результатів.

Складність при великій кількості критеріїв та альтернатив: Метод може стати громіздким і важким для управління, коли кількість критеріїв та альтернатив значно зростає. Це ускладнює процес порівняння та аналізу.

1.3.1.3 Приклади застосування МАІ в дослідженнях гуманітарної допомоги

Метод аналізу ієрархій (МАІ) застосовується у багатьох сферах, включаючи гуманітарну діяльність. Зокрема, він використовується для логістичних цілей гуманітарних організацій, таких як оптимізація маршрутів та розподіл допомоги. Також МАІ допомагає обирати оптимальні проекти для задоволення потреб бенефіціарів.

Одним з головних викликів для організацій є вибір правильних альтернатив для збереження стратегічного вирівнювання. Пріоритизація проектів базується на співвідношенні вигод і витрат. МАІ перетворює порівняння в числові значення, дозволяючи оцінювати кожен елемент ієрархії. Після встановлення ваг кожного критерію, ймовірність альтернатив розраховується для визначення найкращого проекту.

Однією з гуманітарних організацій, яка використовувала MAI, була вигадана організація ACME. Головними критеріями для вибору проектів були [12]:

- Фінансові критерії: ROI, чиста поточна вартість (NPV), період окупності, співвідношення вигод і витрат.
- Стратегічні критерії: відповідність стратегічним цілям організації.
- Ризики: оцінка загроз і можливостей.
- Терміновість: рівень терміновості проекту.
- Зобов'язання зацікавлених сторін: оцінка підтримки проекту зацікавленими сторонами.
- Технічні знання: наявність необхідних технічних знань для виконання проекту.

Основний критерій, який отримав найвищий пріоритет, був стратегічний, з вагою 46.04%. Це підкреслює важливість стратегічних цілей при пріоритизації проектів. Проект з найвищим пріоритетом був "Розробка нового продукту для міжнародного ринку", що демонструє важливість стратегічного вирівнювання та здатності конкурувати на міжнародних ринках.

Отже, MAI є потужним інструментом для підтримки прийняття рішень у складних умовах, дозволяючи керівникам проектів обґрунтовувати свої вибори та симулювати можливі результати. Незважаючи на вимоги до ретельних математичних обчислень, метод забезпечує структурований і систематизований підхід до вибору та пріоритизації проектів.

1.3.2 Опис задачі про рюкзак

У загальному вигляді задача про рюкзак (в літературі часто зустрічається і інша її назва, а саме задача про ранець) формулюється в такий спосіб: є рюкзак

певного об'єму і необмежена кількість предметів. Для кожного предмета відомий його об'єм (вага) і цінність (вартість, ефективність). У рюкзак можна покласти ціле число предметів різного типу. Мета полягає в тому, щоб сумарна цінність всіх, що знаходяться в рюкзаку, предметів була максимальна, а їх об'єм (вага) не перевищував заданої величини. До подібного формулювання може бути зведена задача максимального використання вантажопідйомності рухомого складу, вантажомісткості судна, автомобіля і тому подібне. Таке завдання часто виникає при виборі оптимального управління в економіко-фінансових областях (наприклад розподіл бюджету відділу по проектам).

У даній кваліфікаційній роботі, після визначення ваги (значущості) кожного проекту, тобто ранжування проектів за їх корисністю для населених пунктів, буде створена математична модель задачі рюкзака. У цій моделі кожен проект розглядається як предмет, а його вартість і корисність виступають відповідними параметрами. Використання алгоритмів дозволить знайти оптимальний набір проектів, які можна реалізувати в межах заданого бюджету, максимізуючи загальну корисність. Таким чином, задача про рюкзак допоможе систематично та ефективно розподіляти гуманітарну допомогу, враховуючи всі обмеження і потреби бенефіціарів, що є критично важливим у контексті даної кваліфікаційної роботи.

1.3.2.1 Опис математичної моделі задачі про рюкзак

Алгоритм задачі про рюкзак має наступні кроки:

- Ініціалізація: на першому етапі задаються параметри задачі: масиви ваги $W(i)$ і ціни $P(i)$, де $i=1,2,3\dots N$. N – кількість предметів та C – загальна місткість рюкзака.
- Формулювання мети: на другому етапі максимізується сумарна цінність предметів у рюкзаку за формулою:

$$\sum P(i)X(i)$$

- Умови обмеження: на третьому етапі формуємо обмеження, таке, що вага предметів у рюкзаку не повинна перевищувати його місткість за формулою:

$$\sum W(i)X(i) \leq C$$

- Розв'язання: на цьому етапі використовуються алгоритми, такі як динамічне програмування, жадібні алгоритми або методи наближеного розв'язання.

- Перевірка: на кінцевому етапі після розв'язання перевіряється дотримання умов обмеження та оптимальності знайденого розв'язку.

На рисунку 1.6 зображено схематично задача про рюкзак:

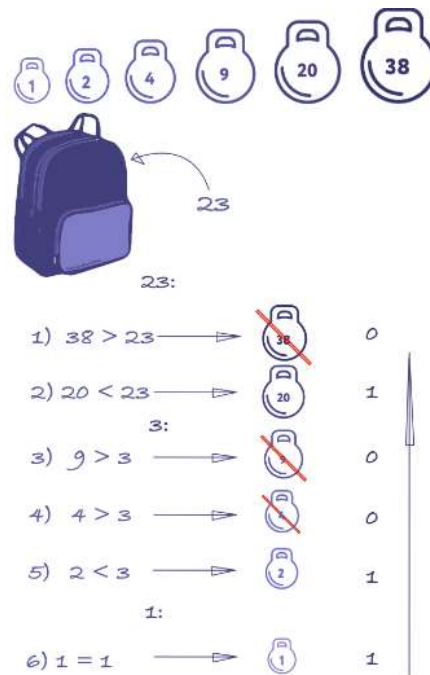


Рис. 1.6. Приклад задачі про рюкзак

Ця картинка ілюструє задачу про рюкзак, де метою є вибір предметів для рюкзака, щоб їх загальна вага не перевищувала задану місткість, а загальна цінність була максимальною.

Таким чином, у рюкзак загальною місткістю 23 кг вміщено предмети загальною вагою 23 кг, при цьому обрано предмети з максимальною цінністю.

ВИСНОВОК

У першому розділі було проведено всебічний аналіз стану розв'язання проблеми розподілу гуманітарної допомоги в умовах військових дій на сході України. Було виявлено, що ефективність гуманітарної допомоги залежить від точного оцінювання потреб населення та правильного розподілу ресурсів. Вивчено існуючі методи та методології, такі як методи багатокритеріального аналізу (MCDA), SWOT-аналіз, які використовувалися для оцінки різних гуманітарних проектів.

Проте, попередні дослідження часто не враховували всі релевантні фактори або мали обмежену застосовність у конкретних умовах, що призводило до неефективного використання ресурсів і підвищення соціальних конфліктів. Важливою знахідкою є те, що існує потреба у більш комплексних підходах до прийняття рішень у сфері гуманітарної допомоги, особливо у контексті багатокритеріальних задач.

Метод аналізу ієрархій (MAI) і задача про рюкзак були обрані як основні методи для подальшого дослідження та розробки нової методології оптимального розподілу гуманітарної допомоги. MAI дозволяє враховувати багатокритеріальність процесу прийняття рішень і структурувати проблему у вигляді ієрархії, що забезпечує глибше розуміння та оцінку альтернатив. Задача про рюкзак забезпечує оптимізацію розподілу обмежених ресурсів з максимізацією їх корисності.

Використання цих методів у кваліфікаційній роботі сприятиме підвищенню ефективності гуманітарної допомоги в Дніпропетровській області, де зосереджено значну кількість внутрішньо переміщених осіб. Запропонований підхід забезпечить раціональне використання обмежених ресурсів, сприятиме соціальній та економічній стабільності в регіоні та допоможе гуманітарним організаціям досягати своїх цілей більш ефективно.

Підсумовуючи, вибір методів МАІ та задачі про рюкзак обґрунтовано їх здатністю враховувати різноманітні фактори та забезпечувати комплексний підхід до вирішення проблем розподілу гуманітарної допомоги, що є критично важливим у сучасних умовах.

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ

2.1 Методика збору даних

У гуманітарній організації збір даних проводиться за допомогою методології опитування фокус-груп. Фокус-група представляє собою репрезентативну вибірку людей, яка складається з осіб різної статі, віку, міграційного статусу, статусу інвалідності та інших особливостей, якщо вони присутні. Така методологія дає змогу оцінити потреби різних людей та правильно підібрати проект гуманітарної організації.

В ході проведення дослідження для кваліфікаційної роботи було обрано Дніпровську область, в якій я зараз проживаю та працюю в Handicap International. Наша команда провела дослідження у 52 населених пунктах Дніпровської області, до яких входять великі міста, населені пункти міського типу та села.

Фокус-групи склалися з представників різних соціальних груп, що дозволило нам отримати різнобічну інформацію про потреби населення. Збір даних проводився шляхом глибинних інтерв'ю та анкетування, що включало питання про потреби в різних видах гуманітарної допомоги, такі як харчові набори, медичні послуги, гігієнічні засоби, освіта та інше. Учасники фокус-груп відповідали на запитання щодо впливу різних видів допомоги на їхнє життя, а також оцінювали важливість кожного виду допомоги.

Зібрані дані були проаналізовані для визначення пріоритетних напрямків гуманітарної допомоги, а також для розробки стратегії ефективного розподілу

ресурсів. Це дозволило нам побудувати більш детальну картину потреб населення та забезпечити, щоб надана допомога максимально відповідала реальним потребам бенефіціарів.

Дана методика збору даних є ефективною, оскільки вона враховує різноманітні фактори та забезпечує всебічний підхід до оцінки потреб населення, що є критично важливим для успішної реалізації гуманітарних проектів.

2.1.1 Використання фокус-груп

В даній кваліфікаційній роботі проведення фокус-групових опитуванні було необхідно для формування датасету та подальшого його аналізу, в ході якого будуть виявлені оптимальні проекти гуманітарної організації для задоволення населення Дніпровського регіону. Це дослідження необхідне для пілотного або попереднього тестування ідей та цілей різного виду гуманітарної допомоги перед широким впровадженням. Результати опитування допомагають виявити потенційні проблеми та вдосконалити стратегію.

Дослідження у фокус-групі визначається як якісний метод дослідження, який використовується для збору даних від невеликої різноманітної групи людей під час фасилітованої групової дискусії. [13]

В ході проведення дослідження наша команда збирала фокус-групи від 10-12 учасників, які обирались на основі певних демографічних або психографічних критеріїв: вік, стать, дохід, спосіб життя, міграційний статус, статус інвалідності та інше. Окрім, учасників фокус-групи, існує ще модератор – людина, яка проводить дискусію, задаючи певні питання, піднімаючи певні теми для обговорення.

