

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

(інститут)

інформаційних технологій

(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління

(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

студента Кузенко Миколи Романовича

(ПІБ)

академічної групи 124-20-2

(шифр)

спеціальності 124 – Системний аналіз

(код і назва спеціальності)

**на тему: «Аналіз виробництва КП «Слов'яночка» та вибір оптимального  
варіанту випуску продукції»**

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Проф. Слесарєв В.В.			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний розділ	Проф. Слесарєв В.В.			
Спеціальний розділ	Проф. Слесарєв В.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	к.ф-м.н., доц. Хомяк Т.В.			

**Дніпро**

**2024**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Системного аналізу та управління

(повна назва)

\_\_\_\_\_ к. т. н., доц. Т.А. Желдак

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу

ступеня бакалавра **1**

(бакалавра, магістра)

студенту Кузенко Миколи Романовича академічної групи 124-20-2Спеціальності 124 - Системний аналізна тему: «Аналіз виробництва КП «Слов'яночка» та вибір оптимального  
варіанту випуску продукції».

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_ №

Розділ	Зміст завдання	Термін виконання
1. Інформаційно-аналітичний розділ	Аналіз структури об'єкта дослідження.. Вибір та обґрунтування методів розв'язання поставлених задач.	01.04.2024- 18.04.2024
2. Спеціальний розділ	Розробка методичного підходу до прогнозування обсягу виробництва. Визначення його основних етапів. Аналіз області застосування.	18.04.2024- 12.06.2024

Завдання видано \_\_\_\_\_ д. т. н. проф. В.В.Слесарєв  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата видачі: \_\_\_\_\_ р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 18 червня 2024 р.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Кузенко М.Р.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 5б., 4 рис., 21 табл., 4 додатків., 8 джерел.

**Об'єкт дослідження:** колективне підприємство «Слов'яночка».

**Предмет дослідження:** стратегія управління підприємством.

**Мета дипломної роботи:** впровадження заходів, які сприятимуть виведенню КП «Слов'яночка» з фінансової кризи; вибір оптимального варіанту випуску продукції.

В **інформаційно-аналітичному розділі** розглянуто інформацію про саме підприємство, про продукцію, що ним випускається, виявлена проблема і причини її виникнення, а також проведений аналіз виробництва і фінансових результатів. Для аналізу використовувались основні форми бухгалтерської звітності.

В **спеціальному розділі** розв'язані математичні задачі про вибір найкращої стратегії виходу з кризи та вибір оптимального асортименту продукції, які відповідно вирішуються за допомогою методу аналізу ієрархій та методу головного критерію (задача багатокритеріальної оптимізації).

**АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА, ФІНАНСОВА КРИЗА, БАНКРУТСТВО ПІДПРИЄМСТВА, ПРОДУКЦІЯ, ДОХОДИ, МЕТОД АНАЛІЗА ІЄРАРХІЙ, МЕТОД ГОЛОВНОГО КРИТЕРІЮ.**

## THE ABSTRACT

Explanatory note: 63 ge, 4 fig., 21 tab., 4 appendices, 8 sources.

**Object of research:** collective enterprise "Slavyanochka".

**Subject of research:** strategy of operation of business.

**The Purpose of degree work:** Introduction of actions which will promote deducing collective enterprise « Slavyanochka» from financial crisis; a choice of an optimum variant of output.

In **information-analytical section** the information on the enterprise, about production is considered, that by him is issued, the problem and the reasons of its occurrence is found out, and also the analysis of manufacture and financial results is lead. For the analysis the basic forms of the accounting reporting were used.

In **special section** mathematical problems about a choice of the best strategy of an output from crisis and a choice of optimum assortment of production which accordingly are solved with the help of a method of the analysis of hierarchies and a method of the main criterion (a problem многокритериальной optimization) are untied.

