

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій
(повне найменування факультету)

Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему «Аналіз ефективності департаментів та створення системи
мотивації на підприємстві ТОВ "МЛАД ПЛЮС"»
(назва теми)

Виконав: студент 6 курсу, групи КНТз-812м

Спеціальності 124-Системний аналіз

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

«Інтелектуальні технології та прийняття рішень
в складних системах»

МІНЄВ О.С.

(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник БАКУРОВА А.В.

(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент КОРЯШКІНА Л.С.

(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій
 Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики
 Ступінь вищої освіти магістр
 Спеціальність 124 – Системний аналіз
 Освітня програма (спеціалізація) «Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри системного аналізу та обчислювальної математики
 канд. фіз.-мат. наук,
 доц. Терещенко Еліна Валентинівна
 «_____» _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТА

МІНЄЄВА Олександра Сергійовича

1. Тема проекту (роботи) «Аналіз ефективності департаментів та створення системи мотивації на підприємстві ТОВ "МЛАД ПЛЮС"»
 керівник проекту (роботи) Бакурова Анна Володимирівна, д-р екон. наук, проф., затверджені наказом закладу освіти від «06» грудня 2023 року № 492
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.12.2023 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи): система мотивації задля покращення продуктивності трудової діяльності ТОВ «МЛАД ПЛЮС», системи підтримки та прийняття рішень для вибору нового виду діяльності.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) декомпозиційна модель процесів «МЛАД ПЛЮС», концептуальна модель, аналіз вибору методу для розв'язання
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) контекстна діаграма, рисунки, алгоритм.
6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконання завдання за-
Теоретична частина	БАКУРОВА А.В., проф.	16.10.2022	20.01.2023
Практична частина	БАКУРОВА А.В., проф.	16.02.2023	20.11.2023
Нормоконтроль	ШИРОКОРАД Д.В., доц.	13.12.2023	15.12.2023

7.Дата видачі «10» жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Затвердження теми роботи	06.12.23	
2	Вивчення та аналіз задачі	16.10.2022	
3	Аналіз літератури з предметної області	12.04.2023	
4	Аналіз методів та алгоритмів з системи підтримки та прийняття рішень, систем мотивації та прогнозування	24.06.2023	
5	Системний аналіз діяльності ТОВ “МЛАД ПЛЮС”, розробка системи мотивації трудової діяльності та системи підтримки та прийняття рішень	11.10.2023	
6	Передзахист	14.12.2023	
7	Захист	22.12.2023	

Студент _____

Олександр МІНЄВ

Керівник проєкту (роботи) _____

Анна БАКУРОВА

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 99 с., 24 малюнків, 19 таблиць, 3 додатка, 30 джерел.

Об'єкт досліджень – виробничо-господарська діяльність ТОВ “МЛАД ПЛЮС”.

Предмет досліджень – методи підтримки прийняття рішень в процесі вибору виду діяльності підприємства, а також методи та заходи мотивації трудової діяльності щодо підвищення ефективності роботи підрозділів.

Мета досліджень – проведення аналізу ефективності роботи підрозділів та розробка системи мотивації комерційного відділу ТОВ “МЛАД ПЛЮС”.

В інформаційно-аналітичному розділі розглянуто методи та заходи мотивації, алгоритми підтримки прийняття рішень, а також методи прогнозування для подальшої реалізації поставлених задач.

В спеціальному розділі вирішено чотири задачі: проведено системний аналіз діяльності підприємства, розроблено СППР для вибору нового напрямку діяльності та систему мотивації для комерційного відділу, розраховано ефективність роботи кожного з його підрозділів та було проведено дослідження впливу факторів часу та кількості успішних угод на чистий прибуток підприємства.

Практична цінність отриманих у роботі результатів полягає в отриманні системи мотивації задля покращення продуктивності трудової діяльності підприємства, а також у впровадженні нового напрямку діяльності з метою збільшення економічного прибутку та зменшенню витрат.

Ключові слова: СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ, СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, МЕТОД АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ, ПРОГНОЗУВАННЯ, МЕТОД ЗВАЖЕНОГО (КОВЗНОГО) СЕРЕДНЬОГО, СИСТЕМА МОТИВАЦІЇ.

ABSTRACT

Explanatory note 99 p., 24 drawings, 19 tables, 3 appendixes, 30 sources.

The object of the graduation paper is production and economic activity of "MLAD PLUS", LLC.

The subject of research is methods of decision-making support in the process of choosing the type of activity of the enterprise and methods and measures to motivate work to improve the efficiency of units.

The purpose is to carry out the efficiency analysis of divisions and develop a motivation system of the MLAD PLUS LLC commercial department.

In the information-analytical chapter the methods and measures of motivation, algorithms of decision-making support and the main methods of forecasting for the further realization of the set tasks have been considered.

In the specialized chapter four tasks were solved: a systematic analysis of the company's activity was carried out, a DSS for the choice of a new direction of activity and a system of motivation for the commercial department was developed, an efficiency of each of its units was calculated, and research of the impact of time and successful transactions number on net profit was conducted.

The practical value of the results obtained in the work is to obtain a system of motivation to improve the productivity of the enterprise and to achieve a new line of business in order to increase economic profit and minimize costs.

Key words: SYSTEM ANALYSIS, SYSTEMS OF SUPPORT AND DECISION MAKING, METHOD OF ANALYSIS OF HIRARCHY, BUSINESS PLAN, FORECASTING, METHOD OF MEASURED (SUSPENDED) MEDIUM, MOTIVATION SYSTEM.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ABSTRACT	4
ВСТУП	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	8
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Продуктивність та мотивація : поняття та	9
1.2.Методи та заходи мотивації трудової діяльності	12
1.3. Огляд існуючих моделей систем мотивації	16
1.4. Основні поняття СППР	16
1.5.Класифікація та етапи процесу прийняття рішень	18
1.6. Методи та алгоритми в СППР	23
1.7. Методи прогнозування часових рядів	36
СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	42
2.1Системний аналіз процесів ТОВ «МЛАД ПЛЮС»	43
2.1.1 Опис об'єкту	43
2.1.2. Функціональна модель системи	47
2.1.3. Декомпозиція процесів ТОВ «МЛАД ПЛЮС»	50
2.2.1. Змістова постановка задачі	59
2.2.2. Концептуальна модель	62
2.2.3.Обґрунтування вибору методу розв'язування задачі	63
2.2.4.Розв'язання задачі	65
2.3. Розробка системи мотивації роботи підрозділів ком. відділу	70
2.3.1. Реалізація алгоритму	77
2.4. Прогнозування кількісних показників	79
2.4.1Прогноз кількості успішних угод	80
2.4.2. Дослідження впливу кількості успішних угод на чистий дохід	83
ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	93

ВСТУП

Актуальність теми. Для успішної роботи підприємства є мотивація працівників задля досягнення високих показників продуктивності роботи підприємства, а також утримання провідних позицій на ринку. Тому задача впровадження системи мотивації є вагомим інструментом внутрішнього розвитку підприємства з метою покращення продуктивності праці.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є проведення системного аналізу та розробка системи мотивації комерційного відділу ТОВ “МЛАД ПЛЮС”.

Об'єктом дослідження в кваліфікаційній роботі є виробничо-господарська діяльність ТОВ “МЛАД ПЛЮС”

Предметом дослідження є методи підтримки прийняття рішень в процесі вибору виду діяльності підприємства, а також методи та заходи мотивації трудової діяльності щодо підвищення ефективності роботи підрозділів.

Методи дослідження. В роботі глибоко проаналізовано аналіз діяльності ТОВ “МЛАД ПЛЮС”, виявлені ключові задачі, на основі визначених підфункцій побудовані функціональна модель системи і її декомпозована модель. Після проведення аналізу було сформульовано постановку завдання щодо вибору оптимального напрямку діяльності. Для вирішення цього завдання був застосований метод аналізу ієрархій, що дозволяє ефективно знаходити рішення в ситуаціях багатокритеріального вибору. Для вирішення задачі розробки системи мотивації була використана спрощена модель системи, що дає змогу проаналізувати ефективність роботи підрозділів та систематизувати поведінку менеджерів на підприємстві.

Наукова новизна очікуваних результатів має полягати: у розробці функціональної моделі і її декомпозиції для проведення системного аналізу підприємства; у отриманні нового напрямку діяльності підприємства та системи

мотивації, а також прогностичних значень чистого доходу та кількості успішних угод за допомогою обраних методів.

Практичне значення отриманих у роботі результатів полягає в отриманні нового напрямку діяльності з метою збільшення економічного прибутку та зменшенню витрат та системи мотивації задля покращення продуктивності трудової діяльності підприємства.

Результат кваліфікаційної роботи магістра, а саме розроблена система мотивації та аналіз ефективності роботи підрозділів комерційного відділу ТОВ “МЛАД ПЛЮС”, рекомендована для використання у виробничо-господарській діяльності даного підприємства.

Отримані наукові результати відображаються у публікації у вигляді статті «Розробка системи підтримки прийняття рішень для вибору виду діяльності підприємства» у збірнику наукових праць НУ "Запорізька політехніка".

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БД –база даних

БЗ –база знань

ЕОМ - електронна обчислювальна машина

МАІ –метод аналізу ієрархії

ОПР –особа, що приймає рішення

СППР –система підтримки прийняття рішень

ТПР – теорія прийняття рішень;

ТНМ – теорія нечітких множин.

ІС – індекс узгодженості (index of consistency)

РС – відношення узгодженості (relationship of consistency)

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Продуктивність та мотивація : поняття та види

Основною характеристикою роботи є продуктивність, що визначає якість використання персоналу на підприємстві. Ефективність праці визначається здатністю конкретної праці створювати певний обсяг продукції за одиницю робочого часу. Збільшення продуктивності праці відбувається шляхом зростання виробництва продукції протягом одиниці робочого часу або зменшення затрат праці на одиницю виробленої продукції.

Оптимальне співвідношення темпів росту ефективності праці і заробітної плати визначається тим, що на кожен частину підвищення продуктивності праці рівень оплата праці повинна зростати у межах 0,8-0,9%. Такий підхід забезпечує високу мотивацію працівників до високопродуктивної праці.

Зростання продуктивності праці на будь-якому підприємстві залежить від різноманітних чинників, які можна об'єднати в три основні групи:

- 1) **Техніко-технологічні чинники:** Вони визначаються рівнем розвитку та ступенем використання засобів виробництва.
- 2) **Організаційні чинники:** Вони відображають рівень організації виробництва і включають в себе ефективність процесів, логістику та управління.
- 3) **Соціально-економічні чинники:** Залежать насамперед від людського фактора та включають у себе аспекти, пов'язані з умовами праці, навчанням, мотивацією працівників та соціальними пільгами.

Важливим елементом для підвищення продуктивності праці на підприємствах є створення прогресивної виробничо-технологічної бази. Це включає в себе застосування передових виробничих технологій, впровадження новітніх комп'ютерних розробок, перехід до механізованого виготовлення різних виробів та інші аспекти, спрямовані на покращення виробничих процесів.

Організаційні фактори спрямовані на створення такої системи управління виробничим процесом, яка ефективно усуває простої робочого часу та забезпечує

оптимальне використання як усіма членами трудового колективу, так і основними виробничими активами підприємства. Соціально-економічні фактори можна умовно поділити на фактори морального та матеріального стимулювання, які є ключовими стимулами заінтересованості працівників у підвищенні продуктивності. Серед них варто виділити такі аспекти:

Зростання заробітної плати: Підвищення рівня оплати праці виступає як матеріальний стимул для працівників.

Премії та доплати: Моральне та матеріальне визнання за досягнення та високі результати сприяє більшій заінтересованості працівників у власній продуктивності.

Можливість самовираження та творча заінтересованість: Сприяє відчуттю задоволення від власної роботи та розвитку творчих навичок.

Кар'єра: Можливість росту у професійному плані та отримання вищої посади додає моральний стимул до продуктивної діяльності.

Підвищення кваліфікації: Можливість отримання нових знань та навичок сприяє саморозвитку та підвищує ефективність праці.

Фактори макросередовища включають систему соціальних відносин у суспільстві та умови життя, які створюють належні передумови для духовного і творчого розвитку особистості. Ці аспекти впливають на трудову активність людини та формують її ставлення до праці.

Фактори загального мікросередовища характеризують умови працівників у виробничому колективі та впливають на соціальну орієнтацію цього колективу. Організаційна структура колективу визначає порядок взаємодії та управління, впливаючи на взаєморозуміння працівників та їхню ефективність. Система соціального стимулювання праці впливає на мотивацію працівників та їхню готовність до спільної діяльності. Завдання та галузева змістовність праці визначають характер роботи та цілі колективу. Умови праці, побуту і дозвілля працівників впливають на комфорт та задоволення від трудової діяльності. Рівень соціального й економічного розвитку колективу формує соціальний та економічний контекст, в якому відбувається трудова діяльність.

Мотивація – це сукупність факторів, що стимулюють та направляють працівників до виконання конкретних завдань, визначаючи їхню цілеспрямовану діяльність. Це внутрішнє прагнення та особистий інтерес, які виступають рушійною силою людської діяльності та визначають їхню поведінку. Мотивація базується на глибокій особистій зацікавленості та залученні до досягнення поставлених цілей, враховуючи індивідуальні потреби, цінності та очікування працівника.

Мотивація є комплексом внутрішніх і зовнішніх сил, які спонукають особу до дії, впливають на її поведінку та надають цілеспрямованості. Це включає досягнення особистих та корпоративних цілей. В трудовій діяльності розрізняють три основні види мотивації:

Матеріальна мотивація: Орієнтована на стимулювання працівників через систему оплати праці та участь у прибутках. Включає в себе матеріальне заохочення та застосування матеріальних санкцій при необхідності.

Моральна мотивація: Базується на системі оцінювання заслуг та ділових якостей працівників. Спрямована на виховання почуття гордості за фірму.

Адміністративна мотивація: Основана на дисципліні праці та відповідальності працівників.

Комбінація цих видів мотивації може допомогти створити комплексну систему, яка враховує різні аспекти індивідуальних та організаційних потреб працівників.

1.2 Методи та заходи мотивації трудової діяльності

Методи мотивації роботи поділяються на індивідуальні та колективні, внутрішні та зовнішні. Існує три методи мотивації економічні грошові (прямі та непрямі) та негрошові.

Економічні грошові (прямі) методи.

Економічні грошові стимули включають прямі виплати, такі як заробітна плата, премії, доплати, надбавки, заохочувальні та компенсаційні виплати.

Заробітна плата має відображати оцінку внеску працівника у результати діяльності підприємства.

Заробіток працівника формується враховуючи його кваліфікацію, особисті здібності та досягнення у праці, і може включати різні доплати і преміальні виплати. Також до заробітку можуть бути додані доходи від участі у виробництві та акціонерному капіталі підприємства, а також оплата за навчання та за відсутність невиходів на роботу.

Заробітна плата є найважливішим інструментом стимулювання працівників. Щоб краще розуміти її сутність, важливо розрізнити поняття "заробітна плата" і "доходи". У ринкових умовах населення отримує різні види грошових доходів, і заробітна плата визначається не лише фінансовими виплатами, але і враховує внесок працівника у загальний успіх підприємства.

- 1 прибуток власності;
- 2 від бізнес діяльності;
- 3 від трудової активності;
- 4 від системи фінансів;
- 5 соціальна допомога (пенсії, дотації).

Зауважаємо, що винагорода за працю є лише одним із варіантів доходу та може бути отримана внаслідок здійснення працевлаштування особою на конкретному підприємстві (в організації, установі, закладі і т. д.).

Економічні грошові (непрямі):

- 1 знижки або часткове фінансування харчування;
- 2 дисконтний продаж продукції;
- 3 знижки або часткове фінансування проїзду до місця роботи і назад;
- 4 надання своїм працівникам безпроцентних кредитів;
- 5 знижки або часткове фінансування транспорту;
- 6 знижки або часткове фінансування житла;
- 7 додаткові лікарняні не обов'язкові за законом ;
- 8 покращення здоров'я працівника за рахунок засобів підприємства;
- 9 надбавки і доплати за лояльність роботи на підприємстві.

Негрошові методи стимулювання включають різноманітні підходи, спрямовані на покращення морального та професійного розвитку працівників. Це охоплює такі аспекти, як просування по службі, гнучкі графіки роботи, участь працівників у прийнятті управлінських рішень, право постановки підпису та особистого клейма, персональні привітання з нагоди сімейних свят, корпоративні заходи, інформаційна підтримка через багатотиражки та спеціальні стенди, внесення імені в книгу пошани підприємства, нагородження грамотами та почесними знаками, туристичні поїздки, стажування, голос при рішенні соціальних проблем, консультування та делегування повноважень тощо.

Центральним у теорії мотивації є термін "винагорода". Обсяг витрат праці залежить від оцінки працівником достатності рівня винагороди і переконаності в тому, що вона буде отримана. Винагорода представляє собою все, що людина вважає цінним для себе. Оскільки поняття цінності у кожної особи своє, оцінка винагороди може варіюватися. Це визначає основу діючих моделей мотивації праці:

- індивідуальній формі
- груповій формі
- методів винагороди

Грошова винагорода може бути ключовим фактором у системі мотивації, але важливо розуміти, що вона не повинна бути єдиною ціллю праці. Дослідження свідчать, що задоволеність працівників матеріальними умовами праці не завжди приводить до підвищення продуктивності. Практика показує, що найбільш ефективні стимули мотивації включають:

- відповідність виконуваної роботи потребам людини у визнанні його як особистості
- можливість самореалізації

У результаті численних опитувань працівників, проведені з метою з'ясування їхніх відносини до праці, було встановлено, що найголовнішими їхніми бажаннями є:

- впевненість у постійній заробітній платі;

- потреба у визнанні і повазі;
- інтерес до роботи.

Виявлені потреби працівників підштовхують керівників підприємства приділяти більше уваги методам мотивації, які виходять із самого процесу праці та спрямовані на підвищення значущості праці, самоповаги та можливостей самовираження. Це положення також знаходить відображення в розроблених на підприємствах конкретних заходах мотивації, серед яких можна виділити:

- Реалізація заходів, спрямованих на підвищення змістовності, самостійності та відповідальності працівника
- Впровадження практик залучення працівників до управління підприємством, розвиток горизонтальних зв'язків і структур управління
- Впровадження заходів для формування сприятливої соціальної атмосфери, подолання психологічних бар'єрів між різними групами працівників.

Поведінка людини завжди має свої мотиваційні чинники, і тому однією з ключових задач дирекції з управління персоналом є створення ефективної системи мотивації (мотиваційного середовища, мотиваційного поля), яка сприятиме активній, ефективній і продуктивній роботі персоналу для досягнення визначених цілей. Розбудова ефективної системи винагород повинна бути орієнтована на рівень стратегічних завдань, таких як зміцнення стратегічного потенціалу шляхом формування додаткових інвестиційних ресурсів, пошук нових стратегічних напрямків, підвищення зовнішньої та внутрішньої гнучкості виробничого апарату фірми, розвиток стратегічних маркетингових досліджень, впровадження програм підвищення кваліфікації та перепідготовки персоналу і т.д.

Система стимулів повинна бути орієнтована на пріоритетність вказаних завдань, що означає, що дохід працівників, які визначають цілі та завдання діяльності, розробляють засоби для їх досягнення, повинен залежати від ефективності саме цієї діяльності

Система мотивації для кожної групи працівників пов'язана з їх участю в прибутках, можливістю кар'єрного росту, наданням соціальних пільг тощо. Фактично, система винагород є еквівалентом статусу та офіційного визнання

конкретних працівників. Важливо зазначити, що ефективність мотивації залежить від можливостей реалізації індивідуального підходу до формування системи винагород для різних груп працівників, а також в межах конкретних категорій персоналу [2].

1.3.Огляд існуючих моделей систем мотивації

Мотивація праці представляє собою систему, яка враховує різноманітні потреби, інтереси, цінності, мотиви та мотиваційну структуру поведінки працівників. Спрощена модель мотивації поведінки через працю може бути представлена у вигляді ланцюжка: спонукання (мотиви) → поведінка (дія) → результат задоволення потреб (повне, часткове чи відсутнє).

Ефективна система мотивації повинна враховувати індивідуальні потреби та інтереси кожного працівника, будуючи мотиваційну основу на різних рівнях, від загального макросередовища до конкретних умов на робочому місці. Вона також повинна впливати на свідомість працівників, створюючи позитивне ставлення до власної діяльності та досягнення спільних цілей.

Комплексна система мотивації праці повинна враховувати потреби та інтереси кожного працівника в колективі, формувати мотиваційно-стимулюючу основу на рівні як макросередовища, так і мікросередовища, а також впливати на мотиваційну свідомість працівників.

Найважливішим елементом у цьому механізмі є мотиви, що є спонукальною силою перед дією. Мотивація трудової діяльності людини базується на її різноманітних потребах, таких як фізіологічні, потреби в безпеці, належності, повазі, пізнанні, естетиці та самореалізації.

1.4.Основні поняття СППР

На сьогоднішній день ключовою якістю менеджера є здатність приймати обґрунтовані, чіткі та швидкі рішення. Термін "рішення" визначає процес вибору, а з іншого боку - його результат, тобто конкретний план дій, варіант проекту і т.д. Також існує третя, прихована, сторона поняття "рішення": рішення - це вияв волі людини і, отже, відповідальність. У цьому контексті комп'ютери чи роботи не можуть приймати рішення. Рішення приймає людина, яка розуміє мету та засоби, оцінює альтернативи і несе відповідальність за вибір найкращого варіанта дій. [3].

Для того щоб прийняти свідоме та вольове рішення, важливо мати визначену мету та набір альтернатив. Без наявності принаймні двох варіантів вибору, важко говорити про вибір, і, отже, процес рішення стає неможливим. Також слід відзначити, що відсутність різниці в діях (безальтернативний вибір) також не може бути вважається рішенням. Крім того, наявність особи, яка знає рішення, є обов'язковою умовою, а також у процесі прийняття рішення можуть брати участь інші особи, такі як власник проблеми, експерти, аналітики та активні групи (рис. 1.1).

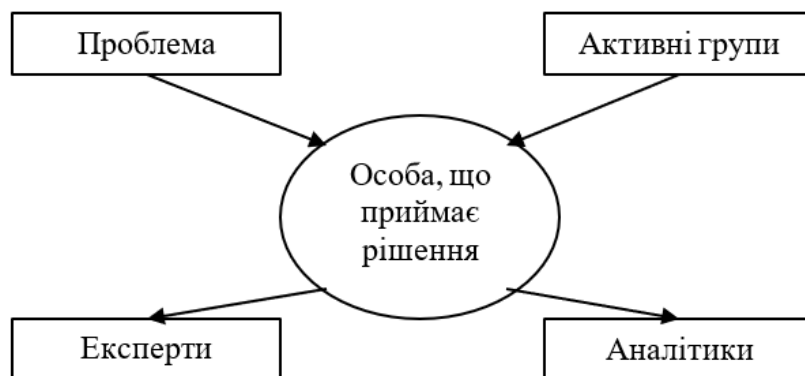


Рисунок 1.1 — Особи, які беруть участь у прийнятті рішень

У разі, коли особа, відповідно до своїх службових обов'язків, займається керівництвом організаційними процесами на підприємстві чи в іншій установі, її прийняті рішення мають вплив на багатьох людей. Ці рішення, через свою

значущість, відзначаються та включаються в окремий клас, який називається управлінськими (рис. 1.2).