Дослідження фокус-групи є якісним методом дослідження та має деякі ключові характеристики:

- Динаміка малих груп: як було вже зазначено вище, фокус-групи включають невелику кількість учасників, від 10 до 12. Така кількість людей дозволяє проводити якісне опитування, глибші дискусії та ділитися досвідом один з одним;
- Дискусія під проводом модератора чи модераторів: модератор керує обговоренням у фокус-групі, тобто сприяє розмові, ставить відкриті запитання, підтримує дискусію між учасниками, гарантує, що всі учасники мають можливість висловитись, поділитись своїми думками;
- Інтерактиви: опитування відбувається у формі дискусій, сценок, демонстрації прикладів, а не у формі анкетувань. Така взаємодія між учасниками може призвести до генерації нових ідей і преспектив;
- Якісні дані: результатом опитування фокус-групи є генерація даних за допомогою якісного дослідження, яке виступає описовою, нечисловою інформацією. Це дає змогу охопити багатство досвіду людей, різні погляди, переконання;
- Запитання відкритого виду: учасникам дається змога дати відкриту відповідь на запитання своїми словами та з прикладами, а не обирати якусь з можливих. Така методика заохочує людей висловлюватись детально, розповідати про проблеми з якими вони зустрічались та надавати розширені відповіді. Такий підхід дозволяє дослідити складні ідеї та точки зору;
- Дослідження сприйняття: окрім якісного аналізу дискусії також, також проводиться аналіз сприйняття, почуттів, які пов'язані з конкретною темою. Це дає змогу зрозуміти причини, що лежать в основі поведінки та ставлення;

- Невербальне спілкування: окрім усних відповідей, модератори пильно слідкують за поведінкою людини, її рухами, виразом обличчя, що дає змогу виявити якісь приховані емоції щодо певного питання;
- Перспективи: так як фокус-група є репрезентативною вибіркою, де приймають участь люди за різними демографічними ознаками, це дає змогу ділитись досвідом, точками зору, що призводить до обміну ідеями та думками між учасниками;
- Гнучкість: не дивлячись на те, що фокус-група проходить під керівництвом модератора, учасники відчують себе комфортно, що створює обстановку для обговорення питань відкрито. Опитування таким чином проводиться плавно та динамічно, звертаючи увагу на різні аспекти теми;
- Спостереження та аналіз: в ході опитування учасників відбувається транскрибування відповідей для подальшого аналізу. Після завершення опитування проводиться пошук закономірностей у відповідях учасників, пошук однакових ідей, щоб зробити висновки;
- Розуміння контексту: протягом опитування модератор вивчає контекстуальні фактори, які формують поведінку та ставлення учасників. Це є фундаментом для розуміння взаємодії людей у соціальному та культурному середовищі;
- Поглиблене дослідження: якщо брати за приклад опитування кількісними методами, то в такому разі не всі теми можуть бути розгорнуті та дати результат при проведенні аналізу. В свою чергу фокус-групи забезпечують контекст та нюанси, які можуть бути важливими для прийняття рішення;
- Обмеження: при опитуванні фокус-групи виникають певні обмеження, наприклад, деякі відповіді важко узагальнити для більшої кількості населення, тому під час інтерпретації результатів для подальшого аналізу необхідна уважність.

Фокус-групи бувають різного виду, дивитись рисунок 2.1.



Рис. 2.1. Види фокус-груп

В ході проведення дослідження команда гуманітарної організації Handicap International використовувала різні види фокус-груп: традиційні фокус-групи; фокус-групи в інтернеті та фокус-групи з подвійною модерацією. Зараз детально роздивимось кожен вид таких фокус-груп та їх різницю.

Традиційні фокус-групи виступають найпоширенішим типом з усіх можливих. Методика полягає у тому, що всі учасники фізично збираються у приміщенні для обговорення тем. В такому випадку застосовуються різні інтерактиви, дискусія плине динамічно, є можливість в живу побачити один одного та більш детально зосередитись на ідеях та досвіді людей.

Мінуси такого проведення опитування можуть бути лише в ціні та географічних обмеженнях.

Фокус-групи в інтернеті проводяться в онлайн режимі за допомогою відеоконференцій. Такі фокус групи показують круті результати, коли необхідно охопити учасників з різних географічних місць та є менш затратними. Так як наша команда проводила опитування в різних населених пунктах Дніпровської області, то інтернет фокус-групи проводились там, де не було можливості зібрати людей або це було небезпечно для їх життя. Як мінус такого виду фокус-груп – відсутність зорового контакту, неповноцінна дискусія.

Фокус-групи з подвійним модератором особливі тим, що два модератори фасилітують обговорення, один проводить дискусію, а інший – досліджує групову динаміку. Такий спосіб дозволяю провести глибоке та всебічне опитування, але може викликати в подальшому аналізі складнощі.

Зараз ми з вами роздивимось основні кроки для проведення фокус-групи:

Першим іде формування питань дослідження та його ціль, які включає різні аспекти життя людей. Сам опитувальник ми роздивимось у розділах нижче. Цей крок допоможе скерувати обговорення та гарантує збір необхідних даних для подальшого аналізу.

Другим кроком є набір необхідних учасників, тобто репрезентативної вибірки. Збір учасників проводився через соціальні мережі та різні соціальні установи певного населеного пункту. В ході відбору учасників наша команда ретельно перевіряла дані, щоб впевнитись, що людина є представником цільової аудиторії. Дуже важливо на цьому етапі зібрати різноманітне коло учасників, які можуть поділитись різним досвідом та точками зору.

Далі іде вибір місця проведення фокус-групи та підготування різного обладнання. До обладнання входили блокноти, ручки, пристрої для запису, їжа, вода, чай та інше. Це все необхідно для комфортного проведення дослідження.

Наступним кроком іде проведення самої дискусії, розгляд різних думок та прикладів, обмін досвідом.

Одним із основних кроків, але не останнім – проведення аналізу даних. Він включає в себе розшифровку записів, структурування, знаходження закономірностей, моделей та тенденцій.

Останнім кроком – команда робить висновки по проаналізованим даним, створює датасет, який буде продемонстровано в наступних розділах та підготовлює дані для подальшого вибору оптимальних проектів гуманітарної допомоги.

Схему послідовного проведення фокус-групи проілюстровано на рисунку 2.2:



Рис. 2.2. Етапи проведення фокус-групового дослідження

Опитування фокус-групи має як унікальні переваги так і недоліки. Через це дуже важливим є розглянути придатність для конкретного дослідження саме методологію фокус-груп. Нижче, на рисунку 2.3, зображені переваги та недоліки фокус груп:

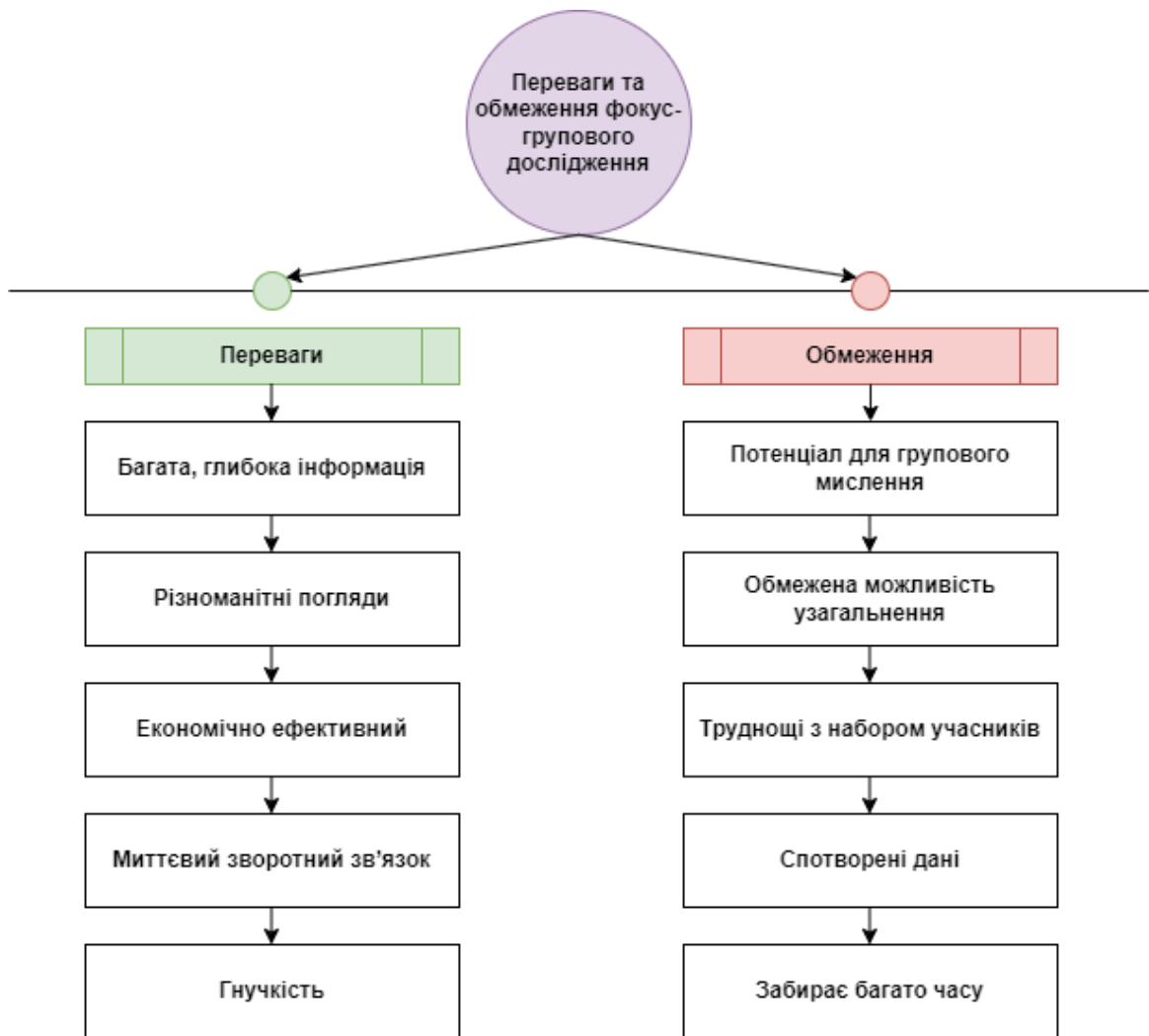


Рис. 2.3. Переваги та недоліки фокус-групового дослідження

При проведенні фокус-групового дослідження, слід враховувати як переваги так і обмеження. В даній кваліфікаційній роботі опитування за допомогою фокус-груп є доцільним та якісним, тому що різні ідеї, думки та пропозиції дають змогу визначити дійсні потреб різних соціальних груп населення та підібрати самий оптимальний вид допомоги.

У підсумку, використання методології фокус-груп у даній кваліфікаційній роботі виявилось надзвичайно ефективним та корисним інструментом для збору даних і аналізу потреб населення Дніпровського регіону. Завдяки ретельному підходу до формування репрезентативної вибірки учасників, проведення якісних дискусій під керівництвом модераторів та подальшого детального аналізу зібраної інформації, вдалося отримати глибоке розуміння актуальних

потреб різних соціальних груп. Це дозволяє не тільки ідентифікувати оптимальні гуманітарні проекти для кожного населеного пункту, але й забезпечити їхню ефективну реалізацію, максимально задовольняючи потреби бенефіціарів. Такий підхід сприяє підвищенню якості наданої допомоги, оптимізації використання ресурсів та покращенню соціально-економічних умов у регіоні.

2.2 Опис опитувальника та критеріїв

Після проведення фокус-групового дослідження та аналізу модераторами скриптів, команда заповнює датасет, опираючись на анкету опитування, яка включає різні аспекти життя людей. Фокус-групи дозволяють отримати глибокі та багатогранні дані, оскільки учасники можуть висловлювати свої думки, переживання та потреби в невимушеній обстановці. Модератори аналізують кожну дискусію, виявляючи ключові теми та закономірності, що дозволяє краще зрозуміти потреби населення та визначити найбільш критичні напрямки гуманітарної допомоги.

Анкета складається з кількох розділів, кожен з яких охоплює певний набір критеріїв, що дозволяють всебічно оцінити потреби та пріоритети населення. Кожен розділ анкети розроблений з урахуванням специфіки гуманітарної допомоги та враховує різні аспекти життя громади, включаючи соціальні, економічні, екологічні та культурні аспекти. Всі питання формулюються таким чином, щоб учасники могли дати розгорнуті відповіді, що дозволяє отримати максимально детальну інформацію для подальшого аналізу.

Далі буде наведено детальний опис структури опитувальника та критеріїв, які використовувалися для збору даних.