THE ANALYSIS OF MANUFACTURE, FINANCIAL CRISIS, BANKRUPTCY OF THE ENTERPRISE, PRODUCTION, INCOMES, METHOD OF THE ANALYSIS OF HIERARCHIES, METHOD OF THE MAIN CRITERION.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	10
1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	12
1.1 Характеристика КП «Слов'яночка»	12
1.2 Проблема	15
1.3 Аналіз виробництва КП «Слов'яночка»	16
1.3.1 Виробництво	16
1.3.2 Витрати на виробництво	20
1.3.3 Фінансові результати	26
1.4 Постановка задач	27
1.4.1 Вибір найкращої стратегії виходу з кризи	28
1.4.2 Вибір оптимального варіанту випуску продукції	29
2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	31
2.1 Методи вирішення задач	31
2.1.1 Метод аналізу ієрархій	31
2.1.2 Задача багатокритеріальної оптимізації	35
2.1.3 Надбудова «Пошуку рішення»	40
2.2 Вирішення задач	41
2.2.1 Рішення задач методом аналізу ієрархій	41
2.2.2 Рішення задачі багатокритеріальної оптимізації	51
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ПОСИЛАНЬ	60
ДОДАТКИ	61
Додаток А. Відгук керівника дипломної роботи	62
Додаток Б. Рецензія	63
Додаток В. План заходів щодо відновлення платоспроможності КП «Слов'яночка»	64

## ВСТУП

Нині в Україні спостерігається стійка тенденція до збільшення кількості фінансово неспроможних підприємств. Без огляду на певні позитивні зрушення в економіці, тенденція до збільшення кількості збиткових виробників зберігається.

Висока собівартість продукції вітчизняного виробництва та істотне зменшення попиту на неї стали головними причинами фінансової кризи переважної більшості українських підприємств.

В умовах дії ринкових відносин суб'єкти господарювання мають постійно адаптуватися до змін попиту: розширювати асортимент, поліпшувати якість, знижувати собівартість та ціни, оптимізувати структуру витрат. Проте вітчизняні підприємства не змогли безболісно перейти від «ринку продавця», який діяв за адміністративної системи господарювання, до «ринку покупця». Керівники багатьох суб'єктів господарювання за браком належної кваліфікації (або зумисне) довели свої підприємства до межі банкрутства.

Однією з негативних тенденцій, яка є наслідком незадовільного фінансового стану більшості вітчизняних виробників, є катастрофічне зростання кредиторської і дебіторської заборгованості на підприємствах.

Треба зауважити, що банкрутство та ліквідація підприємства означають не лише збитки для його акціонерів, кредиторів, виробничих партнерів, споживачів продукції, а й зменшення податкових надходжень до бюджету, зростання безробіття, що зрештою може стати одним із чинників макроекономічної нестабільності. Істотним є те, що серед підприємств, справи про банкрутство яких перебувають на розгляді, значний відсоток становлять такі, що тимчасово потрапили в скрутне становище.

У ринковій економіці банкрутство підприємства — нормальне явище.

Банкрутство підприємства — це наслідок глибокої фінансової кризи, система заходів щодо управління якою не дала позитивних результатів.

На практиці з кризою, як правило, ідентифікується загроза неплатоспроможності та банкрутства підприємства, діяльність його в неприбутковій зоні або відсутність у цього підприємства потенціалу для успішного функціонування.

Тому тема роботи, присвячена аналізу виробництва підприємства, яке знаходиться у стані банкрутства.

Метою даної дипломної роботи є впровадження заходів, які сприятимуть виведенню КП «Слов'яночка» з фінансової кризи.

У ході дослідження передбачається вирішити дві окремі задачі :

- вибір найкращої стратегії виходу з кризи;
- вибір оптимального варіанту випуску продукції.



## 1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1. Характеристика КП «Слов'яночка»

Дніпровська трикотажна фірма «Слов'яночка» є колективним підприємством (1788 співвласників трудового колективу). Сфера діяльності - випуск товарів народного споживання: високоякісні вироби верхнього і білизняного трикотажу для дорослих і дітей.