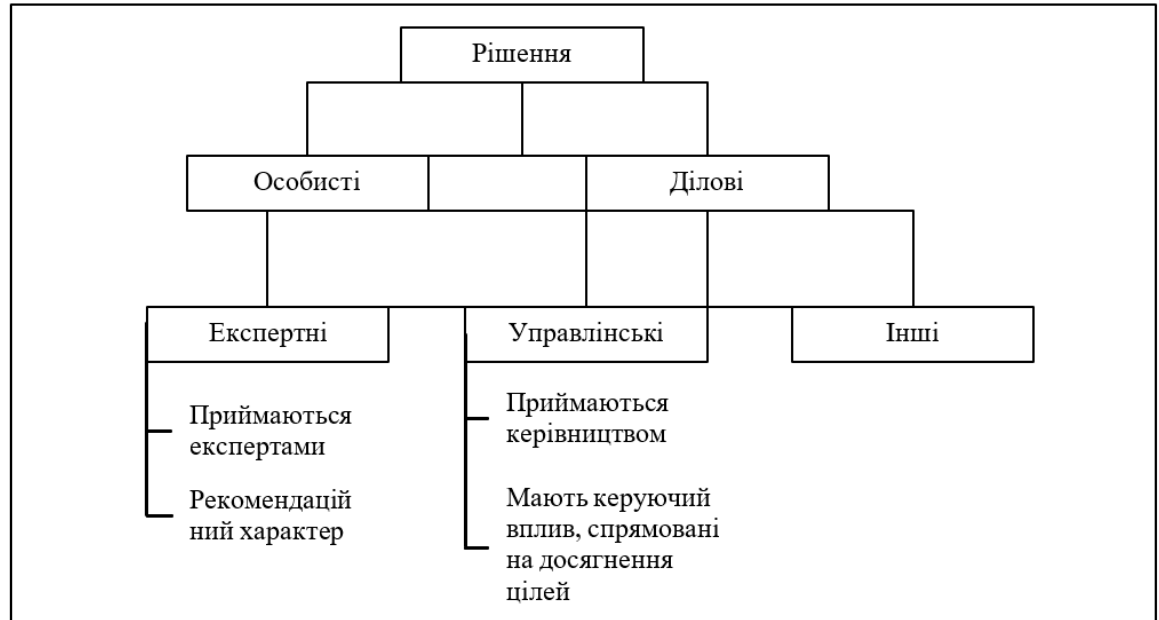


Рисунок 1.2 — Специфіка управлінських рішень

Прийняття управлінських рішень слід розглядати не як окремий етап циклу управління, а як спільний процес (рис. 1.3), який пронизує: всі сфери діяльності організації (виробництво, збут, фінанси, кадри, матеріально-технічне забезпечення тощо); всі функції управління (контроль, аналіз, прогнозування, планування тощо) [5].

1.5. Класифікація та етапи процесу прийняття рішень

Рішення поділяються на управлінські і побутові. Крім цього, існує ще цілий ряд інших класифікацій рішень.

Залежно від рівня керівної інстанції виділяють наступні види управлінських рішень:

- вищого;
- середнього;

- нижчого рангів.

Залежно від повноти вихідної інформації виділяють:

- в умовах визначеності;
- в умовах невизначеності.

Залежно від кількості розглянутих альтернатив рішення поділяють на такі групи:

- 1 *Бінарне рішення* визначається при наявності лише двох альтернатив, де основними варіантами є "так" або "ні".;
- 2 *Стандартне рішення* приймається у випадку, коли існує обмежена кількість альтернатив, і вибір робиться серед цих обмежених варіантів.;
- 3 *Багатоальтернативне рішення* відзначається вибором серед великої, але обмеженої кількості альтернатив.
- 4 *Безперервне рішення* приймається у випадку, коли вибір робиться серед нескінченної кількості альтернатив..

Відповідно до способу обґрунтування вибору, рішення поділяються на такі види:

- 1 *Раціональні рішення* - це вибір, який обґрунтовується за допомогою об'єктивного аналітичного процесу.;
- 2 *Інтуїтивні рішення* - це вибір, який не обґрунтовується, а приймається тільки на основі відчуття того, що він правильний. Особа, яка приймає рішення, свідомо не обираючи його зважуванням "за" чи "проти" по кожній альтернативі;
- 3 *Рішення, засновані на судженнях* - це вибір, обумовлений накопиченим досвідом. Людина використовує знання про те, що траплялося в подібних ситуаціях раніше, щоб спрогнозувати результат альтернативних варіантів вибору в існуючій ситуації. Спираючись на здоровий глузд, вона вибирає альтернативу, яка принесла успіх у минулому.

Залежно від того, наскільки чітко визначена процедура вибору рішення можуть бути класифіковані на добре структуровані (іноді їх називають програмованими) та слабоструктуровані (інша назва - незапрограмовані):

Проблемні ситуації, в яких приймаються слабоструктуровані рішення, вважаються слабоструктурованими проблемами. У таких ситуаціях не існує заздалегідь регламентованих адекватних моделей для знаходження рішення. Таким чином, основну роль у пошуку рішення відіграє людина (ОПР), яка самостійно розробляє процедуру його прийняття. На практиці дуже рідко зустрічаються управлінські рішення, які є чисто добре структурованими або слабоструктурованими. Класифікація рішень на добре та слабоструктуровані є важливою для автоматизації підтримки процесу прийняття рішень. Різні класи рішень вимагають різних підходів до організації процесу вибору: для добре структурованих рішень може бути розроблено стандартні процедури вибору, тоді як у випадку слабоструктурованих рішень потрібен індивідуальний підхід, що ускладнює їхню автоматизацію. Саме для підтримки слабоструктурованих рішень були розроблені інформаційні системи, відомі як системи підтримки прийняття рішень [5].

Система підтримки прийняття рішень (СППР; англ. Decision Support System, DSS) — комп'ютеризована система, яка шляхом збору та аналізу великої кількості інформації може впливати на процес прийняття управлінських рішень в бізнесі та підприємстві.

Сучасні системи підтримки прийняття рішень виникли внаслідок об'єднання управлінських інформаційних систем і систем управління базами даних. Вони представляють собою інтегровані системи, спеціально адаптовані для вирішення завдань щоденного управління, і є ефективним інструментом для надання допомоги приймачам рішень. Системи підтримки прийняття рішень можуть використовуватися для вирішення завдань у неструктурованих і слабо структурованих сценаріях, включаючи ті, що мають багато критеріїв.

Загальні риси для всіх СППР [7] :

1. СППР має інструментарій для роботи з неструктурованими чи слабо структурованими задачами на відмінну від задач, які може опрацьовувати дослідження операцій.

2. Це сукупність методів та процедур направлених на вирішення задач та прийняття обґрунтованого рішення на основі аналізу великої кількості даних.

3. У більшості випадків СППР є інтерактивною автоматизованою системою.

4. Узагальнюють результати досліджень в інших областях за допомогою елементів теорії та практики бази даних і штучного інтелекту, методів імітаційного моделювання та інших методів.

Етапи процесу прийняття рішень

Рішення як процес характеризується тим, що здійснюється в кілька етапів:

1-й етап: Сформулювання завдань та проведення діагностики проблеми, що включає визначення елементів проблеми, визначення її меж, виявлення причин і наслідків. Результати діагностики можна зобразити у вигляді графічної "карти проблеми".

2-й етап: Встановлення мети вирішення проблеми. Формулювання бажаного кінцевого результату та загального напрямку дії. Від успіху вирішення поставленої мети залежить ефективність рішення. Неправильна формулювання мети може призвести до неефективних результатів.

3-й етап: Розробка альтернатив для досягнення мети. Оскільки пошук інформації про альтернативи може займати значний час, зазвичай люди розглядають обмежену кількість варіантів через концепцію обмеженої раціональності.

4-й етап: Аналіз можливих впливів зовнішнього середовища. На цьому етапі розглядаються некеровані фактори, які можуть впливати на результати заходів з вирішення проблеми. Розподіл факторів на керовані та некеровані визначається відповідно до рівня управління: чим вищий рівень, тим більше факторів є керованими.

5-й етап: Оцінка ймовірностей настання конкретних станів зовнішнього середовища. На цьому етапі проводиться оцінка ймовірностей того, що буде мати місце кожен конкретний стан зовнішнього середовища.

6-й етап: Визначення можливих наслідків реалізації кожної з альтернатив. Реалізація будь-якої альтернативи може призводити до різноманітних наслідків, які проявляються в різних часових та просторових рамках.

7-й етап: Оцінка результатів реалізації альтернатив у кожному зі станів зовнішнього середовища. На даному етапі проводиться конкретизація результатів аналізу, враховуючи кількісні та якісні характеристики вектора результатів для кожної альтернативи в кожному можливому стані зовнішнього середовища.

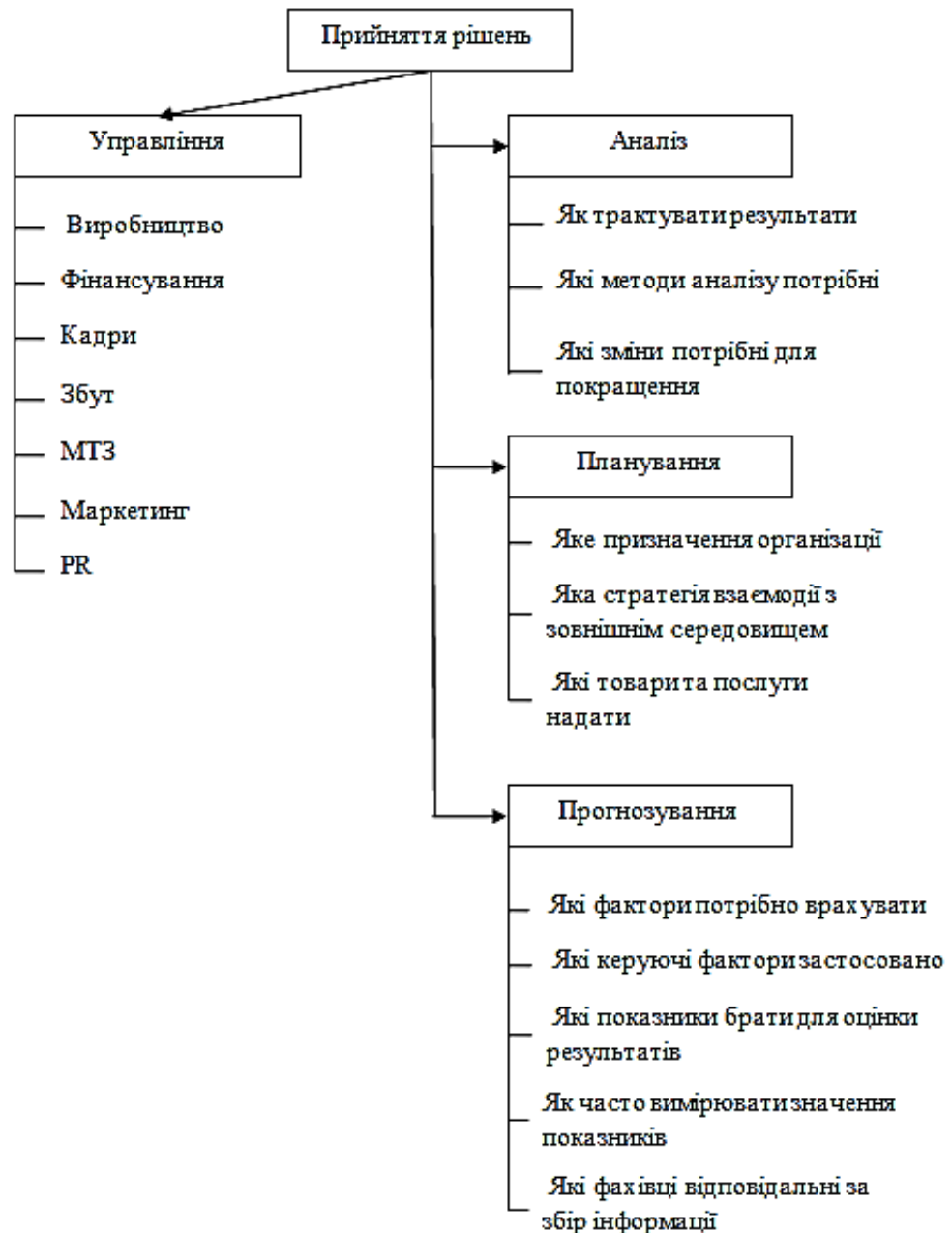


Рисунок 1.3 — Сфери прийняття управлінських рішень

8-й етап.: Визначення критеріїв оцінки альтернатив в кожному зі станів зовнішнього середовища. На цьому етапі формуються критерії, які дозволяють провести порівняльний аналіз альтернатив..

9-й етап. Розрахунок значень критеріїв в кожному зі станів зовнішнього середовища.

10-й етап. Оцінка очікуваного ефекту реалізації кожної альтернативи. На цьому етапі розраховується очікуваний ефект реалізації кожної альтернативи з урахуванням ймовірностей настання конкретних станів зовнішнього середовища.

11-й етап. Порівняння альтернатив за величиною очікуваного ефекту та вибір найкращої. На цьому етапі здійснюється порівняння альтернатив за значенням очікуваного ефекту, і обирається альтернатива з найбільш сприятливим результатом.

12-й етап. Ухвалення рішення, затвердження плану виходу з проблемної ситуації. На даному етапі визначаються етапи, терміни і виконавці рішення. Результатом робіт є відповіді на питання "Що робити?", "Де робити?", "Кому робити?", "Коли робити?", "Як робити?" і доведення завдання до виконавців. [5].

1.6. Методи та алгоритми в СППР

При виборі комп'ютерних систем для вирішення завдань, будь то готові рішення чи ті, які розробляються на місці експлуатації, ключовим є чітке визначення методологічної бази відповідно до предметної галузі. Це передуює аналізу спеціалізованого програмного забезпечення або готових систем СППР. Тому для проектування, розробки та впровадження СППР необхідна загальна базова модель, яка виступатиме орієнтиром для розробників і кінцевих користувачів.

Визначення того, який конкретний метод чи підметод (чи їх комбінацію) можна використовувати для підтримки процесу прийняття рішень з обраної задачі, передбачає відповіді на ряд ключових питань. Центральним етапом цього процесу є порівняння аналітичних задач (і підзадач) з можливими методами та підметодами їх вирішення, які доступні для розробників системи.

Визначення того, який конкретний метод чи підметод (чи їх комбінацію) можна використовувати для підтримки процесу прийняття рішень щодо обраної

задачі, вимагає відповідей на ряд ключових питань. Центральним етапом цього процесу є порівняння аналітичних задач (і підзадач) з можливими методами та підметодами їх вирішення, які в наявності у розробників системи.

Узагальнений ряд аналітичних методів для розроблення та проектування СППР містить чотири мета-сімейства, які поділяються на дев'ять конкретних сімейств взаємозв'язаних інструментів і методів (субметодів) (рис.1.4.).



Рисунок 1.4 — Родове дерево методів СППР

Мета-сімейство якісних методів складається з двох основних груп: суб'єктивного оцінювання і структурованих якісних методів. Комбіноване (відоме) мета-сімейство представляє собою узагальнену аналітичну стратегію, що включає як кількісні, так і якісні характеристики. Воно розглядається як мета-сімейство і як сімейство одночасно.

Серед кількісних методів виділяються чотири основні розгалуження: часові ряди (екстраполяція), стохастичні (ймовірнісні), статистичні (на основі

дослідження операцій) і причинні моделі. Блок методів, що базуються на інформатиці, поділяється на два сімейства: методи оброблення інформації (звичайні інформаційні системи) і методи штучного інтелекту.

Метод аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій є математичною процедурою для ієрархічного розгляду елементів, що визначають суть будь-якої проблеми. Його сутність полягає в розкладанні проблеми на більш прості складові частини та подальшому обробці послідовних суджень оцінювача щодо попарних порівнянь. Це призводить до визначення відносної ступені взаємодії (інтенсивності) між елементами в ієрархії. Оці судження потім кількісно виражаються. Ієрархія розглядається як система, що складається з підсистем, які функціонують як цілі на одному рівні і є складовими системи більш високого рівня, стаючи при цьому підсистемами цієї системи.

В процесі застосування методу аналізу ієрархій, проблема розкладається на менші елементи, надаючи можливість глибшого розуміння її структури та взаємозв'язків. Оцінювач порівнює ці елементи між собою, визначаючи їхню важливість в контексті вирішення проблеми. Цей метод дозволяє структурувати складні завдання та взаємодії між їхніми складовими, сприяючи кращому прийняттю рішень

Необхідно також враховувати, що ієрархічний аналіз може використовуватися в різноманітних областях, від управління проектами до стратегічного планування. Отримані числові результати дозволяють об'єктивно оцінювати важливість кожного елемента і приймати рішення на основі обґрунтованих даних.

Такий математичний підхід до аналізу полегшує процес управління та сприяє ефективнішому вирішенню завдань у різних сферах діяльності.

Побудова ієрархії.

Побудова ієрархії виходить з природної здібності людей думати логічно і творчо. На практиці не існує встановленої процедури генерування цілей, критеріїв і видів діяльності для включення в ієрархію [7].

Матриці порівнянь.

У МАІ елементи задачі порівнюються попарно по відношенню до їх дії («вазі» або «інтенсивності») спільну для них характеристику. Отримані парні порівняння складають масив чисел, який оформляється у вигляді матриці. Порівнюючи набір складових проблеми один з одним, отримуємо квадратну матрицю. Це зворотно симетрична матриця, тобто $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

Хай $A_1, A_2, \dots, A_n$ – множина n елементів і $w_1, w_2, \dots, w_n$ – відповідно їх пріоритети, або інтенсивності. Порівняння пріоритетів можна подати у вигляді матриці. Матриця може складатися лише з одного рядка або одного стовпця, які називаються векторами.

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

Оскільки, $w_1, w_2, \dots, w_n$ наперед невідомі, то попарні порівняння елементів проводять з використанням суб'єктивних думок, що чисельно оцінюються за шкалою.

$$\begin{array}{ccccc} A_1 & A_2 & A_3 & \dots & A_n \\ A_1 & \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \end{array}$$

Коли проблема подана ієрархічно, матриця складається для порівняння відносної важливості критеріїв на другому рівні по відношенню до загальної на першому рівні. Подібні матриці мають бути побудовані для парних порівнянь кожної альтернативи [8].

Шкала порівнянь.

Якби доводилося порівнювати явища, для яких передбачена система вимірів, що склалася, то як відношення в елементи таблиці можна було б заповнити відношення дійсних мір [9].

Ефективність шкали доведено теоретично при порівнянні з багатьма іншими шкалами.

Порівняння починають з лівого елемента матриці. Визначається на скільки він важливіше чим другий. При порівнянні елемента із самим собою відношення дорівнює одиниці. Якщо перший елемент важливіший, ніж другий, то використовується ціле число з шкали, інакше використовується зворотна величина [8].

Узгодженість матриць.

Для досягнення результатів, що відповідають дійсності в методах аналізу інформаційно-аналітичної діяльності (МАІ), рекомендується вести перевірку узгодженості заповнюваних матриць.

Узгодженість матриці передбачає чисельну згоду і транзитивність. Зазначається, що досягнення повної узгодженості у вимірюванні, навіть за допомогою найбільш точних інструментів, є важкодосяжним завданням. Таким чином, необхідний спосіб оцінки ступеня узгодженості для забезпечення адекватності результатів.

Обчислення індексу узгодженості (ІС).

Підсумовується кожен стовпець суджень.

1 Сума першого стовпця множиться на величину першої компоненти нормалізованого вектору пріоритетів, сума другого стовпця на другу компоненту і так далі.

2 Отримані числа підсумовуються. Їх сума позначається $\lambda_{\max}$.

3 Розраховується IC

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1), \quad (1.1)$$

4 Відношення узгодженості

$$RC = IC / n_{\text{вип}}, \quad (1.2)$$

де $n_{\text{вип}}$ - число випадкової узгодженості.

Випадкові узгодженості для матриць різного порядку вибираються з таблиці 1.1. Величина RC (випадкова узгодженість) повинна бути на рівні 10% або менше, щоб вважатися прийнятною. У деяких випадках може допускатися значення RC до 20%, але не більше. В іншому випадку слід провести перевірку обґрунтованості суджень [10].

Таблиця 1.1 — Випадкові узгодженості для матриць різного порядку

Порядок матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадкова узгодженість	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Синтез пріоритетів

Обчислення локальних пріоритетів

По заповнених матрицях парних порівнянь критеріїв при подальшій математичному обробці формуються вектори пріоритетів, що виражають відносну силу, величину, бажаність, "цінність" кожного окремого об'єкту.

Вектор пріоритетів - нормалізований - головний власний вектор матриці. Такі вектори необхідно обчислити для кожної матриці, причому обчислення можна проводити різними способами:

1. Підсумовувати елементи кожного рядка і нормалізувати діленням кожної суми на суму всіх елементів; сума отриманих результатів дорівнюватиме одиниці. Перший елемент результуючого вектора буде пріоритетом першою об'єкту, другий - другого об'єкту і так далі.

2. Підсумовувати елементи кожного стовпця і отримати зворотні величини цих сум. Нормалізувати їх так, щоб їх сума дорівнювала одиниці, розділити кожен зворотну величину на суму всіх зворотних величин.

3. Розділити елементи кожного стовпця на суму елементів цього стовпця (тобто нормалізувати стовпець), потім скласти елементи кожного отриманого рядка і розділити цю суму на число елементів рядка.

4. Помножити n елементів кожного рядка і витягувати корінь n -ого степеню. Нормалізувати отримані числа.

5. Підносити матрицю до довільно великих ступенів. Обчислювати суми елементів рядків і нормалізувати отримані суми.

Найбільш точним є останній спосіб. Проте без відповідної комп'ютерної підтримки він представляє певну трудність. На практиці використовують переважно четвертий спосіб.

Розглянемо його.

Хай дана матриця $A(n, n)$.