2.2.1 Використані критерії

Підбір критеріїв базується на гуманітарних принципах і політиках. Гуманітарна організація Handicap International в ході створення опитувальника врахувала усі аспекти життя населення. Список критеріїв продемонстровано на рисунку 2.4:

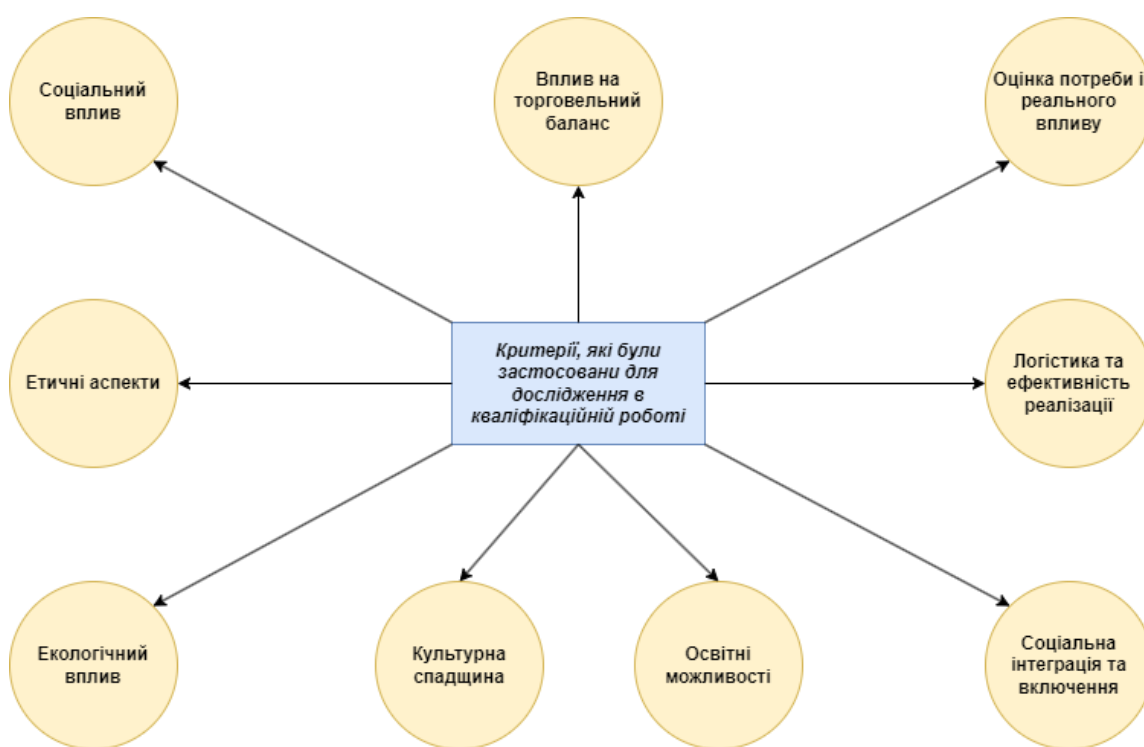


Рис. 2.4. Основні критерії для оцінки гуманітарних проектів

Соціальний вплив дозволяє оцінити, як гуманітарні проекти впливають на соціальні відносини, солідарність та загальний добробут спільноти. Наш критерій враховує, як проекти сприяють покращенню соціальної взаємодії та психологічного благополуччя людей.

Етичні аспекти гарантують, що проекти відповідають моральним та етичним стандартам, що особливо важливо в контексті гуманітарної допомоги. Цей критерій допомагає забезпечити прозорість, підзвітність та дотримання прав людини.

Екологічний вплив оцінює як проект впливає на навколишнє середовище: на біорізноманіття, водні ресурси та загальну екологічну стабільність. Цей критерій важливий для збереження природних ресурсів та мінімізації негативного екологічного впливу.

Кільтурна спадщина оцінює як проекти впливають на збереження та розвиток культурних цінностей та спадщини. Збереження культурної ідентичності та підтримка культурних заходів є важливими для соціальної згуртованості та історичної пам'яті спільноти.

Освітні можливості визначають як проекти сприяють доступу до освіти та її покращення. Цей критерій важливий для довгострокового розвитку та соціально-економічного прогресу.

Соціальна інтеграція та включення дозволяє оцінити, як проекти сприяють соціальній інтеграції та включенню різних груп населення, включаючи вразливі та маргіналізовані групи. Цей критерій важливий для забезпечення рівних можливостей та соціальної справедливості.

Логістика та ефективність реалізації дозволяє визначити, наскільки ефективно реалізуються проекти з точки зору транспортування, інфраструктури та ресурсів. Цей критерій важливий для забезпечення оперативного та економічно ефективного надання допомоги.

Оцінка потреб та реального впливу дозволяє оцінити, наскільки адекватно проекти відповідають реальним потребам населення та який вплив вони мають на спільноту. Цей критерій важливий для забезпечення відповідності проектів реальним умовам та максимального впливу на благополуччя людей.

Вплив на торговий баланс дозволяє визначити, як проекти впливають на обсяги імпорту та експорту, а також на загальний торговий баланс. Цей критерій важливий для забезпечення економічної стабільності та розвитку регіону.

Дев'ять критеріїв розділяються на наступні підкритерії:

1. Соціальний вплив:

- Вплив на соціальні відносини та солідарність
- Вплив на якість життя та добробут

2. Етичні аспекти:

- Відповідність етичним нормам
- Врахування етичних принципів у реалізації проєкту

3. Екологічний вплив:

- Вплив на біорізноманіття
- Вплив на водні екосистеми та наземні біоми

4. Культурна спадщина:

- Збереження культурної спадщини
- Вплив на розвиток культурних цінностей

5. Освітні можливості:

- Доступність освітніх можливостей
- Вплив на підвищення рівня освіти

6. Соціальна інтеграція та включення:

- Вплив на соціальну інтеграцію
- Доступність для всіх верств населення

7. Логістика та ефективність реалізації:

- Ефективність логістики
- Оптимізація логістичних процесів

8. Оцінка потреб та реального впливу:

- Адекватність оцінки потреб
- Реальний вплив проекту

9. Вплив на торговий баланс:

- Вплив на торговий баланс
- Зміна обсягів імпорту та експорту

Використання цих критеріїв та підкритеріїв дозволяє комплексно оцінити гуманітарні проекти з урахуванням різноманітних аспектів життя населення, забезпечуючи прийняття обґрунтованих рішень щодо розподілу гуманітарної допомоги та оптимального використання ресурсів.

2.2.2 Склад опитувальника

Опитувальник було сформовано командою гуманітарної організації Handicap International, де кожному підкритерію відповідає питання в анкеті. Нижче продемонстровано всі питання опитувальника:

Соціальний вплив:

1) Як ви думаєте, який вплив може мати проект на соціальні відносини та солідарність у вашій спільноті?

1. Дуже негативний вплив

2. Негативний вплив
3. Нейтральний вплив
4. Позитивний вплив
5. Дуже позитивний вплив

2) Як ви припускаєте, який вплив може мати проект на якість життя та добробут у вашій спільноті?

1. Дуже негативний вплив
2. Негативний вплив
3. Нейтральний вплив
4. Позитивний вплив
5. Дуже позитивний вплив

Етичні аспекти:

3) Як ви вважаєте, проект буде відповідати етичним нормам?

1. Абсолютно не відповідає
2. Не відповідає
3. Нейтрально
4. Відповідає
5. Повністю відповідає

4) Як ви думаєте, наскільки проект буде враховувати етичні принципи у своїй реалізації?

1. Дуже погано
2. Погано
3. Нейтрально
4. Добре
5. Дуже добре

Екологічний вплив:

5) Як ви припускаєте, який вплив може мати проект на біорізноманіття?

1. Дуже негативний вплив
2. Негативний вплив
3. Нейтральний вплив
4. Позитивний вплив
5. Дуже позитивний вплив

6) Як ви припускаєте, який вплив може мати проект на водні екосистеми та наземні біоми?

1. Дуже негативний вплив
2. Негативний вплив
3. Нейтральний вплив
4. Позитивний вплив
5. Дуже позитивний вплив

Культурна спадщина:

7) Як ви оцінюєте вплив проекту на культурну спадщину?

1. Дуже негативно
2. Негативно
3. Нейтрально
4. Позитивно
5. Дуже позитивно

8) Як ви думаєте, як впливає проект на розвиток культурних цінностей у вашій спільноті?

1. Дуже негативно
2. Негативно
3. Нейтрально
4. Позитивно
5. Дуже позитивно

Освітні можливості:

9) Як ви оцінюєте вплив проекту на доступність освітніх можливостей?

1. Дуже негативно
2. Негативно
3. Нейтрально
4. Позитивно
5. Дуже позитивно

10) Як ви думаєте, наскільки проект вплине на підвищення рівня освіти?

1. Дуже негативно
2. Негативно
3. Нейтрально
4. Позитивно
5. Дуже позитивно

Соціальна інтеграція та включення:

11) Як ви припускаєте, який вплив може мати проект на соціальну інтеграцію?

1. Дуже негативний вплив
2. Негативний вплив

3. Нейтральний вплив
4. Позитивний вплив
5. Дуже позитивний вплив

12) Чи буде проект доступний для всіх верств населення?

1. Проект буде недоступний для дуже уразливих груп
2. Проект буде доступний не для всіх уразливих груп
3. Проект буде доступний для більшості уразливих груп
4. Проект буде доступний для всіх уразливих груп
5. Проект буде доступний для всіх груп населення

Логістика та ефективність реалізації:

13) Як ви думаєте, наскільки ефективною буде логістика в рамках проекту?

1. Дуже низька
2. Низька
3. Середня
4. Висока
5. Дуже висока

14) Наскільки проект створює навантаження на логістичну інфраструктуру?

1. Дуже високе
2. Високе
3. Середнє
4. Низьке
5. Дуже низьке

Оцінка потреб та реального впливу:

15) Наскільки проект відповідає потребам суспільства?

1. Дуже низька
2. Низька
3. Середня
4. Висока
5. Дуже висока

16) Яким буде реальний вплив проекту на вашу спільноту?

1. Нейтральний або негативний
2. Незначно позитивний
3. Скоріше позитивний
4. Позитивний
5. Дуже Позитивний

Вплив на торговельний баланс:

17) Як ви думаєте, який вплив може мати проект на торговельний баланс?

1. Дуже негативний
2. Негативний
3. Нейтральний
4. Позитивний
5. Дуже позитивний

18) Як ви припускаєте, яким буде вплив проекту на зміну обсягів імпорту та експорту?

1. Дуже негативний
2. Негативний
3. Нейтральний

4. Позитивний
5. Дуже позитивний

Зібрані дані з фокус-груп були систематизовані та внесені до спеціально створеної анкети. Кожен критерій оцінювався учасниками фокус-груп за шкалою від 1 до 5, де 1 означає "дуже негативний вплив", а 5 - "дуже позитивний вплив". Ці дані були проаналізовані за допомогою методу аналізу ієрархій (MAI), що дозволяє визначити вагомість кожного критерію та підкритерію, а також визначити пріоритетність проектів гуманітарної допомоги.

Опитувальник, використаний у даному дослідженні, дозволяє всебічно оцінити потреби населення та визначити пріоритети гуманітарних проектів. Він враховує різноманітні аспекти життя людей, що робить його ефективним інструментом для прийняття обґрунтованих рішень щодо розподілу гуманітарної допомоги у Дніпровському регіоні.

2.3 Ранжування населених пунктів

Команда гуманітарної організації Handicap International провела опитування у 52 населених пунктах Дніпровської області, які зображені на рисунку 2.5. Після аналізу результатів фокус-груп було створено та заповнено датасет. Ми вирішили ранжувати населені пункти Дніпровської області за кількістю населення, оскільки у великих містах та селах потреби бенефіціарів можуть суттєво відрізнятися. Це дозволяє врахувати різні потреби та забезпечити більш адресну підтримку. Для ілюстрації, село Саксагань та місто Дніпро мають різні пріоритети у гуманітарних проектах.

