

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 Родіонов Віталій Олександрович
академічної групи 124-20-2
спеціальності 124 Системний аналіз

на тему: «Системний аналіз підприємства в сфері громадського харчування в умовах ризику та невизначеності»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	Інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>к.т.н., доц. Станіна О.Д.</i>			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний	<i>к.т.н., доц. Станіна О.Д.</i>			
Спеціальний розділ	<i>к.т.н., доц. Станіна О.Д.</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 Родіонову В.О. академічної групи 124-20-2
спеціальності: 124 Системний аналіз
на тему «Системний аналіз підприємства в сфері громадського харчування
в умовах ризику та невизначеності»
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»
від 23.05.2024 №469-ср.

Розділ	Зміст	Терміни виконання
1. Інформаційно-аналітичний розділ	<i>Проаналізувати структуру об'єкта дослідження. Визначити предметну область дослідження та проблему, що розв'язується. Обґрунтувати методи виконання поставлених завдань</i>	11.09.2023 – 01.03.2024
2. Спеціальний розділ	<i>Провести обґрунтування, вибір та здійснити реалізацію методів вирішення поставленої задачі.</i>	01.03.2024 – 30.05.2024

Завдання видано _____ доц. Станіна О.Д.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата видачі: 05.09.2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії: _____

Прийнято до виконання _____ Родіонов В. О.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 66 с., 22 табл., 6 рис., 2 додатки, 17 джерел.

Об'єкт дослідження – процес прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності.

Предмет дослідження – процес прийняття управлінських рішень підприємством в сфері громадського харчування в умовах невизначеності.

Мета роботи – підвищення ефективності роботи підприємства в сфері громадського харчування за рахунок розробки практичних рекомендацій щодо прийняття управлінських рішень.

Методи дослідження: методи синтезу, логічного узагальнення, критичного аналізу та порівняння, системного підходу, метод аналізу ієрархій, методи та критерії прийняття рішень в умовах невизначеності.

Робота включає в себе два розділи. В інформаційно–аналітичному розділі проведено аналітичний огляд літератури, описано об'єкт дослідження, проблематику, обґрунтовано обрані методи вирішення поставленої задачі.

У спеціальному розділі проаналізовано специфіку роботи підприємства, надані практичні рекомендації щодо підвищення ефективності його роботи в умовах невизначеності та ризику.

Практична цінність роботи полягає у розробці рекомендацій для підвищення ефективності роботи підприємств в сфері громадського харчування в умовах ризику та невизначеності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ, РИЗИК, КРИТЕРІЇ, АНАЛІЗ.

ABSTRACT

Explanatory Note: 66 pages, 22 tables, 6 figures, 2 appendices, 17 sources.

Object of the research – the process of managerial decision-making under uncertainty.

Subject of the research – the process of managerial decision-making by a food service enterprise under uncertainty.

Purpose of the work – improving the efficiency of the food service enterprise by developing practical recommendations for managerial decision-making.

Research methods: methods of synthesis, logical generalization, critical analysis and comparison, systems approach, hierarchy analysis method, methods and criteria for decision-making under uncertainty.

The work includes two sections. In the informational-analytical section, an analytical review of the literature is conducted, the object of the research is described, the problems are outlined, and the chosen methods for solving the task are substantiated.

In the special section, the specifics of the enterprise's operations are analyzed, and practical recommendations for improving its efficiency under conditions of uncertainty and risk are provided.

The practical value of the work lies in the development of recommendations for improving the efficiency of food service enterprises under conditions of risk and uncertainty.

KEYWORDS: DECISION MAKING, UNCERTAINTY, RISK, CRITERIA, ANALYSIS.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Теоретичні основи прийняття управлінських рішень.....	8
1.2 Класифікація невизначеностей у процесі прийняття рішень	13
1.3 Основні методи та підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності	17
1.3.1 Метод аналізу ієрархії	18
1.3.2 Основні критерії прийняття рішень	25
1.4 Ризик та його оцінка в процесі прийняття рішень.....	33
1.5 Висновки до розділу 1	38
2.1 Опис підприємства	40
2.2 Вибір стратегії поведінки підприємства в умовах невизначеності та ризиків	42
2.3 Вибір керівника персоналом за допомогою МАІ	53
2.3 Висновки до розділу 2	58
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТОК А ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	65
ДОДАТОК Б ВІДГУК.....	66

ВСТУП

Актуальність теми. У наш час прийняття рішень є важливою частиною як особистого, так і професійного життя. Проте не всі рішення приймаються за умов повної визначеності. Часто люди та організації змушені робити вибір у ситуаціях, коли інформації недостатньо або вона не дозволяє точно передбачити результати.

Прийняття рішень в умовах невизначеності вимагає від керівників підприємств використання спеціальних методів та підходів, які дозволяють оцінювати та управляти ризиками, адаптуватися до змін та забезпечувати стабільний розвиток організації. Це особливо важливо у контексті глобалізації економіки та зростання конкуренції, коли невчасне або неправильне рішення може призвести до значних фінансових втрат або навіть банкрутства підприємства.

Об'єкт дослідження – процес прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності.

Предмет дослідження – процес прийняття управлінських рішень підприємством в сфері громадського харчування в умовах невизначеності.

Мета роботи – підвищення ефективності роботи підприємства в сфері громадського харчування за рахунок розробки практичних рекомендацій щодо прийняття управлінських рішень.

Для цього необхідно вирішити наступні *задачі*:

- проаналізувати діяльність підприємства;
- вивчити теоретичні основи прийняття рішень в умовах невизначеності;
- дослідити вплив невизначеності на управлінські рішення та економічні результати підприємств;
- розробити рекомендації щодо застосування ефективних методів прийняття рішень в умовах невизначеності.

Методи дослідження: методи синтезу, логічного узагальнення, критичного аналізу та порівняння, системного підходу, теорії прийняття

рішень, інтелектуального аналізу даних.

Практична цінність роботи полягає у розробці рекомендацій, які дозволять підвищення ефективності роботи підприємства в сфері громадського харчування з урахуванням невизначеності та ризиків.

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра включає наступні частини: вступ, два розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Теоретичні основи прийняття управлінських рішень

Рішення – це вибір з альтернатив. Прийняття рішень є інтегральним процесом, необхідним для виконання будь-якої управлінської функції [1] в умовах:

- повної визначеності: коли керівник точно знає результат, який очікується;
- ризику (імовірної визначеності): коли рішення приймаються з певною ймовірністю;
- невизначеності: коли ймовірність можливих наслідків встановлюється.

У науковій літературі прийняття рішень розглядається в двох аспектах – широкому та вузькому. У широкому значенні цей процес охоплює весь цикл управління, включаючи виконання та контроль результатів. У вузькому сенсі це зводиться до вибору найкращого варіанту серед можливих альтернатив.

Прийняття рішень в умовах невизначеності базується на тому, що ймовірності різних варіантів розвитку подій невідомі. У таких ситуаціях суб'єкт керується своїми ризиковими уподобаннями та критерієм вибору з усіх можливих альтернатив на основі складеної "матриці рішень". Прийняття рішень в умовах ризику полягає в тому, що кожній можливій ситуації розвитку подій можна присвоїти певну ймовірність, що дозволяє оцінити ефективність і обрати для реалізації ситуацію з найменшим рівнем ризику.

З урахуванням цього, прийняття рішень можна визначити як процес, що починається з виникнення проблемної ситуації і завершується вибором рішення, тобто вибором дій для її вирішення.

Місце цієї діяльності у загальному процесі управління можна відобразити за допомогою схеми, що представлена на рисунку 1.1.

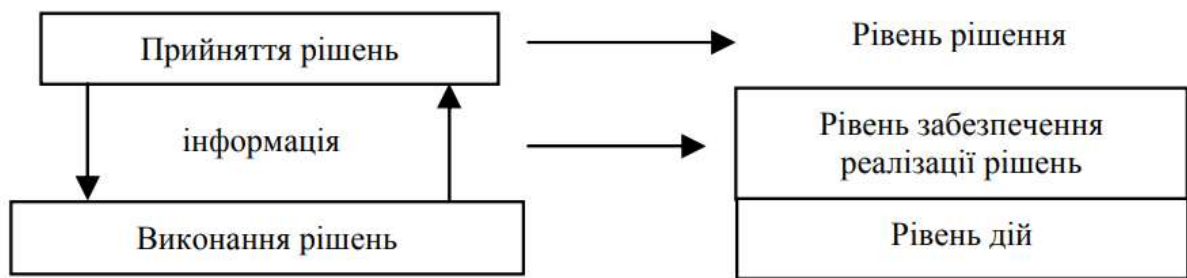


Рис.1.1. Місце прийняття рішень в процесі управління (згідно [2])

Кінцевим результатом процесу прийняття рішення є саме рішення, яке виступає як первинний і основний елемент управлінського процесу. Це рішення забезпечує функціонування будь-якої організації (установи, фірми, підприємства, акціонерного товариства, певного підрозділу тощо) через взаємозв'язок формальних і неформальних, інтелектуальних і організаційно-практичних аспектів управління. Фактично, воно є важливою ланкою у формуванні та реалізації управлінських відносин в організації, а також служить інструментом впливу на певний об'єкт та його окремі підсистеми. Як інструмент впливу, будь-яке рішення формується на основі аналізу стану об'єкта управління з урахуванням критеріїв цілей, ресурсів та ефективності, прописується у межах встановлених організаційно-практичних норм та регламентів, які існують в організації, і є виразом вольового впливу суб'єкта на об'єкт управління.

Під час прийняття рішень, коли визначення та обґрунтування варіантів відводиться уповноваженим особам, часто виникає питання, як зробити процес ефективнішим та зручнішим, використовуючи сучасні технології. Є дуже багато технологій, які можуть сприяти полегшенню цього процесу та допомогти вирішувати проблеми, пов'язані з рішеннями у різних галузях. Однією з таких технологій є раціональний підхід до прийняття рішень, який базується на досвіді, накопиченому особою управління у подібних ситуаціях. В основі цього підходу лежить пошук найефективніших варіантів з урахуванням мінімізації ризиків. Основними етапами інтуїтивного прийняття

рішень є реєстрація змін, вибір з пам'яті аналогічних рішень та їх прийняття. Цей підхід швидкий у реалізації, але може призвести до помилок через його емпіричну основу.

У порівнянні з інтуїтивним, раціональний підхід до прийняття рішень є складнішим (рис. 1.2). Кількість етапів, операцій та процедур у цьому підході залежить від складності та характеру проблеми, що розв'язується.



Рис 1.2. Етапи прийняття раціонального рішення (згідно [2])

Першим і безумовно найважливішим етапом на шляху до вирішення проблеми є збирання інформації. Цей етап включає збір та обробку різноманітних інформаційних матеріалів, відомостей, даних і знань, що стосуються проблемної ситуації, яка розглядається. Слід підкреслити виняткову важливість цього етапу, оскільки якість вирішення проблеми залежить від якості первинної інформації про неї.

До основних критеріїв оцінки якості інформації належать: актуальність (відповідність інформації реальним потребам), об'єктивність (повнота, точність, достовірність та несуперечливість інформації), лаконічність (короткість і ясність викладення), наочність (очевидність, яка базується на чіткому висвітленні), комунікабельність (зрозумілість інформації) та своєчасність (здатність задовольнити потребу в інформації у визначений термін) [3].

Головне завдання цього етапу полягає у своєчасному виявленні сигналів проблем у функціонуванні певного об'єкта, попередньому визначенні причин цих проблем, а також інформуванні осіб, які мають повноваження приймати рішення, про виявлені проблеми.

Другий етап - аналіз проблемної ситуації з метою виявлення її початкових причин, які можуть бути пов'язані з непередбаченим впливом зовнішніх факторів або недоліками у внутрішньому управлінні. Основна мета цього етапу – відбір та обробка релевантної інформації.

Третім етапом є діагностика проблеми, що включає кілька пунктів:

- уточнення і опис проблемної ситуації, включаючи виявлення протиріч між змінним характером зовнішнього та внутрішнього середовища організації;

- формулювання цілі вирішення проблеми для досягнення відповідного результату;

- ідентифікація критеріїв прийняття рішення, що також включає визначення ключових ознак для оцінки можливостей вирішення проблеми.