1. Компонента власного вектора i -го рядка обчислюється за формулою

$$w_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}. \quad (1.3)$$

2. Після того, як отримані компоненти власного вектора для всіх n рядків $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ проводиться його нормалізація. Для цього обчислюється сума

компонент власного вектора $\sum_{i=1}^n w_i$. Потім кожен елемент w_i ділиться на знайдену суму. Таким чином, отримуємо нормалізований власний вектор.

$$\bar{\lambda}_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1.4)$$

Пріоритети синтезуються, розпочинаючи з другого рівня і рухаючись вниз. Локальні пріоритети перемножуються на пріоритет відповідного критерію на вищому рівні і підсумовуються для кожного елемента відповідно до критеріїв, на які впливає цей елемент. Кожен елемент другого рівня множиться на одиницю, що відповідає вазі єдиної цілі на найвищому рівні. Це формує складений, або глобальний пріоритет для кожного елемента, який потім використовується для зважування локальних пріоритетів елементів, які порівнюються з ним як з критерієм та розташованими на рівні нижче. Ця процедура повторюється до досягнення найнижчого рівня [9].

Якщо отримані пріоритети k -го рівня, то пріоритети для елементів $(k+1)$ рівня обчислюються за формулою:

$$\lambda_j^{k+1} = \sum_{i=1}^N \lambda_i^k V_{ji}, \quad (1.5)$$

Коли обчислені всі пріоритети для елементів нижнього рівня (тобто для альтернатив) особа, що приймає рішення обирає альтернативу, базуючись на одержаних результатах.

Метод недомінованих альтернатив.

Якщо інформація про ситуацію прийняття рішення описана у формі звичайного відношення переваги, раціональним, природно вважати вибір недомінованих альтернатив. Застосуємо подібний підхід до задачі прийняття рішень при нечітко описаному відношенні переваги на множині альтернатив.

Розглянемо ситуацію, в якій є множина альтернатив X , кожна з яких характеризується декількома ознаками, позначеними номерами $j = 1, \dots, m$. Порівняльну інформацію про ці альтернативи подано у вигляді відношень переваг R_j , де $j = 1, \dots, m$. Таким чином, наявні m відношень переваг для множини X . Задача полягає в обґрунтуванні раціонального вибору альтернатив із заданої множини $(X, R_1, \dots, R_m)$ на підставі цієї інформації.

Звернемося спочатку до ситуації, коли відношення описуються числовими функціями корисності

$$f_j: X \rightarrow R^1, j = 1, \dots, m,$$

де R^1 – числова вісь. Значення функції $f_j(x)$ можна вважати числовою оцінкою альтернативи за ознакою j , $j = 1, \dots, m$. Перевага з погляду ознаки j віддається альтернативі, характерній більш високою оцінкою $f_j(x)$. Задача полягає в тому, щоб вибрати альтернативу, яка має якомога більші оцінки за всіма ознаками. Раціональним у цьому випадку природно вважати вибір альтернативи x_0 , що має таку властивість:

коли

$$f_j(y) \geq f_j(x_0), j = 1, 2, \dots, m, \text{ то } f_j(y) = f_j(x_0), j = 1, 2, \dots, m. \quad (1.6)$$

Альтернативи, які відзначаються в багатокритерійній оптимізації, називаються ефективними.

Легко помітити, що кожна функція $f_j(x), j = 1, \dots, m$, описує звичайне відношення переваги на множині альтернатив:

$$R_j = \{(x, y) \mid x, y \in X, f_j(x) \geq f_j(y)\}.$$

Нехай $Q_1 = \bigcap_{j=1}^m R_j$. Покажемо, що множина всіх ефективних (недомінованих) альтернатив у множині (X, Q_1) збігається з множиною ефективних альтернатив для набору функцій $f_j(x), j = 1, \dots, m$.

Припустимо, що x_0 – альтернатива, яка не домінується в множині (X, Q_1) . Це означає, що для будь-якої альтернативи $y \in X$ виконується така умова

$$(y, x_0) \in Q_1^s,$$

де Q_1^s – відношення строгої переваги, відповідне відношенню Q_1 , воно має такий вигляд:

$$Q_1^s = \{(x, y) \vee x, y \in X, f_j(x) \geq f_j(y), j = 1, \dots, m, \exists j_0: f_{j_0}(x) > f_{j_0}(y)\}. \quad (1.7)$$

Звідси і з урахуванням умови (1.7) видно, що має місце властивість (1.6), тобто x_0 – ефективна альтернатива для функції $f_j(x), j = 1, \dots, m$.

Можна показати й зворотне, тобто, що будь-яка ефективна для множини функцій $f_j(x), j = 1, \dots, m$, альтернатива не домінується в множині (X, Q_1) . Таким чином, для того, щоб знайти множину ефективних альтернатив, можна замість набору відношень $R_j, j = 1, \dots, m$, взяти їхній перетин Q_1 і знайти множину недомінованих альтернатив у множині (X, Q_1) . Запишемо тепер перетин відношень R_j в іншому вигляді. Нехай

$$\mu_j(x, y) = \begin{cases} 1, \text{якщо } (x, y) \in R_j \\ 0, \text{якщо } (x, y) \notin R_j \end{cases} \quad (1.8)$$

де $\mu_j(x, y)$ – функція належності R_j . Тоді перетину цих відношень відповідає така функція належності:

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\mu_1(x, y), \dots, \mu_m(x, y)\}. \quad (1.9)$$

Ця функція виконує задачу згортки критеріїв: $f_j: F(x) = \min_{j=1, \dots, m} \lambda_j f_j$ у багатокритерійних задачах. Тут значення λ_i – коефіцієнти відносної важливості критеріїв. У згортці (1.9) $\lambda_j = 1, j = 1, \dots, m$ коли всі подані відношення важливо враховувати при виборі альтернатив. Якщо ці відношення відрізняються за

важливістю ознак, , то в згортці (1.9) можна використовувати різні за величиною коефіцієнти λ_j . При цьому вихідні відношення маємо розглядати як нечіткі, тобто у визначенні функції належності (1.8) числа 0 та 1 необхідно вважати крайніми точками одиничного інтервалу можливих значень ступеня належності.

У результаті вихідних відношень R_j з коефіцієнтами λ_j , що відповідають умові: $\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1$, отримуємо функцію належності:

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\lambda_1\mu_1(x, y), \dots, \lambda_m\mu_m(x, y)\},$$

Отже, функція належності для нечіткого відношення переваги визначається. Проте, слід відзначити, що таке відношення не буде рефлексивним, що означає його непридатність як відношення переваги. Враховуючи це, описана функція згортки стає незручною при врахуванні значущості відношень.

Тому розглянемо згортку вихідних відношень іншого виду, а саме:

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^m \lambda_j \mu_j(x, y) \quad . \quad (1.10)$$

Отримане після згортки (1.10) звичайних відношень R_j нечітке відношення μ_{Q_2} буде рефлексивним, оскільки такими є вихідні відношення.

Нехай усі вихідні відношення переваги однакові за важливістю. У згортці (1.10) цьому випадку відповідають такі значення вагових коефіцієнтів: $\lambda_j = \frac{1}{m}, j = 1, \dots, m$. Знайдемо підмножину альтернатив, не домінованих на множині (X, Q_2) :

$$\mu_{Q_2}^{н.д.}(x, y) = 1 - \frac{1}{m} \sup_{y \in X} \sum_{j=1}^m [\mu_j(y, x) - \mu_j(x, y)], x \in X. \quad (1.11)$$

Позначимо через $X_1^{чнд}$ підмножину чітко не домінованих альтернатив у множині (X, μ_{θ_1}) , а через $X_2^{чнд}$ відповідну підмножину в (X, μ_{θ_2}) . Встановимо, що $X_2^{чнд} \subset X_1^{чнд}$. Дійсно, нехай $x_0 \in X_2^{чнд}$, тоді згідно з визначенням чітко не домінованої альтернативи та з огляду на формулу (1.11) можемо зробити висновок, що

$$\sup_{y \in X} \sum_{j=1}^m [\mu_j(y, x_0) - \mu_j(x_0, y)] = 0$$

або

$$\sum_{j=1}^m [\mu_j(y, x_0) - \mu_j(x_0, y)] \leq 0 \quad (1.12)$$

для всіх альтернатив $y \in X$.

Припустимо, що $x_0 \notin X_1^{\text{ЧНД}}$. Тоді, відповідно до властивості (1.6) і визначення (1.8) робимо висновок, що знайдеться така альтернатива $y \in X$, для якої $\mu_j(y, x_0) = 1, j = 1, \dots, m$, причому для деякого індексу j_0 виконується рівність: $\mu_{j_0}(x_0, y) = 0$. Але тоді для альтернативи y не буде справедливою нерівність (1.12). Звідси випливає, що $x_0 \in X_1^{\text{ЧНД}}$, і відповідно $X_2^{\text{ЧНД}} \subset X_1^{\text{ЧНД}}$.

Якщо для будь-якої альтернативи $x \in X$ виконано рівність: $\mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}(x) = 0$, то на основі визначення (1.11) виявляємо, що в множині X можна відшукати таку альтернативу y , для якої

$$\mu_j(y, x) - \mu_j(x, y) = 1, j = 1, \dots, m,$$

тобто $\mu_j(y, x) = 1$ і $\mu_j(x, y) = 0, j = 1, \dots, m$. Це означає, що альтернатива y домінує над альтернативою x , тобто $f_j(y) > f_j(x), j = 1, \dots, m$, і тому альтернатива x не може бути ефективною для набору функцій f_j .

Функція $\mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}$ впорядковує альтернативи за ступенем їх недомінованості. Наприклад, якщо $\mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}(x) = 3/4$ і яка-небудь альтернатива $y \in X$ буде строго кращою від альтернативи x за якими-небудь двома ознаками, то не менше ніж за однією з решти ознак вона строго переважає альтернативу y .

Якщо об'єднати множину $X_1^{\text{ЧНД}}$ та $\mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}$, отримаємо відповідне впорядкування на множині ефективних альтернатив. З використанням цього впорядкування можна здійснити вибір серед ефективних альтернатив.

Отже, застосування згортки (1.10) вихідних звичайних відношень до розв'язування задачі прийняття рішень на множині функцій надає додаткову

інформацію про відносний ступінь недовіри ефективних альтернатив. Це сприяє уточненню класу раціональних виборів, звужуючи його до такої множини:

$$X^{\text{ЧНД}} = \left\{ x \vee x \in X, \mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}(x) = \sup_{x' \in X_2^{\text{ЧНД}}} \mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}(x') \right\}$$

У загальній задачі, коли на множині альтернатив задано m нечітких відношень переваги $R_j, j = 1, \dots, m$, а також задано коефіцієнти $\lambda_j, j = 1, \dots, m$ відносної ваги цих відношень, можна діяти, так само як у попередньому випадку [9].

Сформулюємо алгоритм прийняття рішень при кількох заданих відношеннях переваги на множині альтернатив.

1. Будуємо нечітке відношення Q_1 (перетин вихідних відношень):

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\lambda_1 \mu_1(x, y), \dots, \lambda_m \mu_m(x, y)\}$$

Далі визначаємо нечітку підмножину недовіри альтернатив у множині (X, μ_{Q_1}) за такою формулою:

$$\mu_{Q_1}^{\text{н.д.}}(x, y) = 1 - \sup_{y \in X} [\mu_{Q_1}(y, x) - \mu_{Q_1}(x, y)]$$

2. Створюємо нечітке відношення Q_2 [згортку відношень типу (1.10)]:

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^m \lambda_j \mu_j(x, y)$$

і визначаємо нечітку підмножину недовіри альтернатив у множині (X, μ_{Q_2}) , а саме:

$$\mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}(x, y) = 1 - \sup_{y \in X} [\mu_{Q_2}(y, x) - \mu_{Q_2}(x, y)]$$

3. Знаходимо перетин множин $\mu_{Q_1}^{\text{н.д.}}, \mu_{Q_2}^{\text{н.д.}}$ за таким правилом:

$$\mu^{H.D.}(x) = \min\{\mu_{Q_1}^{H.D.}(x), \mu_{Q_2}^{H.D.}(x)\}$$

4. Раціональним вважаємо вибір альтернатив із множини:

$$X^{H.D.} = \left\{x \vee x \in X, \mu^{H.D.}(x) = \sup_{x' \in X} \mu^{H.D.}(x')\right\}$$

Тут важливо відзначити, що залежно від типу задачі можна вважати раціональними не лише альтернативи з множини $X^{H.D.}$, але також альтернативи, які слабко (або не дуже сильно) доміновані. Іншими словами, раціональними вважаються ті альтернативи, ступінь належності яких до множини $\mu^{H.D.}$ нижчий від певного заданого порогового значення.

1.7. Методи прогнозування часових рядів

Методи згладжування застосовуються для зменшення впливу випадкових коливань у часових рядах, спрямовуючи їх на отримання більш "чистих" значень, які враховують лише детерміновані компоненти. Деякі з цих методів спрямовані на виділення конкретних компонентів, наприклад, тренду [12].

Адаптивний метод згладжування часових рядів.

Цей метод дозволяє автоматично змінювати константу згладжування під час обчислення. Нова послідовність формується відповідно до наступного правила:

$$S_{t+1} = \alpha_t y_t + (1 - \alpha_t) S_t,$$

де α_t змінюється з часом:

$$\alpha_t = \left| \frac{E_t}{M_t} \right|,$$

$$E_t = \beta(y_t - \hat{y}_t) + (1 - \beta)E_{t-1},$$

$$M_t = \beta \vee y_t - \hat{y}_t \vee (1 - \beta)M_{t-1}.$$

Параметр β знаходиться у межах $(0; 1)$. Для випадкових похибок коефіцієнт α буде близьким до 0.5 [13].

Метод зваженого ковзкого середнього.

Для застосування цього методу треба виділити укрупнені інтервали, що складаються з однакової кількості рівнів (зазвичай складають з непарної кількості рівнів ряду). Кожен наступний інтервал отримують поступово рухаючись від початкового значення на 1 рівень. За кожним рядом розраховують плинні середні. Цей метод дозволяє врахувати ступінь впливу кожного показника часового ряду. Загальна формула для обчислення прогностичних значень має наступний вигляд.

$$y_k^{\text{пр}} = \frac{(\sum_{i=1}^N \omega_{k-i} y_{k-i})}{\sum_{i=1}^N \omega_{k-i}}, \omega \geq 0,$$

де ω — вага кожного значення, N — кількість спостережень.

Головним недоліком цього методу є поступове зменшення кількості значень часового ряду [14].

Діагностика даних на мультиколінеарність

Щоб оптимізувати структуру початкових даних, необхідно розв'язати дві задачі:

- видалення лінійної залежності серед вхідних факторів;
- вибір вагомих вхідних факторів.

Одним з методів розв'язання цих задач є алгоритм Фаррара-Глобера щодо вилучення мультиколінеарності, який базується на одночасній перевірці критеріїв Пірсона, Фішера та Стюдента.

Алгоритм передбачає виконання наступних кроків:

Крок 1. Знайти вибірккову кореляційну матрицю

$$R = \frac{1}{n} (X')^T X'$$

Крок 2. Розрахувати значення критерію Пірсона

$$\chi^2 = - \left(m - 1 - \frac{1}{6} (2n + 5) \right) \cdot \ln(\det(R)),$$

де n - кількість факторів; m - кількість рядків у таблиці спостережень.

Порівнюючи отримане за (5.14) значення з табличним при обраному рівні значущості α і кількості ступенів свободи $t = n(n-1)/2$, роблять наступний висновок: якщо $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл } t, \alpha}$, то між векторами факторів має місце мультиколінеарність, інакше – кінець алгоритму.

Крок 3. Для визначення, яка саме змінна колінеарна з іншою (іншими), визначаємо обернену матрицю кореляцій

$$D = R^{-1} \quad (1.13)$$

Крок 4. Для кожної зі змінних $k = \overline{1, n}$ розраховуємо критерій Фішера

$$F_k = \frac{m-n}{n-1} |d_{kk} - 1|$$

де d_{kk} - діагональні елементи матриці D за (1.13).

Розраховані значення порівнюються з табличними при $m-n$ та $n-1$ ступенях свободи по координатах і рівні значущості α . Якщо $F_k > F_{\text{табл } m-n, n-1, \alpha}$, то k -та змінна мультиколінеарна з іншими.

Крок 5. Знайти вибіркові часткові коефіцієнти кореляції

$$P_{kj} = \frac{\text{id}_{kj}}{\sqrt{d_{kk}d_{jj}}}$$

Крок 6. Обчислюємо для кожної пари t -критерій Стюдента

$$t_{kj} = \frac{P_{kj} \sqrt{m-n}}{\sqrt{1-P_{kj}^2}}$$

Розраховані значення t_{kj} порівнюють з табличними при $m - n$ ступенях свободи і рівні значущості α . Якщо $|t_{kj}| > t_{\text{табл } m-n, \alpha}$, то змінна X_k колінеарна змінній X_j .

Одним із традиційних методів подолання мультиколінеарності є *вилучення* з множини вхідних факторів лінійно залежних, визначених за наведеним вище алгоритмом.

Перевірка адекватності моделей.

Для будь-якої моделі питання про можливість її застосування для аналізу та прогнозування може бути вирішено після встановлення адекватності, тобто відповідності досліджуваному процесу чи об'єкту.

Для перевірки адекватності моделей застосовуються такі критерії:

1 **Критерій серій** Визначення випадковості відхилень від тренду використовуючи критерій серій. Ряд значень ε_t упорядковуються в порядку зростання, та знаходиться медіана ε_t варіаційного ряду. Для непарного n , медіана - це середнє значення, а для парного n - середнє арифметичне двох серединних значень. Порівнюючи значення ε_t і ε_n , будується послідовність із знаків "плюс" і "мінус". При цьому, ставиться знак "плюс", якщо ε_t перевищує медіану, і "мінус", якщо воно менше медіани. У випадку рівності значень, відповідне значення ε_t опускається. Таким чином, утворюється послідовність із плюсів і мінусів, загальна кількість яких не перевищує n . Послідовність, де плюси або мінуси йдуть поспіль, називається серією. Для визнання послідовності ε_t випадковою вибіркою, довжина найдовшої серії не повинна бути занадто великою, а загальна кількість серій - занадто малою. Обозначимо довжину найдовшої серії через $K_{\max}$, а загальну кількість серій через v . Вибірка вважається випадковою, якщо виконуються наступні нерівності для 5%-ного рівня значущості:

$$K_{\max} > [3,3(\lg(n) + 1)],$$

$$v < \left\lceil \frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1}) \right\rceil,$$

де квадратні дужки означають цілу частину числа [15].

Якщо хоча б одна з цих нерівностей порушується, то гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів часового ряду від тренду відкидається і, отже, трендова модель визнається неадекватною.

2 Критерій піків – перевірка рівності нулю математичного сподівання.

$$M - S \leq p \leq M + S, (1.14)$$

$$M = \frac{2}{3}(n - 2), S = \sqrt{\frac{(16n - 29)}{90}},$$

дер – число поворотних значень, n – кількість спостережень.

Якщо p потрапляє в інтервал (1.14) – ряд вважається випадковим [16].

Оцінки точності прогнозної моделі та прогнозів

Параметричні методи аналізу точності прогнозів. За результатами прогнозу розраховують такі показники точності прогнозів за m спостережень:

середня відносна похибка

$$\bar{\Delta}_{\text{пр.}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{|y_i - y_i^{\text{пр}}|}{y_i} \cdot 100,$$

де y_i – значення вихідного часового ряду, $y_i^{\text{пр}}$ – значення отримане в результаті застосування одного з методів прогнозування.

На підставі останніх двох критеріїв можна дійти висновку стосовно загального рівня похибки моделі шляхом їх порівняння. Цей рівень наведений у Таблиці 1.2 [18].

Таблиця 1.2 – Точність прогнозу в залежності від середньої відносної похибки

Середня відносна похибка,	Точність для коротко-строкових прогнозів
Менше 5%	Висока
11%-21%	Добра
21%-41%	Задовільна
41%-51%	Погана
Більше 51%	Незадовільна

коефіцієнт Тейла

Коефіцієнт невідповідності Тейла (U) є показником безрозмірної величини, який враховує відмінності між фактичними і прогнозованими значеннями, усуваючи залежність від конкретних одиниць виміру. Цей коефіцієнт визначається за допомогою середньоквадратичної похибки прогнозу (MSE) та середнього квадрата фактичних і оцінних значень. Математично коефіцієнт невідповідності Тейла (U) виражається так:

$$U = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m (y_i - y_i^{np})^2 / m}}{\sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i^2}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m (y_i - y_i^{np})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m y_i^2}},$$

де y_i – значення вихідного часового ряду, y_i^{np} – значення отримане в результаті застосування одного з методів прогнозування.

Перевага коефіцієнта Тейла полягає в тому, що його значення завжди перебувають у межах від 0 до 1. Якщо всі прогнози абсолютно точні, то $U=0$. Якщо всі прогнози дорівнюють нулю, а жодне з фактичних значень не дорівнює нулю або навпаки, U дорівнюватиме одиниці. Таким чином, мале значення U засвідчує, що прогноз є точним, але максимального значення не існує [18].

Підчас обговорення характеристик похибок прогнозів, важливо враховувати, що вони є параметричними. Це означає, що вони вимагають дотримання певних припущень щодо властивостей математичного сподівання та дисперсії, припущень, що ґрунтуються на умовах нормальності відповідних розподілів.

Такі параметричні характеристики можуть бути чутливі до вибору моделі та умов її використання. У випадку, коли дані не відповідають припущенням щодо розподілу, ці характеристики можуть давати неточні або неправильні висновки. Також важливо враховувати, що параметричні методи можуть бути менш гнучкими, оскільки вони обмежені припущеннями про розподіл.

СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Системний аналіз процесів ТОВ “МЛАД ПЛЮС”

Необхідною умовою підвищення ефективності бізнесу, створення, розвитку і реалізації конкурентних переваг підприємства є ефективне управління компанією в сучасних умовах ринку.

Як об'єкт дослідження була обрана будівельна фірма «СТРОЙ ПРОФІ», яка займається збиранням та встановленням парканів, а також будівельними підрядами як комерційного, так і соціально значимого плану з 2017 року.

2.1.1.Опис об'єкту

Загальна характеристика об'єкта ТОВ “МЛАД ПЛЮС”

Товариство з обмеженою відповідальністю "МЛАД ПЛЮС" є комерційною організацією, створеною у формі товариства з обмеженою відповідальністю відповідно до чинного законодавства України. Засновником ТОВ "МЛАД ПЛЮС" є фізична особа, а його статутний капітал складає 227 919 гривень. Організація має власне відокремлене майно, яке враховується на його балансі, і має право на здійснення будь-якої діяльності, яка не заборонена законодавством.

Товариства з обмеженою відповідальністю набули широкого поширення в Україні. Це комерційна організація, створена однією або кількома особами, де статутний капітал розділений на частки визначених установчими документами розмірів. Учасники товариства не несуть особистої відповідальності за його зобов'язання, але мають ризик збитків, обмежений вартістю їхніх вкладених інвестицій.