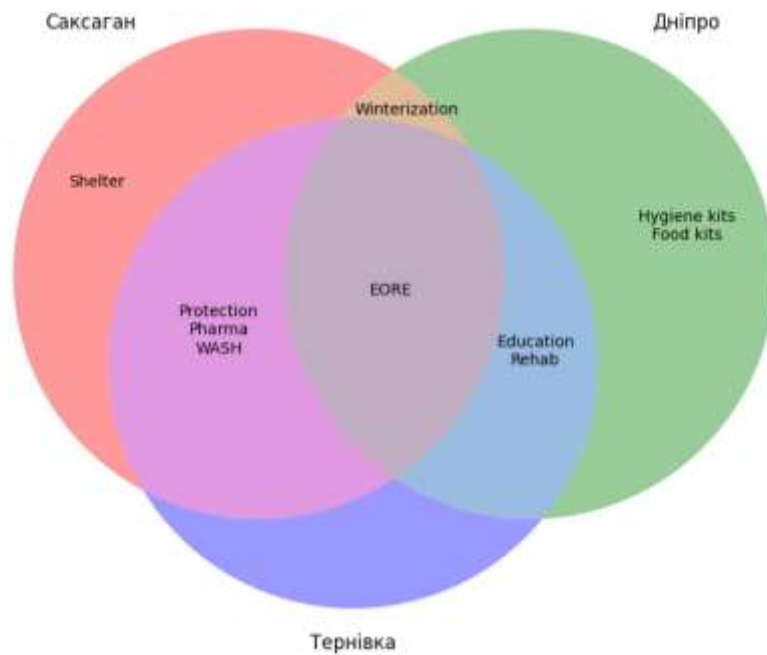


Рис.2.7. Діаграма Венна для проектів у трьох населених пунктів Дніпровської області

Таким чином, ранжування населених пунктів за кількістю населення та іншими ключовими параметрами дозволяє більш ефективно розподіляти гуманітарну допомогу, забезпечуючи максимальну користь для різних груп населення в кожному з населених пунктів. Це забезпечує більш адресну підтримку та відповідає на конкретні потреби бенефіціарів, підвищуючи загальну ефективність гуманітарної допомоги в Дніпровській області.

2.4 Опис гуманітарних проектів

Для задоволення потреб населення ми обрали 11 проектів: MPCSA, Winterization, Protection, Rehab, WASH, Food kits, Hygiene kits, Pharma, EORE, Shelter, Education. Для кожного з проектів команда Handicap International проводила фокус-групове дослідження по питанням анкети. Учасники опитування підтримували дискусію, надавали коментарі по кожному аспекту

життя людей щодо конкретного проекту. Таким чином фокус-групове опитування допомогло в аналізі потреб населення.

MPCA (Multipurpose Cash Assistance) – це проект, який спрямований на роздачу грошової допомоги, але тільки для ВПО після 24 лютого 2022 року. Отримавши допомогу бенефіціари можуть використати гроші на різні аспекти життя: продукти харчування, оплата комунальних послуг, покупка речей, освіта та інше. Такий проект підвищує самостійність і спроможність людей приймати рішення щодо своїх потреб, а також сприяє зростанню місцевої економіки, оскільки кошти витрачаються на місцевих ринках.

Winterization – це проект, який забезпечує бенефіціарів необхідними ресурсами для підготовки до зимового сезону. Люди отримують теплі речі, обігрівачі, печі, утеплення будинків, термоси тощо. Такий проект допомагає знизити ризики захворювань, пов'язаних з холодом, підвищує комфорт життя протягом зими.

Protection – це проект, який направлений на забезпечення безпеки населення, захист вразливих людей, або людей, чії думки не схожі з іншими, людей, які мають особливості, дітей, жінок, людей похилого віку. Цей проект включає заходи з попередження насильства та експлуатації, а також підтримку психосоціального здоров'я. Такий проект підвищить рівень безпеки серед населення, підтримає психічне здоров'я та добробут вразливих груп.

Rehab – це проект, який займається реабілітацією, надає підтримку людям, постраждалим від конфлікту чи природних катастроф, допомагає відновити фізичне та психічне здоров'я. Цей проект сприяє поверненню до нормального життя та інтеграції в суспільство.

WASH (Water, Sanitation, and Hygiene) – це проект, який збезпечує доступ до чистої води, санітарних умов та гігієнічних засобів. Включає будівництво або ремонт водопостачання, туалетів та розповсюдження гігієнічних наборів. Такий проект є дуже корисним для життя, тому що сприяє зниженню ризиків

поширення інфекційних хвороб та покращує загальні умови життя та здоров'я населення.

Food kits – це проект, який надає продовольчу допомогу, тобто набори з їжею. Харчові набори включають в себе базові продукти харчування, які мають довгий строк придатності. Такий проект допомагає знизити рівень голоду та покращити харчову безпеку.

Hygiene kits – це проект, який спрямований на забезпечення населення основними гігієнічними засобами, такими як мило, зубні щітки, пасти та інші предмети особистої гігієни. Також цей проект включає тренінги з гігієнічних практик. Покращує особисту гігієну та здоров'я та зменшує ризик поширення захворювань.

Pharma – проект, який надає медичну допомогу у вигляді необхідних медикаментів та медичних приладів для лікування та профілактики захворювань. Цей проект підвищує доступ до необхідних ліків та покращує стан здоров'я населення.

EORE (Explosive Ordnance Risk Education) - проект, спрямований на освіту населення щодо ризиків, пов'язаних з вибухонебезпечними предметами. Включає проведення навчань та інформаційних кампаній для підвищення обізнаності. Цей проект зменшує ризики травмування або смерті від вибухонебезпечних предметів та підвищує обізнаність та підготовленість населення.

Shelter – проект, який забезпечує тимчасове або постійне житло для людей, які втратили свої будинки через конфлікти або природні катастрофи. Включає будівництво тимчасових притулків та ремонт пошкоджених будинків. Цей проект забезпечує безпечне та комфортне житло та допомагає людям відновити свій дім після катастрофи.

Education – проект, який займається підтримкою освіти, забезпечує доступ до навчання для дітей та дорослих, постраждалих від конфліктів чи катастроф

або людей з особливостями, покращує якість освіти, включає роздачу навчальних матеріалів, ремонт шкіл та підтримку вчителів. Цей проект підвищує рівень освіти та грамотності. Також допомагає дітям та дорослим продовжувати навчання, навіть у складних умовах.

Нижче на рисунку 2.8 зображено всі одинадцять проектів та їх головні напрями:

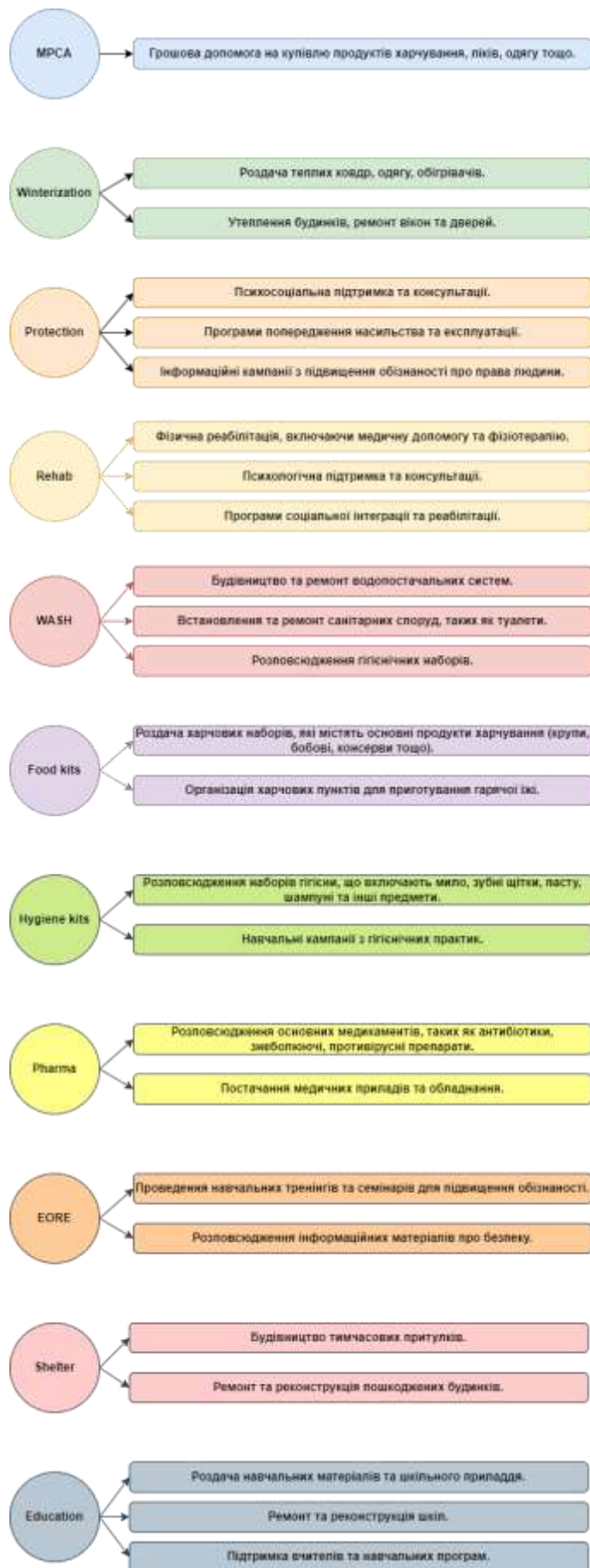


Рис.2.8. Проекти та головні напрями

Кожен з цих проектів є важливою складовою комплексної стратегії допомоги, розробленої командою Handicap International. Для кожного проекту проводилося фокус-групове дослідження з метою виявлення найважливіших аспектів та потреб населення за допомогою анкети. Анкета включала різні питання, що дозволяло всебічно оцінити вплив кожного проекту на соціальні, економічні, екологічні та культурні аспекти життя громади.

Цей підхід дозволяє не лише ефективно розподіляти ресурси, але й забезпечувати високу якість та релевантність наданої допомоги, враховуючи специфіку кожного населеного пункту та індивідуальні потреби його мешканців.

2.5 Використання методу MAI

Після проведення фокус-групових досліджень та аналізу модераторами скриптів учасників, було заповнено датасет, дивитись рисунок 2.9:

settlement	type	project	q1.1	q1.2	q2.1
Saksahan	мале	MPCA	2	4	3
Saksahan	мале	Winterization	3	5	5
Saksahan	мале	Protection	4	3	5
Saksahan	мале	Rehab	3	4	2
Saksahan	мале	WASH	3	5	4
Saksahan	мале	Food kits	3	4	4
Saksahan	мале	Hygiene kits	3	3	4
Saksahan	мале	Pharma	3	4	5
Saksahan	мале	EORE	3	3	4
Saksahan	мале	Shelter	3	4	4
Saksahan	мале	Education	3	4	4
Dnipro	велике	MPCA	4	4	3
Dnipro	велике	Winterization	4	4	3
Dnipro	велике	Protection	4	5	5
Dnipro	велике	Rehab	5	5	5

Рис. 2.9. Структура датасету після проведення та аналізу фокус-групового дослідження

На рисунку 2.9 представлена частина бази даних, в якій перша колонка містить назви населених пунктів, друга колонка – тип населеного пункту (мале, середнє, велике), третя колонка – назви проектів, а наступні колонки – це вісімнадцять питань, кожне з яких відповідає певному підкритерію. Оскільки кожне питання має п'ять можливих відповідей, дані в датасеті заповнюються числами від 1 до 5, що відображає оцінки, отримані після аналізу відповідей учасників фокус-групи модераторами.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) застосовується для визначення пріоритетів та вагомості різних гуманітарних проектів на основі зібраних даних. Кожне питання анкети відповідає певному підкритерію, що дозволяє структурувати дані та провести багатовимірний аналіз. МАІ допомагає порівняти та ранжувати проекти за їхньою важливістю та впливом на різні аспекти життя населення, враховуючи соціальні, економічні, екологічні та інші критерії.