Генеральним директором є Огородник В.І.

Статутний капітал складає 19732,1 тис. грн. Дочірні підприємства - ДП «Стиль», ДП «Коттон» по випуску трикотажних виробів, ДП Торговий дім з оптового продажу. Засновники - Фонд державного майна. Партнери-споживачі продукції - Торгова мережа України.

Юридична адреса: 49051, Україна, м. Дніпро, ул. Дніпросталівська, 1.

КП «Слов'яночка» відома в Дніпрі як провідний виробник одягу і білизни з трикотажу для дітей і дорослих. Більше 90% колекції складає жіночий асортимент. Для виготовлення виробів використовуються трикотажні полотна різних переплетень, гладко крашені, вибілені і набивні, 100% бавовна, а також у поєднанні з іншими волокнами. Для створення моделей вибираються тільки самі кращі матеріали, використовуються сучасні технології.

Команда модельєрів-конструкторів постійно розробляє нові колекції, упроваджує сміливі ідеї, стежить за розвитком моди і технологій. Фабрика працює за принципом «красиво і зручно», а інтелектуальний потенціал співробітників дозволяє утілювати в життя ідеї досить швидко. Прагнучи враховувати потреби клієнтів, підприємство постійно розширює свій асортимент. Менеджери підприємства проводять моніторинг ринку, а також вивчають його кон'юнктуру, відстежують попит і, відповідно, формують пропозицію, що максимально відповідає запитам покупців.

Фірма «Слов'яночка» вже більше тридцяти років працює в області виробництва трикотажних виробів (чоловічий одяг, жіночий одяг, дитячий одяг). Саме продукція високої якості створила фабриці незаперечний авторитет серед виробників одягу з трикотажних полотен верхньої і білизняної групи. Створення високоякісного одягу вимагає глибоких знань властивостей матеріалів і багаторічного досвіду в області моделювання. Вся продукція Фабрики має сертифікати відповідності і гігієнічні сертифікати.

Дніпровська трикотажна фабрика «Слов'яночка» - виробник трикотажних виробів, що відповідають найвищим вимогам.

Для виготовлення продукції підприємство використовує полотна як вітчизняних, так і зарубіжних виробників. Полотна виготовляються з бавовняної пряжі, а також в поєднанні бавовняної пряжі і штучних волокон.

Основні види полотен, використовувани у виробництві:

- гладке кулірне і інтерлочне переплетення (гладко крашені і набивні);
- полотно начісування і футероване на базі кулірного переплетення (гладко крашені і набивні);
- полотна комбінованих переплетень;
- полотна гумок;
- плюшеві полотна (гладко крашені і набивні).

Вироби, призначені для білизняного дитячого асортименту, виготовляються з 100% бавовни, що підтверджене Державним сертифікатом відповідності.

Асортимент виробів, що випускаються.

Білизняний жіночий трикотаж:

- труси;
- панталони;
- сорочки нижні;
- сорочки нічні;
- піжами;
- комплекти.

Верхній трикотаж для жінок:

- джемperi;
- брюки спортивні;
- костюми спортивні і для відпочинку;
- халати;
- плаття;
- сарафани.

Білизняний чоловічий трикотаж:

- труси (довгі і короткі);
- майки;
- чоловіча нижня білизна;
- піжами.

Верхній трикотаж для чоловіків:

- джемperi;
- брюки спортивні;
- костюми спортивні і для відпочинку;
- халати.

Білизняний дитячий трикотаж:

- труси;
- майки;
- піжами;
- комплекти;
- нічні сорочки.

Верхній дитячий трикотаж:

- пісочники, комбінезони;
- повзунки;
- чіпці;
- брюки, шорти;
- спідниці;
- джемperi;

- халати;
- сукні, сарафани;
- блузи;
- комплекти.