Учасник товариства з обмеженою відповідальністю може вільно відчужити свою частку або її частину іншому учаснику, але ці дії обмежені правом переважного придбання іншими учасниками товариства. Управління

діяльністю товариства здійснюється загальними зборами учасників та виконавчим органом, який може бути колегіальним або одноособовим.

Учасник товариства може вийти з нього в будь-який момент, незалежно від згоди інших учасників. У такому випадку йому повинна бути виплачена вартість частини майна, що відповідає його частці в статутному капіталі.

Товариство з обмеженою відповідальністю "МЛАД ПЛЮС" є юридичною особою, яка має свій власний баланс та відокремлене майно. Продане майно, передане Засновником за договором на право повного господарського ведення, знаходиться на балансі підприємства. Крім того, воно має розрахункові та інші рахунки в банках, може укладати договори та представляти свої інтереси в судах, арбітражному і третейському судах. Товариство може набувати майнові та особисті немайнові права і нести відповідні обов'язки.

ТОВ "МЛАД ПЛЮС" відповідає своїм майном за всі зобов'язання, які воно бере на себе. Засновник не несе особистої відповідальності за зобов'язання компанії, і, відповідно, ТОВ "МЛАД ПЛЮС" не відповідає за зобов'язання Засновника.

Основною метою організації є отримання прибутку в інтересах власника Товариства. Предметом діяльності товариства є загальнобудівельні та монтажні роботи на об'єктах промислового і цивільного будівництва. Товариство в установленому законом порядку здійснює такі види діяльності:

- виготовлення і реалізація будівельних деталей і конструкцій;
- будівництво, капітальний ремонт та реконструкція об'єктів житлового фонду та промислових будівель і споруд;
- благоустрій;
- торгово-закупівельна;
- посередницька;

ТОВ "МЛАД ПЛЮС" має все необхідне обладнання для перерахованих видів діяльності, а також персонал середня кількість працівників якого становить 114 осіб.

Організаційна структура управління

Керівництво ТОВ "МЛАД ПЛЮС" здійснюється відповідно до законодавства України, а саме компанія самостійно визначає структуру управління та витрати на його утримання.

Апарат управління торговим підприємством побудований на лінійно-функціональному типі. Основним принципом формування функціональної структури управління є повноправне розпорядження, за яким кожен керівник має право виносити вказівки з питань, що входять в його компетенцію. Це приводить до створення апаратів фахівців, відповідальних тільки за певні ділянки роботи. Такий підхід дозволяє уникнути дублювання завдань між підрозділами та стимулює спеціалізацію підрозділів в єдинообразному виконанні завдань, що підвищує ефективність функціонування апарату управління.

Система управління будівельною фірмою включає в себе три рівні. У ТОВ "МЛАД ПЛЮС" керівників зазвичай ділять на групи:

1. Технологічний рівень - щодня здійснюють операції і дії (технічний персонал: начальники різних ділянок (мостового, автодорожнього, ділянки загальнобудівельних робіт), начальник виробничо-технічного відділу, а також їх підрядники).

2. Управлінський рівень - координують роботу всередині організації, узгоджуючи різні форми діяльності (головний бухгалтер, начальник відділу комерції та маркетингу, головний інженер, інженер відділу кадрів, секретар, інженер з охорони праці).

3. Інституційний рівень - займаються розробкою довгострокових планів, встановленням цілей, змінами політики організації, її зв'язками з іншими організаціями (директор).

Ці групи відповідають трьом рівням управління: 1) низова ланка, 2) середня ланка, 3) вища ланка.

Розглянемо характеристики кожного рівня.

Керівники нижнього рівня

Керівники низової ланки, або першого рангу, мають багато спільного, незалежно від того, в якій сфері вони працюють. Керівники цього рангу виконують такі функції:

- 1 здійснюють контроль виконання завдань;
- 2 постійно отримують інформацію про хід виконання завдань;
- 3 розпоряджаються виділеними їм матеріалами і обладнанням, несуть відповідальність за його збереження;
- 4 розподіляють завдання серед працівників (начальники ділянок працюють спільно з виконавцями).

Керівники цього рангу, такі як начальники відділу, начальники ділянки, та молодші керівники, виступають на заміщення посад та мають ключову роль у всіх організаціях. Їхні обов'язки включають координацію роботи підлеглих, і в середньому вони виконують завдання протягом двох-трьох тижнів.

Такі керівники переважно взаємодіють зі своїми підлеглими, що вимагає від них відповідних навичок у комунікації та взаємодії з персоналом. Ці якості є ключовими для інженера відділу кадрів під час прийому на роботу.

Щодо керівників середньої ланки, таких як заступники директора фірми, вони зазвичай очолюють значні підрозділи організації та виконують різноманітні функції. У великих організаціях може існувати кілька рівнів управління, таких як верхній і нижчий керівники середньої ланки, що забезпечує ефективне функціонування структури підприємства

Як правило, цим керівникам в основному доводиться спілкуватися зі своїми підлеглими, що вимагає від них відповідних якостей, які повинні враховуватися інженером відділу кадрів ТОВ “МЛАД ПЛЮС” при прийомі на роботу.

Керівники середньої ланки. У великій організації, що має кілька рівнів управління, може бути і кілька рівнів керуючої середньої ланки. Найчастіше їх два або три (як в нашій організації): верхній і нижчий

До цих посад відносяться заступники директора фірми. Керівники цього рангу очолюють великі підрозділи організації. Керівники середньої ланки, як правило, виконують такі функції:

- 1 виконують роботу керівника вищої ланки, якщо цій посаді передані відповідні повноваження;
- 2 приймають рішення по роботі свого підрозділу;
- 3 визначають виникають проблеми, виносять їх на обговорення;
- 4 організовують розробку пропозицій щодо поліпшення роботи;
- 5 готують інформацію для вищого керівника і для своїх підлеглих;
- 6 доводять рішення вищого керівника до своїх підлеглих, реалізують їх.

Керівники вищої ланки характеризуються тим, що їхні посади найбільш часто піддаються перестановці, а також можуть бути скорочені або видозмінені. Велика частина їхнього робочого часу витрачається на проведення переговорів з іншими керівниками. Керівники вищої ланки представляють собою найбільш малочисельний шар керівництва у порівнянні з іншими рівнями ланок у організації. В організації кількість керівників вищої ланки зазвичай обмежена, і цей рівень включає всього кілька осіб.

Це такі посади: засновник і директор ТОВ “МЛАД ПЛЮС”.

Спільними для всіх керівників вищої ланки є наступні функції:

- 1 приймають найважливіші рішення;
- 2 виконують великий обсяг робіт у високому темпі;
- 3 постійно знаходяться в полоні своїх проблем і на роботі, і вдома.

2.1.2. Функціональна модель системи

ТОВ “МЛАД ПЛЮС” має п'ять напрямків своєї діяльності, тобто п'ять основних функцій: будівництво, проектування, інженерні дослідження, монтажні

роботи та оптова торгівля. Більш детально ці напрямки діляться на наступні види (подфункції) економічної діяльності, список яких зазначено нижче.

Будівництво:

- Будівництво інших споруд, н. в. д. г. (Основний);
- Електромонтажні роботи;
- Монтаж водопровідних мереж, систем опалення та кондиціонування;
- Інші будівельно-монтажні роботи;
- Будівництво житлових і нежитлових будівель;
- Будівництво споруд електропостачання та телекомунікацій;

Проектування:

- Організація будівництва будівель;
- Діяльність у сфері архітектури;

Інженерні дослідження:

- Підготовчі роботи на будівельному майданчику;
- Діяльність у сфері інжинірингу, геології та геодезії, надання послуг

технічного консультування в цих сферах;

- Технічні випробування та дослідження;

Технічний нагляд:

- Інші роботи з завершення будівництва;
- Діяльність у сфері інжинірингу, геології та геодезії, надання послуг

технічного консультування в цих сферах;

Оптова торгівля:

- Діяльність посередників у торгівлі товарами широкого асортименту;
- Оптова торгівля деревиною, будівельними матеріалами та санітарно-

технічним обладнанням;

- Оптова торгівля машинами й устаткуванням для добувної промисловості

та будівництва;

- Оптова торгівля іншими машинами й устаткуванням;
- Неспеціалізована оптова торгівля;

Класифікатор видів економічної діяльності (КВЕД), відомий також як Класифікатор видів економічної діяльності (КВЕД), є інструментом, призначеним для визначення та кодування основних та допоміжних видів економічної діяльності юридичних осіб в Україні. Ця класифікація також розповсюджується на відокремлені підрозділи юридичних осіб, які визначаються як статистичні одиниці. Застосування КВЕД здійснюється органами державної статистики, а отримані результати відображаються в Єдиній державній реєстраційній та регулюючій служби юридичних осіб (ЄДРПОУ).

Код виду економічної діяльності є одним з основних показників стратифікації статистичної сукупності для організації суцільних та вибіркового статистичних спостережень і основним його призначенням є забезпечення:

- статистичного обліку підприємств і організацій за видами економічної діяльності в ЄДРПОУ та статистичних реєстрах;
- проведення статистичних обстежень економічної діяльності та аналізу статистичної інформації на макрорівні (складання міжгалузевого балансу виробництва і розподілу товарів і послуг відповідно до системи національних рахунків);
- зіставлення національної статистичної інформації з міжнародною шляхом застосування єдиної статистичної термінології, статистичних одиниць статнаглядів і принципів визначення та зміни видів економічної діяльності підприємств.

Роблячи аналіз всіх присутніх функцій можна сказати про те що головним напрямком будівельної фірми є будівництво, що відповідає гаслу «Будівництво - це більше ніж професія, це покликання!».

Коли мова йде про будівництво, в уявленні більшості людей виникає будівельний майданчик з професійною технікою і бригадою будівельників. Однак, говорячи про спеціалізацію ТОВ «МЛАД ПЛЮС» сьогодні, зрозуміло, що в світі сучасних можливостей будівництво набуває нового змісту. Це багатоетапний і складний процес, за яким стоять сотні людей і тисячі годин копіткої роботи. Це не тільки робота на будівельному майданчику, а й постійні

зустрічі та переговори, вирішення поточних питань, оптимізація роботи фахівців. Це щоденна боротьба з ризиками, пошук кращих рішень, компромісів і багато іншого.

На сьогоднішній день головними завданнями підприємства є:

- Дотримання всіх договірних зобов'язань;
- Застосування новітніх матеріалів і технологій;
- Забезпечення повного циклу робіт по реалізації проекту - від ідеї до здачі об'єкта в експлуатацію;
- Надання високої якості виконання робіт;
- Виконання робіт в короткі терміни, дотримуючись високих стандартів якості і забезпечуючи надійність об'єктів.

2.1.3. Декомпозиція процесів ТОВ “МЛАД ПЛЮС”

Моделювання бізнес-процесів (Business Process Modeling - BPM) є формалізованим підходом, який описує послідовність дій фахівців у вигляді логічних блок-схем. Ці блок-схеми визначають послідовність вибору подальших дій на основі ситуаційних обставин. Модель бізнес-процесів об'єднує певні послідовності окремих дій відповідно до визначених процедур і сценаріїв бізнес-процесів. Вона описує взаємодію фахівців різних підрозділів в рамках конкретного бізнес-процесу.

Моделювання бізнес-процесів спрямоване на відображення діяльності підприємства, забезпечуючи можливість аналізу та вдосконалення цих процесів. Під час обстеження підприємства визначаються цільові завдання моделі, функціональні діяльності кожного підрозділу, функціональні взаємодії між ними, інформаційні потоки всередині та між підрозділами, а також зовнішні об'єкти та інформаційні впливи. Також розглядається нормативно-довідкова документація та дані, доступні застосованими засобами автоматизації.

Однією з ключових переваг моделювання бізнес-процесів є можливість визначити ефективність і оптимізувати роботу підприємства, а також полегшити взаємодію між різними підрозділами та працівниками.

Цільові функції будівельної фірми:

- Прийом замовлень (пропозицій від клієнтів);
- Обрати вид робіт для виконання задачі;
- Призначення персоналу в конкретний проект;
- Виконання роботи.

Нормативні документи будівельної фірми:

- Цінові пропозиції;
- Локація (місцезнаходження) об'єкта;
- Дозволи (ліцензії) на проведення робіт.

Контекстна діаграма - це опис функціональності підприємства в цілому. Для контекстного процесу ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ “МЛАД ПЛЮС” визначимо необхідну інформацію:

- ВХІД - тендерні пропозиції, замовлення на надання робіт (дані) і матеріали (матеріальні ресурси);
- УПРАВЛІННЯ - цінові пропозиції, місцезнаходження об'єкта, дозволи (ліцензії) на проведення робіт;
- МЕХАНІЗМИ - персонал, обладнання;
- ВИХІД - акти про виконані роботи та звіти (розрахункові таблиці, карти).

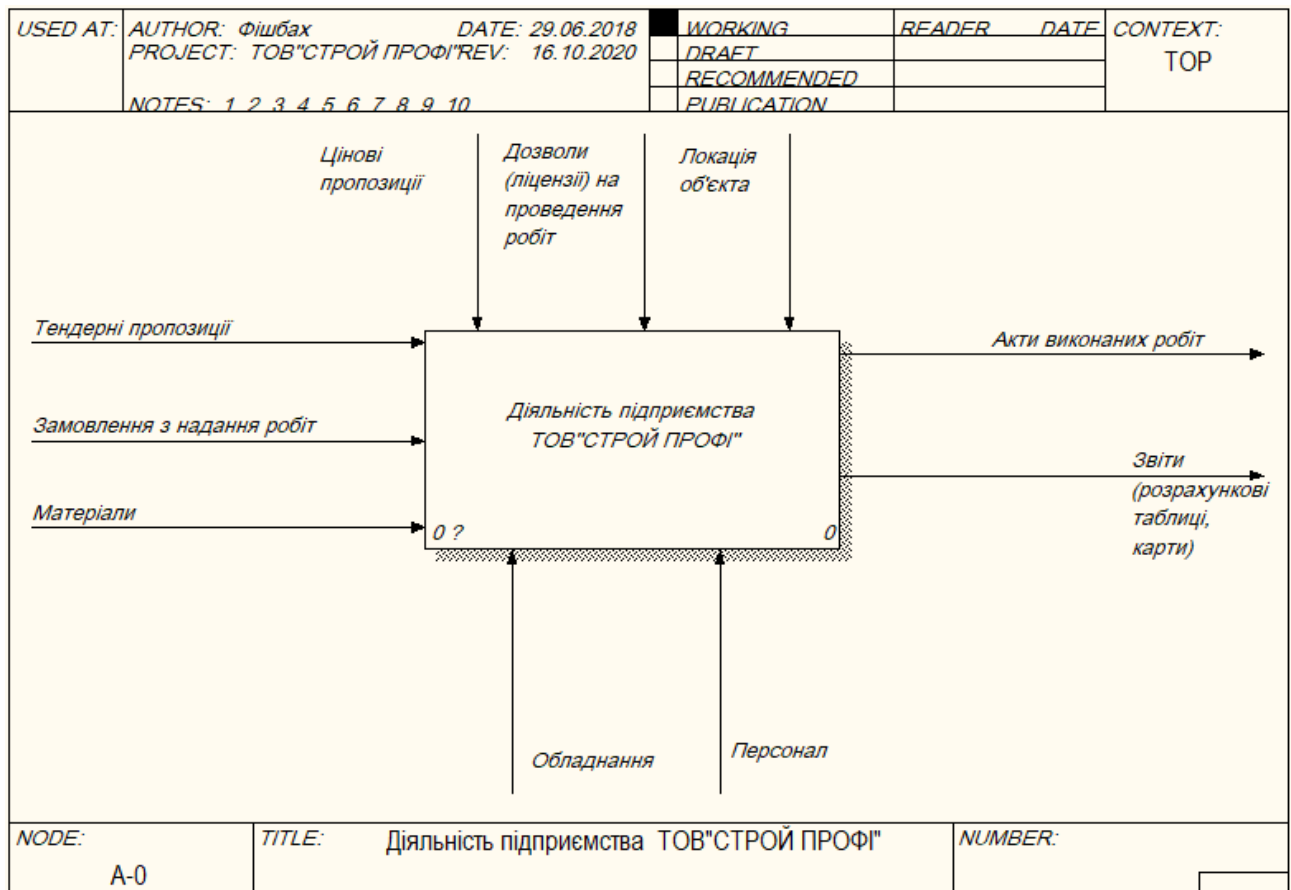


Рисунок 2.1 — Контекстна діаграма в програмі BPwin (Рівень А-0)

Діаграма верхнього рівня створюється шляхом декомпозиції основної функції контекстної діаграми. На діаграмі декомпозиції функції нумеруються автоматично зліва направо. Номер функції показується в правому нижньому кутку. У лівому верхньому зникає невелика діагональна риса, яка показує, що дана функція була декомпозована.

Деталізуємо контекстний процес (рис.2.1) За допомогою діаграми верхнього рівня (А-1). Ця діаграма містить в собі 4 процеси:

- Процес 1.1. Прийом замовлень (тендерних пропозицій);
- Процес 1.2. Вибір виду робіт для виконання;
- Процес 1.3. Призначення (підбір) персоналу;
- Процес 1.4. Виконання робіт.

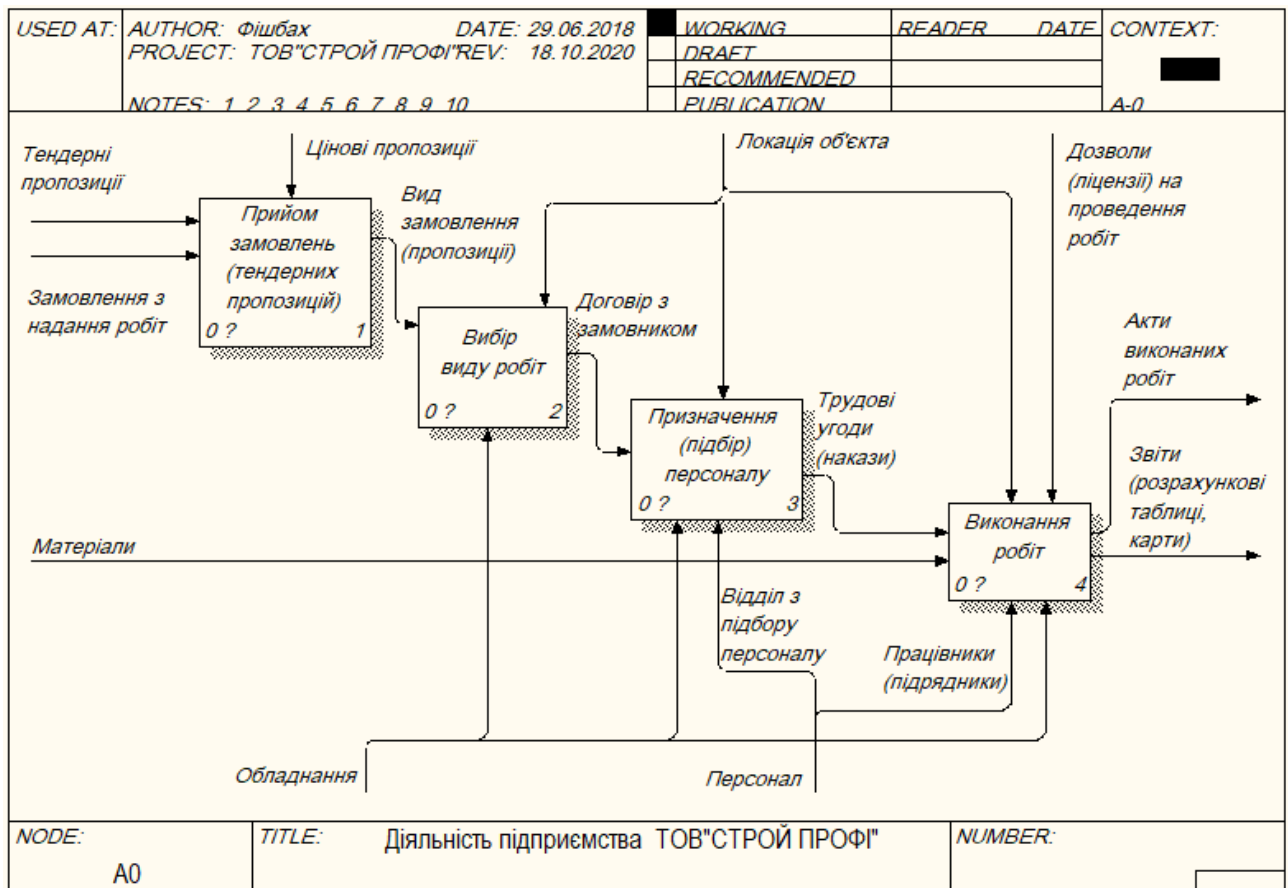


Рисунок 2.2 — Декомпозиція діаграми верхнього рівня

IDEF0 - підпорядкування, що допомагає визначити ієрархію між функціями. IDEF0 надає можливість створювати зручні графічні моделі для аналізу та оптимізації бізнес-процесів. Цей підхід дозволяє зосередитися на взаємодії між різними елементами системи, визначити логічні відносини та підпорядкування.

Особливості IDEF0 полягають в тому, що вона дозволяє відобразити логічні взаємозв'язки та підпорядкування функцій, а не просто вказати послідовність виконання робіт. У стандарті IDEF0 організацію розглядають як систему модулів, при цьому основна функція розташована у верхньому лівому кутку, а інші функції підпорядковані їй відповідно до логічних зв'язків. Ця методологія та графічна нотація стають ефективним інструментом для формалізації та аналізу бізнес-процесів, допомагаючи визначити структуру та взаємодію функцій в організації.:

- стрілка входу завжди приходиться в ліву кромку активності;

- стрілка керування - у верхню кромку;
- стрілка механізму - нижня кромка;
- стрілка виходу - права кромка.

Опис виглядає як «чорний ящик» з входами, виходами, управлінням і механізмом, який поступово деталізується до необхідного рівня. Дана модель використовується при організації бізнес-процесів і проектів, заснованих на моделюванні всіх процесів: як адміністративних, так і організаційних.

Надалі будемо розглядати в IDEF0 діаграми процесів 1.1 і 1.3, також в нотації IDEF0 представлені діаграми рівнів A-0 і A-1 (рис.2.1 і 2.2).

Процес 1.1. Прийом замовлень (тендерних пропозицій)

- 1 Вхід - тендерні пропозиції;
- 2 Вхід - замовлення на надання робіт;
- 3 Вихід - Вид замовлення (пропозиції).