Четвертий етап полягає у створенні набору альтернативних варіантів вирішення проблемної ситуації. Це передбачає розробку, опис і складання списку всіх можливих дій, які можуть сприяти зникненню проблеми. При формуванні множини альтернатив важливо враховувати взаємовиключність та однаковість умов опису, щоб обмежити їх кількість і забезпечити можливість об'єктивної оцінки за вимоги задовільності, реалістичності та прийнятності наслідків реалізації.

П'ятий етап передбачає оцінювання альтернативних варіантів. На цьому етапі проводиться підбір та перевірка можливих альтернатив з урахуванням відповідних обмежень, на основі проведених прогнозів визначаються можливі ризики і ймовірність реалізації кожного варіанту. Кінцевий результат роботи системних аналітиків полягає у виявленні основних переваг порівнюваних альтернатив щодо конкретної проблеми та

представленні їх особі, яка приймає рішення. Існує ризик, що деякі з найкращих альтернатив можуть бути упущені.

На процес прийняття рішень мають вплив такі чинники:

- особисті оцінки особи, що приймає рішення, ґрунтуються на її інтуїції та досвіді;
- рівень ризику вирішення;
- обмеження в часі та оточенні;
- можливі наслідки, включаючи негативні;
- взаємозалежність рішень у структурі організації;

Шостий етап передбачає саме прийняття рішення, порівняння альтернатив та обрання найкращого варіанту з урахуванням раніше визначених критеріїв. На цьому етапі використовуються аналітичні результати, оцінка ризиків, особистий досвід та інтуїція. Особа, що приймає рішення, утворює своє судження про кращий варіант для досягнення поставленої мети. У разі сумнівів можуть проводитися експериментальні перевірки.

На сьомому етапі виконуються дії з виконавцями для реалізації прийнятих рішень. Це включає передачу змісту рішень згідно з їх посадовими обов'язками, перевірку їх розуміння отриманої інформації та, якщо потрібно, адаптацію їх повноважень. Структура та зміст рішення, а також особливості його подальшої реалізації визначаються рівнем управлінської ієрархії, на якому було прийнято рішення, і загальною культурою ухвалення рішень та управління.

На восьмому етапі виконується спільне організаційне планування виконання рішення, узгодження та координацію дій виконавців, розробку графіків виконання робіт із залученням самих виконавців.

Дев'ятий етап охоплює виконання визначених завдань для виконавців, а також впровадження оперативних і організаційних планів з використанням систем стимулювання.

Передостанній етап - етап контролю, включає створення ефективного механізму проміжного та кінцевого контролю, який забезпечує керівників необхідною інформацією про прогрес виконання рішень.

На останньому, одинадцятому етапі, шляхом порівняння цілей, сформульованих у прийнятому рішенні, аналізуються отримані результати, виявляються причини успіху або невдачі та здійснюється оцінка ефективності рішення.

1.2 Класифікація невизначеностей у процесі прийняття рішень

Невизначеність є невід'ємною частиною процесу прийняття рішень, впливаючи на всі аспекти управління та функціонування організацій. Розуміння та класифікація різних видів невизначеностей допомагає менеджерам і дослідникам краще підготуватися до викликів, що виникають під час ухвалення рішень [4].

Невизначеність може виникати на різних етапах прийняття рішень і в різних контекстах, включаючи стратегічне планування, оперативне управління та оцінку ризиків. Важливо відзначити, що невизначеність не завжди є негативним фактором; вона може створювати нові можливості для інновацій та розвитку. Однак для ефективного управління невизначеністю необхідно розуміти її природу і вміти класифікувати різні її типи (рис.1.3.).

Розглянемо основні типи невизначеностей детальніше :

– перспективна невизначеність. Виникає через непередбачувані фактори, які можуть вплинути на розвиток та ефективність функціонування об'єктів у майбутньому. Це можуть бути нові технології, зміни у споживчих вподобаннях, політичні та економічні кризи, а також природні катастрофи. Цей тип невизначеності ускладнює стратегічне планування і вимагає від організацій гнучкості та готовності адаптуватися до нових умов;

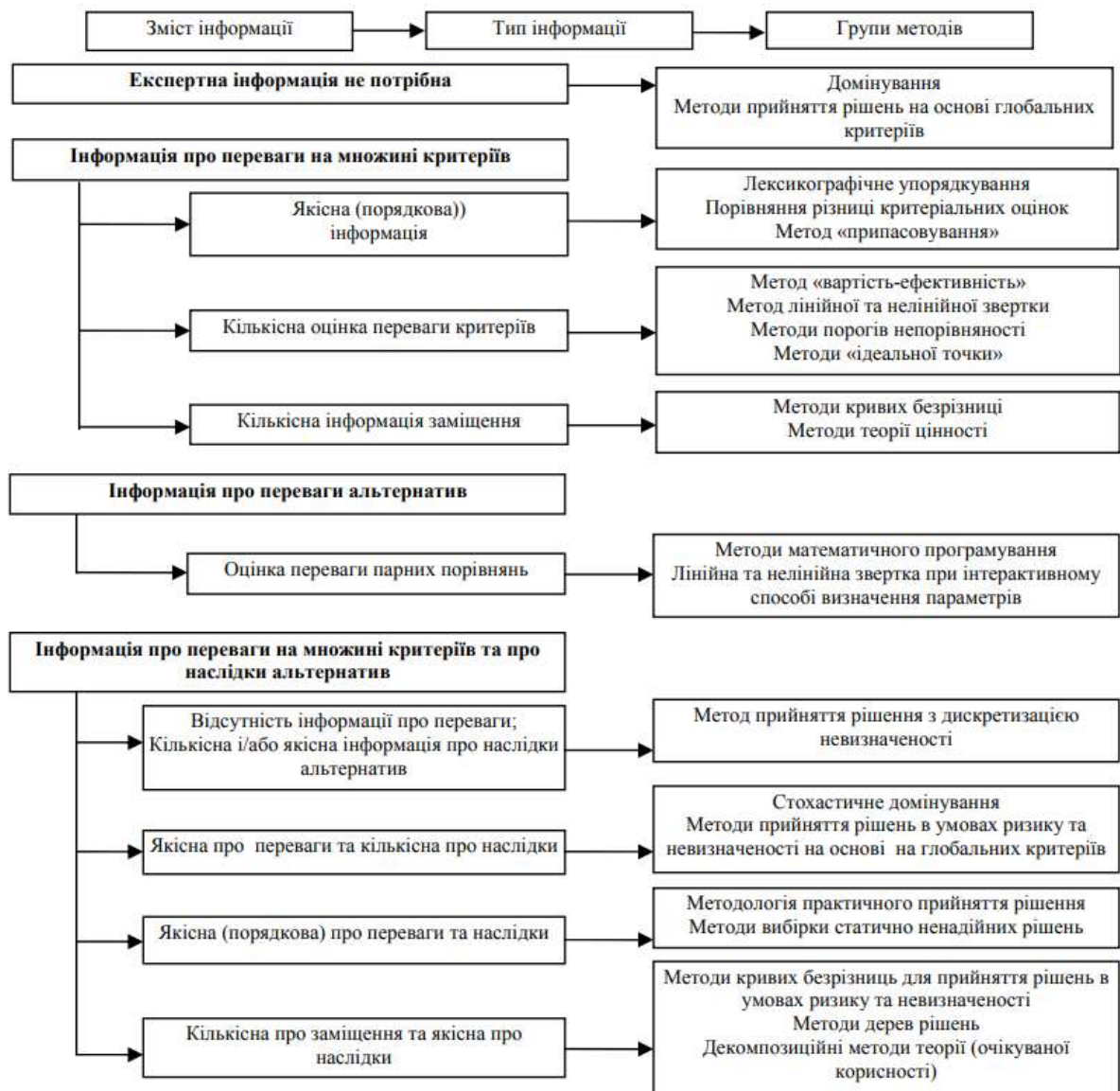


Рис 1.3. Класифікація невизначеностей у процесі прийняття рішень (згідно [2])

– ретроспективна невизначеність. Пов'язана з відсутністю інформації про минулі події або поведінку об'єкта, що досліджується. Це може бути наслідком недостатнього збору даних або їх ненадійності. Така невизначеність ускладнює аналіз минулого досвіду та прийняття рішень на його основі, що може призводити до помилок у прогнозах та плануванні;

– технічна невизначеність. Виникає через складність і непередбачуваність результатів впровадження нових технологій або технічних рішень. Вона може включати ризики, пов'язані з продуктивністю

нових систем, їх надійністю, безпекою та відповідністю вимогам. Це особливо актуально для інноваційних проектів і галузей, де технології швидко розвиваються;

– стохастична невизначеність. Виникає через ймовірнісний характер процесів та явищ, що досліджуються. Вона може проявлятися у трьох основних ситуаціях:

- а) є надійна статистична інформація для оцінки ймовірності подій;
- б) ситуація відома як стохастична, але недостатньо статистичної інформації для точної оцінки ймовірностей;
- в) гіпотетичний характер стохастичних процесів потребує додаткової перевірки та дослідження.

– невизначеність стану природи. Цей тип невизначеності пов'язаний з незнанням природних умов, за яких потрібно приймати рішення. Це може включати змінні кліматичні умови, природні катастрофи або інші екологічні фактори, що важко передбачити. Така невизначеність вимагає від керівників адаптаційних стратегій і планів дій у випадку надзвичайних ситуацій;

– невизначеність цілеспрямованої протидії. Виникає у ситуаціях конфлікту, коли різні сторони мають обмежену або неточну інформацію про наміри і дії один одного. Це може бути актуальним у конкурентному середовищі, на ринках з високим рівнем конкуренції, а також у політичних та військових конфліктах. Управління такою невизначеністю вимагає стратегій, що враховують можливі сценарії розвитку подій;

– невизначеність цілей. Невизначеність цілей пов'язана з тим, що може бути кілька можливих цілей, або вони можуть бути нечітко визначені. Це ускладнює процес прийняття рішень, оскільки важко оцінити, яке рішення найкраще відповідає досягненню мети. Така невизначеність часто виникає у складних організаціях з багатьма зацікавленими сторонами або у ситуаціях, де цілі змінюються з часом;

– невизначеність дій. Невизначеність дій виникає, коли існує кілька можливих рішень, і немає однозначного вибору між ними. Вона може включати:

- а) вибір найкращого рішення серед усіх допустимих варіантів;
- б) ситуації, коли є кілька цілей, і завдання не завжди зводиться до одного рішення;
- в) необхідність вибору найкращого елемента із фіксованої множини;

– лінгвістична (змістовна) невизначеність. Виникає при використанні вербальних описів та моделей для аналізу реальних процесів та явищ. Такі описи часто містять терміни і поняття, які можуть бути неоднозначно інтерпретовані. Це ускладнює точність аналізу та прийняття рішень, оскільки різні учасники процесу можуть по-різному розуміти ключові терміни;

– невизначеність умов. Ця невизначеність виникає при недостатності або відсутності інформації про обставини, в яких потрібно приймати рішення. Вона може стосуватися як внутрішніх (наприклад, ресурси та можливості організації), так і зовнішніх умов (наприклад, ринкова ситуація, політичні та економічні умови);

Існує альтернативна класифікація типів невизначеності, яка передбачає п'ять основних категорій: невідомість, неповнота, недостатність, неадекватність та недовизначеність. Розглянемо ці типи детальніше:

– невідомість. Виникає, коли немає жодної інформації про обставини або умови, які можуть вплинути на прийняття рішення. У такій ситуації менеджери та дослідники стикаються з повною відсутністю даних, що ускладнює процес аналізу та прогнозування;

– неповнота. Доступні дані охоплюють лише частину всієї необхідної інформації. Це може бути наслідком обмеженого збору даних, їхньої фрагментарності або недоступності. Неповнота ускладнює оцінку ситуації та розробку ефективних рішень, оскільки відсутні важливі аспекти для повного розуміння проблеми;

– недостатність. Зібраних даних недостатньо для прийняття обґрунтованого рішення. Це може бути пов'язано з кількісними або якісними обмеженнями інформації. Недостатність може призводити до неправильних висновків та рішень, що базуються на неповних або недостатньо детальних даних;

– неадекватність. Виникає, коли доступні дані не відповідають реальним умовам або вимогам ситуації. Це може бути наслідком застарілої, неточної або нерелевантної інформації. Неадекватність ускладнює правильне розуміння ситуації та прийняття ефективних рішень, оскільки використані дані не відображають реальних умов;

– недовизначеність. Виникає, коли існує декілька можливих варіантів розвитку подій або рішень, і неможливо однозначно визначити, який з них буде найбільш правильним або ефективним. Це може бути наслідком складності проблеми, наявності суперечливих даних або різних інтерпретацій однієї й тієї ж інформації. Недовизначеність ускладнює процес вибору найкращого рішення та потребує додаткових досліджень і аналізу.