2.5.1 Розрахунки в Excel для одного населеного пункту

Щоб порівняти розрахунки аналітичним та програмним методом, ми використали метод МАІ для одного населеного пункту – село Саксагань та розрахували ваги кожного проекту.

Спочатку визначаємо проблему – оптимізація розподілу гуманітарної допомоги. Далі будуємо ієрархію. Готова ієрархія зображена на рисунку 2.10.

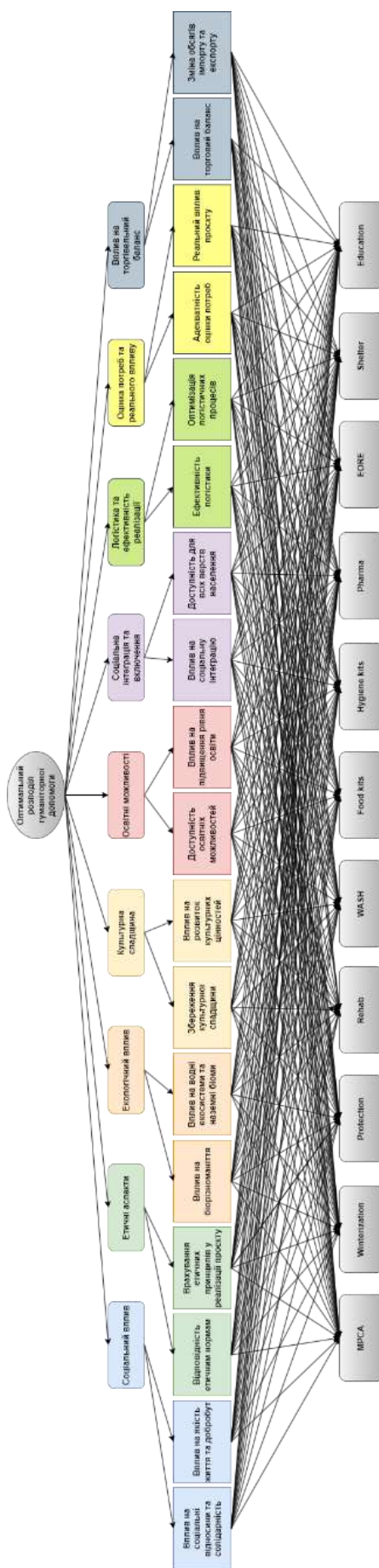


Рис. 2.10. Ієрархічна структура критеріїв для оцінки гуманітарних проектів

Команда гуманітарної організації Handicap International визначила важливість кожного з критеріїв для оцінки проектів за шкалою Сааті:

1. Оцінка потреб і реального впливу – 1
2. Етичні аспекти – 2
3. Соціальний вплив – 3
4. Соціальна інтеграція та включення – 4
5. Освітні можливості – 5
6. Логістика та ефективність реалізації – 6
7. Екологічний вплив – 7
8. Вплив на торгівельний баланс – 8
9. Культурна спадщина – 9

Для побудови матриці попарних порівнянь критеріїв другого рівня використовуються судження експертів. Порівняння починається з лівого верхнього елемента матриці, визначаючи, наскільки він важливіший за інші елементи. При порівнянні елемента із самим собою відношення дорівнює одиниці. Якщо перший елемент важливіший, ніж другий, то використовується ціле число зі шкали, інакше застосовується зворотна величина. Взаємні порівняння заносяться у симетричні позиції матриці, що робить її додатною і зворотно симетричною (тобто $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ для всіх значень i та j). Для заповнення матриці необхідно врахувати лише $n(n - 1)/2$ думок, де n – загальна кількість порівнюваних елементів.

На рисунку 2.11 показана матриця попарних порівнянь для критеріїв другого рівня на основі суджень експертів. Ця матриця дозволяє кількісно оцінити відносну важливість кожного з критеріїв, що є ключовим етапом у процесі визначення глобальних пріоритетів альтернатив.

	ОПРВ	ЕА	СВ	ІВ	ОМ	ЛЕ	ЕВ	ТБ	КН
ОПРВ	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00
ЭА	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00
СВ	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00
ІВ	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
ОВ	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
ЛЭ	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00
ЭВ	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00
ТБ	0,13	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00
КН	0,11	0,13	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00

Рис. 2.111. Матриця попарних порівнянь для критеріїв другого рівня

СВ – Соціальний вплив;

ЕА – Етичні аспекти;

ЕВ – Екологічний вплив;

КС – Культурна спадщина;

ОМ – Освітні можливості;

ІВ – Соціальна інтеграція та включення;

ЛЕ – Логістика та ефективність реалізації;

ОПРВ – Оцінка потреб та реального впливу;

ТБ – Вплив на торговельний баланс.

Наступним етапом є обчислення локальних пріоритетів. Використовуючи заповнені матриці парних порівнянь критеріїв, проводиться подальша математична обробка, яка дозволяє сформувати вектори пріоритетів. Ці вектори відображають відносну силу, величину, бажаність або "цінність" кожного окремого об'єкта. Пріоритети виражаються числовими значеннями від 0 до 1, що дозволяє оцінити важливість або цінність відповідного елемента. Сума пріоритетів елементів одного кластеру дорівнює 1.

Вектор локальних пріоритетів являє собою нормалізований головний власний вектор матриці. Для кожної з матриць порівнянь необхідно обчислити

такі вектори. Для обчислення власного вектора i -го рядка використовується наступна формула:

$$b_i = \sqrt[n]{a_{i1} * a_{i2} * a_{i3} * \dots * a_{in}}$$

В нашому випадку ми скористаємось вбудованою функцією Excel – GEOMEA. Результат зображено на рисунку 2.12:

	ОПРВ	ЕА	СВ	ІВ	ОМ	ЛЕ	ЕВ	ТБ	КН	bi
ОПРВ	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	4,147166
ЕА	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	3,007992
СВ	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	2,113099
ІВ	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	1,459233
ОМ	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1
ЛЕ	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	0,685292
ЕВ	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	0,473239
ТБ	0,13	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	0,332448
КН	0,11	0,13	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	0,241129

Рис. 2.12. Результати обчислення власного вектора матриці

Після отримання компонентів власного вектора (b_1, b_2, \dots, b_n) для всіх n рядків матриці порівнянь, виконується їх нормалізація. Для цього спочатку обчислюється сума компонентів власного вектора:

$$\sum_{i=1}^n b_i$$

Далі кожен елемент b_i ділиться на знайдену суму. Таким чином, отримуємо нормалізований власний вектор, використовуючи наступну формулу:

$$W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n) = \left(\frac{b_1}{\sum b_i}, \frac{b_2}{\sum b_i}, \dots, \frac{b_n}{\sum b_i} \right)$$

Результат розрахунків зображено на рисунку 2.13:

	ОПРВ	ЕА	СВ	ІВ	ОМ	ЛЕ	ЕВ	ТБ	КН	W	
ОПРВ	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	4,147166	0,30812
ЕА	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	3,007992	0,223483
СВ	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	2,113099	0,156996
ІВ	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	1,459233	0,108416
ОМ	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1	0,074296
ЛЕ	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	0,685292	0,050915
ЕВ	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	0,473239	0,03516
ТБ	0,13	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	2,00	0,332448	0,0247
КН	0,11	0,13	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,50	1,00	0,241129	0,017915
SUM	2,83	4,72	7,59	11,45	16,28	22,08	28,83	36,50	45,00	13,4596	1

Рис. 2.13. Результати обчислення локальних пріоритетів другого рівня

Отже, елементи другого рівня мають такі пріоритети:

Таблиця 2.1

Локальні пріоритети елементів другого рівня

Критерій	Локальні пріоритети
Оцінка потреб і реального впливу (ОПРВ)	0.30081
Етичні аспекти (ЕА)	0.22348
Соціальний вплив (СВ)	0.157
Інтеграція і включення (ІВ)	0.10842
Освітні можливості (ОМ)	0.0743
Логістика та ефективність (ЛЕ)	0.05091
Екологічний вплив (ЕВ)	0.03516
Торговельний баланс (ТБ)	0.0247
Культурна спадщина (КН)	0.01792

Далі обчислюємо узгодженість нашої матриці, що дозволяє уникнути помилок, пов'язаних із неточностями при заповненні матриці порівнянь. Узгодженість матриці означає її числову відповідність і транзитивність. Якщо при обчисленні відхилень від узгодженості вони перевищують допустимі межі, необхідно повторно перевірити судження. Перш за все, підсумовується кожен стовпець матриці суджень. Сума елементів першого стовпця матриці порівнянь множиться на величину першої компоненти нормалізованого вектора

пріоритетів, сума другого стовпця на другу компоненту і так далі. Отримані результати підсумовуються, і їх суму позначимо як λ_{max} . У Excel для цього використовується спеціальна вбудована функція SUMPRODUCT. Результати розрахунків наведені нижче на рисунку 2.14:

Lmax=	9,41508
-------	---------

Рис. 2.14. Результат розрахунку λ_{max} з використання функції SUMPRODUCT

Обчислюємо індекс узгодженості (ІУ) за такою формулою:

$$ІУ = (\lambda_{max} - n)/(n - 1),$$

де n – число порівнюваних елементів.

Отриманий результат зображено на рисунку 2.15.

ІУ=	0,051885
-----	----------

Рис. 2.15. Результат обчислення індексу узгодженості у додатку Excel

Обчислюємо відношення узгодженості (ВУ):

$$ВУ = ІУ/n_{\text{вип}},$$

де $n_{\text{вип}}$ – число випадкової узгодженості. Для матриці порядку 9 число випадкової узгодженості становить 1,45. Результати розрахунків наведені нижче, на рисунку 2.16:

ВУ=	0,035783
-----	----------

Рис. 2.16. Результат розрахунку відношення узгодженості у додатку Excel

Величина ВУ має бути близько 10 % або менш, аби бути прийнятною. В деяких випадках допускається ВУ до 20 %, але не більше. Якщо матриця виявилася неузгодженою, то необхідно перевірити судження експерта.