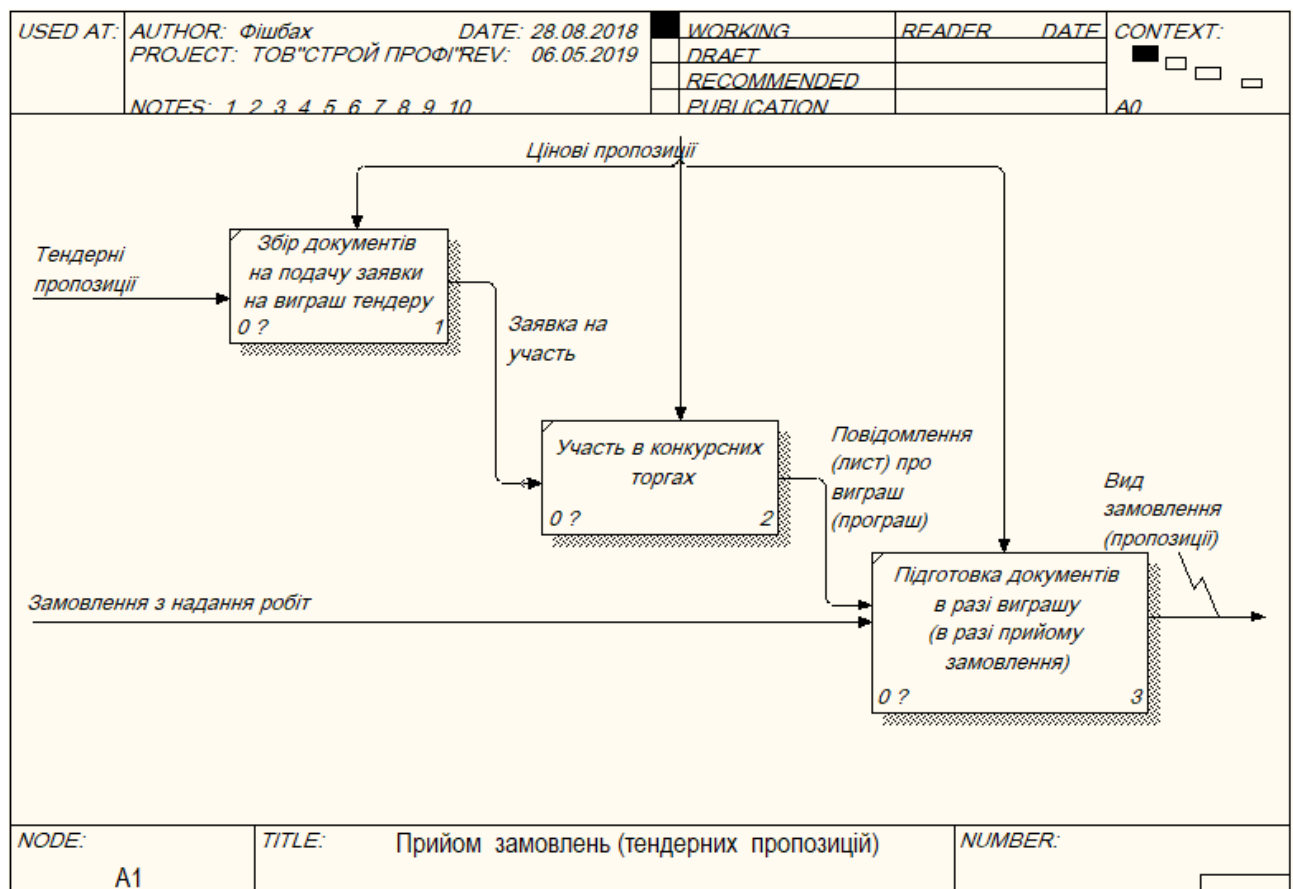


Рисунок 2.3 — Декомпозиція процесу «Прийом замовлень (тендерних пропозицій)»

Розділимо цей процес на 3 підпроцеси (рис.2.3):

Процес 1.1.1. Збір документів на подачу заявки на виграш тендеру

- 1) Вхід - тендерні пропозиції;
- 2) Вихід - заявка на участь в тендері.

Процес 1.1.2. Участь в конкурсних торгах

- 1) Вхід - заявка на участь в тендері;
- 2) Вихід - повідомлення (лист) про виграш (програш).

Процес 1.1.3. Підготовка документів в разі виграшу (в разі прийому замовлення)

- 1) Вхід - повідомлення (лист) про виграш (програш);
- 2) Вхід - замовлення на надання робіт;
- 3) Вихід - вид замовлення (пропозиції).

Процес 1.3. Призначення (підбір) персоналу

- 1) Вхід - договір із замовником;
- 2) Вихід - трудові угоди (накази).

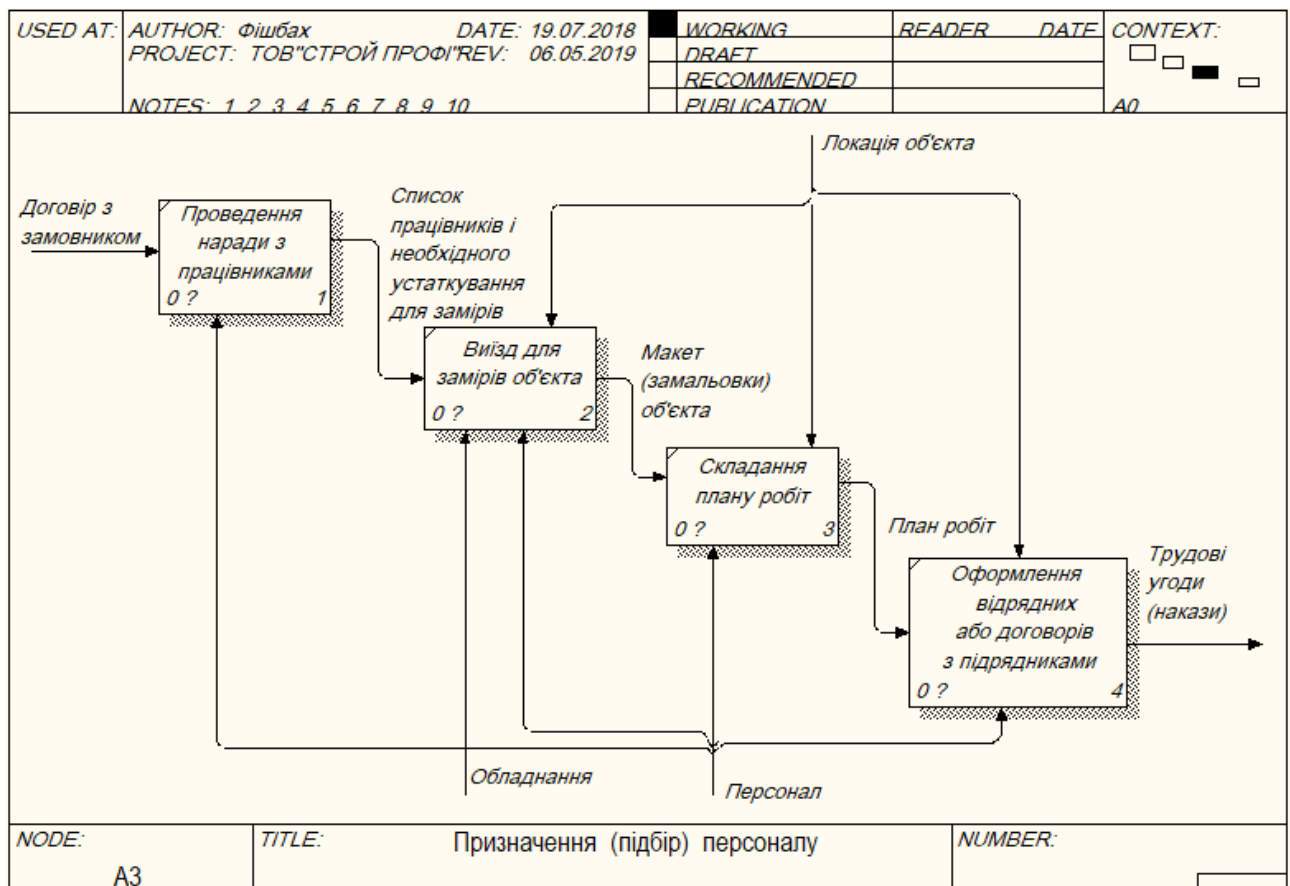


Рисунок 2.4 — Декомпозиція процесу «Призначення (підбір) персоналу»

Розділимо цей процес на 4 підпроцеси (рис.2.4):

Процес 1.3.1 Проведення наради з працівниками

- 1) Вхід - договір із замовником;
- 2) Вихід - список працівників і необхідного устаткування для замірів.

Процес 1.3.2. Виїзд для замірів об'єкта

- 1) Вхід - список працівників і необхідного устаткування для замірів;
- 2) Вихід - макет (замальовки) об'єкта.

Процес 1.3.3. Складання плану робіт

- 1) Вхід - макет (замальовки) об'єкта;
- 2) Вихід - план робіт.

Процес 1.3.4. Оформлення відряджень або договорів з підрядниками

- 1) Вхід - план робіт;
- 2) Вихід - Трудові угоди накази.

Наступні процеси (1.2, 1.4) будуть представлені в іншій нотації, так як для опису логіки взаємодії інформаційних потоків більш підходить IDEF3, звана також *workflow diagramming* - методологією моделювання, що використовує графічний опис інформаційних потоків, взаємин між процесами обробки інформації та об'єктів, що є частиною цих процесів. IDEF3 - це метод, який дає можливість аналітикам описати ситуацію, коли процеси виконуються в певній послідовності, а також описати об'єкти, які беруть участь спільно в одному процесі.

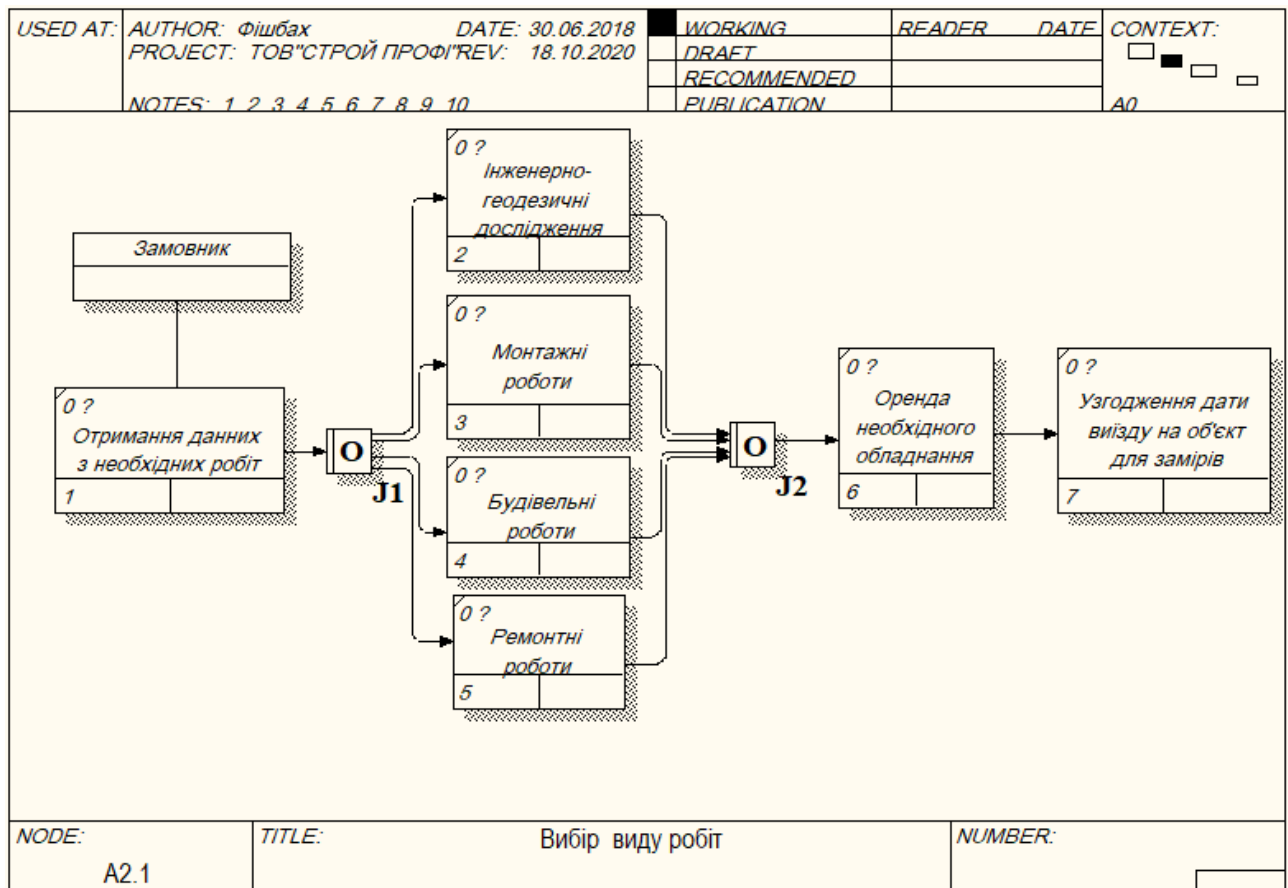


Рисунок 2.5 — Декомпозиція процесу «Вибір виду робіт для виконання»

Процес 1.2. Вибір виду робіт для виконання

- 1) Вхід - вид замовлення (пропозиції);
- 2) Вихід - договір із замовником.

Розділимо цей процес на 7 одиниць роботи, 4 з яких будуть працювати паралельно, і один об'єкт посилення (рис.2.5). Об'єкт посилення в IDEF3 виражає якусь ідею, концепцію або дані, які не можна пов'язати зі стрілкою, перехрестям або роботою.

Процеси:

- 1.2.1. Отримання даних про необхідних роботах;
- 1.2.2. Інженерно- геодезичні дослідження;
- 1.2.3. Монтажні роботи;
- 1.2.4. Будівельні роботи;
- 1.2.5. Ремонтні роботи;
- 1.2.6. Оренда необхідного обладнання;

1.2.7. Узгодження дати виїзду на об'єкт для замірів.

Об'єкт посилення – Замовник

На рис.2.5 видно, що на діаграмі присутні перехрестя у вигляді асинхронного «АБО» в разі злиття і розгалуження стрілок. У разі злиття один або кілька попередніх процесів повинні бути завершені, а в разі розгалуження один або кілька наступних процесів повинні бути запуснені.

Процес 1.4. Виконання робіт:

- 1) Вхід – трудові угоди (накази);
- 2) Вхід – матеріали;
- 3) Вихід – акти виконаних робіт;
- 4) Вихід – звіти (розрахункові таблиці, карти).

Розділимо цей процес на 6 одиниць роботи, 2 з яких будуть працювати паралельно, і один об'єкт посилення (рис.2.6). Об'єкт посилення в IDEF3 виражає якусь ідею, концепцію або дані, які не можна пов'язати зі стрілкою, перехрестям або роботою.

Процеси:

- 1.4.1. Виконання необхідних робіт;
- 1.4.2. Відправлення рахунку замовнику;
- 1.4.3. Підготовка обладнання;
- 1.4.4. Робота в офісі (отрисовка карт);
- 1.4.5. Робота на об'єкті (ремонтні роботи);
- 1.4.6. Складання актів виконаних робіт.

Об'єкт посилення – Матеріали

На рис.2.6 видно, що на діаграмі присутні перехрестя у вигляді асинхронного «АБО» в разі злиття і розгалуження стрілок. У разі злиття один або кілька попередніх процесів повинні бути завершені, а в разі розгалуження один або кілька наступних процесів повинні бути запуснені. Стрілка з двома наконечниками, застосовується для опису того факту, що об'єкт «Виконання необхідних робіт» використовується в двох або більше одиницях роботи, тобто коли об'єкт породжується в одній роботі і використовується в іншій [22].

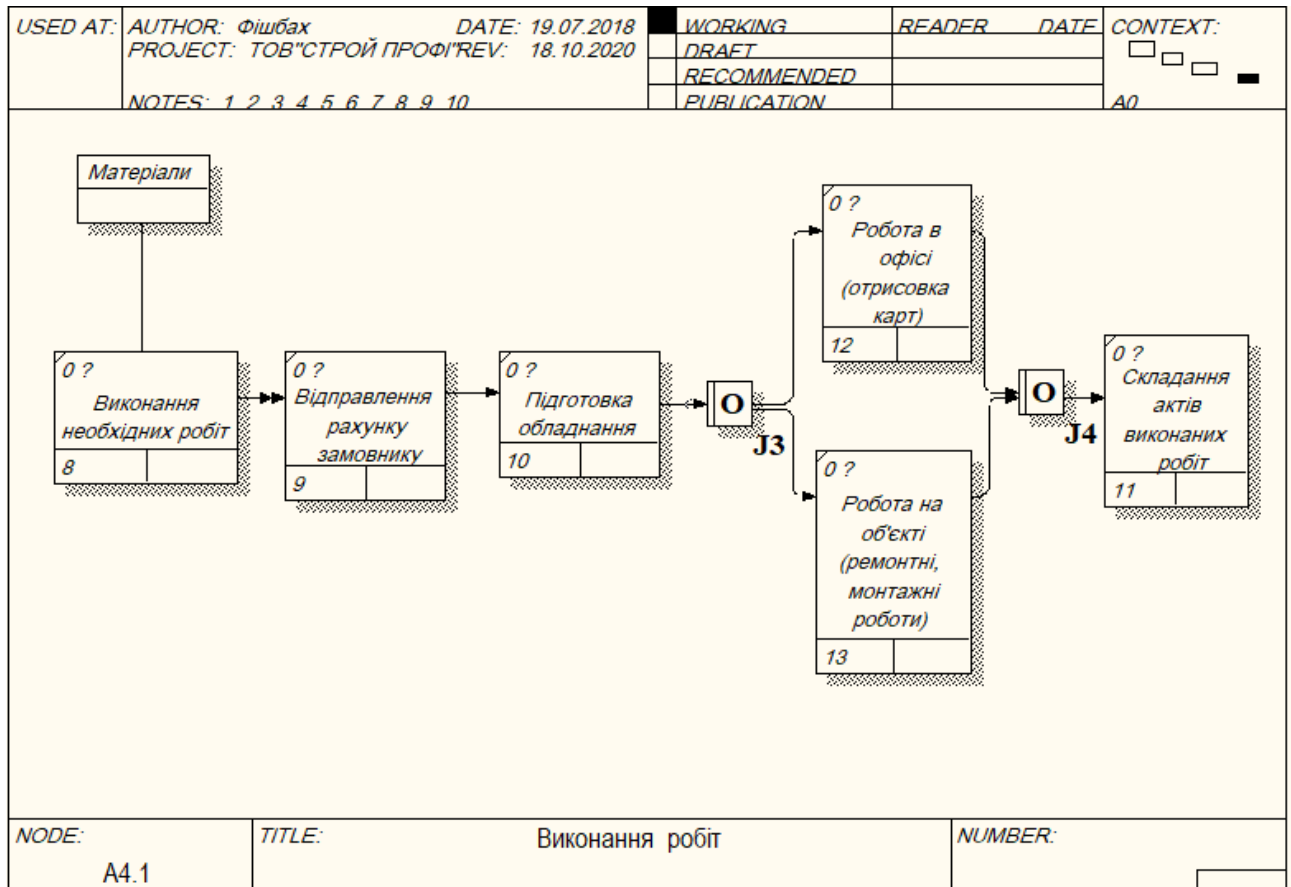


Рисунок 2.6 — Декомпозиція процесу «Виконання робіт»

2.2. Вибір нового виду економічної діяльності для ТОВ “МЛАД ПЛЮС” методом аналізу ієрархій

Задача вибору оптимального напрямку діяльності визначається потребою в сучасних умовах ринкової економіки створення та утримання стійких та ефективних відносин зі споживачами. Це важливе завдання, яке дозволяє компанії успішно функціонувати та забезпечує раціональне використання ресурсів в умовах зростаючої конкуренції та невизначеності зовнішнього середовища. Вибір виду діяльності визначає стратегічний план компанії, спрямований на досягнення провідних позицій на ринку та максимізацію прибутку в майбутньому.

2.2.1. Змістова постановка задачі

У контексті розгляду додаткового виду діяльності для поліпшення фінансового стану підприємства та розширення спектру послуг, керівництво компанії розглядає кілька альтернатив. Зазначена мета створює необхідність вивчення та оцінки кожної альтернативи, враховуючи потенційні витрати та інші фактори.

Для досягнення мети поліпшення фінансового стану підприємства, збільшення клієнтури та охоплення більшого спектру послуг, експертам було запропоновано розглянути наступні альтернативи:

Виробництво металевих баків, резервуарів і контейнерів (КВЕД 25.29):

Опис: Виготовлення металевих резервуарів, цистерн, баків і подібних контейнерів для зберігання або виробництва.

Переваги: Розширення асортименту продукції, можливість привертати нових клієнтів.

Недоліки: Вартість впровадження, можливий вплив на екологію, конкуренція на ринку.

Інші спеціалізовані будівельні роботи (КВЕД 43.99):

Опис: Виконання спеціалізованих будівельних робіт, таких як будівництво фундаментів, гнуття сталевих арматур, укладання цегли та каменю, установлення риштовань, тощо.

Переваги: Роботи спрямовані на різні аспекти будівельництва.

Недоліки: Потребує спеціалізованих навичок та устаткування, конкуренція в сфері будівельних послуг.

Штукатурні роботи (КВЕД 43.31):

Опис: Виконання зовнішніх та внутрішніх штукатурних робіт в будівлях та інших будівельних об'єктах.

Переваги: Спеціалізація на штукатурних послугах.

Недоліки: Можлива сезонність робіт, конкуренція в будівельній галузі.

Покрівельні роботи (КВЕД 43.91):

Опис: Монтаж і встановлення дахів, укладання покрівель.

Переваги: Попит на покрівельні послуги завжди існує; можливість розширення асортименту будівельних послуг.

Недоліки: Конкуренція в будівельній галузі, можливий високий рівень конкуренції.

Виробництво інших меблів (КВЕД 31.09):

Опис: Виробництво меблів для саду, садових стільців та сидінь.

Переваги: Ринок садового меблів може бути популярним; можливість виробництва унікальних дизайнів.

Недоліки: Залежність від сезонності, конкуренція з іншими виробниками меблів.

Виробництво інших готових металевих виробів, н.в.і.у. (КВЕД 25.99):

Опис: Виробництво металевих виробів господарського та побутового призначення, виробництво різних предметів з металу.

Переваги: Розширення асортименту металевих виробів; можливість реагувати на ринкові потреби.

Недоліки: Конкуренція в галузі виробництва металевих виробів, вартість впровадження.

Знесення (КВЕД 43.11):

Опис: Розбирання або злам будівель і споруд.

Переваги: Попит на послуги знесення при демонтажі будівель; можливість реалізації матеріалів після знесення.

Недоліки: Вартість технічного обладнання, регулювання правил знесення.

Кожна альтернатива має свої власні переваги та ризики. Важливо врахувати специфіку ринку, ресурси підприємства та стратегічні цілі при виборі оптимального напрямку діяльності.