Класифікація невизначеностей у процесі прийняття рішень допомагає краще розуміти і систематизувати виклики, з якими стикаються керівники та організації. Вона дозволяє обрати відповідні методи і стратегії для управління різними типами невизначеностей, що сприяє підвищенню ефективності прийняття рішень та стійкості організацій до зовнішніх і внутрішніх викликів.

1.3 Основні методи та підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності

Методи та підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності ґрунтуються на використанні різноманітних інструментів, які дозволяють структурувати проблеми, оцінити альтернативи та вибрати найбільш

оптимальні стратегії. Усі методи мають свої переваги та недоліки, а також специфіку застосування в залежності від конкретних умов і характеристик завдання. Крім того, існує низка критеріїв, які допомагають оцінити ефективність рішень за умов невизначеності. Серед них - критерій Лапласа, критерій Вальда, критерій мінімального ризику Севіджа та критерій Гурвіца. Ці критерії відображають різні підходи до оцінки ризику та невизначеності, дозволяючи приймаючому рішення обрати найбільш адекватний метод відповідно до своєї стратегії та вподобань.

Отже, успішне прийняття рішень в умовах невизначеності потребує поєднання аналітичних навичок, досвіду та інтуїції. Використання спеціалізованих методів і підходів дозволяє підвищити точність прогнозів, зменшити ризики та забезпечити більш стабільний розвиток організацій у нестабільному середовищі.

1.3.1 Метод аналізу ієрархії

Метод аналізу ієрархій (MAI) є математичним інструментом для системного підходу та до складних задач прийняття рішень. Цей метод активно використовується для ієрархічного розподілу задачі, а також ранжування альтернативних варіантів, при цьому сприяючи важливому процесу обґрунтованого прийняття рішень.

Американський математик Томас Сааті, розробив MAI [5], який здобув дуже широке застосування в різних сферах, включаючи управління, бізнес та інші галузі. Цей метод дозволяє будувати складні задачі прийняття рішень у вигляді ієрархій, а також дозволяє порівнювати та оцінювати будь-які варіанти рішень. (рис.1.4.)



Рис.1.4. Ієрархічна структура проблеми вибору

Ієрархія організовує елементи будь-якої системи за рівнями, де на нижньому рівні знаходяться ті альтернативи, що оцінюються за рейтингом, а ті які мають верхні рівні контролюють нижчі за рахунок визначення критеріїв. Ця система дозволяє належним чином організувати всі елементи системи та здійснювати управлінське прийняття рішень.

Різні види модифікації МАІ використовують для самих різних типів ієрархій, які можуть змінювати себе в залежності від чиннику зав'язків між альтернативами та критеріями.

У МАІ відомі три основних методи порівняння альтернатив:

- попарне порівняння: При цьому методі кожна альтернатива порівнюється з кожною іншою альтернативою щодо кожного критерію. Це дозволяє отримати матрицю парних порівнянь, за якою потім можна визначити переваги одних альтернатив над іншими;

- порівняння альтернатив щодо стандартів: При цьому методі кожна альтернатива оцінюється відносно певних стандартів чи ідеалів. Наприклад, якщо один з критеріїв - це швидкість, то альтернативи порівнюються з ідеальною швидкістю, і оцінюється, наскільки кожна альтернатива відповідає цьому ідеалу;

- порівняння альтернатив копіюванням: При цьому методі оцінюються альтернативи шляхом порівняння з вже відомими, досвідченими альтернативами або вже існуючими рішеннями. Наприклад, якщо

розглядаються різні продукти, можна порівняти їх з вже існуючими продуктами на ринку, щоб зрозуміти, яка альтернатива найбільше відповідає потребам.

Кожен з цих методів має свої переваги і недоліки, і вибір конкретного методу може залежати від конкретних умов задачі та відомостей про альтернативи та критерії.

Розглянемо метод попарного порівняння елементів ієрархії [6]. Ключові кроки методу попарного порівняння включають наступне:

– визначення пар порівнянь: Експерти або учасники визначають пари елементів, які потрібно порівняти. Наприклад, якщо є 5 критеріїв, кожен порівнюється з кожним, утворюючи 10 пар порівнянь.

– оцінка важливості: Для кожної пари порівнянь учасники надають оцінку важливості чи переваги одного елементу над іншим. Ці оцінки можуть бути числовими значеннями на шкалі від 1 до 9, де 1 означає, що обидва елементи рівнозначні, а 9 - що один елемент значно переважає над іншим;

– розрахунок ваг критеріїв: Після отримання всіх оцінок важливості для пар порівнянь проводиться розрахунок ваг для кожного елементу на основі цих оцінок. Це може бути здійснене за допомогою математичних формул, таких як синтез Сааті;

– агрегація результатів: Остаточні ваги кожного елементу об'єднуються для отримання загальної важливості кожного елементу на даному рівні ієрархії.

В цій модифікації МАІ розглядається ієрархія з однаковими числом і функціональним складом альтернатив. Для встановлення відносної важливості елементів ієрархії використовується шкала відношень (шкала попарних порівнянь Т. Сааті), яку наведено у табл. 1.1. Ця шкала дозволяє експерту ставити у відповідність ступеням переваги одного порівнюваного об'єкта над іншим деяке число.

Таблиця 1.1 Шкала Т. Сааті (ступеня значимості дій)

Оцінка	Градація важливості	Пояснення важливості
1	Однакова значимість	Дві дії вносять однаковий вклад у досягнення мети
3	Слабка значимість	Існують не достатньо переконливі міркування на користь переваги однієї з дій
5	Істотна значимість	Є надійні данні для того, щоб довести перевагу однієї з дій
7	Очевидна значимість	Існують переконливі свідчення на користь переваги однієї дії над іншою
9	Абсолютна значимість	Є найвищою мірою переконливі свідчення на користь переваги однієї дії над іншою
2,4,6,8	Проміжні значення між сусідніми судженнями	Ситуація, коли необхідне компромісне рішення

Для кожного з рівнів ієрархії треба побудувати матриці парних порівнянь [7]. При порівнянні m об'єктів, така матриця має вигляд:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Елементами цієї матриці є числа $\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{2}, 1, 2, \dots, 8, 9$ і значення a_{ij} означає ступінь переваги (за шкалою Т. Сааті) i -го об'єкта над j -м об'єктом.

При побудові матриці парних порівнянь експерту треба провести $\frac{m(m-1)}{2}$ порівнянь: порівнюються ті елементи, які стоять вище головної діагоналі в матриці. Інші елементи матриці заповнюються за правилами:

$$a_{ii} = 1, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, m.$$

У реальних ситуаціях кількісна (кардинальна) та транзитивна (порядкова) узгодженість матриці попарних порівнянь може порушуватися через те, що експерт оцінює переваги шляхом попарних порівнянь. Тому рівність $a_{ij}a_{jk} = a_{ik}$, яка повинна була б виконуватися для всіх $i, j, k = 1, 2, \dots, m$, буде порушена. Чим більше порушень цих властивостей, тим менше можна довіряти результатам опитування експерта, що може свідчити або про суперечливість його висловлених тверджень, або про його некомпетентність у даній предметній області.

Індекс узгодженості (CI) та відношення узгодженості (CR) використовуються для оцінки ступеня узгодженості.

Повній узгодженості відповідає рівність $\lambda_{\max}(A) = m$, де $\lambda_{\max}(A)$ - максимальне власне значення матриці A. Тому індекс узгодженості вводять так:

$$CI = \frac{\lambda_{\max}(A) - m}{m - 1}.$$

Для того, щоб оцінити, чи є отримана узгодженість прийнятною, CI порівнюють з випадковим індексом RI. Значення випадкового індексу RI були обчислені експериментальним шляхом за формулою, що наведена вище для обернено симетричних матриць різного порядку, елементи яких генерувались випадково з набору чисел $\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{2}, 1, 2, \dots, 8, 9$.

В табл. 1.2 наведено значення випадкового індексу RI для різних m.

Таблиця 1.2 Значення випадкового індексу RI

m	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Тоді відношення узгодженості визначається рівністю $CR = \frac{CI}{RI}$.

Припустимим вважається значення $CR \leq 0,1$. Якщо для матриці попарних порівнянь відношення узгодженості $CR > 0,1$, то це свідчить про істотне порушення логічності суджень, допущеному експертом при заповненні матриці, тому експертові пропонується переглянути дані, використані для побудови матриці, щоб поліпшити однорідність. У деяких випадках вважають задовільним значення $CR \leq 0,2$. Аналіз результатів експертного оцінювання, які подані у вигляді обернено симетричних матриць попарних порівнянь, полягає у математичній обробці матриці з метою отримання вектора пріоритетів об'єктів, що порівнюються. З математичної точки зору задача зводиться до обчислення головного власного вектора, який після нормування і стає вектором пріоритетів.

Власний вектор, який відповідає $\lambda_{\max}(A)$, можна обчислити, наприклад, степеневим методом. При ручних розрахунках гарне наближення дає така обчислювальна схема. Компоненти вектора пріоритетів наближено дорівнюють

$$p_i \approx \frac{x_i}{\sum_{j=1}^m X_j},$$

де $x_i = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m a_{ij}}$ - середнє геометричне значень і-го рядка матриці А, а

$$\lambda_{\max}(A) \approx \sum_{j=1}^m y_j p_j,$$

де $y_j = \sum_{i=1}^m a_{ij}$ - сума елементів j -го стовпчика матриці A .

Для ієрархії зображеної на рис. 1.4 треба побудувати $N+1$ матрицю попарних порівнянь: одну матрицю порядку N попарних порівнянь важливості критеріїв і N матриць порядку n попарних порівнянь переваги альтернатив за кожним з критеріїв.

Нехай \vec{p}^k – вектор-стовпець довжини N локальних пріоритетів критеріїв відносно проблеми вибору, а $\vec{p}_i^A, i=1,2,\dots,N$, – вектори-стовпці довжини n пріоритетів альтернатив за i -м критерієм (вектори локальних пріоритетів відносно критеріїв). Складемо матрицю P^A , стовпцями якої є вектори $\vec{p}_1^A, \vec{p}_2^A, \dots, \vec{p}_N^A$. Тоді вектор глобальних пріоритетів обчислюється за формулою $\vec{p} = P^A \vec{p}^K$.

Відповідно до МАІ у задачі прийняття рішень обирається та альтернатива, якій відповідає максимальний елемент вектора глобальних пріоритетів.

Індекс узгодженості для всієї ієрархії обчислюється за формулою

$$CI = CI^K + \vec{p}^K, CI^A,$$

а відношення узгодженості – за формулою

$$CR = \frac{CI}{RI},$$

де випадковий індекс дорівнює

$$RI = RI^K + RI^A.$$

Однорідність ієрархії вважається задовільною, якщо, $CR \leq 0,1$.

1.3.2 Основні критерії прийняття рішень

У багатьох задачах прийняття рішень важливим елементом є невизначеність, не пов'язана зі свідомим і цілеспрямованим протидіянням супротивника, яка виникає через недостатню поінформованість особи, що приймає рішення про умови, за яких приймається рішення. Така невизначеність може бути спричинена різними факторами, включаючи нестабільність економічної ситуації, змінний попит на певний товар, зміну обсягів перевезень, ринкову кон'юнктуру, політику уряду, надійність партнерів, біржову ситуацію, екологічну обстановку, стихійні лиха тощо.