Тепер потрібно для кожного з критеріїв другого рівня скласти матриці порівнянь елементів третього рівня, які із ними пов'язані та розрахувати локальні пріоритети. Результати матриць попарних порівнянь зображені нижче на рисунках 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22, 2.23, 2.24, 2.25:

1	BC	ЖД	Власний вектор	W
BC	1	0.25	0.5	0.2
ЖД	4	1	2	0.8
		SUM:	2.5	1

Рис. 2.17. Матриця порівнянь кластера Соціального впливу

2	ЕН	ЕП	Власний вектор	W
ЕН	1	3	1.732051	0.75
ЕП	0.33	1	0.57735	0.25
		SUM:	2.309401	1

Рис. 2.18. Матриця порівнянь кластера Етичних аспектів

3	БР	ЕБ	Власний вектор	W
БР	1	0.25	0.5	0.2
ЕБ	4	1	2	0.8
		SUM:	2.5	1

Рис. 2.19. Матриця порівнянь кластера Екологічного впливу

4	ЗКС	РКЦ	Власний вектор	W
ЗКС	1	5	2.236067977	0.833333
РКЦ	0.2	1	0.447213595	0.166667
		SUM:	2.683281573	1

Рис. 2.20. Матриця порівнянь кластера Культурної спадщини

5	ДОМ	ПРО	Власний вектор	W
ДОМ	1	2	1.414213562	0.666667
ПРО	0.5	1	0.707106781	0.333333
		SUM:	2.121320344	1

Рис. 2.21. Матриця порівнянь кластера Освітніх можливостей

6	ВСІ	ДВВН	Власний вектор	W
ВСІ	1	0.33	0.577350269	0.25
ДВВН	3	1	1.732050808	0.75
		SUM:	2.309401077	1

Рис. 2.22. Матриця порівнянь кластера Соціальної інтеграції та включення

7	ЕЛ	ОЛП	Власний вектор	W
ЕЛ	1	0.33	0.57735027	0.25
ОЛП	3	1	1.73205081	0.75
		SUM:	2.30940108	1

Рис. 2.23. Матриця порівнянь кластера Логістики та ефективності реалізації

8	АОП	РВП	Власний вектор	W
АОП	1	0.33	0.57735027	0.25
РВП	3	1	1.73205081	0.75
		SUM:	2.30940108	1

Рис. 2.24. Матриця порівнянь кластера Оцінки потреб та реального впливу

9	ВТБ	ЗІЕ	Власний вектор	W
ВТБ	1	3	1.73205081	0.75
ЗІЕ	0.33	1	0.57735027	0.25
		SUM:	2.30940108	1

Рис. 2.25. Матриця порівнянь кластера Впливу торгівельного балансу

Після обчислення локальних пріоритетів, перевіряємо узгодженість всіх матриць, так як матриці два на два, то вони є завжди узгодженими. Далі обчислюємо глобальні пріоритети критерію третього рівня за формулою:

$$x_j^{k+1} = \sum_{i=1}^n x_i^k b_{ij}$$

Результати зображені нижче на рисунку 2.26:

Критерії другого рівня	Глобальні пріоритети критерію другого рівня, $x_{i'k}$	Критерії третього рівня	Локальні пріоритети критеріїв третього рівня, b_{ij}	Глобальні пріоритети критеріїв третього рівня
1. Соціальний вплив	0.308119645	Вплив на соціальні відносини та	0.2	0.061623929
		Вплив на якість життя та добробут	0.8	0.246495716
2. Етичні аспекти	0.223483089	Відповідність етичним нормам	0.75	0.167612317
		Враховання етичних принципів у реалізації проєкту	0.25	0.055870772
3. Екологічний вплив	0.156995738	Вплив на	0.2	0.031399148
		Вплив на водні екосистеми та наземні	0.8	0.12559659
4. Культурна спадщина	0.108415787	Збереження культурної спадщини	0.833333333	0.090346489
		Вплив на розвиток культурних цінностей	0.166666667	0.018069298
5. Освітні можливості	0.074296429	Доступність освітніх можливостей	0.666666667	0.049530953
		Вплив на підвищення рівня освіти	0.333333333	0.024765476
6. Соціальна інтеграція та включення	0.05091472	Вплив на соціальну інтеграцію	0.25	0.01272868
		Доступність для всіх верств населення	0.75	0.03818604
7. Логістика та ефективність реалізації	0.035159932	Ефективність логістики	0.25	0.008789983
		Оптимізація логістичних процесів	0.75	0.026369949
8. Оцінка потреб та реального впливу	0.024699674	Адекватність оцінки потреб	0.25	0.006174918
		Реальний вплив проєкту	0.75	0.018524755
9. Вплив на торговельний баланс	0.017914987	Вплив на торговий	0.75	0.01343624
		Зміна обсягів імпорту та експорту	0.25	0.004478747

Рис. 2.26. Результати розрахунку глобальних пріоритетів третього рівня

Далі для четвертого рівня нашої ієрархії ми складаємо 18 матриць для порівняння альтернатив. Розглянемо процес заповнення матриць на прикладі першого підкритерію – вплив на соціальні відносини та солідарність. Після заповнення бази даних модератором, для першого підкритерію ми отримали наступні відповіді, дивитись рисунок 2.27. У нашому випадку, це відповіді на перше питання анкети для кожного з проєктів. Відповіді отримані на шкалі від 1 до 5, де 1 означає найнижчий вплив, а 5 – найвищий.

	Вплив на соціальні відносини та солідарність
MPCA	2
Winterization	3
Protection	4
Rehab	3
WASH	3
Food kits	3
Hygiene kits	3
Pharma	3
EORE	3
Shelter	3
Education	3

Рис. 2.27. Фрагмент з дата бази, який демонструє відповіді на перше питання відносно кожного проекту

Матриця попарних порівнянь складається для порівняння важливості кожного проекту відносно іншого за підкритерієм "Вплив на соціальні відносини та солідарність". Кожен проект порівнюється сам із собою, тому всі значення на головній діагоналі дорівнюють 1. Для кожної пари проектів визначаємо, наскільки один проект важливіший за інший, використовуючи дані з опитування.

Для заповнення матриці попарних порівнянь альтернатив за підкритерієм "Вплив на соціальні відносини та солідарність" ми використовуємо шкалу відносної важливості Сааті (від 1 до 9). Кожна комірка матриці представляє собою відношення важливості одного проекту до іншого за цим підкритерієм. Наприклад, якщо проект МРСА менш важливий за Winterization, ми можемо призначити значення 1/3 у відповідній комірці. Відповідно, у дзеркальній комірці (Winterization порівнюється з МРСА) буде значення 3.

За таким принципом заповнюється вся матриця. Результати заповнення зображені на рисунку 2.28.

•Вплив на соціальні відносини та солідарність	MPCA	Winterization	Protection	Rehab	WASH	Food kits	Hygiene kits	Pharma	EORE	Shelter	Education
MPCA	1	0.33	0.2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Winterization	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
Protection	5	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3
Rehab	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
WASH	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
Food kits	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
Hygiene kits	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
Pharma	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
EORE	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
Shelter	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1
Education	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1

Рис. 2.28. Матриця попарних порівнянь альтернатив

Далі розраховуємо локальні пріоритети, дивитись рисунок 2.29 та перевіряємо узгодженість матриці, рисунок 2.30.

•Вплив на соціальні відносини та солідарність	MPCA	Winterization	Protection	Rehab	WASH	Food kits	Hygiene kits	Pharma	EORE	Shelter	Education		W
MPCA	1	0.33	0.2	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.34875	0.028622582
Winterization	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Protection	5	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2.843902	0.233404563
Rehab	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
WASH	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Food kits	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Hygiene kits	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Pharma	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
EORE	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Shelter	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Education	3	1	0.33	1	1	1	1	1	1	1	1	0.999087	0.081996984
Sum:	33	12.33	4.17	12.33	12.33	12.33	12.33	12.33	12.33	12.33	12.33	12.18443	1
Transpose W:	0.02862	0.08199698	0.233405	0.082	0.082	0.082	0.08199698	0.082	0.082	0.082	0.082		

Рис. 2.29. Розрахунки локальних пріоритетів альтернатив

L max=	11.017
IY=	0.0017
BI=	0.00113

Рис. 2.30. Перевірка узгодженості матриці

Принцип розрахунків такий самий як і для другого та третього рівнів. За цим алгоритмом ми прораховуємо всі 18 матриць попарних порівнянь для кожного підкритерію та розраховуємо локальні пріоритети.

Знаючи локальні пріоритети всіх елементів ієрархії, можна переходити до етапу синтезу глобальних пріоритетів. результати обчислень показано на рисунку 2.31:

	Глоб. Пріор. Крит. 3 рівня	MPCA	Winterization	Protection	Rehab	WASH	Food kits	Hygiene kits	Pharma	EORE	Shelter	Education
BC	0.061623929	0.028623	0.081996984	0.233404563	0.081997	0.081997	0.061997	0.081996984	0.081997	0.081997	0.081997	0.081997
ЖД	0.246495716	0.08177	0.209358516	0.030220405	0.08177	0.209359	0.08177	0.030220405	0.08177	0.03022	0.08177	0.0817703
ЕН	0.167612317	0.028141	0.181899947	0.181899947	0.015985	0.068362	0.068362	0.068362478	0.1819	0.068362	0.068362	0.0683625
ЕП	0.055870772	0.019387	0.099155899	0.221020752	0.019387	0.040854	0.040854	0.099155899	0.099156	0.040854	0.099156	0.2210208
БР	0.031399148	0.090909	0.090909091	0.090909091	0.090909	0.090909	0.090909	0.090909091	0.090909	0.090909	0.090909	0.0909091
ЕБ	0.12559659	0.103507	0.034219696	0.10350734	0.103507	0.103507	0.103507	0.103506734	0.103507	0.103507	0.03422	0.1035067
ЭКС	0.090346489	0.090909	0.090909091	0.090909091	0.090909	0.090909	0.090909	0.090909091	0.090909	0.090909	0.090909	0.0909091
PKЦ	0.018069298	0.090909	0.090909091	0.090909091	0.090909	0.090909	0.090909	0.090909091	0.090909	0.090909	0.090909	0.0909091
ДОМ	0.049530953	0.132932	0.046657529	0.132932141	0.046658	0.046658	0.046658	0.046657529	0.046658	0.132932	0.046658	0.2746009
ПРО	0.024765476	0.047054	0.04705441	0.126739389	0.047054	0.047054	0.047054	0.04705441	0.047054	0.248413	0.047054	0.2484127
BCI	0.01272868	0.046658	0.046657529	0.274600874	0.132932	0.046658	0.046658	0.046657529	0.046658	0.132932	0.046658	0.1329321
ДВВН	0.03818904	0.019367	0.112189389	0.112189389	0.112189	0.041463	0.112189	0.112189389	0.041463	0.253836	0.041463	0.0414626
ЕЛ	0.008789983	0.274023	0.054756231	0.054756231	0.024179	0.014049	0.137989	0.137989146	0.054756	0.054756	0.054756	0.1379891
ОЛП	0.026369949	0.24899	0.141624867	0.058060301	0.023365	0.023365	0.05806	0.058060301	0.023365	0.05806	0.05806	0.2489899
АОП	0.006174918	0.029524	0.153551647	0.153551647	0.015471	0.0641	0.153552	0.153551647	0.029524	0.0641	0.0295235	
РВП	0.018524755	0.060067	0.060067384	0.024771199	0.16253	0.16253	0.060067	0.060067384	0.16253	0.060067	0.024771	0.1625302
ВТБ	0.01343624	0.246649	0.018835529	0.103340585	0.103341	0.038157	0.038157	0.038157406	0.103341	0.103341	0.103341	0.1033406
ЭИЕ	0.004478747	0.111201	0.036797084	0.111201094	0.111201	0.036797	0.111201	0.036797084	0.111201	0.111201	0.111201	0.1112011
		0.076595	0.124744874	0.113188665	0.089956	0.106588	0.078883	0.069047671	0.099545	0.081269	0.069623	0.1106136

Рис. 2.31. Глобальні пріоритети альтернатив відносно всіх рівнів ієрархії

Скориставшись в Excel вбудованою функцією SUMPRUDOCТ ми отримали глобальні пріоритети.

Отже, за вигодами альтернативні проекти мають такі пріоритети:

Таблиця 2.2

Пріоритети альтернативних проектів за вигодами

Проект	Глобальні пріоритети
Winterization	0.124744874
Education	0.1106216
Protection	0.111386665
Pharma	0.099545
EORE	0.081269
MPCA	0.076595
Food kits	0.078883
WASH	0.106588
Shelter	0.069623

Hygiene kits	0.069046771
Rehab	0.069956

2.5.2 Розрахунки програмним методом

Для написання коду ми обрали мову програмування Python. Оскільки у нас є велика кількість населених пунктів, необхідно розділити їх на групи залежно від кількості населення: великі, середні та малі населені пункти. Після обчислення шкали глобальних пріоритетів для кожного з проєктів, ми повинні розрахувати середнє значення для кожної групи населених пунктів (малі, середні та великі). Це дозволить нам визначити, які проєкти є найбільш пріоритетними для кожної категорії населених пунктів. Отже, отримані результати наступні: Поділ населених пунктів на групи за кількістю населення: великі міста – міста з чисельністю населення понад 100 000 мешканців, середні міста – міста з чисельністю населення від 10 000 до 100 000 мешканців, малі населені пункти – села та міста з чисельністю населення менше 10 000 мешканців. Після фокус-групових досліджень та аналізу даних за допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ) ми отримали глобальні пріоритети для кожного з проєктів. Для кожного типу населеного пункту (великий, середній, малий) обчислюється середнє значення глобальних пріоритетів проєктів. Результати аналізу дозволяють зрозуміти, які проєкти є найбільш важливими для кожної категорії населених пунктів.