Для застосування методу ієрархій у вирішенні цієї проблеми необхідно чітко визначити потенційні переваги та витрати. Експерти з інших компаній та власне керівництво розробили дві ієрархії, враховуючи комплексний підхід до проблеми. (рис.2.7 та 2.8) [9].

Вигоди. Переваги, пов'язані з економічними аспектами при виборі, включають зростання попиту на послуги та рентабельність надання цих послуг, що визначається часом окупності. Також важливо враховувати можливість переробки відходів вибраної діяльності. Використання низькооплачуваної робочої сили чи застосування сучасних технологій автоматизації є позитивними факторами які суттєво можуть знизити витрати. Крім того, актуальність технології, її відповідність ринковим вимогам та затребуваність також визначають вигоди вибору даного напрямку діяльності.

Витрати, пов'язані з вибором конкретного виду діяльності, включають економічні, соціальні та середовищні чинники. Серед основних економічних витрат слід враховувати капітальні інвестиції для впровадження, а також витрати на управління та експлуатацію обладнання, що може бути ускладненим в залежності від складності технології.

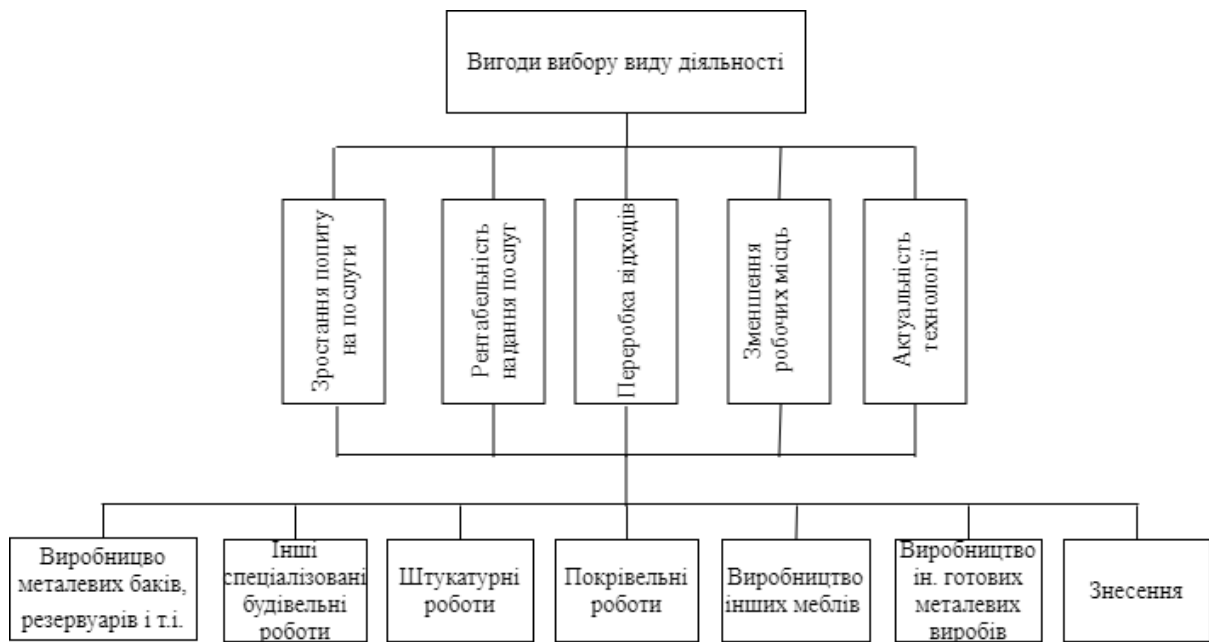


Рисунок 2.7 — Ієрархія вигід



Рисунок 2.8 — Ієрархія витрат

Планування соціальних наслідків виробничої діяльності включає в себе ряд важливих аспектів, одним із яких є необхідність навчання персоналу новим технологіям та вмінню працювати з новим обладнанням. Впровадження нових технологій може вимагати додаткової підготовки персоналу для забезпечення ефективності виробничого процесу та запобігання можливих проблем.

Також важливим елементом є врахування витрат, пов'язаних із впливом на навколишнє середовище. Це включає контроль за кількістю шкідливих викидів та інших негативних впливів на екосистему під час виробництва. Здійснення цього контролю і розрахунок можливої шкоди для навколишнього середовища є необхідним для реалізації сталого виробництва та виконання екологічних стандартів. [9].

2.2.2. Концептуальна модель

Прийmemo наступні гіпотези:

- об'єктом моделювання є вибір найкращої альтернативи;
- комісія з вибору діяльності попередньо відібрала з декількох можливих сім альтернативних видів – $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$;
- було виявлено 9 основних критеріїв, які впливають на прийняття рішення щодо вибору діяльності: 5 з ієрархії вигід та 4 з ієрархії витрат;
- вигоди: k_5 - зростання попиту на послуги, k_6 - рентабельність надання послуг, k_7 - переробка відходів, k_8 - зменшення робочих місць, k_9 - актуальність технології;
- витрати: k_1 - витрати на впровадження, k_2 - кількість викидів, k_3 - необхідність навчання, k_4 - складність технології;
- оцінки засновані на думках експертів, що виставляли їх за загальноприйнятою шкалою важливості критеріїв (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 — Важливість критеріїв

Значення	Відносна важливість
1	рівна важливість
3	помірна перевага одного над іншим

5	істотна перевага одного над іншим
7	значна перевага одного над іншим
9	дуже сильна перевага одного над іншим
2, 4, 6, 8	відповідні проміжні значення

2.2.3. Обґрунтування вибору методу розв'язування задачі

У сучасному світі великої популярності набули такі методи як теорія корисності, методи нечітких множин, методи векторної стратифікації та метод аналізу ієрархій [9]. Це зумовлено тим, що ці методи є теоретично обґрунтованими та загалом відповідають умові універсальності, що є необхідним у вирішенні задач багатокритеріального вибору.

Теорія багатовимірної корисності дозволяє отримати функцію багатовимірної корисності для задач багатокритеріального вибору. Максимальним значенням такої функції є найкращим варіантом. Зазвичай функція багатовимірної корисності є адитивним або ж мультиплікативним поєднанням одновимірних функцій, що будуються за результатами опитувань експертів, що дозволяє зробити ранжування імовірних результатів без порівняння альтернатив. Також для функції корисності вважається, що критерії є взаємонезалежними один від одного.

Перевагою такого методу є можливість оцінювання будь-якої кількості альтернатив з використанням отриманої функції, але це досить складно і при умові, що вхідна інформація є нестійкою, використання методів теорії корисності є малоефективним [23].

Теорія нечітких множин (ТНМ) дозволяє обрати найкращу з альтернатив за критеріями за допомогою нечіткої множини. Формування нечіткої множини є

простішим, аніж побудова функцій корисності. Також теорія нечітких множин дозволяє використовувати вагові коефіцієнти та робити нечіткий логічний висновок на правилах визначення кращої альтернативи. Основою підходу формалізації поняття нечіткої множини є узагальнення поняття приналежності.

Основною проблемою багатокритеріального вибору із застосуванням теорії нечітких множин є надання інформації про зв'язки між критеріями і моделі обчислення інтегральних оцінок [24].

Метод аналізу ієрархій (MAI) – це замкнута логічна конструкція, яка виконує аналіз складних проблем за допомогою простих правил. Метод заснований на парних порівняннях альтернативних варіантів за різними критеріями з використанням бальної шкали (як правило, від 1 до 9 балів) і надалі ранжируванні набору альтернатив за всіма критеріями і цілях. Зв'язки між критеріями враховуються шляхом побудови ієрархії критеріїв і застосування парних порівнянь для визначення важливості критеріїв і підкритеріїв.

Недоліками MAI є те, що збір даних для підтримки прийняття рішення здійснюється головним чином за допомогою процедури парних порівнянь, результати якої можуть бути суперечливими, внаслідок чого виникає необхідність в повторному перегляді даних для мінімізації протиріч та що у рамках методу аналізу ієрархій немає коштів для перевірки достовірності даних.

Описані вище методи являють собою методи, що дозволяють враховувати багатокритеріальність і невизначеність, що робить їх цікавими для дослідження. Серед таких методів перевага зазвичай надається методам, що дозволяють декомпозицію та використовують методи теорії очікуваної корисності. Це пов'язане із тим, що саме такі методи є універсальними, враховують багатокритеріальність вибору в умовах невизначеності з дискретною чи неперервною множиною альтернатив та простоти підготовки і аналізу інформації від ОПР.

На основі опису методів прийняття рішень можна виділити ряд критеріїв, за якими можна оцінити ефективність та результативність кожного з методів. До таких критеріїв доцільно віднести точність, простоту реалізації, врахування

пріоритетності критеріїв, врахування оцінок експертів та можливість врахування прогнозування. Результати порівнянь наведені у таблиці 1.

Було прийнято рішення розробити інформаційну технологію шляхом модифікації методу Сааті, яка б дозволила врахувати не тільки результати, які описують явище або об'єкт, але і в експертних оцінках особи, що приймає рішення.

До того ж, метод аналізу ієрархій є перспективним методом дослідження і може претендувати на універсальність, оскільки він досить простий у реалізації і враховує експертні оцінки та пріоритетність критеріїв. Недоліком методу аналізу ієрархій є обмежена точність, оскільки метод не передбачає перевірки достовірності даних. Це може бути виправлено за допомогою проведення попереднього аналізу та дослідження показників. Ефективність цього методу підтверджена численними експериментами. Важливою перевагою є його здатність до адаптації до різноманітних умов та ситуацій.

Таблиця 2.2 — Результати порівнянь методів прийняття рішень

Назва методу	Точність	Простота	Врахування пріоритетності	Врахування оцінок експертів
Теорія багатовимірної корисності	ні	ні	ні	так
Теорія нечітких множин	так	ні	ні	так
Метод аналізу ієрархій	так	так	так	ні

2.2.4. Розв'язання задачі

Побудова математичної моделі.

Нехай множина $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7\}$ – множина альтернатив. На ній подано 9 нечітких відношень переваги, з яких k_1, k_2, k_3, k_4 – витрати, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 – вигоди.

Важливість кожної з ознак описується величиною коефіцієнта λ_j або у вигляді матриці парних порівнянь для другого рівня ієрархій, елементами якого є критерії k_1, k_2, k_3, k_4 – для ієрархії витрат, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9 – для ієрархії вигід.

Оцінки експертів для методу аналізу ієрархій, засновані за шкалою важливості (табл.2.2), мають наступний вигляд.

Таблиця 2.3 – Матриця попарних порівнянь витрат

	k1	k2	k3	k4
k1	1	5	4	2
k2	1/5	1	1/2	1/4
k3	1/4	2	1	1/3
k4	1/2	4	3	1

Таблиця 2.4 – Матриця попарних порівнянь вигід

	k5	k6	k7	k8	k9
k5	1	1/2	4	2	3
k6	2	1	5	3	4
k7	1/4	1/5	1	1/3	1/2
k8	1/2	1/3	3	1	2
k9	1/3	1/4	2	1/2	1

Будемо вважати, що оцінки експертів виставлялися за принципом: для витрат - «чим менше, тим краще», для вигід – «чим більше, тим краще».

Розрахуємо для кожної з трьох матриць попарних порівнянь коефіцієнти важливості відповідних елементів ієрархічного рівня. Для цього потрібно обчислити власні вектори матриці, а потім пронормувати їх за формулами 1-4.

Таблиця 2.5 – Розрахунки коефіцієнтів важливості ієрархії вигід

	k1	k2	k3	k4	w_i	λ_i
k1	1	5	4	2	2,5149	0,4915
k2	1/5	1	1/2	1/4	0,3976	0,0777
k3	1/4	2	1	1/3	0,6389	0,1249
k4	1/2	4	3	1	1,5650	0,3059
$\sum k_i$	1,95	12	8,5	3,58	$\lambda_{\max}$	4,0486
					IC	0,0162
					RC %	1,8005

Таблиця 2.6 – Розрахунки коефіцієнтів важливості ієрархії вигід

	k5	k6	k7	k8	k9	w_i	λ_i
k5	1	1/2	4	2	3	1,6438	0,2634
k6	2	1	5	3	4	2,6052	0,4174
k7	1/4	1/5	1	1/3	1/2	0,3839	0,0615
k8	1/2	1/3	3	1	2	1	0,1602
k9	1/3	1/4	2	1/2	1	0,6084	0,0975
$\sum k_i$	4,08	2,28	15	6,83	10,5	$\lambda_{\max}$	5,0695
						IC	0,0174
						RC %	1,5511

Величини RC прийнятні, так як 1,8% та 1,55% менше 10%. Отже, матриці парних порівнянь критеріїв є узгодженими.

Аналогічно будуються матриці парних порівнянь для другого рівня ієрархії, елементами якого є альтернативи a_n ($n=1, \dots, 7$) для кожного з множини критеріїв К (k1, k2, k3, k4 – для ієрархії витрат, k5, k6, k7, k8, k9 – для ієрархії вигід). Розрахунки матриць за формулами 1-4, зведені в таблиці 2.7.

Матриці попарних порівнянь альтернатив по кожному з критеріїв також є узгодженими, так як показники RC не перевищують 10%.

Визначимо найкращу альтернативу. Синтез отриманих коефіцієнтів важливості здійснюємо за формулою 5. Отримуємо результати приведені в таблицях 2.8, 2.9.

Таблиця 2.7 – Розрахунки матриць парних порівнянь для другого рівня ієрархії

Вигоди				Витрати				
k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9

	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i	w _i	v _i
a1	1,94	0,18	1,66	0,16	1,51	0,14	1,00	0,10	3,45	0,34	0,64	0,06	0,25	0,03	1,03	0,09	2,43	0,24
a2	2,64	0,25	1,08	0,11	2,53	0,24	2,69	0,26	2,66	0,26	0,45	0,04	0,43	0,04	0,55	0,05	0,67	0,07
a3	3,95	0,37	2,48	0,25	4,27	0,40	3,93	0,38	0,27	0,03	0,25	0,02	0,64	0,07	0,23	0,02	3,75	0,37
a4	0,56	0,05	0,36	0,04	0,37	0,03	0,65	0,06	0,63	0,06	1,51	0,15	2,32	0,24	1,61	0,15	0,37	0,04
a5	0,38	0,04	0,69	0,07	0,24	0,02	0,38	0,04	0,97	0,10	2,24	0,22	1,53	0,16	3,06	0,28	0,25	0,02
a6	0,25	0,02	0,25	0,03	0,66	0,06	0,27	0,03	1,79	0,18	4,19	0,41	3,52	0,36	4,12	0,38	0,97	0,10
a7	0,91	0,09	3,58	0,35	1,04	0,10	1,43	0,14	0,37	0,04	1,00	0,10	1,17	0,12	0,38	0,03	1,79	0,18
$\lambda_{\max}$	7,28	$\lambda_{\max}$	7,21	$\lambda_{\max}$	7,45	$\lambda_{\max}$	7,30	$\lambda_{\max}$	7,41	$\lambda_{\max}$	7,30	$\lambda_{\max}$	7,30	$\lambda_{\max}$	7,66	$\lambda_{\max}$	7,26	
IC	0,05	IC	0,04	IC	0,08	IC	0,05	IC	0,07	IC	0,05	IC	0,05	IC	0,11	IC	0,04	
RC %	3,52	RC %	2,69	RC %	5,70	RC %	3,81	RC %	5,14	RC %	3,84	RC %	3,78	RC %	8,39	RC %	3,33	

Таблиця 2.8 – Визначення найкращої альтернативи для ієрархії витрат

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4		
	0,4915	0,0777	0,1249	0,3059		
	k1	k2	k3	k4		
v1	0,1826	0,1644	0,1421	0,0966	λ'_1	0,1499
v2	0,2481	0,1064	0,2384	0,2597	λ'_2	0,2395
v3	0,3714	0,2453	0,4017	0,3797	λ'_3	0,3680
v4	0,0528	0,0356	0,0343	0,0629	λ'_4	0,0523
v5	0,0358	0,0685	0,0227	0,0371	λ'_5	0,0372
v6	0,0237	0,0251	0,0622	0,0259	λ'_6	0,0294
v7	0,0852	0,3546	0,0981	0,1378	λ'_7	0,1239

Таблиця 2.9 – Визначення найкращої альтернативи для ієрархії вигід

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5		
	0,2633	0,4175	0,0616	0,1601	0,0976		
	k5	k6	k7	k8	k9		
v1	0,3397	0,0619	0,0253	0,0936	0,2376	λ'_1	0,15491
v2	0,2624	0,0434	0,0436	0,0505	0,0658	λ'_2	0,10441
v3	0,0262	0,0243	0,0651	0,0208	0,3659	λ'_3	0,06001
v4	0,0623	0,1473	0,2352	0,1467	0,0361	λ'_4	0,11931
v5	0,0961	0,2179	0,1557	0,2789	0,0248	λ'_5	0,17291
v6	0,1768	0,4081	0,3572	0,3754	0,0952	λ'_6	0,30831
v7	0,0366	0,0975	0,1187	0,0346	0,1753	λ'_7	0,08021

З точки зору можливих витрат альтернативні види діяльності мають такі пріоритети (чим нижчий пріоритет, тим краще альтернатива):

Виробництво металевих баків, резервуарів і контейнерів - 0,14991

Інші спеціалізовані будівельні роботи - 0,2395

Штукатурні роботи - 0,3680

Покрівельні роботи - 0,0523

Виробництво інших меблів - 0,0371

Виробництво інших готових металевих виробів – 0,0293

Знесення - 0,1238.

За вигодами альтернативні види діяльності мають такі пріоритети:

Виробництво металевих баків, резервуарів і контейнерів - 0,1549

Інші спеціалізовані будівельні роботи - 0,1044

Штукатурні роботи - 0,0600

Покрівельні роботи - 0,1193

Виробництво інших меблів - 0,1729

Виробництво інших готових металевих виробів – 0,3083

Знесення - 0,0802.

Отримані результати розрахунків вказують на те, що з урахуванням вигод найбільший пріоритет має вид робіт "інші спеціалізовані будівельні роботи". Це може свідчити про те, що цей вид робіт має великий потенціал для приносу користі чи має значущий вплив на виробництво. Об'єднати результати обчислень можна застосовуючи різні види згорток (табл.2.10).

Таблиця 2.10 – Об'єднання результатів обчислень

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
Вигоди	0,15491	0,10441	0,06001	0,11931	0,17291	0,30831	0,08021
Витрати	0,14992	0,23951	0,36801	0,05231	0,03711	0,02931	0,12381
Вигоди/витрати	1,03350	0,43601	0,16311	2,27911	4,65701	10,5240	0,64741
Вигоди-витрати	0,00500	-0,1351	-0,3080	0,06691	0,13571	0,27901	-0,0437

Спираючись на критерій «вартість – ефективність», визначимо проект з найбільшим відношенням вигід до витрат. В даному завданні таким видом діяльності є виробництво інших готових металевих виробів, н.в.і.у. (КВЕД 25.99). Розгляд різниці вигід і витрат в якості найбільш прийнятної альтернативи є також цей КВЕД. Цей вид діяльності дозволяє використовувати матеріали, що

лишились після монтажу та збирання заборів на користь підприємству, виробляти інші види продукції, таким чином зменшуючи собівартість основної продукції.

2.3. Розробка системи мотивації та аналіз ефективності роботи підрозділів комерційного відділу.

Компанія СТРОЙ ПРОФІ надає послуги з встановлення парканів з профнастилу та інших матеріалів. Працівники комерційного відділу обробляють ліди (первинні звернення), що належать різним джерелам. За півроку була зібрана наступна статистика (рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – Розподіл лідів по джерелам звернення

Виходячи з того що не завжди первинне звернення з джерел є цільовим, маємо діаграму цільових та не цільових звернень. Статус ліда – «не був оброблений» - свідчить про те що по ньому ще не була складена угода з клієнтом (рис. 2.10). В такому випадку не можна передбачити, яке рішення прийме клієнт.

Але можна розрахувати приблизну кількість втрачених коштів у разі відмови, по даним зображеним в таблиці 2.11.



Рисунок 2.10 – Кількість лідів за їх статусами обробки працівниками комерційного відділу

Таблиця 2.11 – Таблиця розрахунків можливої суми від загальної кількості лідів впродовж місяця за статусами обробки

Статус ліда	Кіл-сть лідів	Доля по кіл-сті	Можлива сума в грн.
Не був оброблений	40892	52%	32 047 174
Цільове звернення	36282	46%	28 349 423
Нецільове	1438	2 %	0

Тому, щоб не втратити можливу суму з ще необроблених лідів, керівництвом було прийнято рішення про впровадження системи мотивації менеджерів задля підвищення ефективності роботи комерційного відділу компанії СТРОЙ ПРОФІ.

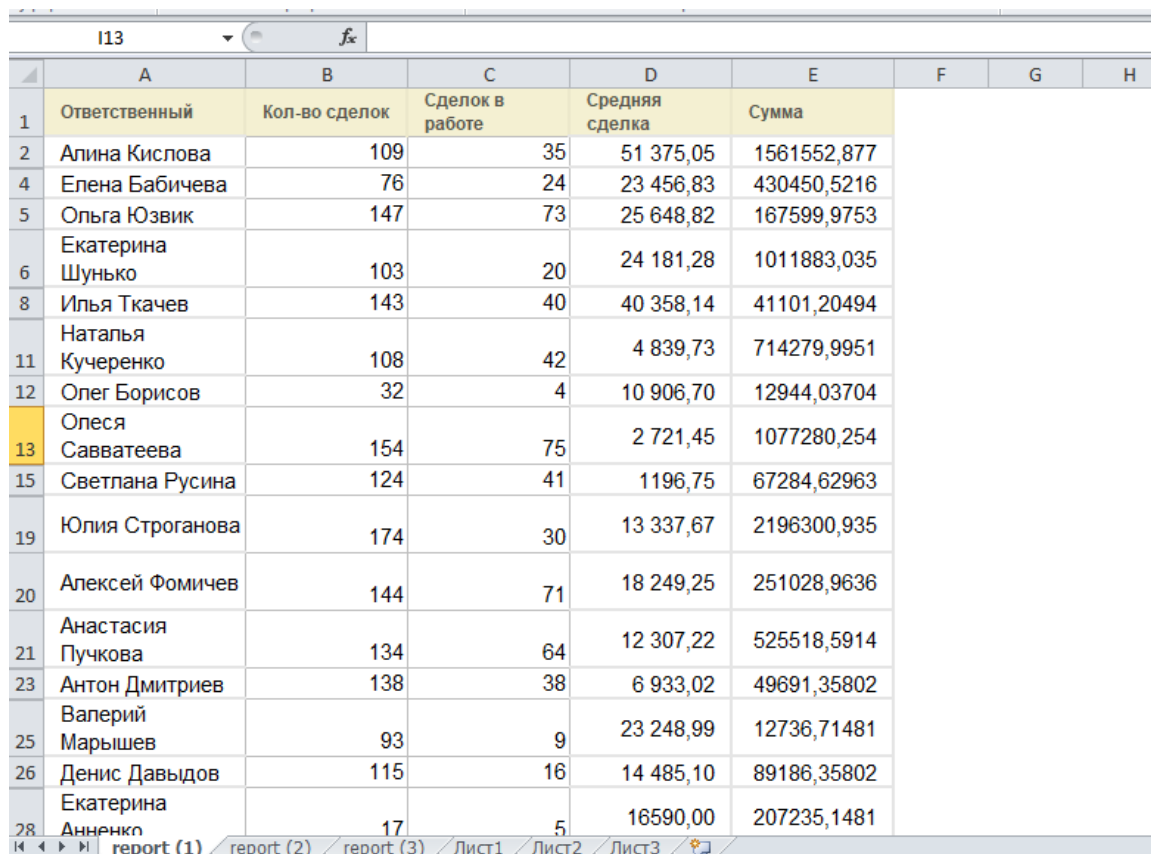
2.3.1 Постановка задачі

Офіси компанії знаходяться у п'яти містах України, а саме: Київ, Дніпро, Харків, Одеса та Полтава. На підприємстві працює 54 менеджери, які роблять заміри і укладають договори.