У всіх подібних задачах критерії прийняття рішень ґрунтуються на тому, що особа, яка приймає рішення, стикається не із свідомими діями іншої людини, а об'єктивною реальністю, яку називають природою. Процес прийняття рішень у таких умовах називають "іграми з природою" [8]. В цих іграх особа що приймає рішення прагне діяти обережно, щоб максимізувати свій вигравш (мінімізувати втрати), в той час як природа поводить себе абсолютно випадково, не маючи власного інтересу; вона байдужа до вигравшу і не намагається використати помилки особи що приймає рішення на свою користь.

Будь-яку господарську діяльність людини можна інтерпретувати як гру з природою. Під природою в широкому розумінні мається на увазі сукупність невизначених факторів з невідомими ймовірнісними характеристиками, які впливають на ефективність управлінських рішень. Ігри з природою виступають основною моделлю теорії прийняття рішень в умовах невизначеності. Дані, необхідні для прийняття рішень в умовах

невизначеності, включають перелік можливих дій особи, яка приймає рішення (альтернатив, стратегій) [9].

Нехай $A_i, i=1,2,\dots,m$, – перелік можливих дій особи, що приймає рішення (альтернатив, стратегій), а P_j , де $j = 1,2, \dots,n$ – перелік можливих станів природи. Сукупність станів природи формується або на основі наявного досвіду, або в результаті припущень та інтуїції експертів. Пара (A_i, P_j) . визначає ситуацію у грі з природою. Кожній ситуації у грі відповідає можливий результат, що визначає дохід або витрати особи, яка приймає рішення, залежно від вибору конкретної дії та реалізації певного стану природи: $a_{ij} = a(A_i, P_j)$. У загальному випадку цей результат може бути неперервною функцією від A_i і P_j . У дискретному випадку ці дані представляються у вигляді матриці гри.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Таке представлення буде використано при розгляді критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності [10]. Ця матриця відрізняється від матриці антагоністичної гри тим, що елементи стовпців не є програшами природи у відповідних станах. Матриця гри з природою відображає інтереси особи, що приймає рішення (ОПР) і може бути як матрицею вигравів, так і матрицею програшів. Завдання вибору стратегії ОПР, яка є більш ефективною, ніж інші, у грі з природою, з одного боку, простіше ніж у антагоністичній грі, оскільки в грі з природою відсутнє систематичне протидія з боку природи, але, з іншого боку, це завдання ускладнюється через наявність невизначеності, пов'язаної з нестачею інформації про характер проявів станів природи [11].

Якщо якась стратегія гравця домінує над усіма іншими його стратегіями, то ОПР має обрати її як пріоритетну, а доміновані стратегії виключити з розгляду. У грі з природою слід використовувати принцип домінування стратегій гравця (рядків матриці гри). Однак принцип домінування стратегій (станів) природи неприйнятний, оскільки природа не обирає свої стратегії свідомо і для неї не існує більш або менш ефективних станів. Критерії прийняття рішень у грі з природою. Прийняття рішень в умовах повної невизначеності зазвичай здійснюється з використанням наступних критеріїв:

- критерій Лапласа;
- критерій Вальда;
- критерій Севіджа;
- критерій Гурвіца;

Основна відмінність між цими критеріями визначається стратегією поведінки ОПР:

- критерій Лапласа є більш оптимістичним порівняно з критерієм Вальда;
- критерій Гурвіца може бути використаний для різних підходів: від найоптимістичнішого до найпесимістичного.

Таким чином, усі ці критерії, незважаючи на їх кількісну природу, відображають суб'єктивну оцінку ситуації, в якій приймається рішення. Стратегія вибору та суб'єктивізм Стратегія вибору визначається характером ОПР; критерій вибору конкретизує характер дії (поведінки ОПР); вибір критерію реалізує вирішальне правило ОПР. Суб'єктивізм полягає у виборі критерію: ОПР обирає критерій, який найбільш адекватно відображає його уявлення про стан зовнішнього середовища та найбільш прийнятний (раціональний) спосіб дії [12].

Незважаючи на їх різноманітність, усі критерії побудовані за одним принципом. Спочатку кожній альтернативі (стратегії ЛПР) присвоюється

числова оцінка стратегії, а потім з порівняння цих оцінок обирається оптимальна стратегія.

– критерій Лапласа.

Застосування критерію Лапласа базується на принципі недостатньої обґрунтованості. Оскільки ймовірності станів природи $P_j, j=1, 2, \dots, n$, невідомі, немає підстав стверджувати, що ці ймовірності різні (в іншому випадку можна було б розрахувати ці ймовірності, і ситуацію вже не можна було б вважати повністю невизначеною). Принцип недостатньої обґрунтованості стверджує протилежне, тому можна припустити, що всі стани системи є рівноймовірними; при цьому ймовірність реалізації кожного стану природи дорівнює $1/n$ (або можливі стани природи розподілені рівномірно на деякому відрізку в неперервному випадку). Кожна стратегія ОПР оцінюється середнім виграшем або програшем.

$$\bar{a}_i = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \right\}$$

Обирається альтернатива A_i^* , що забезпечує ОПР найбільший очікуваний прибуток

$$- A^* \in \text{Arg} \max_{i=1,2,\dots,m} \bar{a}_i$$

або найменш очікувані витрати:

$$A^* \in \text{Arg} \min_{i=1,2,\dots,m} \bar{a}_i.$$

В повному вигляді:

$$A^* \in \underset{i=1,2,\dots,m}{\text{Arg opt}} \bar{a}_i.$$

Критерій Вальда;

Цей критерій, також відомий як максимінний (мінімаксний), найобережнішим серед усіх критеріїв, оскільки він базується на виборі найкращої з найгірших можливостей. Якщо $a_{ij} = a(A_i, P_j)$, представляє собою дохід, то, обравши i -ту стратегію, ОПР забезпечує собі дохід.

$$A^* \in \underset{i=1,2,\dots,m}{\text{Arg min}} \bar{a}_i$$

незалежно від стану природи. Звичайно, буде обрана та стратегія, на якій цей вираз досягає максимального значення:

$$A^* \in \underset{i=1,2,\dots,m}{\text{Arg max}} \bar{a}_i = A^* \in \underset{i=1,2,\dots,m}{\text{Arg max}} \min_{j=1,2,\dots,n} a_{ij}.$$

Аналогічно, якщо числа $a_{ij} = a(A_i, P_j)$ представляють собою витрати, то за мінімаксимним варіантом критерію обирається стратегія, що мінімізує максимально можливі витрати:

$$A^* \in \underset{i=1,2,\dots,m}{\text{Arg max}} \min_{j=1,2,\dots,n} a_{ij}.$$

Критерій Вальда є настільки обережним, що іноді призводить до нелогічних висновків.

Критерій Севіджа;

Критерій Севіджа заснований на аналізі матриці ризиків (жалю) $R = (r_{ij})$, елементи якої обчислюються за формулами:

$$r_{ij} = \beta_1 - a_{ij}, \beta_j = \max_{k=1,2,\dots,m} a_{kj}, j = 1, 2, \dots, n,$$

якщо A -матриця виграшів, та

$$r_{ij} = a_{ij} - \gamma_j, \gamma_j = \min_{k=1,2,\dots,m} a_{kj}, j = 1, 2, \dots, n,$$

якщо A -матриця програшів.

Це означає, що r_{ij} є різницею між найкращим значенням у j -му стовпці та значенням a_{ij} при тому ж P_j . По суті, r_{ij} виражає жаль особи, що приймає рішення (ОПР), через те, що вона не знає справжнього стану природи і тому не обрала найкращу альтернативу у цьому стані. Саме тому матрицю ризиків інколи називають матрицею жалю. Незалежно від того, якою була вихідна матриця — доходів чи витрат, матриця ризиків завжди є матрицею втрат (витрат, недоотриманого прибутку, збитків). Оптимальна стратегія обирається за мінімаксімним принципом. Критерій мінімального ризику Севіджа рекомендує ОПР обирати таку стратегію, при якій ризик є найменшим у найнесприятливішій ситуації, тобто ту, на якій досягається мінімальний ризик.

$$A^* \in \text{Arg} \min_{i=1,2,\dots,m} \max_{j=1,2,\dots,n} r_{ij}.$$

Критерій Гурвіца;

Охоплює різні підходи до прийняття рішень, варіюючи від найоптимістичнішого до найпесимістичнішого. Якщо розглядати матрицю A як матрицю доходів, то при найбільш оптимістичному підході слід обрати альтернативу, що забезпечує максимальний дохід.

$$\max_{i=1,2,\dots,m} \max_{j=1,2,\dots,n} a_{ij}.$$

Аналогічно, у найбільш песимістичних припущеннях обрана альтернатива відповідає

$$\max_{i=1,2,\dots,m} \max_{j=1,2,\dots,n} r_{ij}.$$

Досягає рівноваги між надмірним оптимізмом і крайнім песимізмом шляхом зважування обох підходів з відповідними коефіцієнтами. λ та $(1-\lambda)$, відповідно, $0 \leq \lambda \leq 1$. Розраховується показник ефективності стратегії A_i

$$G_i(\lambda) = \left\{ \lambda \max_{j=1,2,\dots,n} a_{ij} + (1-\lambda) \min_{j=1,2,\dots,m} a_{ij} \right\}$$

За критерієм Гурвіца обирається альтернатива, на котрій досягається

$$\begin{aligned} & \max_{i=1,2,\dots,m} G_1(\lambda): \\ & A^* \in \text{Arg} \max_{i=1,2,\dots,m} G_1(\lambda). \end{aligned}$$

В цьому випадку, коли A -матриця затрат, обчислюється показник неефективності стратегії A_i

$$G_i(\lambda) = \left\{ \lambda \min_{j=1,2,\dots,n} a_{ij} + (1-\lambda) \max_{j=1,2,\dots,m} a_{ij} \right\}$$

Обирається альтернатива, на котрій досягається $\min_{i=1,2,\dots,m} G_1(\lambda):$

$$A^* \in \underset{i=1,2,\dots,m}{\text{Arg min}} G_1(\lambda).$$

Коефіцієнт λ визначається як показник оптимізму: при $\lambda=1$ критерій максимально оптимістичний, при $\lambda=0$ він занадто песимістичний. Значення λ визначається залежно від схильності приймаючого рішення до оптимізму або песимізму; при відсутності виражених схильностей доцільно вважати $\lambda=0.5$.

Також використовується комбінований критерій:

Основна мета комбінованого критерію полягає у врахуванні різноманітних аспектів чи аспектів прийняття рішень і врахуванні їхньої вагомості для отримання загального рішення. Цей метод дозволяє об'єднати різні аспекти або критерії в єдиний показник, що спрощує процес прийняття рішень та допомагає зробити більш обґрунтований вибір серед альтернатив.

Представляє собою синтез критеріїв Байєса та мінімуму дисперсії, які описані в розділі 1.4.1. Враховується природне бажання органу управління забезпечити найкраще середнє значення (критерій Байєса) та одночасно мінімізувати дисперсію.

Оберемо величину $\lambda, 0 \leq \lambda \leq 1$ і для кожного з рішень $\varphi_k, k = 1, 2, \dots, m$,

Обчислимо значення критерію за такою формулою:

$$k(\varphi_k, p) = (1 - \lambda)(B^+(\varphi_k, p))^2 - \lambda\sigma^2(\varphi_k, p),$$

Найкращим вважають рішення φ_0 , для якого виконано таку умову:

$$k(\varphi_0, p) = \max_{\varphi_k \in \Phi} k(\varphi_k, p).$$

Значення коефіцієнта λ визначається враховуючи то, якому критерію (Байєса чи мінімуму дисперсії) надається більша вага чи перевага. Якщо $\lambda=0$, то критерій $k(\varphi_k, p)$ збігається з критерієм Байєса, а коли

$\lambda=1$ – із критерієм мінімуму дисперсії.

Оглянемо дві величини:

$$\lambda^* = \min_{\varphi_k \in \Phi} \frac{\left[\sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+ \right]^2}{\sum_{j=1}^n p_j (f_{jk}^+)^2} ;$$

$$\lambda^{**} = \max_{\varphi_k \in \Phi} \frac{\left[\sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+ \right]^2}{\sum_{j=1}^n p_j (f_{jk}^+)^2} .$$

Зрозуміло, що вони задовольняють таку нерівність: $0 \leq \lambda^* \leq \lambda^{**} \leq 1$.