Отримані результати для великих міст зображено на рисунку 2.32:


```
city
[[0.06438384 0.07078128 0.11211044 0.13620375 0.07617847 0.0771828
0.0748063 0.08681715 0.07781923 0.10014247 0.12357428]]
```

Рис. 2.32. Результати ранжування пріоритетності проектів по великим населеним пунктам

Отримані результати для середніх міст зображено на рисунку 2.33:

```
town
[[0.06084755 0.08965894 0.11560492 0.0946962 0.12177463 0.06580157
0.06799206 0.10750548 0.08126711 0.07349276 0.12135879]]
```

Рис. 2.33. Результати ранжування пріоритетності проектів по середнім населеним пунктам

Отримані результати для малих міст зображено на рисунку 2.34:

```
village
[[0.08077454 0.11206445 0.10851648 0.07167487 0.10372629 0.08276199
0.07538124 0.09797616 0.08290778 0.07184919 0.11236701]]
```

Рис. 2.34. Результати ранжування пріоритетності проектів по малим населеним пунктам

Повний програмний код наведено у додатку Г.

Отже, ми докладно розглянули процес застосування методу аналізу ієрархій (МАІ) для визначення пріоритетів гуманітарних проектів у Дніпровській області. Спочатку було проведено фокус-групові дослідження та аналіз відповідей учасників, що дозволило створити структуру даних з оцінками проектів за 18 під критеріями. Наступним кроком стало побудова ієрархії критеріїв, яка включала оцінку потреб і реального впливу, етичні аспекти, соціальний вплив, соціальну інтеграцію та включення, освітні

можливості, логістику та ефективність реалізації, екологічний вплив, вплив на торговельний баланс та культурну спадщину.

За допомогою попарних порівнянь експертів були визначені локальні та глобальні пріоритети для кожного з критеріїв та проектів. В результаті було створено матриці попарних порівнянь для всіх рівнів ієрархії, що дозволило обчислити вагові коефіцієнти для кожного проекту. Особлива увага приділялася перевірці узгодженості матриць, що дозволило забезпечити точність і достовірність отриманих результатів.

Далі, використовуючи програмний метод на мові програмування Python, було розділено населені пункти на групи за кількістю населення: великі, середні та малі населені пункти. Після цього було обчислено середні значення глобальних пріоритетів для кожної групи населених пунктів. Результати аналізу дозволили визначити найбільш пріоритетні проекти для кожної категорії населених пунктів, що забезпечує ефективний розподіл ресурсів і максимізує вигоди для населення.

Таким чином, застосування методу МАІ у поєднанні з програмними розрахунками дозволило створити систематизований підхід до оцінки та розподілу гуманітарної допомоги. Це сприятиме покращенню умов життя населення, особливо в контексті великих гуманітарних криз.

2.6 Задача про рюкзак

Математична модель задачі про рюкзак:

$$\sum P_i * x_i \rightarrow \max$$

при умовах:

$$\sum W_i * x_i \leq C$$

$$x_i \in \{0, 1\} \text{ для всіх } i \in \{1, 2, \dots, 11\}$$

де:

P_i — корисність проекту i (вага, визначена методом MAI)

W_i — вартість проекту i

C — загальний доступний бюджет

x_i — змінна, що приймає значення 1, якщо проект i обраний, і 0, якщо проект i не обраний.

На основі методу задачі про рюкзак, наведені таблиці показують оптимальний розподіл гуманітарної допомоги для трьох типів населених пунктів: сіл (village), містечок (town) та міст (city), дивитись рисунок 2.35, 2.36, 2.37. Для кожного типу населених пунктів визначено ваги (weight) та витрати (cost) проектів, а також оптимальну комбінацію проектів (design), яка максимізує сумарну корисність при заданому бюджеті.

Село (village)

- Бюджет: \$800,000.00

	MPCA	Waterpump	Protection	Rehab	WASH	Food kits	Hygiene kits	Pharma	FORE	Shelter	Education	Budget
weight	0.08077454	0.11206445	0.10851648	0.07167487	0.10372629	0.08270199	0.07538124	0.09797650	0.08290778	0.07184919	0.11236701	0.5485 → max.
cost	\$750 000.00	\$ 80 000.00	\$300 000.00	\$300 000.00	\$300 000.00	\$ 85 000.00	\$110 000.00	\$ 120 000.00	\$150 000.00	\$130 000.00	\$800 000.00	\$785 000.00
design	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	

Рис. 2.35. Результати розрахунків методом рюкзака для малих населених пунктів

- Оптимальне рішення:

- Проекти Winterization, Protection, Food kits, Hygiene kits, Pharma, EORE, Shelter

- Сумарна корисність: 0.5229

- Витрати: \$785,000.00

Містечко (town)

- Бюджет: \$800,000.00

	MPCA	Winterization	Protection	Rehab	WASH	Food kits	Hygiene kits	Pharma	EORE	Shelter	Education	
weight	0.06084785	0.08965894	0.11560492	0.09469620	0.12177463	0.06502137	0.06799206	0.10750548	0.08126711	0.07349276	0.12135879	0.5262 -> max
cost	\$ 750 000.00	\$ 60 000.00	\$ 300 000.00	\$ 300 000.00	\$ 300 000.00	\$ 65 000.00	\$ 110 000.00	\$ 120 000.00	\$ 150 000.00	\$ 130 000.00	\$ 600 000.00	\$ 785 000.00
design	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	

Рис. 2.36. Результати розрахунків методом рюкзака для середніх населених пунктів

- Оптимальне рішення:

- Проекти Winterization, WASH, Food kits, Hygiene kits, Pharma, Shelter

- Сумарна корисність: 0.5262

- Витрати: \$785,000.00

Місто (city)

- Бюджет: \$800,000.00

	MPCA	Winterization	Protection	Rehab	WASH	Food kits	Hygiene kits	Pharma	EORE	Shelter	Education	
weight	0.06438384	0.07078120	0.11211044	0.13620375	0.07617847	0.0771828	0.0748003	0.08681715	0.07781923	0.10014247	0.12357420	0.5459 -> max
cost	\$ 750 000.00	\$ 60 000.00	\$ 300 000.00	\$ 300 000.00	\$ 300 000.00	\$ 65 000.00	\$ 110 000.00	\$ 120 000.00	\$ 150 000.00	\$ 130 000.00	\$ 600 000.00	\$ 785 000.00
design	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	

Рис. 2.37. Результати розрахунків методом рюкзака для великих населених пунктів

- Оптимальне рішення:

- Проекти Winterization, Rehab, Food kits, Hygiene kits, Pharma, Shelter
- Сумарна корисність: 0.4875
- Витрати: \$785,000.00

Аналіз отриманих результатів

1. Різниця в пріоритетах проектів:

- В кожному з типів населених пунктів вибір проектів відображає специфічні потреби та пріоритети. Наприклад, проект "Winterization" присутній у всіх трьох випадках, що вказує на його високу корисність для всіх типів населених пунктів.

- Проект "Protection" обраний для сіл, тоді як для містечок та міст пріоритет наданий проектам "WASH" та "Rehab" відповідно. Це може свідчити про різні потреби в захисті та реабілітації між цими типами населених пунктів.

2. Вибір проектів з високою корисністю:

- Проекти з високою корисністю, такі як "Hygiene kits", "Pharma" та "Shelter", обрані для всіх типів населених пунктів. Це вказує на їхню критичну важливість у контексті гуманітарної допомоги.

3. Ефективність витрат:

- У всіх трьох випадках, витрати близькі до максимально доступного бюджету (\$785,000.00 з \$800,000.00), що свідчить про ефективне використання доступних ресурсів.

- Сумарна корисність найбільша для містечок (0.5262), трохи менша для сіл (0.5229) і найменша для міст (0.4875). Це може бути пов'язано з тим, що потреби великих міст більш різноманітні і складні, що ускладнює досягнення максимальної корисності з обмеженого бюджету.

4. Специфіка населених пунктів:

- Для сіл, велика увага приділяється проектам з високою безпекою та базовими потребами, такими як "Protection" і "EORE".

- Містечка, можливо, мають краще розвинену інфраструктуру, що дозволяє більше зосередитися на проектах з водопостачанням та санітарією ("WASH").
- Великі міста мають значні потреби в реабілітації ("Rehab") через більшу кількість населення та більш складні інфраструктурні виклики.

Отже, отримані результати вказують на те, що метод задачі про рюкзак дозволяє ефективно розподіляти обмежені ресурси, враховуючи специфічні потреби різних типів населених пунктів. Вибір проектів для кожного типу населеного пункту відображає їхні унікальні вимоги та пріоритети, що забезпечує максимальну корисність гуманітарної допомоги при дотриманні бюджетних обмежень.

ВИСНОВОК

Проведена кваліфікаційна робота спрямована на оптимізацію процесу розподілу гуманітарної допомоги в умовах військових дій на сході України, зокрема у Дніпровській області. Дослідження було проведене з використанням методів аналізу ієрархій (МАІ) та задачі про рюкзак, що дозволило забезпечити систематичний і комплексний підхід до прийняття рішень у сфері гуманітарної допомоги.

Основні результати роботи включають аналіз сучасного стану розв'язання проблеми гуманітарної допомоги, зокрема огляд гуманітарної кризи в Ємені та на сході України. Це дозволило визначити основні виклики та потреби населення в умовах конфлікту і показало, що ефективний розподіл гуманітарної допомоги є критичним для покращення умов життя постраждалих людей.

Проведене фокус-групове дослідження охопило 52 населені пункти Дніпровської області з використанням методології фокус-груп. Це дозволило зібрати детальну інформацію про потреби населення та визначити пріоритетні напрями гуманітарної допомоги. Використання методу аналізу ієрархій (МАІ) дозволило розробити структуру ієрархії критеріїв для оцінки гуманітарних проектів, визначити локальні та глобальні пріоритети проектів, а також ранжувати їх за важливістю та впливом на різні аспекти життя населення.

Задача про рюкзак була використана для формування математичної моделі оптимального розподілу ресурсів. Визначено оптимальні комбінації проектів для різних типів населених пунктів (села, містечка, міста), що максимізують сумарну корисність при заданому бюджеті. Програмна реалізація на мові Python дозволила автоматизувати процес розрахунків та аналізу даних, що забезпечило ефективну обробку великих обсягів даних та точність отриманих результатів.

Аналіз отриманих результатів вказав на те, що для кожного типу населених пунктів існують специфічні потреби та пріоритети. Наприклад, проекти з високою корисністю, такі як "Winterization", "Hygiene kits" та "Pharma", обрані для всіх типів населених пунктів, що свідчить про їхню критичну важливість у контексті гуманітарної допомоги. Також було виявлено, що великі міста мають більш складні інфраструктурні виклики, що ускладнює досягнення максимальної корисності з обмеженого бюджету.

Отримані результати свідчать про те, що застосування методів MAI та задачі про рюкзак дозволяє ефективно розподіляти гуманітарну допомогу, враховуючи специфічні потреби різних типів населених пунктів. Це забезпечує максимальну корисність наданої допомоги та сприяє покращенню умов життя населення у Дніпровській області. Використання комплексного підходу до оцінки та розподілу ресурсів є критично важливим для успішної реалізації гуманітарних проектів у зонах конфлікту.