Для того, щоб мотивувати менеджерів працювати краще, і нараховувати їм премію, у Замовника в Excel потрібно реалізувати щомісячний звіт Світлофор.

(Назва світлофор, тому що асоціація - ділиться на три кольори рейтингу. Ті хто в верхі рейтингу зелений колір, в середині жовтий, знизу червоний).

У формуванні звіту повинні брати участь дані за місячний період, отримані із Excel-файлів вивантажених з CRM-системи Бітрікс24 (рис. 2.11 – 2.13). Всі розрахунки проводяться по кожному конкретному менеджеру, тобто по співробітнику, вказаному в полі Менеджер.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ответственный	Кол-во сделок	Сделок в работе	Средняя сделка	Сумма			
2	Алина Кислова	109	35	51 375,05	1561552,877			
4	Елена Бабичева	76	24	23 456,83	430450,5216			
5	Ольга Юзвик	147	73	25 648,82	167599,9753			
6	Екатерина Шунько	103	20	24 181,28	1011883,035			
8	Илья Ткачев	143	40	40 358,14	41101,20494			
11	Наталя Кучеренко	108	42	4 839,73	714279,9951			
12	Олег Борисов	32	4	10 906,70	12944,03704			
13	Олеся Савватеева	154	75	2 721,45	1077280,254			
15	Светлана Русина	124	41	1196,75	67284,62963			
19	Юлия Строганова	174	30	13 337,67	2196300,935			
20	Алексей Фомичев	144	71	18 249,25	251028,9636			
21	Анастасия Пучкова	134	64	12 307,22	525518,5914			
23	Антон Дмитриев	138	38	6 933,02	49691,35802			
25	Валерий Марышев	93	9	23 248,99	12736,71481			
26	Денис Давыдов	115	16	14 485,10	89186,35802			
28	Екатерина Анненко	17	5	16590,00	207235,1481			

Рисунок 2.11 – Дані використанні для звіту «Світлофор» (звіт 1).

K10										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Ответственный	Источник. Постоянные клиенты	Источник. Постоянные клиенты в грн.	Источник. Звонок	Источник. Звонок в грн.	Источник. Онлайн-форма	Источник. Онлайн-форма в грн.	VIP заказ	VIP заказ в грн.	
1	Алина Кислова	12	234233	42	905700,6684	20	421619,2767	1	124924,2301	
2	Елена Бабичева	8	60263	27	236747,7869	17	133439,6617	1	21522,52608	
4	Ольга Юзвик	11	23464	34	78771,9884	29	65363,99037	2	10055,99852	
5	Екатерина Шунько	11	131545	53	647605,1421	20	232733,098	2	60712,98207	
6	Елена Коробко	16	78509	87	444884,8853	25	130848,4957	2	39254,5487	
7	Илья Ткачев	14	5343	67	27126,79526	22	8631,253037	1	3699,108444	
8	Леонид Трефилов	6	565	30	3441,773457	10	1130,134568	1	4109,580247	
9	Михаил Егоров	13	12695	76	79976,46222	33	34275,62667	2	10155,74123	
10	Наталья Кучеренко	8	85714	29	314283,1978	29	314283,1978	2	57142,3996	
11	Олег Борисов	3	1294	16	7507,541481	9	4142,091852	2	7766,422222	
12	Олеся Савватеева	12	161592	38	527867,3246	29	387820,8916	2	75409,6178	
13	Ренат	1	300	2	1113,364938	2	727,9693827	1	1712,869136	

report (1)report (2)report (3)Лист1Лист2Лист3

Готово

Рисунок 2.12 – Дані використанні для звіту «Світлофор» (звіт 2).

буфер обмена											выравнивание											число																																																																																																																																			
G7											fx																																																																																																																																														
A											B											C											D											E											F											G											H											I											J																																																						
Ответственный											Штраф. Клиент выбрал конкурентов											Штраф. Клиент выбрал конкурентов в грн.											Штраф. Несостыковка по времени											Штраф. Несостыковка по времени в грн.																																																																																																													
1																																																																																																																																																									
2											Алина Кислова											4											62462											2											31231,05753																																																																																																		
4											Елена Бабичева											1											4305											3											17218,02086																																																																																																		
5											Ольга Юзвик											1											1676											3											5027,999259																																																																																																		
6											Екатерина Шунько											4											40475											4											40475,32138																																																																																																		
7											Елена Коробко											5											26170											3											13084,84957																																																																																																		
8											Илья Ткачев											1											411											0											0																																																																																																		
9											Леонид Трефилов											3											257											1											102,7395062																																																																																																		
10											Михаил Егоров											4											5078											2											2538,935309																																																																																																		
11											Наталья Кучеренко											2											14286											4											28571,1998																																																																																																		
12											Олег Борисов											1											518											0											129,4403704																																																																																																		
13											Олеся Савватеева											3											21546											1											10772,80254																																																																																																		
											Ренат																																																																																																																																														
report (1)											report (2)											report (3)											Лист1											Лист2											Лист3																																																																																																		
Готово																																																																																																																																																									

Рисунок 2.13 – Дані використанні для звіту «Світлофор» (звіт 3).

Поля, що має містити звіт та їх характеристики представлені в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Характеристики полів для розробки системи мотивації
«Світлофор»

№ п/п	Назва поля	Характеристика
1	Менеджер	ПІБ співробітника
2	Відділ	Назва відділу
3	Загальна кількість угод	Загальна кількість замовлень впродовж місяця
4	Угоди в робочому стані	Замовлення в яких договір ще не укладено або замовлення що знаходяться в невизначеному стані через те що менеджер не додзвонився, клієнт розглядає конкурентів або новий клієнт, що очікує на дзвінок.
5	Успішні угоди (кількість)	Кількість замовлень за місяць результатом яких є укладений із замовником договір.
6	Успішні угоди (сума)	Загальна сума на яку були оформлені замовлення з успішно укладеним договором
7	Постійні клієнти	Замовлення клієнтів, які зазвичай зберігаються у старій базі та роблять замовлення з певною періодичністю.
8	Джерело дзвінок	Замовлення клієнтів, які були оформлені в результаті дзвінка
9	Джерело онлайн-форма	Замовлення клієнтів, які були оформлені через онлайн-форму на офіційному сайті підприємства.
10	VIP замовлення	Замовлення, що містять у собі паркан із євроштакетника, що займає високий рівень популярності на ринку. Цей матеріал є візитною карткою підприємства
11	Клієнт обрав конкурентів	Втрачені менеджером замовлення через високу конкуренцію
12	Нестиккування за часом	Втрачені виключно через провину менеджера замовлення (у разі неявки на об'єкт)
13	Бонуси мен. в грн.	Бонуси менеджера, що безпосередньо залежать від його ефективності та нараховуються за спеціальною формулою.

Щоб розвинути здорову конкуренцію серед менеджерів була розроблена наступна система мотивації:

- Виходячи з досвіду колишніх співробітників, було прийнято перше правило. Менеджери, які укладають за місяць менше ніж 60% успішних угод від загальної кількості замовлень є неефективними для підприємства працівниками та вважаються претендентами на звільнення.
- Для підрахунку загальної суми бонусів по кожному з менеджерів були обрані найбільш значущі категорії замовлень і групи клієнтів, а також розроблена система заохочень, яка була схвалена керівництвом підприємства (Табл. 2.13).

Таблиця 2.13 – Коефіцієнти щодо заохочення менеджерів

Процент від суми замовлення	Тип заохочення
5%	VIP замовлення
4%	Постійні клієнти
2%	Джерело дзвінок
1%	Джерело онлайн-форма

- На підприємстві для комерційного відділу, також була впроваджена система штрафів. (Табл.2.14).

Таблиця 2.14 – Система штрафів щодо роботи менеджерів

Процент від суми замовлення	Тип штрафу
-5%	Клієнт обрав конкурентів
-2%	Нестиккування за часом

- Фіксована ставка менеджера на підприємстві СТРОЙ ПРОФІ складає 12000 грн. Також було встановлено поріг максимальної суми одержуваних бонусів, що може виплачувати підприємство, який становить 80% від фіксованої ставки менеджера.

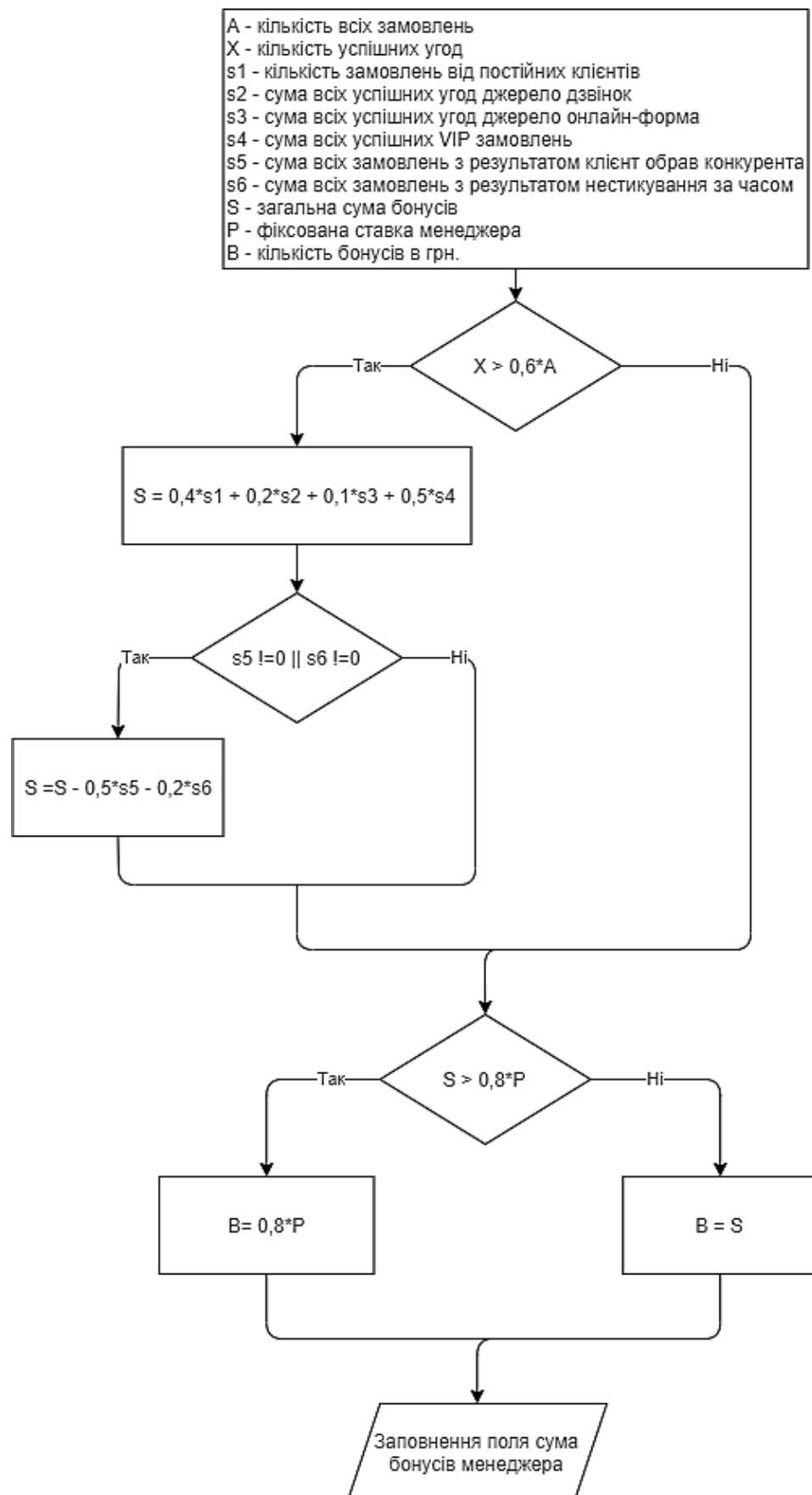


Рисунок 2.14 — Блок-схема алгоритму «Розрахунок суми бонусів по кожному з менеджерів»

Виходячи з умов прописаних вище отримуємо алгоритм розрахунку суми бонусів по кожному з менеджерів (рис.2.14).

2.3.1 алгоритму

Реалізація

Всі розрахунки та реалізація алгоритму були зроблені за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel згідно блок-схеми зображеної на рисунку 2.14. Логічні функції в Excel перевіряють дані і повертають результат «ІСТИНА», якщо умова виконується, і «БРЕХНЯ», якщо немає. Функція враховує тільки ті значення, які відповідають всім заданим умовам.

На рисунку 2.15 можемо бачити звіт в якому формула комірки T4 дорівнює $\text{ЕСЛИ}((\text{E4}/\text{C4}) > 0,6; \text{ЕСЛИ}(\text{S4} > 0,8 * 12000; 0,8 * 12000; \text{S4}); 0)$, а комірка S4 містить наступну формулу $0,04 * \text{H4} + 0,02 * \text{J4} + 0,01 * \text{L4} + 0,05 * \text{N4} - 0,05 * \text{P4} - 0,02 * \text{R4}$.

Щоб дізнатись який з підрозділів працює найкраще, а який – найгірше, на підставі звіту Світлофор була розрахована ефективність роботи кожного відділу компанії СТРОЙ ПРОФІ (рис. 2.16).

Таблиця 2.15 – Розрахунок ефективності роботи менеджерів за місцем розташування офісу

Місто	Кількість працівників	Загальна кількість угод	Кількість успішних угод	Ефективність (%)
Київ	17	2508	797	31,78
Дніпро	11	1080	343	31,76
Харків	9	922	246	26,68
Одеса	8	974	374	38,40
Полтава	8	1014	344	33,93

T4		=ЕСЛИ((Е4/С4) > 0,6;ЕСЛИ(С4 > 0,8*12000;0,8*12000;С4);0)																		
2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
3	Менеджер	Відділ	Загальна кількість угод	Угоди в робочому стані	Успішні угоди (кількість)	Успішні угоди (сума)	Постійні клієнти	Постійні клієнти в грн.	Джерело дзвінок	Джерело дзвінок в грн.	Джерело онлайн-форма	Джерело онлайн-форма в грн.	VIP замовлення	VIP замовлення в грн.	Клієнт обрав конкурентів	Клієнт обрав конкурентів в грн.	Нестиківання за часом	Нестиківання за часом в грн.	Загальна сума бонусів	Бонуси менеджера в грн.
4	Іван Малявін	Дніпро	109	35	74	1561552,88	12	161592,04	38	527867,32	29	387820,89	2	75409,62	3	21545,61	1	10772,80	23376,98	9600,00
5	Ірина Шахніна	Харків	153	49	104	745910,19	9	63062,23	47	357352,64	14	105103,72	0	0,00	3	10510,37	0	0,00	10195,06	9600,00
6	Марія Румянцева	Харків	76	24	52	430450,52	12	123275,25	50	549997,27	25	274998,63	1	56896,27	4	37930,85	1	9482,71	19439,56	9600,00
7	Олеся Кузнєцова	Київ	103	20	83	1011883,03	12	234232,93	42	905700,67	20	421619,28	1	124924,23	4	62462,12	2	31231,06	34198,01	9600,00
8	Юлія Строганова	Харків	145	17	128	654242,48	15	104427,43	40	290904,97	49	350577,79	2	44754,61	2	14918,20	4	29836,41	14396,07	9600,00
9	Ганна Ільченко	Київ	143	40	103	41101,20	16	78509,10	87	444884,89	25	130848,50	2	39254,55	5	26169,70	3	13084,85	13739,09	9600,00
30	Марина Гільманова	Харків	193	35	158	827796,34	1	1959,26	3	10775,93	3	6857,41	1	9796,30	0	0,00	0	0,00	852,28	852,28
31	Олександр Шпилька	Дніпро	104	16	88	28275,55	8	2247,36	31	10113,10	20	6367,51	1	9363,98	3	749,12	1	374,56	779,08	779,08
32	Василь Пукман	Київ	3	1	2	53492,56	5	2843,77	17	10995,90	9	5118,78	2	5817,08	1	189,58	1	189,58	662,44	662,44
33	Олег Портнов	Полтава	137	36	101	295218,43	11	3393,07	57	18379,11	20	6503,38	1	2827,55	4	1413,78	1	282,76	633,37	633,37
34	Денис Куліков	Дніпро	17	5	12	213279,20	1	1154,23	1	6925,35	1	3462,68	2	6925,35	0	0,00	0	0,00	565,57	565,57
35	Катерина Копилова	Полтава	125	31	94	343565,43	13	1910,51	51	7769,40	20	3056,81	2	6368,36	2	254,73	2	254,73	562,96	562,96
36	Світлана Трефілова	Одеса	149	33	116	230009,75	6	565,07	30	3441,77	10	1130,13	1	4109,58	3	256,85	1	102,74	293,32	293,32
37	Оксана Ханіна	Київ	147	73	74	167599,98	15	211861,63	41	607336,66	40	593212,55	2	98868,76	6	70620,54	0	0,00	27965,73	0,00
38	Ольга Юзвік	Одеса	154	75	79	1077280,25	7	48346,00	34	276890,74	14	114272,37	2	39555,82	1	8790,18	0	0,00	10152,66	0,00
39	Катерина Анненко	Полтава	114	55	59	18727,96	8	41981,09	41	228987,75	20	110677,41	1	30531,70	6	19082,31	5	15265,85	7632,92	0,00
40	Олена Аргунова	Дніпро	7	4	3	8,15	13	44663,51	61	223317,53	20	75584,39	2	24049,58	3	13742,62	1	3435,65	7455,37	0,00
41	Наталія Кучеренко	Одеса	144	71	73	251028,96	2	25593,50	7	134365,89	3	53319,80	1	12796,75	0	0,00	0	0,00	4884,09	0,00

Рисунок 2.15 — Візуалізація звіту «Світлофор»

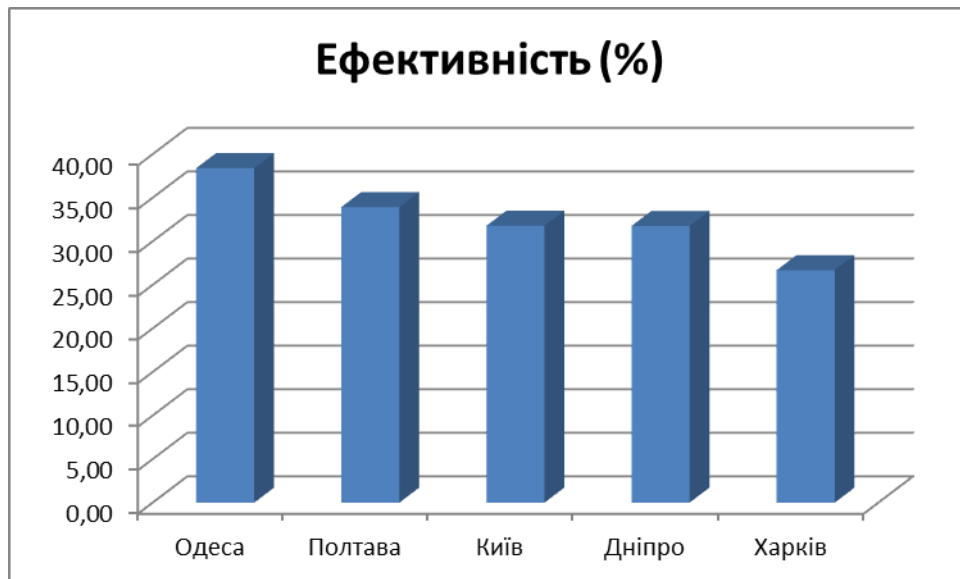


Рис. 2.16. Гістограма ефективності роботи менеджерів за місцем розташування офісу

За результатами розрахунків видно, що найефективніше працює комерційний відділ, що розташований у місті Одеса. Найгіршим з точки зору ефективності є офіс у Харкові, хоча має трохи більшу кількість працівників ніж Одеса. Також було визначено, що з 54 осіб комерційного відділу компанії «СТРОЙ ПРОФІ»: 13 осіб отримають найбільшу суму бонусів, що дорівнює 9600 грн., 21 співробітник – суму відповідну правилам системи штрафів та заохочень та 20 працівників не отримають бонусів взагалі.

2.4. Прогнозування кількісних показників ТОВ “МЛАД ПЛЮС”

У наш час рухливість економічних явищ та процесів, особливо на рівні галузей та підприємств, зростає, і накопичуються дані статистичних спостережень. На базі цих даних задача прогнозування розвитку процесу у системі в майбутньому є провідною.

Методи згладжування є важливим інструментом для прогнозування розвитку процесів на основі часових рядів. Однією з ключових особливостей сучасного економічного середовища є зростання рухливості економічних

явищ і процесів на рівні галузей та підприємств. Збільшення обсягу статистичних даних відкриває можливості для застосування математичних моделей, зокрема часових рядів, у завданні прогнозування майбутнього розвитку.

Часові ряди представляють собою набори послідовних значень, зафіксованих у рівновіддалених моментах часу. Вони широко використовуються для аналізу соціально-економічних, технічних і природних процесів. Однак такі ряди часто містять випадковий компонент, що ускладнює прогнозування.

Методи згладжування є ефективними підходами до управління цими випадковими коливаннями. Вони полягають у заміні фактичних рівнів часового ряду розрахунковими, які менше піддаються випадковим коливанням. Це дозволяє отримувати більш "чисті" значення, які складаються в основному з детермінованих компонентів, що полегшує точне прогнозування і допомагає приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності.