Припустимо що λ задовольняє умову $0 \leq \lambda \leq \lambda^*$, то $k(\varphi_k, p) \geq 0$ для будь якого рішення $\varphi_k \in \Phi$. Коли λ задовольняє таку умову $\lambda^{**} \leq \lambda \leq 1$, то $k(\varphi_k, p) \leq 0$ для всякого рішення $\varphi_k \in \Phi$. Отже робимо висновок, що коли $0 \leq \lambda \leq \lambda^*$, то в комбінованому критерії надано перевага буде більшою у критерію Байєса, а ніж у критерія мінімуму дисперсії, а коли $\lambda^{**} \leq \lambda \leq 1$, то більше враховується критерій мінімуму дисперсії.

1.4 Ризик та його оцінка в процесі прийняття рішень

Ризик – це потенційна можливість виникнення несприятливих подій, яка вимірюється кількісно і пов'язана з невизначеністю. У економічному контексті ризик передбачає подію, що може статися з певною ймовірністю, і

може призвести до трьох основних наслідків, які зазвичай оцінюються у фінансових показниках [13]:

- Негативний результат: збитки, втрати, невігідні обставини.
- Позитивний результат: прибуток, вигода, успіх.
- Нейтральний результат: відсутність як збитків, так і вигоди.

Основні види ризику при проектуванні

При розробці конкретного проекту враховуються наступні види ризику:

– Ризик, пов'язаний з виробничими процесами, діяльністю компанії та персоналом;

– Ризик, що стосується привабливості ринку для продукції;

Ризик, пов'язаний з термінами і фінансуванням початкового етапу проекту.

Фактори, що впливають на виникнення ризику

До основних причин, що можуть призвести до ризиків, належать:

- зниження цін конкурентами;
- негативні тенденції в промисловості;
- перевищення витрат на проектування та експлуатацію понад заплановані;
- відхилення від плану розвитку;
- невиконання планів продажів до встановленого терміну;
- затримки або проблеми з постачанням деталей чи сировини;
- важкість отримання банківського кредиту;
- підвищені витрати на оновлення та розвиток, які можуть вплинути на конкурентоспроможність;
- нестача кваліфікованої робочої сили [14].

Теорія прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності

Вибір і обґрунтування управлінських рішень, які стосуються фінансових ризиків, базується на теорії прийняття рішень, яка враховує елементи невизначеності [15], властиві будь-якому ризику. Залежно від рівня

невідомості подальшої поведінки вихідних параметрів, розрізняють умови ризику та умови невизначеності. Умови ризику дозволяють встановити ймовірність настання певних подій, тоді як в умовах невизначеності така ймовірність не може бути точно визначена через брак інформації.

Основні положення цієї теорії включають:

– Об'єкт рішення: Чітко визначений об'єкт прийняття рішення, для якого відомі основні можливі фактори ризику. У фінансовому контексті такими об'єктами можуть бути окремі фінансові операції, певні види цінних паперів або інвестиційні проекти.

– Показник ефективності: Обирається показник, що найкраще характеризує ефективність рішення. Для короткострокових фінансових операцій це може бути чистий прибуток, для довгострокових - чистий приведений дохід або внутрішня норма прибутковості.

– Показник ризику: Обирається показник, що характеризує рівень ризику об'єкта рішення. Фінансові ризики зазвичай оцінюються через можливе відхилення очікуваного результату від середнього або очікуваного.

– Альтернативи рішень: Існує обмежена кількість альтернатив для прийняття рішень, як-от різні інвестиційні проекти чи способи здійснення фінансової операції.

– Ситуації розвитку подій: Існує обмежена кількість можливих сценаріїв розвитку подій під впливом факторів ризику, які можуть варіюватися від оптимістичних до песимістичних.

– Оцінка ймовірності: Можливість оцінити ймовірність настання кожної з розглянутих ситуацій. Це розмежовує рішення на ті, які приймаються в умовах ризику, і ті, що приймаються в умовах невизначеності.

– Вибір найкращої альтернативи: Вибір рішення здійснюється на основі найбільш вигідної альтернативи з розглянутих.

Таким чином, прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності базується на аналізі можливих сценаріїв і виборі найкращих варіантів з урахуванням ймовірностей та можливих наслідків.

Зазначимо основні критерії прийняття рішень в умовах ризику [16].

Критерій мінімуму дисперсії оцінного функціонала;

Для кожного рішення $\varphi_k \in \bar{\Phi}$ знайдемо середнє значення $B^+(\varphi_k, p)$ оцінного функціонала й дисперсію σ_k^2 в такому вигляді:

$$B^+(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^n p_i f_{ik}^+ \quad (1.1)$$

$$\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^n (f_{ik}^+ - B^+(\varphi_k, p))^2 p_i. \quad (1.2)$$

Сама дисперсія характеризує розсіювання випадкових значень оцінюваного показника для рішення φ_k відносно його середнього значення $B^+(\varphi_k, p)$.

Суть критерію полягає в тому, щоб відшукати таке рішення $\varphi_{k_0} \in \bar{\Phi}$ (або множину рішень $\bar{\Phi}$), для якого буде справедлива така рівність:

$$\sigma^2(p, \varphi_{k_0}) = \min_{\varphi_k \in \bar{\Phi}} \sigma_k^2(p, \varphi_k). \quad (1.3)$$

Недолік в тому, що дисперсія на рішенні $\varphi_{k_1} \in \bar{\Phi}$ може бути меншою, ніж на $\varphi_{k_2} \in \bar{\Phi}$, у той час, коли $B^+(\varphi_{k_1}, p) < B^+(\varphi_{k_2}, p)$. Критерій з одного боку є допоміжним, а з іншого – його прийняття потребує довізначення й невеликої зміни вигляду σ_k^2 , наприклад, таким способом.

$$\sigma^2(\varphi_k) = \sum_{i=1}^n \left(f_{ik}^+ - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m B^+(\varphi_k, p) \right)^2 p_i \quad (1.4)$$

або

$$\sigma^2(\varphi_k) = \sum_{i=1}^n (f_{ik}^+ - \max_{\varphi_s \in \Phi} B^+(\varphi_s, p))^2 p_i \quad (1.5)$$

Припустимо що оцінний функціонал задано у формі від'ємного інгредієнта, а саме, $F = F^- = \{f_{j,k}^-\}$, то рішення $\varphi_{k_0} \in \Phi$ також можна знайти, використовуючи умову (1.3), але тут величину σ_k^2 визначають одним із таких способів :

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \sum_{i=1}^n (f_{ik}^- - B^-(\varphi_k, p))^2 p_i, \\ \sigma^2(\varphi_k) &= \sum_{i=1}^n (f_{ik}^- - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m B^-(\varphi_k, p))^2 p_i, \\ \sigma^2(\varphi_k) &= \sum_{i=1}^n (f_{ik}^- - \min_{\varphi_s \in \Phi} B^-(\varphi_s, p))^2 p_i, \end{aligned}$$

причому

$$B^-(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^n p_i f_{ik}^-.$$

Критерій Байеса-Лапласа;

Суть критерію полягає в максимізації математичного очікування функціонала оцінювання. Назва критерію пов'язана з перетворенням формул апіорних ймовірностей в апостеріорні (апостеріорний – той, що впливає з досвіду). Критерій Байеса також називають критерієм середніх (очікуваних) витрат або критерієм ризику.

Згідно з критерієм Байєса, оптимальним рішенням задачі (або множиною рішень) вважаються ті, для яких математичне очікування функціонала оцінювання досягає максимально можливого значення. Якщо максимум досягається при кількох рішеннях, то вони визнаються еквівалентними. Цей критерій тісно пов'язаний з аксіомами теорії корисності (аксіома фон Неймана-Моргенштерна), в якій сумарна (очікувана) корисність визначається як математичне очікування окремих результатів.

Критерієм Байєса-Лапласа доцільно користуватися за таких обставин: коли відома ймовірність появи стану проекту F_j та вона не залежить від часу; коли рішення реалізується достатньо велику кількість разів (не менше 50), або при його реалізації допускається деякий ризик. Алгоритм: по кожному стовпчику шукаємо МОЧ (середнє значення) його елементів. Усього цих МОЧ буде цілий рядок. З отриманих МОЧ вибираємо максимальне. Номер цього стовпця i визначає оптимальний варіант. Критерій Байєса-Лапласа вигідно застосовувати, коли рішення реалізується багаторазово, а ймовірність настання умов не змінюється з часом. Для повного набору незалежних станів проекту (n) сума ймовірностей дорівнює 1: $\sum_{j=1}^n P_j = 1$. Тобто, якщо ймовірність

P_j настання того чи іншого стану проекту F_j невідома, для використання критерію Байєса-Лапласа припускається, що всі ймовірності рівні. Якщо максимум досягається для кількох рішень, ці рішення вважаються еквівалентними. Математично критерій Байєса-Лапласа виглядає наступним

$$\text{чином: } \max_i \left(\sum_{j=1}^n (P_j \times R_{ij}) \right).$$

1.5 Висновки до розділу 1

Отже, у першому розділі роботи були розглянуті теоретичні основи прийняття управлінських рішень, класифікація невизначеностей та основні методи і підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності.

Розгляд теоретичних основ управлінських рішень допоміг систематизувати підходи до управління та зрозуміти основні концепції процесу прийняття рішень, які базуються на аналізі даних та врахуванні різних факторів. Класифікація невизначеностей допомогла визначити різні типи невизначеності, що впливають на процес прийняття рішень, та зрозуміти, як їх подолати.

У розділі про основні методи та підходи до прийняття рішень були розглянуті метод ієрархій та різні стратегії для умов невизначеності та ризиків. В ході аналізу зазначено, що методи та підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності ґрунтуються на використанні різноманітних інструментів, які дозволяють структурувати проблеми, оцінити альтернативи та вибрати найбільш оптимальні стратегії. Усі методи мають свої переваги та недоліки, а також специфіку застосування в залежності від конкретних умов і характеристик завдання.

Отже, успішне прийняття рішень в умовах невизначеності потребує поєднання аналітичних навичок, досвіду та інтуїції. Використання спеціалізованих методів і підходів дозволяє підвищити точність прогнозів, зменшити ризики та забезпечити більш стабільний розвиток організацій у нестабільному середовищі.

2. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Опис підприємства

Бар "Фоззі" є приватним підприємством, що спеціалізується на наданні послуг у сфері громадського харчування. Засновниками підприємства є група приватних інвесторів. Основними партнерами-споживачами є місцеві жителі та туристи, які відвідують заклад.

Бар "Фоззі" відомий у Києві як один з провідних закладів для відпочинку та розваг. Заклад пропонує широкий вибір коктейлів, що виготовляються з найкращих інгредієнтів, а також страв європейської та української кухні. Для приготування їжі використовуються лише свіжі та якісні продукти. Команда кухарів та барменів постійно експериментує з новими рецептами, впроваджує нові ідеї та слідкує за останніми тенденціями у світі гастрономії та міксології.

Заклад працює за принципом "смачно і приємно", а високий рівень професіоналізму персоналу дозволяє втілювати в життя найсміливіші кулінарні задуми. Прагнучи враховувати потреби клієнтів, бар постійно оновлює своє меню та проводить різноманітні тематичні заходи і акції. Менеджери бару ретельно аналізують ринок, відстежують попит та формують пропозиції, що максимально відповідають уподобанням відвідувачів.

Бар "Фоззі" працює у сфері громадського харчування понад десять років. Висока якість обслуговування та неповторна атмосфера зробили заклад популярним серед киян та гостей міста. Вся продукція бару відповідає найвищим стандартам якості, що підтверджується відповідними сертифікатами.

Бар "Фоззі" - це заклад, де кожен відвідувач може насолодитися смачними стравами та напоями, відпочити у приємній атмосфері та отримати незабутні враження від візиту.