Інтеграція результатів цієї роботи у практику організації Handicap International допоможе ефективніше планувати та реалізовувати гуманітарні проекти, забезпечуючи адресну підтримку для найбільш уразливих верств населення. Використання розробленої методології дозволить організації більш точно оцінювати потреби населення, оптимізувати розподіл ресурсів та забезпечувати максимальний вплив на покращення умов життя людей у постраждалих регіонах. Це сприятиме підвищенню ефективності гуманітарної допомоги, забезпечуючи її відповідність реальним потребам населення та підвищуючи загальний рівень соціально-економічної стабільності у регіоні.

Таким чином, результати цієї кваліфікаційної роботи будуть використовуватись в організації Handicap International для планування та реалізації гуманітарних проектів, що сприятиме покращенню умов життя населення у постраждалих від конфлікту регіонах та підвищенню ефективності наданої допомоги.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Радіо Свобода. (2018). "ООН: в Ємені триває найбільша гуманітарна криза". URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-oon-yemen/29649596.html> (дата звернення: 11.04.2020).
2. World Health Organization. (2018). "Cholera – Yemen". Disease outbreak news, 14 October 2018. Available at: [WHO Yemen Cholera Report](#) (дата звернення: 11.04.2020).
3. Howie, C. (2022). "Humanitarian aid logistics: a field study in Yemen". Journal of Humanitarian Action. URL: <https://jhumanitarianaction.springeropen.com/articles/10.1186/s41018-022-00119-w> (дата звернення: 11.04.2020).
4. United Nations. (2022). "Ukraine war: Humanitarian aid efforts and challenges". URL: <https://news.un.org/en/story/2022/08/1125392> (дата звернення: 11.04.2020).
5. United Nations Ukraine. (2023). "Human Impact Assessment reveals stark consequences of war on Ukrainian society". URL: <https://ukraine.un.org/en/237104-human-impact-assessment-reveals-stark-consequences-war-ukrainian-society> (дата звернення: 11.04.2020).
6. Humanity & Inclusion. (2023). "About Us". URL: <https://www.humanity-inclusion.org.uk/en/about-us/index> (дата звернення: 11.04.2020).
7. Abdelmoniem, H. (2021). "Evaluating Humanitarian Projects: A Case Study". ScholarWorks. URL: <https://scholarworks.calstate.edu/downloads/pc289j96f> (дата звернення: 11.04.2020).
8. Abdullah, A. (2019). "Optimizing Resource Allocation in Humanitarian Logistics". URL: file:///C:/Users/mission/Downloads/245_JOGO11%20(2).pdf (дата звернення: 11.04.2020).

9. Трифонова О.В., Тимошенко Л.В., Ус С.А. (2020). "Математичні моделі і методи прийняття рішень для сталого розвитку". Київ: Видавництво НТУУ "КПІ". Розділи про метод аналізу ієрархій на сторінках 75-102.
10. Saaty, T. (1980). "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process". URL: file:///C:/Users/mission/Downloads/Decision_making_with_the_analytic_hierar.pdf (дата звернення: 11.04.2020).
11. iSixSigma. (2020). "Analytic Hierarchy Process (AHP)". URL: <https://www.isixsigma.com/dictionary/analytic-hierarchy-process-ahp/> (дата звернення: 11.04.2020).
12. Project Management Institute. (2015). "Using the Analytic Hierarchy Process to Prioritize Projects". URL: <https://www.pmi.org/learning/library/analytic-hierarchy-process-prioritize-projects-6608> (дата звернення: 11.04.2020).
13. IdeaScale. (2022). "What is Focus Group Research?". URL: <https://ideascale.com/blog/what-is-focus-group-research/> (дата звернення: 11.04.2020).
14. Krzysztof, P., & Faaland, B. (2010). "Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations". John Wiley & Sons.
15. Martello, S., & Toth, P. (1990). "Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations". John Wiley & Sons.
16. Kellerer, H., Pferschy, U., & Pisinger, D. (2004). "Knapsack Problems". Springer-Verlag.
17. Di Pierro, M., (2012). "Python for Software Design: How to Think Like a Computer Scientist". Cambridge University Press.
18. VanderPlas, J. (2016). "Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data". O'Reilly Media.
19. Guttag, J.V. (2013). "Introduction to Computation and Programming Using Python". MIT Press.
20. McKinney, W. (2017). "Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython". O'Reilly Media.

21. Beazley, D. M., & Jones, B. K. (2013). "Python Cookbook". O'Reilly Media.
22. Veronika Lytvynenko. Impact of Data Analytics on Labor Market and Business // Lytvynenko Veronika, Shevchenko Y.O. / Розширюючи обрії: зб. тез XIX міжнар. форуму студ. і молодих учених, 8 – 12 квітня 2024 р., м. Дніпро/ за ред. С. І. Кострицької; М-во освіти і науки України; Дніпровська політехніка. – Д.: ДП, 2024. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166899>
23. Sedgewick, R., Wayne, K., & Dondero, R. (2015). "Introduction to Programming in Python: An Interdisciplinary Approach". Addison-Wesley.
24. Zitzler, E., Thiele, L., & Laumanns, M. (2001). "Performance Assessment of Multiobjective Optimizers: An Analysis and Review". IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 7(2), 117-132.
25. Levy, A. (2014). "Computational Methods for Decision Making in Practice". Springer.
26. Anderson, D.R., Sweeney, D.J., & Williams, T.A. (2016). "An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making". Cengage Learning.

Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№ з/п	Позначення				Найменування	Кількість аркушів	Примітки			
1										
2					Документація					
3										
4	САУ.КР.24.16.ПЗ				Пояснювальна записка	92	Формат А4			
5										
6					Демонстраційний матеріал	N2	Презентація на CD-R			
7										
8					Копія роботи	1	Диск CD-R			
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
					САУ.КР.24.16.ДА.ПЗ.					
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Рябокоть			Матеріали кваліфікаційної роботи	Літ.	Аркуш	Аркушів		
К. розд.		Хом'як								
Керівн.		Хом'як				НТУ «ДП», 12; 124-20-1				
Н.контр.		Хом'як								
Зав. каф.		Хом'як								

Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Відгук
на кваліфікаційну роботу бакалавра
студентки групи 124 – 20 – 1
Рябокоть Надії Іванівни
спеціальності 124 Системний аналіз

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра
К. ф.-м. н., професор,
професор кафедри системного аналізу та управління _____ / *Хом'як Т.В.*

Додаток Г. Програмний код

```
import pandas as pd
import numpy as np

#Складаємо матрицю впливу підкритеріїв на критерії
subcriteria_impact = np.matrix([[0.2, 0.8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0.75, 0.25, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0.2, 0.8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.83, 0.17, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.67, 0.33, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.25, 0.75, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.25, 0.75, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.25, 0.75, 0, 0, 0, 0, 0],
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.25, 0.75, 0, 0, 0, 0]])

#Складаємо вектор впливу критеріїв на рішення
criteria_impact = np.array([0.308119645, 0.223483089, 0.156995738, 0.108415787, 0.074296429, 0.05091472, 0.035159932,
0.024699674, 0.017914987])

#Створюємо клас, в якому реалізовано алгоритм MAI
class Analytic_hierarchy_process():
    #В конструкторі класу ініціалізуємо всі необхідні змінні
    def __init__(self, df_baseline : str, setlements : int) -> None:
        self.df_baseline = pd.read_excel(df_baseline)#Зчитуємо відповідний excel файл
        self.questions = self.df_baseline.columns[3:]#Робимо зріз колонок, в яких вказанні номери питань(підкритеріїв)
        self.proj_qty = 11 #Кількість альтернатив
        self.setlements = setlements #Кількість населених пунктів
        self.current_settlement = 0 #Ітератор
    #Рекурсивна функція, що запускає алгоритм
    def run(self) -> list:
        #У разі завершення ітерацій повертаємо порожній список, що означає завершення алгоритму
        if self.current_settlement >= self.setlements:
            return []
        #Отримуємо матриці відносних порівнянь альтернатив для кожного критерію
        A = self.get_subcriteria_evaluation()

        #Переходимо до наступного населеного пункту
        self.current_settlement += 1
        #Рекурсивно запускаємо функцію run доки не отримаємо порожній список
        l = self.run()
        #Додаємо до списку результат MAI для кожного наступного населеного пункту
        #Для того щоб отримати результат перемножуємо матриці впливу критеріїв на рішення, підкритеріїв на критерії та
        #альтернатив на підкритерії
        l.append(criteria_impact*subcriteria_impact*np.matrix([self.get_w(item) for item in A.values()]))
        #Повертаємо список
        return l
```

```

def get_subcriteria_evaluation(self) -> dict:
    A = {}
    # для кожного питання(підкритерія) у списку питань(підкритеріїв)
    for q in self.questions:
        #Ініціалізуємо матрицю розміром (кількість альтернатив x кількість альтернатив)
        A[q] = np.zeros([self.proj_qty,self.proj_qty])
        #Запускаємо вкладені цикли, для оцінки кожного проєкту відносно інших в рамках підкритерія q
        for proj_ind_upright in range(self.proj_qty):
            for proj_ind_horizontal in range(self.proj_qty):
                #Рахуємо різницю між оцінками, що отримали поточні проєкти
                subtrac = self.df_baseline[q][self.current_setelment*self.proj_qty+proj_ind_upright] -
self.df_baseline[q][self.current_setelment*self.proj_qty + proj_ind_horizontal]
                #Розраховуємо відносну оцінку MAI виходячі з різниці між їх оцінками
                #різниця оцінка MAI
                # -4 1/9
                # -3 1/7
                # -2 1/5
                # -1 1/3
                # 0 1
                # 1 3
                # 2 5
                # 3 7
                # 4 9

                A[q][proj_ind_upright][proj_ind_horizontal] = round(float(abs(subtrac)*2+1)**np.sign(subtrac),2)
            #Якщо матриця не є узгодженою, то друкується повідомлення в консолі
            if self.CI(A[q])<0 or self.CI(A[q])>0.1:
                print("матриця " + q + " для населенного пункту " + self.df_baseline["settlement"][self.current_setelment*self.proj_qty] +
" не є узгодженою")
            #Повертаємо словник з матрицями оцінювання альтернатив для кожного підкритерія
        return A

#Отримуємо вплив альтернативи на підкритерій
def get_w(self, matrix : np.matrix):
    u = [matrix[i].prod()**(1.0/len(matrix[i])) for i in range(self.proj_qty)]
    return np.array(u)/sum(u)
#Рахуємо узгодженість матриці
def CI(self, matrix : np.matrix):
    t_matrix = np.transpose(matrix)
    n_max = np.dot([sum(t_matrix[i]) for i in range(self.proj_qty)],self.get_w(matrix))
    return round((n_max-self.proj_qty)/(self.proj_qty-1),2)

#Створюємо словник info в якому міститься інформація про 3 набори даних
#1. Для маленьких селищ
#2. Для невеличких і середнього розміру міст
#3. Для великих міст
#це необхідно для більш точного розуміння ситуації так як потреби в населених пунктах різного розміру суттєво
відрізняються
info = [{ 'setelments': 16, 'df_baseline': 'town.xlsx'}, { 'setelments': 5, 'df_baseline': 'city.xlsx'}, { 'setelments': 34, 'df_baseline':
'village.xlsx' } ]
#Для кожного набору даних

```

```
for data in info:
    #Створюємо модель MAI і одразу запускаємо розрахунок
    #Отримуємо глобальні пріорітети альтернатив
    result = Analytic_hierarchy_process(data['df_baseline'], data['setlements']).run()
    #Друкуємо результат
    print(data['df_baseline'].split(".")[0])
    print(sum(result)/len(result))
```