Метою даного підрозділу є прогнозування кількості успішних угод та чистого доходу підприємства ТОВ "МЛАД ПЛЮС", займається збиранням та встановленням парканів, на подальший період.

2.4.1 Прогноз кількості успішних угод

Даний часовий ряд характеризує щомісячну кількість успішних угод підприємства ТОВ "МЛАД ПЛЮС". Кількість спостережень дорівнює 30 ($N=30$).



Рисунок 2.17— Графічне представлення показника кількості успішних угод в залежності від часу.

Наведемо графіки часових рядів і їх згладжуваних кривих та вирахуємо кожним з методів значення короткострокового прогнозу для даного часового ряду.

Перевірка адекватності моделі

В будь-якій моделі питання про можливість її застосування для аналізу та прогнозування може бути вирішено після встановлення адекватності, тобто відповідності досліджуваному процесу чи об'єкту [28]. У таблиці 2.32 наведено результати перевірки моделей на адекватність для екстраполяції чистого доходу.

Таблиця 2.18 – Результати перевірки на адекватність

Критерій	Умова адекватності	Значення постійних показників	Модель зваженого (ковзного) середнього	Адаптивна модель
Критерій серій	$k_{\max} < k, v > v_1$	$k = 8,19$ $v_1 = 10,22$	адекватна	Адекватна
Критерій піків	$M - S \leq p \leq M + S$	$M = 18,67$ $S = 2,24$	адекватна	Адекватна

Обидві моделі можна вважати адекватними і придатними для використання з врахуванням отриманих результатів для аналізу та прогнозування чистого доходу. Отже, при аналізі показників щомісячного чистого доходу доцільно використовувати модель зваженого (ковзного) середнього. Це підтверджено критеріями адекватності моделі фактичним даним. Для представлення реальних даних надано діаграму на рисунку 2.17.

Для того щоб знайти прогнозне значення методом зваженого (ковзного) середнього треба визначити ваги факторів впливу (табл.2.16) Прогнозні значення отримані за формулою, що наведена у розділі 1.7 методом зваженого (ковзного) середнього мають вигляд, що зображений на рисунку 2.18.

Таблиця 2.16 – Ваги факторів впливу

Назва фактора впливу	w _i (ваги)
попередній місяць	10
поточний місяць	30
наступний місяць	60

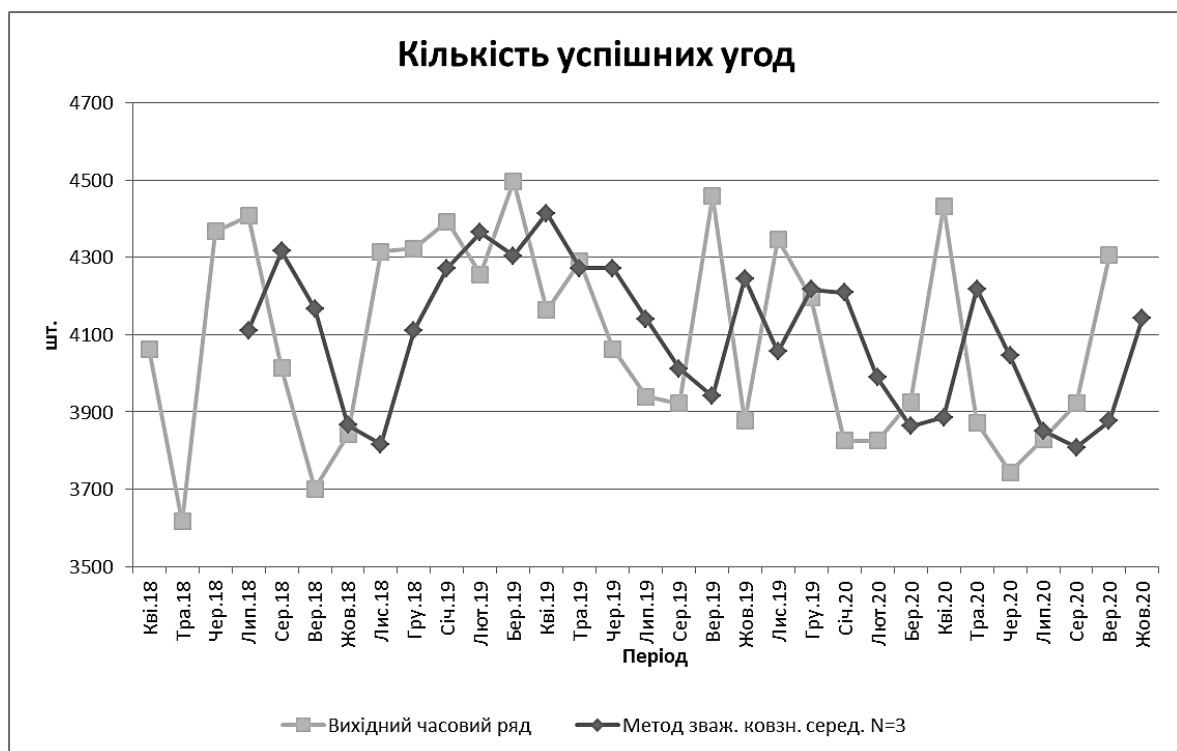


Рисунок 2.18 — Графік часового ряду і кривої методом зваженого (ковзного) середнього

Результати адаптивного згладжування вираховані за формулою, що зазначена у розділі 1.7, зображено на рис. 2.19.



Рисунок 2.19 — Графік часового ряду і кривої методом адаптивного згладжування

Підррахувавши похибку прогнозування, порівняємо прогнозні значення різних методів згладжування у таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Результати прогнозних значень згладжувальних методів

Назва методу	Прогнозне значення, (шт.)	Відносна похибка, %	Коефіцієнт розбіжності
Метод зваженого (ковзного) середнього	4143	5.9%	0.07
Метод адаптивного згладжування	4048	5.24 %	0.06

Дивлячись на середню відносну похибку прогнозу можна сказати, що дані коротко-строкові прогнози мають задовільну точність, так як значення похибки входить в діапазон 20-50%. Найбільшу точність має метод адаптивного згладжування. Виходячи з розрахунків коефіцієнта розбіжності,

робимо висновок, що показники даних методів < 1 та дані прогнозування наближені к ідеальним та свідчать про зміну приростів в динаміці [27].

Отже, при аналізі показників щомісячного кількості успішних угод доцільно використовувати модель адаптивного згладжування. Це підтверджено критеріями адекватності моделі фактичним даним. Для більш наочного представлення реальних та розрахункових даних надано діаграми (див.рис.2.18, 2.19).

2.4.2 Дослідження впливу кількості успішних угод на чистий дохід.

Для даного дослідження використаємо дані щомісячного чистого доходу та кількість успішних угод (рис. 2.17, 2.20). Визначимо вплив факторів часу та кількості успішних угод на чистий дохід підприємства ТОВ “МЛАД ПЛЮС” та побудуємо модель множинної лінійної регресії.

Щоб побудувати модель множинної лінійної регресії спочатку перевіримо вхідні фактори на мультиколінеарність за допомогою алгоритму Фаррара-Глобера (при необхідності позбудемося мультиколінеарності).



Рисунок 2.20— Графічне представлення показника чистого доходу в залежності від часу

Алгоритм Фаррара — Глобера використовується для виявлення мультиколінеарності в моделях регресії. Цей алгоритм має три види статистичних критеріїв: 2-«хі» — квадрат, F-критерій та t-критерій.

Для перевірки було використана бібліотека `mctest` програмного середовища RStudio. Ця бібліотека має два добре відомих методи діагностики колінеарності загальний (`omcdiag`) та індивідуальний (`imcdiag`). Ця класифікація зумовлена тим, що існують деякі діагностичні заходи, в результаті яких отримують одне число, тоді як інші дають стільки величин, скільки кількість регресорів у моделі. Загальні діагностичні заходи допомагають скласти уявлення лише про існування колінеарності, і вони не вказують, який регресор може бути причиною колінеарності, тоді як індивідуальні заходи вказують на регресорів, що викликають колінеарність. Оскільки жоден конкретний засіб діагностики колінеарності не є головним, і кожен із цих заходів має різний критерій виявлення колінеарності (порогове значення), запропонований різними авторами в підручниках та наукових статтях, існує необхідність вивчення множинної діагностики колінеарності. Тобто не існує чіткого критерію оцінки мультиколінеарності в моделях лінійної регресії. Подібним чином, деякі діагностичні заходи піддаються статистичній критиці, такі як тести, запропоновані Фарраром та Глаубером (1967), тоді як порогові значення багатьох інших діагностичних заходів носять суб'єктивний характер, оскільки для цих заходів не існує унікальних або стандартних критичних значень. Більше того, різні методи виявлення колінеарності не порівнянні між собою. Ось чому багато аналітиків регресії часто покладаються на більш ніж один діагностичний засіб колінеарності [29].

Код програми:

```
library(mctest)
dataSet <- data.frame(Month = 1:30, Income = c(39.455123, 40.489632,
37.155455, 34.789738, 38.656464, 35.047874, 37.650623, 35.653579, 32.047174,
33.311086, 38.198253, 35.418098, 36.866997, 35.087671, 39.972282, 36.955573,
36.790871, 37.019898, 36.233612, 43.344668, 43.153523, 42.873093, 41.565802,
44.507006, 44.596316, 40.491835, 41.390108, 41.019755, 43.371445, 40.297454),
SuccessfulDeals = c(4063, 3616, 4367, 4408, 4013, 3701, 3841, 4315, 4323,
4393, 4256, 4497, 4163, 4289, 4063, 3940, 3922, 4458, 3877, 4347, 4196, 3825,
3826, 3926, 4431, 3873, 3744, 3830, 3922, 4306))

omcdiag(x = cbind(dataSet$Month, dataSet$SuccessfulDeals),
dataSet$Income)
```

```
imcdiag(x = cbind(dataSet$Month, dataSet$SuccessfulDeals),
dataSet$Income)
```

Результат роботи програми:

```
> omcdiag(x = cbind(dataSet$Month, dataSet$SuccessfulDeals), dataSet$Income,
Inter=FALSE)
Call:
omcdiag(x = cbind(dataSet$Month, dataSet$SuccessfulDeals), y = dataSet$Income,
Inter = FALSE)
Overall Multicollinearity Diagnostics
MC Results detection
Determinant |X'X|:      0.9767      0
Farrar Chi-Square:    0.5776      0
Red Indicator:       0.1526      0
Sum of Lambda Inverse: 2.0477      0
Theil's Method:      -0.3849      0
Condition Number:     3.7430      0
1 --> COLLINEARITY is detected by the test
0 --> COLLINEARITY is not detected by the test
> imcdiag(x = cbind(dataSet$Month, dataSet$SuccessfulDeals), dataSet$Income)

Call:
imcdiag(x = cbind(dataSet$Month, dataSet$SuccessfulDeals), y = dataSet$Income)
All Individual Multicollinearity Diagnostics Result
      VIF    TOL    Wi    Fi Leamer    CVIF Klein
v1 1.0239 0.9767 0.668 Inf 0.9883 1.1203    0
v2 1.0239 0.9767 0.668 Inf 0.9883 1.1203    0
1 --> COLLINEARITY is detected by the test
0 --> COLLINEARITY is not detected by the test
V2 , coefficient(s) are non-significant may be due to multicollinearity
R-square of y on all x: 0.4315
* use method argument to check which regressors may be the reason of
collinearity
=====
```

Виходячи з результатів за двома методами діагностики, мультиколінеарність факторів часу та кількості успішних угод не виявлена.

Використовуючи метод найменших квадратів складемо рівняння множинної лінійної регресії.

```
linear.model <- lm(data = dataSet, formula = Income~.)
linear.coefficients <- coefficients(linear.model)
result <- paste0(round(linear.coefficients[1], 3), " + ",
round(linear.coefficients[2], 3), " * Month - ", abs(round(linear.coefficients[3],
3)), " * SuccessfulDeals")

> linear.model <- lm(data = dataSet, formula = Income~.)
> linear.coefficients <- coefficients(linear.model)
> result <- paste0(round(linear.coefficients[1], 3), " + ",
round(linear.coefficients[2], 3), " * Month - ",
abs(round(linear.coefficients[3], 3)), " * SuccessfulDeals")
> result
[1] "47.255 + 0.227 * Month - 0.003 * SuccessfulDeals"
```

Створимо функцію для подальшого короткострокового прогнозу і розрахуємо середню відносну помилку прогнозу.

```
income_of_company <- function(Month, SuccessfulDeals) 47.255 + 0.227 * Month -
0.003 * SuccessfulDeals

sum(100*(abs(dataSet[,2] - income_of_company(dataSet$Month,
dataSet$SuccessfulDeals)))/dataSet[,2])/length(income_of_company(dataSet$Month,
dataSet$SuccessfulDeals))

> income_of_company <- function(Month, SuccessfulDeals) 47.255 + 0.227 * Month
- 0.003 * SuccessfulDeals
> sum(100*(abs(dataSet[,2] - income_of_company(dataSet$Month,
dataSet$SuccessfulDeals)))/dataSet[,2])/length(income_of_company(dataSet$Month,
dataSet$SuccessfulDeals))
```

[1] 5.515991

Так як результат обчислення похибки менше 10, то можна зробити висновок про те, що прогноз має високу точність.

Розрахуємо прогнозні значення чистого доходу відносно показників часу та кількості успішних угод. Для розрахунку використаємо планове значення кількості успішних угод ТОВ “МЛАД ПЛЮС”.

Модель множинної регресії:

$$\text{Income} = 47.255 + 0.227 * \text{Month} - 0.003 * \text{SuccessfulDeals}$$

$$\text{Month} = 31$$

$$\text{SuccessfulDeals} = 4058$$

$$\text{Income} = 47.255 + 0.227 * 31 - 0.003 * 4058 = 42,118$$

Отже, при аналізі показників щомісячного чистого доходу доцільно використовувати модель множинної регресії. Це підтверджено діагностикою моделі на мультиколінеарність.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто етапи процесу прийняття рішень, методи та алгоритми СППР, описані класифікація рішень, існуючі СППР та можливі методи вирішення задачі.

В роботі проведено системний аналіз діяльності ТОВ “МЛАД ПЛЮС”, виявлено цільові задачі, на основі визначених підфункцій побудовані функціональна модель системи і її декомпозована модель. В результаті аналізу сформульовано постановку задачі вибору напряму діяльності для її вирішення застосовано метод аналізу ієрархій. В результаті розрахунків отримані такі результати: враховуючи вигоди найбільший пріоритет має вид виробництво інших готових металевих виробів, а з точки зору можливих витрат альтернативним є також цей вид робіт. Об’єднавши результати, застосовуючи згортки отримано: спираючись на критерій «вартість – ефективність», було визначено проект з найбільшим відношенням вигід до витрат. В даному

завданні таким видом діяльності є виробництво інших готових металевих виробів, н.в.і.у. (КВЕД 25.99). Розгляд різниці вигід і витрат в якості найбільш прийнятної альтернативи є також цей КВЕД.

Для вирішення задачі розробки системи мотивації була використана спрощена модель системи, що дала змогу проаналізувати ефективність роботи підрозділів та систематизувати поведінку менеджерів на підприємстві.

За результатами розрахунків ефективності видно, що найкращий показник має комерційний відділ, що розташований у місті Одеса. Найгіршим з точки зору ефективності є офіс у Харкові, хоча має трохи більшу кількість працівників ніж Одеса. Отже у офісі міста Харкова доречно буде провести заходи щодо підвищення кваліфікації та перегляду кількості персоналу.

В результаті розрахунку суми бонусів з 54 осіб комерційного відділу компанії «СТРОЙ ПРОФІ»: 13 осіб отримають найбільшу суму бонусів, що дорівнює 9600 грн., 21 співробітник – суму відповідну правилам системи штрафів та заохочень та 20 працівників отримають свою звичайну ставку без бонусів. З впровадженням такої системи мотивації комерційний відділ буде працювати більш продуктивно та злагоджено, гідно витримувати суперництво на ринку та надавати послуги в короткі терміни з високою якістю обслуговування.

Додатковою проблемою після аналізу основної задачі стало «обрання методу прогнозу». Цю задачу вирішено за допомогою прогнозування подальших значень кількості успішних угод декількома методами. У результаті отримано, що при аналізі показників щомісячної кількості успішних угод доцільно використовувати модель адаптивного згладжування. Також було побудовано залежність чистого доходу від показників часу та кількості успішних угод у вигляді моделі множинної регресії. Попередньо була проведена перевірка на мультиколінеарність за допомогою програмних методів.

Отже, результат кваліфікаційної роботи, а саме розроблену систему мотивації задля покращення продуктивності трудової діяльності ТОВ «МЛАД

ПЛЮС” та розроблену системи підтримки та прийняття рішень для вибору нового виду діяльності рекомендовано до застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 **Слєсарєв В.** Системний аналіз. Методичні рекомендації і вимоги до виконання кваліфікаційних робіт освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» студентами спеціальності 124 Системний аналіз /упоряд.: В.В Слєсарєв, Т.А. Желдак А.В. Малієнко. – Д.: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2019. – 35 с.
- 2 **Суліма Н. М.** Економіка і фінанси підприємства [Текст] / Н. М. Суліма, Л. М. Степасюк, О. В. Величко ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. - Київ : Компринт, 2015. - 465 с.
- 3 **Таха Х.** Введение в исследование операций. Т. 1, 2 [Текст] / Х. Таха. – М., 1985. – 700 с.
- 4 **Зайченко Ю. П.** Исследование операций [Текст] / Ю. П. Зайченко. – К.: Вища шк., 1988. – 552 с.
- 5 **Руденко В.Д.** Практичний курс інформаційних технологій обробки інформації [Текст] / В.Д.Руденко, О.М. Макаrchук, М.О. Паланжоглу. – Київ , 1997.
- 6 **Ус С. А.** Теорія нечітких множин у системах прийняття рішень [Текст]: навч. посіб. / С. А. Ус; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. акад. України – Д. : НГА України, 2001. – 86 с.
- 7 **Ус С.А.** Системи й методи прийняття рішень: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / С.А. Ус. – Дніпро: Вид-во Національного гірничого університету, 2013. – 57с.
- 8 **Ларичев О. И.** Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / О.И. Ларичев, Петровский А.В. – М.: ВИНТИ, 1987. – 163 с.

- 9 **Ус С.А.** Методи прийняття рішень [Текст]: навч. посібник / С.А. Ус. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 212 с.
- 10 **Саати Т.** Прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій: Пер. з англ. - М.: Радіо і зв'язок, 1993. - 320 с.
- 11 **Черняк О. І.** Динамічна економетрика:/ Черняк О. І., Ставицький А. В. // Навч. посібник. Київ: Знання, 2000. 199 с.
- 12 **Оліскевич М.О.** Основи економетрії часових рядів. Навчальний посібник / Оліскевич М.О. // – Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. – 321с.
- 13 **Лукашин Ю. П.** Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: учебное пособие./ Лукашин Ю. П. // Москва: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
- 14 **Enders W.** Applied econometric time series. / Enders W. //New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995. 434 p.
- 15 **Гмурман В. Е.** Теорія ймовірності і математична статистика: навчальний посібник./ Гмурман В. Е. // Москва: Вища освіта, 2008. 479 с.
- 16 **Ставицький А.В.** Навчально-методичний комплекс з курсів „Прогнозування” та „Фінансове прогнозування”/ Ставицький А.В. // – К., 2006.
- 17 **Lonnie D. Bentley.** Systems Analysis and Design for the Global Enterprise/ Lonnie D. Bentley // 7th Edition. – New York: McGraw-Hill : 2007.
- 18 Оцінки похибки прогнозних моделей та прогнозів спожитої електричної енергії на об'єктах енергетичного ринку// Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія» № 4, видавничий центр Національного технічного університету України «Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського», 2019 – 66с.
- 19 **Марка Д.А.** Методологія структурного аналізу і проектування SADT./ Марка Д.А., МакГоуен К. // - М., 1993– 231с.
- 20 **Згуровский М. З.** Системный анализ: проблемы, методология, приложения/ Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. // . Київ: Наукова думка, 2005. 742 с.

- 21 **Пучков В.Ф.** Рішення управлінських завдань засобами економіко-математичного моделювання / Пучков В.Ф. //- Навчальний посібник - Гатчина: Изд-во ГПЕФПТ, 2012.-53 с.
- 22 **Маклаков С.В.** BPwin і ERwin. CASE-засоби розробки інформаційних систем. / Маклаков С.В. //- М., 1999 – 163 с.
- 23 **Чернов В.Г.** Основы теории нечетких множеств : учеб. пособие / В.Г. Чернову - Владим. гос. ун-т.- Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 96с.
- 24 **Волошин О.В.** Моделі та методи прийняття рішень / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К.: Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.
- 25 **Гриньова В.М.** Інвестування: Навч. посіб. / В.М. Гриньова, В.О. Коюда, Т.І. Лепейко, О.П. Коюда; За заг. ред. В.М. Гриньової. — 2-ге вид., доопр. і доп. — Х.: Інжек, 2004. — 404 с.
- 26 **Хом'як Т.В.** Задача вибору постачальника методом аналізу ієрархії.// Хом'як Т.В. Матеріали Двадцять першого Міжнародного науково-практичного семінару «Комбінаторні конфігурації та їх застосування» імені А.Я. Петренюка (Кропивницький, 17-18 травня 2019 року) / За ред. Г.П. Донець – Кропивницький, 2019. – 184 с.
- 27 **Оліскевич М. О.** Основы економетрії часових рядів. Навчальний посібник./ Оліскевич М. О. // Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 321с.
- 28 **Давнис В. В.** Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах./ Давнис В. В. // Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. 380 с., 2019. – 184 с.
- 29 **Muhammad Im** The R Journal,/Muhammad Im., Muhammad A., Saima Al. //, Volume 8/2, December 2016.
- 30 **Хом'як, Т.В.** Розробка системи підтримки прийняття рішень для вибору виду діяльності підприємства./ Хом'як, Т.В. Малієнко А.В., // Збірник наукових праць НТУ "Дніпровська політехніка", – Д.: НТУ «ДП». – 2019. – №59-12. – 132-144 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№ з/п	Позначення				Назва	Кількість	Примітки				
1											
2					Документація						
3											
4	САіУ.РД. 20. 23.ПЗ				Пояснювальна записка	99	Формат А4				
5											
6	САіУ.РД. 20. 23.ДМ				Демонстраційні матеріали		Презентація на CD-R				
7											
8	САіУ.РД.20. 23.КР				Копія роботи	1	Диск CD-R				
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
					САіУ.РД.20.23.ДА.ПЗ.						
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мінєєв			Матеріали кваліфікаційної роботи	Літ.		Аркуш	Аркушів		
Керівн.		Бакурова									
Керівн. Сп. Р.		Бакурова				НУ «ЗП»; 124-19					
Н.контр.		Малієнко									
Зав. каф.		Желдак									