Підприємство має такі пріоритети:

– Синергія: поєднання кулінарного мистецтва та обслуговування створює більше цінності, ніж окремі частини;

– Невизначеність: попит на страви та напої може змінюватися впливом різних факторів, таких як сезон, погода, свята тощо;

– Емерджентність: нові кулінарні ідеї та тренди можуть виникати внаслідок роботи персоналу та спілкування з клієнтами;

Мета та цілі бару: виявлення та аналіз проблем, з якими стикається бар Фоззі, з метою розробки рекомендацій для покращення його операційної діяльності, підвищення якості обслуговування клієнтів та збільшення прибутковості. Дослідження спрямоване на ідентифікацію основних факторів, що негативно впливають на функціонування бару, і пошук ефективних рішень для їх усунення або мінімізації.

Тактичні цілі: забезпечення бажаних результатів у наданні якісних гастрономічних послуг та заробітку протягом короткого періоду часу. Це включає в себе досягнення конкретних показників в обсязі продажів, рейтингу задоволеності клієнтів та інших тактичних вимог.

Макроцілі: забезпечення стійкого успіху та прибутковості протягом тривалого періоду. Це охоплює досягнення довгострокових цілей, таких як розвиток популярності ресторану, створення власної лояльної клієнтської бази, забезпечення високої репутації тощо.

Ідеали: досягнення ідеальних стандартів у наданні гастрономічних послуг (наприклад, повна відсутність скарг від клієнтів) та максимально можливої прибутковості, які, хоча й недосяжні, система постійно наближається до них через постійне вдосконалення та розвиток.

Структура бару представлена на рисунку 2.1.

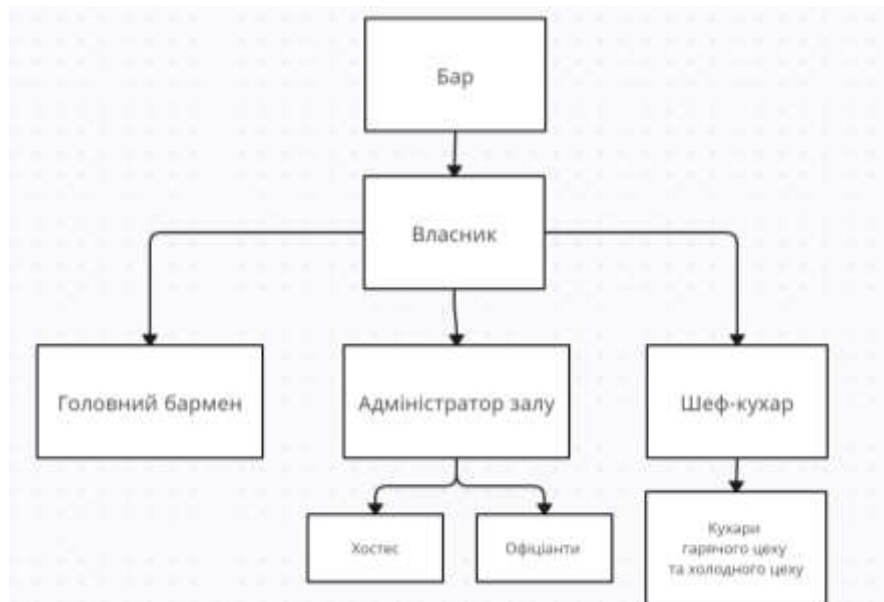


Рисунок 2.1 - Структурна схема бару

2.2 Вибір стратегії поведінки підприємства в умовах невизначеності та ризику

В умовах сучасного бізнесу, де невизначеність є неодмінною складовою, аналіз ризиків стає ключовим етапом стратегічного планування та управління [17]. Невизначеність може виникати з різних причин, включаючи швидкі зміни на ринках, нестабільність політичного середовища, технологічні перетворення та непередбачуваність поведінки споживачів. Аналіз ризиків при невизначеності спрямований на ідентифікацію, оцінку та управління ризиками в умовах великої невизначеності та непередбачуваності.

Одне з питань, що виникає у бара “Фоззі” під час його роботи є питання раціональності зміни штату працівників, а саме барменів. З одного боку наявна складна загальна економічна ситуація у країні та зниження купівельної спроможності населення. З іншого боку нова маркетингова

стратегія підприємства дає приріс відвідувачів. Постає питання доцільності коригування роботи підприємства в нових реаліях.

На зараз, в барі працюють 5 робітників і керівництво має можливість змінити їх кількість. При цьому можливі такі варіанти:

- φ_1 – нічого не змінювати;
- φ_2 – змінити графік роботи персоналу;
- φ_3 – додатково найняти робітників;
- φ_4 – скоротити кількість персоналу.

Можливі ситуації, щодо майбутньої кількості відвідувачів:

- θ_1 – середнє значення гостей значно зросте;
- θ_2 – кількість гостей несуттєво зросте;
- θ_3 – значні ситуаційні коливання кількості відвідувачів протягом року;
- θ_4 – значне зменшення відвідувачів;
- θ_5 – зацікавлених зовсім не буде.

В результаті опитування експертів була встановлена наступна ймовірність виникнення кожної ситуації та ефективність рішень, що приймаються (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 Ймовірності, критерії вибору та можливі ситуації.

p		φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
0,2	θ_1	3	4	7	0
0,4	θ_2	5	5	5	1
0,2	θ_3	8	2	2	3
0,1	θ_4	3	1	0	5
0,1	θ_5	1	0	0	6

Надалі визначимо оптимальне рішення щодо кількості співробітників бару, використовуючи наведений вище розподіл ймовірностей продажів.

Першим критерієм, який ми станемо використовувати, буде критерій Байєса. Скористаємося формулами (1.1) тому що для оцінки можливих рішень у нашій задачі використовується функціонал із позитивним компонентом (який описує ефективність рішень), Розрахуємо байєсові значення для кожного з цих рішень.

$$B^+(\varphi_1, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i1} p_i = 3 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,4 + 8 \cdot 0,2 + 3 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,1 = 4,6.$$

$$B^+(\varphi_2, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i2} p_i = 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,1 + 0 \cdot 0,1 = 3,3.$$

$$B^+(\varphi_3, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i3} p_i = 7 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,1 + 0 \cdot 0,1 = 3,8.$$

$$B^+(\varphi_4, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i4} p_i = 0 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,4 + 3 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,1 = 2,1.$$

Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.2)

Таблиця 2.2 Результати використання критерію Байєса.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Критерій Байєса	4,6	3,3	3,8	2,1

Очевидно, що альтернатива φ_1 має найкраще байєсове значення, що свідчить про його раціональність і виправданість. Тому оптимальним варіантом згідно з критерієм Байєса буде залишити кількість робітників на тому ж рівні. Це рішення дозволить забезпечити стабільність і ефективність виробничих процесів, не створюючи додаткових витрат чи ризиків.

Наступним використаємо критерій мінімуму дисперсії. Завдяки формулі $\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^n (f_{ik}^+ - B^+(\varphi_k, p))^2 p_i$. розрахуємо значення дисперсії для кожної з можливих альтернатив, тобто

$$\sigma_1^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i1} - 4,6)^2 p_i = 2,56 \cdot 0,2 + 0,16 \cdot 0,4 + 11,56 \cdot 0,2 + 2,56 \cdot 0,1 +$$

$$+ 12,96 \cdot 0,1 = 4,44$$

$$\sigma_2^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i2} - 3,3)^2 p_i = 0,49 \cdot 0,2 + 2,89 \cdot 0,4 + 1,69 \cdot 0,2 + 5,29 \cdot 0,1 +$$

$$+ 10,89 \cdot 0,1 = 3,21.$$

$$\sigma_3^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i3} - 3,8)^2 p_i = 10,24 \cdot 0,2 + 1,44 \cdot 0,4 + 3,24 \cdot 0,2 + 14,44 \cdot 0,1 +$$

$$+ 14,44 \cdot 0,1 = 6,16.$$

$$\sigma_4^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i4} - 2,1)^2 p_i = 4,41 \cdot 0,2 + 1,21 \cdot 0,4 + 0,81 \cdot 0,2 +$$

$$+ 8,41 \cdot 0,1 + 15,21 \cdot 0,1 = 3,89.$$

Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.3)

Таблиця 2.3 Результати використання критерію мінімуму дисперсії.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Критерій мінімуму дисперсії	4,44	3,21	6,16	3,89

Бачимо, що рішення φ_2 має найнижчу дисперсію, що свідчить про доцільність зміни графіку роботи персоналу. Отже, вибір цього рішення буде обґрунтованим за цим критерієм.

Тепер порівняємо отриманий результат з можливими модифікаціями цього підходу. Перший варіант модифікації: спочатку обчислимо середнє байєсове значення за всіма критеріями, а саме:

$$\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m B^+(\varphi_j, p) = 3,45.$$

Обчислюємо значення дисперсії відносно нього, тобто

$$\sigma_1^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i1} - 3,45)^2 p_i = 0,2 \cdot 0,2 + 2,4 \cdot 0,4 + 20,7 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,1 +$$

$$+ 6,0 \cdot 0,1 = 5,76. \sigma_2^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i2} - 3,45)^2 p_i = 0,3 \cdot 0,2 +$$

$$+ 11,9 \cdot 0,1 = 3,23.$$

$$\sigma_3^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i3} - 3,45)^2 p_i = 12,6 \cdot 0,2 + 2,4 \cdot 0,4 + 2,1 \cdot 0,2 + 11,9 \cdot 0,1 +$$

$$+ 11,9 \cdot 0,1 = 6,29. \sigma_4^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i4} - 3,45)^2 p_i = 11,9 \cdot 0,2 +$$

$$+ 6,5 \cdot 0,1 = 5,71.$$

Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.4)

Таблиця 2.4 Результати використання першої модифікації критерію мінімуму дисперсії.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Перша модифікація критерію мінімуму дисперсії	5,76	3,23	6,29	5,71

Очевидно, що мінімальне значення дисперсії було отримано для рішення φ_2 , що робить його вибір найбільш раціональним.

Розглянемо другу модифікацію критерію мінімуму дисперсії.

Найбільше байєсове значення дорівнює: $\max_j B^+(\varphi_j, p) = 4,6$. Оцінимо

відхилення значень оцінного функціоналу від нього для кожного з рішень, а саме:

$$\sigma_1^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i1} - 4,6)^2 p_i = 2,56 \cdot 0,2 + 0,16 \cdot 0,4 + 11,56 \cdot 0,2 + 2,56 \cdot 0,1 + 12,96 \cdot 0,1$$

$$\sigma_2^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i2} - 4,6)^2 p_i = 0,36 \cdot 0,2 + 0,16 \cdot 0,4 + 6,76 \cdot 0,2 + 12,96 \cdot 0,1 + 21,16 \cdot 0,1$$

$$\sigma_3^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i3} - 4,6)^2 p_i = 5,76 \cdot 0,2 + 0,16 \cdot 0,4 + 6,76 \cdot 0,2 + 21,16 \cdot 0,1 + 21,16 \cdot 0,1$$

$$\sigma_4^2(\varphi_k, p) = \sum_{i=1}^5 (f_{i4} - 4,6)^2 p_i = 21,16 \cdot 0,2 + 12,96 \cdot 0,4 + 2,56 \cdot 0,2 + 0,16 \cdot 0,1 + 1,96 \cdot 0,1$$

Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.5)

Таблиця 2.5 Результати використання другої модифікації критерію мінімуму дисперсії.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Друга модифікація критерію мінімуму дисперсії	4,44	4,9	6,8	10,14

Як видно з таблиці, мінімальне значення модифікованої дисперсії відповідає рішенням φ_1 , тому його вибір можна вважати раціональним.

Тепер розв'яжемо задачу за допомогою критерію максимізації ймовірності розподілу оціночного функціоналу. Обчислимо необхідні параметри: $a_1 = \min_i \min_j f_{ij}$ та $a_2 = \max_i \max_j f_{ij}$, за нашими даними $a_1 = 0$ і

$a_2 = 9$. Тепер оберемо число α , яке задовольняє таку умову: $a_1 \leq \alpha \leq a_2$.

Припустимо, що $\alpha = 5$. Розрахуємо ймовірності $p(f_k^+ \geq \alpha)$ для кожного рішення φ_k , тобто

$$\varphi_1 : p(f_1^+ \geq 5) = 0,4 + 0,2 = 0,6 ;$$

$$\varphi_2 : p(f_2^+ \geq 5) = 0,4 ;$$

$$\varphi_3 : p(f_3^+ \geq 5) = 0,2 + 0,4 = 0,6 ;$$

$$\varphi_4 : p(f_4^+ \geq 5) = 0,1 + 0,1 = 0,2 .$$

Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.6)

Таблиця 2.6 Результати використання критерію максимізації ймовірності розподілу оціночного функціоналу.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Критерій максимізації ймовірності розподілу оціночного функціоналу	0,6	0,4	0,6	0,2

Як видно із таблиці 2.6, максимальна ймовірність спостерігається у двох альтернатив: φ_1 та φ_3 саме їх вибір можна вважати раціональним.

Далі застосуємо модальний критерій для вирішення задачі. Спершу визначимо стан середовища з найбільшою ймовірністю, щоб обґрунтувати наш вибір.

В нашому випадку це буде стан θ_2 – «кількість гостей несуттєво зросте». Оціночні значення щодо цього стану мають такий вигляд: $f_{21}^+ = 5$, $f_{22}^+ = 5$, $f_{23}^+ = 5$, $f_{24}^+ = 1$. Отже маємо три альтернативи, з однаковою ймовірністю і вибір будь-якої з них можна вважати раціональним для реалізації.

Далі розглянемо комбінований критерій прийняття рішення. Розглянемо задачу вибору рішення, застосовуючи різні значення параметра λ .

Обчислимо граничні значення параметра, при яких перевага критеріїв змінюється, а саме:

$$\lambda^* = \min_k \frac{\left[\sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+ \right]^2}{\sum_{j=1}^n p_j (f_{jk}^+)^2} = 0,497.$$

$$\lambda^{**} = \max_k \frac{\left[\sum_{j=1}^n p_j f_{jk}^+ \right]^2}{\sum_{j=1}^n p_j (f_{jk}^+)^2} = 0,827.$$

Тепер обчислимо значення критерію, коли $\lambda = 0,4$ ($\lambda < \lambda^*$), тобто

$$k(p, \varphi_1) = 4,6^2(1 - 0,4) - 0,4 \cdot 4,44 = 10,92;$$

$$k(p, \varphi_2) = 3,3^2(1 - 0,4) - 0,4 \cdot 3,21 = 5,25;$$

$$k(p, \varphi_3) = 3,8^2(1 - 0,4) - 0,4 \cdot 6,16 = 6,2;$$

$$k(p, \varphi_4) = 2,1^2(1 - 0,4) - 0,4 \cdot 3,89 = 1,09.$$

Максимальне значення критерію відповідає рішенню φ_1 , тобто, коли $\lambda < \lambda^*$, раціональним вибором можна вважати рішення φ_1 . Тепер розглянемо задачу вибору за умови, що $\lambda = 0,9$ ($\lambda > \lambda^{**}$), а саме:

$$k(p, \varphi_1) = -1,88, \quad k(p, \varphi_2) = -1,8, \quad k(p, \varphi_3) = -4,1, \quad k(p, \varphi_4) = -3,06.$$

Максимальне значення критерію відповідає альтернативі φ_2 , тобто коли $\lambda > \lambda^*$, вибір цього рішення буде раціональним. У разі, якщо $\lambda = 0,662$ ($\lambda^* < \lambda < \lambda^{**}$), критерій набуває таких значень:

$$k(p, \varphi_1) = 4,21, \quad k(p, \varphi_2) = 1,56, \quad k(p, \varphi_3) = 0,8, \quad k(p, \varphi_4) = -1,08.$$

Отже, оптимальним є рішення φ_1 . Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.7)

Таблиця 2.7 Результати використання комбінованого критерію.

Альтернативи	λ	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Комбінований критерій	0,4	10,92	5,25	6,2	1,09
	0,662	4,21	1,56	0,8	-1,08
	0,9	-1,88	-1,8	-4,1	-3,06

Отже, приведемо зведену таблицю з результатами розрахованими за допомогою різних критеріїв (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 Результати обчислення та прийняття рішень за різними критеріями в умовах ризику

Назва критерію	Альтернативи				Оптимальний розв'язок
	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	
Байєса	4,6	3,3	3,8	2,1	φ_1
Мінімуму дисперсії модифікація 1 модифікація 2	4,44	3,21	6,16	3,89	φ_2
	5,76	3,23	6,29	5,71	φ_2
	4,44	4,9	6,8	10,14	φ_1
Максимізації ймовірності розподілу оцінного функціоналу	0,6	0,4	0,6	0,2	φ_1, φ_2
Модальний	5	5	5	1	$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$
Комбінований $\lambda=0,4$ $\lambda=0,662$ $\lambda=0,9$	10,92	5,25	6,2	1,09	φ_1
	4,21	1,56	0,8	-1,08	φ_1
	-1,88	-1,8	-4,1	-3,06	φ_2

Отже, у розглянутій ситуації жодна з альтернатив не є оптимальною за всіма критеріями. Однак альтернатива може бути оптимальною лише відносно конкретного критерію, наприклад, за модальним. Таким чином, особі, що приймає рішення потрібно обирати між двома альтернативами: φ_1 та φ_2 , причому перша із них (нічого не змінювати) зустрічається частіше, як найкращій варіант вирішення задачі, тому, можливо, саме її доцільніше обрати.

Час від часу при прийнятті управлінських рішень виникають такі ситуації, що з певних причин визначення ймовірності того чи іншого стану зовнішнього середовища є ускладненим. Причина подібної ситуації може полягати, наприклад, у високій вартості додаткових досліджень або неможливості визначити ймовірності тих чи інших станів через новизну відповідних ситуацій. У такому випадку будемо говорити про необхідність прийняття управлінського рішення в умовах повної невизначеності.

Також, для більш повного аналізу ситуації було прийнято рішення проаналізувати альтернативи за критерієм Бернуллі-Лапласа, тобто ситуації коли з певних причин визначення ймовірності того чи іншого стану зовнішнього середовища є ускладненим або таким, на яке не можна спиратися.

Першим критерієм, який ми станемо використовувати, буде критерій Бернуллі-Лапласа. Для цього на першому кроці розрахуємо значення ймовірностей:

$$p_i = \frac{1}{n} = \frac{1}{5} = 0,2$$

Розрахуємо значення для кожної з альтернатив:

$$B^+(\varphi_1, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i1} p_i = (3 + 5 + 8 + 3 + 1) \cdot 0,2 = 4,0.$$

$$B^+(\varphi_2, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i2} p_i = (4 + 5 + 2 + 1 + 0) \cdot 0,2 = 2,4.$$

$$B^+(\varphi_3, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i3} p_i = (7 + 5 + 2 + 0 + 0) \cdot 0,2 = 2,8.$$

$$B^+(\varphi_4, p) = \sum_{i=1}^5 f_{i4} p_i = (0 + 1 + 3 + 5 + 6) \cdot 0,2 = 3,0.$$

Таким чином маємо наступну загальну ситуацію (табл. 2.9)

Таблиця 2.9 Результати використання критерію Бернуллі-Лапласа.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Критерій Бернуллі- Лапласа	4,0	2,4	2,8	3,0

Очевидно, що максимальне значення критерію було отримано для рішення φ_1 , що робить його вибір найбільш раціональним.

Тепер порівняємо отриманий результат з критерієм Вальда. Отримані результати представлено в таблиці 2.10

Таблиця 2.10 Результати використання критерія Вальда.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Критерій Вальда (мінімум)	1	0	0	0

Очевидно, що максимальне значення за критерієм Вальда було отримано для рішення φ_1 , що робить його вибір найбільш раціональним.

Далі застосуємо критерій Гурвіца. Припустимо, що особа, що приймає рішення вважає, що $\lambda = 0,5$. Тоді, отримаємо результати, представлені у таблиці 2.11

Очевидно, що в усіх випадках максимальне значення за критерієм Гурвіца було отримано для рішення φ_1 , що робить його вибір найбільш раціональним.

Таблиця 2.11 Результати використання критерія Гурвіца.

Альтернативи	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4
Максимум	8	5	7	6

Мінімум	1	0	0	0
Критерій Гурвіца $\lambda = 0,1$	4,5	2,5	3,5	3
$\lambda = 0,5$	7,3	4,5	6,3	5,4
$\lambda = 0,9$	1,7	0,5	0,7	0,6

Таким чином, можна зробити висновок, що згідно з проведеними розрахунками та оцінками найбільш оптимальною є альтернативна φ_1 - нічого не змінювати.

2.3 Вибір керівника персоналом за допомогою МАІ

Ще одним питанням, яке постає перед баром "Фоззі" є проблемою поточної низької організації роботи барменів, через що постало питання зміни менеджера серед наявних співробітників. Власники бару виділяють наступні вимоги до кандидатів:

Критерій 1 (K1): знання барного діла (знання барного діла від 1 до 5 балів, досвід роботи).

Критерій 2 (K2): знання англійської мови (Elementary, Pre-Intermediate, Intermediate, Upper-Intermediate, Advanced).

Критерій 3 (K3): вміння спілкуватися по телефону та особисто з людьми (від 1 до 5 балів).

Критерій 4 (K4): особисті якості (комунікабельність, здатність до навчання, аналітичні здібності).

За результатами співбесіди були відібрані три кандидатки:

– Альтернатива 1 (A1) – Анжела: K1: знання барного діла 3, досвід роботи 1 рік; K2: Intermediate; K3: 3 бали; K4: легка здатність до навчання, комунікабельна.

– Альтернатива 2 (A2) – Віолетта: K1: знання барного діла 2, досвід роботи 1 рік; K2: Upper-Intermediate; K3: 4 бали; K4: добре розвинені аналітичні здібності, комунікабельна.

– Альтернатива 3 (A3) – Ілона: K1: знання барного діла 3, досвід роботи пів року; K2: Pre-Intermediate; K3: 5 балів; K4: легка здатність до навчання, є аналітичні здібності.

Поставлену задачу було вирішено розв’язувати за допомогою методу аналізу ієрархій. Ієрархічна структура проблеми вибору має вигляд, поданий на рис. 1.2.

Спочатку сформуємо матрицю попарних порівнянь для елементів першого рівня ієрархії, тобто матрицю попарних порівнянь важливості критеріїв.

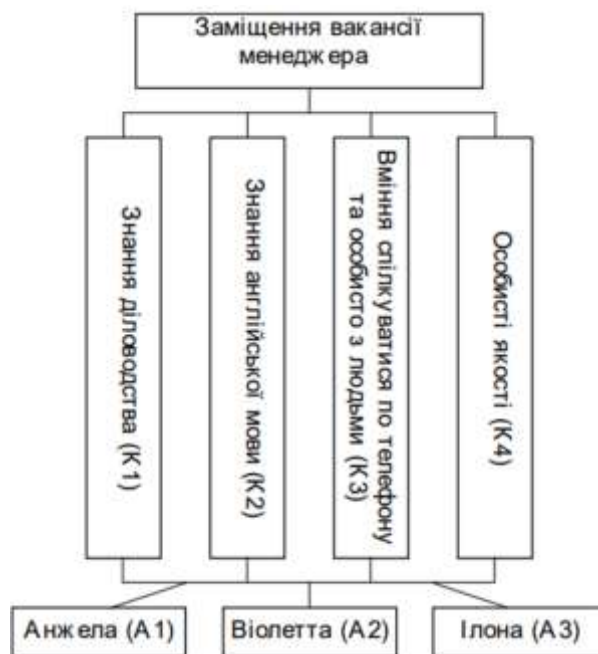


Рисунок 2.2 – Ієрархічна структура проблеми вибору офіс-менеджера.

Шляхом опитування заступника директора фірми по роботі з персоналом отримано, що знання діловодства (K1) слабко чи істотно важливіші, ніж знання англійської мови (K2), очевидно важливіше, ніж

вміння спілкуватися по телефону (К3) і абсолютно важливіше, ніж особливі якості (К4);

– знання англійської мови (К2) істотно важливіше, ніж вміння спілкуватися по телефону (К3), і очевидно чи абсолютно важливіше, ніж особливі якості (К4);

– особисті якості (К4) слабо важливіші, ніж вміння спілкуватися по телефону (К3).

За результатами цього опитування за шкалою Т. Сааті побудована матриця попарних порівнянь критеріїв (табл. 2.12).

Таблиця 2.12 – Матриця попарних порівнянь критеріїв

	К1	К2	К3	К4
К1	1	2	7	9
К2	$\frac{1}{2}$	1	5	8
К3	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{2}$
К4	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	2	1

Розрахунок ваги у відсотках кожного з критеріїв міститься у табл. 2.13

Таблиця 2.13. Розрахунок ваги критеріїв

	К1	К2	К3	К4	Середнє	Вага у відсотках
К1	1	2	7	9	0,54	54%
К2	0,5	1	5	6	0,32	32%
К3	0,14	0,20	1	0,50	0,06	6%
К4	0,11	0,17	2	1	0,08	8%

Щоб обчислити індекс узгодженості знайдемо суми елементів матриці за стовбцями, та індекс узгодженості. Після чого врахуємо, що матриця попарних порівнянь критеріїв є матрицею четвертого порядку, то $RI^K = 0,9$, і то відношення узгодженості прийме значення 0,07 (табл. 2.14)

Таблиця 2.14. Відношення узгодженості

Критерій	Значення
λ	4,19
Індекс узгодженості	0,06
Відношення узгодженості	0,07

Оскільки коефіцієнт узгодженості наближається до значення 0,1, можна зробити висновок, що матриця парних порівнянь критеріїв сформована коректна.

Далі формуємо матриці попарних порівнянь альтернатив (кандидаток на посаду менеджера) за кожним критерієм. Спеціаліст відділу по роботі з персоналом склав матриці парних порівнянь альтернатив за кожним критерієм. За першим критерієм (знання діловодства), на його думку, Анжела (A1) майже очевидно краща за Ілону (A3), Віолетта (A2) слабко краща за Анжелу (A1) та очевидно краща за Ілону (A3). Результаті порівнянь у шкалі Т. Сааті наведено у табл. 2.15.

Таблиця 2.15. Матриця попарних порівнянь альтернатив за К1

	К1	К2	К3	Середнє	Вага у відсотках
К1	1	$\frac{1}{2}$	6	0,35	35%
К2	2	1	7	0,58	58%
К3	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{7}$	1	0,07	7%

Аналогічно побудовано матриці парних порівнянь за К2, К3 і К4 (табл. 2.16 – 2.18).

Таблиця 2.16. Матриця попарних порівнянь альтернатив за К2

	A1	A2	A3	Середнє	Вага у відсотках
A1	1	$\frac{1}{3}$	4	0,26	26%
A2	3	1	8	0,67	67%
A3	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	1	0,07	7%

Таблиця 2.17. Матриця попарних порівнянь альтернатив за К3

	A1	A2	A3	Середнє	Вага у відсотках
A1	1	5	$\frac{1}{3}$	0,28	28%
A2	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{7}$	0,07	7%
A3	3	7	1	0,64	64%

Таблиця 2.18. Матриця попарних порівнянь альтернатив за К4

	A1	A2	A3	Середнє	Вага у відсотках
A1	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	0,07	7%
A2	7	1	3	0,64	64%
A3	5	$\frac{1}{3}$	1	0,28	28%

Знаючи, що матриці попарних порівнянь альтернатив – це матриці третього порядку, то $RI^A = 0,58$. Індеси узгодженості та відношення узгодженості для матриць парних порівнянь альтернатив за кожним критерієм дорівнюють (табл. 2.19):

Таблиця 2.19. Індеси узгодженості та відношення узгодженості для матриць парних порівнянь альтернатив

Критерій	K1	K2	K3	K4
λ	3,04	3,03	3,10	3,10

ІЗ	0,02	0,01	0,05	0,05
ВУ	0,04	0,02	0,08	0,08

Усі коефіцієнти узгодженості менше значення 0,1, що вказує на високу узгодженість думок експерта.

Отже, зведемо всі отримані значення до єдиної таблиці з відповідними результуючими вагами кожної з альтернатив (табл. 2.20)

Таблиця 2.20. Результуючі значення

Альтернативи	K1	K2	K3	K4	Середнє значення	Вага у %
A1	0,35	0,26	0,28	0,07	0,29	29%
A2	0,58	0,67	0,07	0,64	0,58	58%
A3	0,07	0,07	0,64	0,28	0,12	12%

Отже, як можна бачити з таблиці 2.20, максимальну вагу у відсотках має друга альтернатива, тобто посаду менеджера краще пропонувати Віолетті.

2.3 Висновки до розділу 2

Отже, у другому розділі роботи було детально описано підприємство, що дозволило створити комплексне уявлення про особливості його функціонування. Були визначені призначення та мета бару, проаналізовано його властивості.

На підставі вихідних даних, визначено, що з урахуванням оцінок експертів оптимальним рішенням для бару в умовах ризику та невизначеності буде перша альтернатива, яка відповідає за рішення нічого не змінювати щодо кількості працівників.

Також, за допомогою методу аналізу ієрархій була вирішена задача вибору претендента на роль менеджера. В ході розв'язування визначено, що найбільш вагомими критеріями, з точки зору експертів та керівника, є знання діловодства та англійської мови. Зведення даних вагових та невагових значень для альтернатив за всіма параметрами дозволило скласти рейтинг для вибору. Так, згідно з отриманими результатами, найбільш доцільним вибір Віолети у якості майбутнього менеджера, адже вона у загальному рейтингу набрала 58%.

ВИСНОВКИ

В роботі були розглянуті теоретичні основи прийняття управлінських рішень, класифікація невизначеностей та основні методи і підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності.

Розгляд теоретичних основ управлінських рішень допоміг систематизувати підходи до управління та зрозуміти основні концепції процесу прийняття рішень, які базуються на аналізі даних та врахуванні різних факторів. Класифікація невизначеностей допомогла визначити різні типи невизначеності, що впливають на процес прийняття рішень, та зрозуміти, як їх подолати.

Зазначені основні методи та підходи до прийняття рішень були розглянуті метод ієрархій та різні стратегії для умов невизначеності та ризиків. В ході аналізу зазначено, що методи та підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності ґрунтуються на використанні різноманітних інструментів, які дозволяють структурувати проблеми, оцінити альтернативи та вибрати найбільш оптимальні стратегії. Усі методи мають свої переваги та недоліки, а також специфіку застосування в залежності від конкретних умов і характеристик завдання.

Успішне прийняття рішень в умовах невизначеності потребує поєднання аналітичних навичок, досвіду та інтуїції. Використання спеціалізованих методів і підходів дозволяє підвищити точність прогнозів, зменшити ризики та забезпечити більш стабільний розвиток організацій у нестабільному середовищі.

В другій частині роботи було детально описано підприємство, що дозволило створити комплексне уявлення про особливості його функціонування. Були визначені призначення та мета бару, проаналізовано його властивості.

На підставі вихідних даних, визначено, що з урахуванням оцінок експертів оптимальним рішенням для підприємства в умовах ризику та

невизначеності буде перша альтернатива, яка відповідає за рішення нічого не змінювати щодо кількості працівників.

Також, за допомогою методу аналізу ієрархій була вирішена задача вибору претендента на роль менеджера. В ході розв'язування визначено, що найбільш вагомими критеріями, з точки зору експертів та керівника, є знання діловодства та англійської мови. Зведення даних вагових та невагових значень для альтернатив за всіма параметрами дозволило скласти рейтинг для вибору. Так, згідно з отриманими результатами, найбільш доцільним є вибір Віолети у якості майбутнього менеджера, адже вона у загальному рейтингу набрала 58%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теорія прийняття рішень: підручник. / За заг. ред. Бутка М. П. [М. П. Бутко, І. М. Бутко, В. П. Мащенко та ін.] – К. : «Центр учбової літератури», 2018. – 360 с.
2. Бурячок В.Л., Толюпа С.В., Аносов А.О., Козачок В.А., Лукова-Чуйко Н.В. Системний аналіз та прийняття рішень в інформаційній безпеці: підручник. – К.:ДУТ, 2015. – 345 с
3. Кушлик-Дивульська О.І., Кушлик Б.Р. Основи теорії прийняття рішень. – К., 2014. – 94с
4. Новікова М. М., Кондратенко Н. О., Боровик М. В. та ін. Основи забезпечення якості прийняття управлінських рішень в умовах європейської інтеграції : монографія; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : «Друкарня Мадрид», 2020. – 335 с.
5. Трифонова О.В. Математичні моделі і методи прийняття рішень для сталого розвитку: навч. посіб. / О.В. Трифонова, Л.В. Тимошенко, С.А. Ус; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2023. – 240 с
6. Saaty T.L. Theory of the Analytic Hierarchy Process. Part 2.1 // Систем. дослідж. та інформ. технології. — 2003. — № 1. — С. 48-71.
7. Файнзільберг, Л. С. Теорія прийняття рішень [Електронний ресурс] : підручник / Л. С. Файнзільберг, О. А. Жуковська, В. С. Якимчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,38 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 250 с. – Назва з екрана.
8. Пістунов І.М., Турчанінова І.Ю., Антонюк О.П. Методи прийняття управлінських рішень в економіці: Навч. посібник – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008.– 120 с.

9. Ус С. А. Методи прийняття рішень [Текст]: навч. посібник / С. А. Ус; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2012. – 212 с.
10. Ус С.А. Моделі й методи прийняття рішень: навч. посіб. / С.А. Ус, Л.С. Коряшкіна; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 2-ге вид. випр. – Дніпро : НТУ «ДП», 2018. – 300 с
11. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. [Текст] / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко; М-во освіти і науки України, Київськ. нац. ун-т. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 336 с.
12. Кабаченко Д.В. Прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризику. Економічний вісник. 2017. № 2. С. 107–115
13. Економічний ризик: методи оцінки та управління [Текст] : навч. посібник / [Т. А. Васильєва, С. В. Леонов, Я. М. Кривич та ін.]; під заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Т. А. Васильєвої, канд. екон. наук Я. М. Кривич. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2015. – 208 с.
14. Боровик М. В. Ризик-менеджмент : конспект лекцій / М. В. Боровик ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 63 с
15. Филипенко О.М. Вплив невизначеності на функціонування бізнесу // Професійний менеджмент в сучасних умовах розвитку ринку: Тези доповіді V науково-практичної конференції з міжнародною участю (14 жовтня 2016 р.). – Харків: НФаУ, 2016. – С. 258-260.
16. Решетило В.П., Федотова Ю.В. Невизначеність та ризик: співвідношення понять та специфіка прийняття рішень. Економіка та управління підприємствами. 2020. Випуск №3 (77). С. 149-154.

17. Шевченко, Ю. О. (2022). Обробка і аналіз даних з використанням електронних таблиць. Частина II «Аналіз даних та макроси». <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162624>
18. Макалюк, І., Кривда, О., Лайкова, А. (2024). Якісний аналіз ризиків вітчизняних підприємств в умовах воєнного стану. Економіка та суспільство. 2024. Випуск №62. UML: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-73> (дата звернення 01.06.2024)

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№ з/п	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітки
1				
2		Документація		
3				
4	САУ.КР.УУ.ЗЗ.ПЗ	Пояснювальна записка	N1	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.УУ.ЗЗ.ДА.ПЗ.
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		ПІБ		
К. розд.		ПІБ		
Керівн.		ПІБ		
Н.контр.		ПІБ		
Зав. каф.		ПІБ		
		Матеріали кваліфікаційної роботи		Літ.
				Аркуш
				Аркушів
				НТУ «ДП», 12; 124-18-1

ДОДАТОК Б

Відгук

на кваліфікаційну роботу бакалавра

студента(ки) групи 124 – XX – X
спеціальності 124 Системний аналіз

Тема кваліфікаційної роботи: _____

Обсяг кваліфікаційної роботи _____ стор.

Мета кваліфікаційної роботи: _____

Актуальність теми _____

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності бакалавра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки _____

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня бакалавра. Оригінальність наукових рішень полягає в _____

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає в _____

Висновки підтверджують можливість використання результатів роботи в _____

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами. Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі (в разі невідповідності – вказати)

У роботі відзначено такі недоліки: _____

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: _____

З урахуванням висловлених зауважень автор (не) заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «бакалавр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра,
науковий ступінь, вчене звання, посада _____ / ППБ