Постійно розробляються і упроваджуються у виробництво нові моделі виробів, відповідні напрямам моди і купівельному попиту.

## 1.2. Проблема

Підприємство було створене в 1969 р. Сьогодні, це крупний виробник трикотажних виробів в Дніпрі. Технічно КП-ДТФ «Слов'яночка» має виробниче устаткування, що дозволяє випускати конкурентноздатну продукцію до 4 млн. шт. в рік. Підприємство мало налагоджені зв'язки з підприємствами колишнього СРСР. Після того, як СРСР припинив своє існування, ці зв'язки були зруйновані і підприємство вимушене було шукати нових споживачів своєї продукції. Проте знайти споживачів на ті об'єми, які здатне випускати підприємство, в нових умовах господарювання підприємство не змогло. Відсутність збуту за наявності могутньої виробничої бази привела до того, що фірма несе значні витрати на зміст виробничого комплексу не отримуючи для цього достатньої кількості засобів.

Поточний фінансово-економічний стан є кризовим. Про це свідчать наступні чинники:

- кредиторська заборгованість складає 1860,75 тис. грн.;
- накопичений збиток перевищив 23,6 млн. грн.

### **Причини кризового стану підприємства**

Зовнішніми причинами кризового стану підприємства з'явилися наступні несприятливі чинники:

- загальний економічний спад в країні;
- відсутність державної політики підтримки підприємств легкої промисловості;

- високий рівень процентних ставок, виражений у валютному еквіваленті, по кредитах;
- значне зниження купівельної здатності населення;
- насичення ринку дешевими неякісними виробами з Китаю, Туреччини і ін.

Внутрішніми чинниками, що посилили кризову ситуацію, з'явилися:

- залучення товарних кредитів у валютному численні в умовах різкої девальвації гривни;
- відсутність оборотних коштів для виробництва конкурентоздатних товарів народного споживання, що мають попит у платоспроможних покупців;
- слабкий рівень розвитку комерційної служби підприємства.

### 1.3. Аналіз виробництва ТФ «Слов'яночка»

#### 1.3.1 Виробництво

З приведеної таблиці 1.1 видно, що в 2023 році ТФ «Слов'яночка» випущено 56,6 тис. шт.. трикотажних виробів зокрема 36,5 тис. шт. з давальницької сировини, що складає 64,5% загального випуску. В порівнянні з минулим роком об'єми зменшились на 9,6 тис. шт. і складають 85,5%.

На головному підприємстві випуск в 2023 році склав 17,3 тис. шт., або 108,8% об'єму 2022 року. З давальницької сировини випущено 14 тис. шт. виробів, що складає 80,9% загального випуску. В порівнянні з минулим роком випуск з давальницької сировини збільшився і склав 170,7%, власне виробництво - 43% .

**Випуск трикотажних виробів, тис. шт.**

Найменування Підприємства	2022р.		2023р.		2023р. в % до 2022р.	
	Всього	У т.ч. з давальн. сиро- вини	Всього	У т.ч. з давальн. сиро- вини	Всього	У т.ч. з давальн. сиро- вини
«Слов'яночка» (головне)	15,9	8,2	17,3	14,0	108,8	170,7
ДП «Стиль»	34,1	27,9	28,7	22,5	84,2	80,6
ДП «Коттон»	16,2		10,6		65,4	
Всього ТФ « Слов'яночка»	66,2	36,1	56,6	36,5	85,5	101,1

ДП «Стиль» випущено 28,7 тис. шт. трикотажних виробів, що складає 84,2% до об'єму минулого року, зокрема 22,5 тис. шт. - з давальницької сировини, що складає 78,4% загального випуску.

ДП «Коттон» випущено трикотажних виробів відповідно 10,6 тис. шт., що складає 65,4% до об'єму минулого року. ДП «Коттон» на давальницькій сировині в 2022 і 2023 р. не працює.

Із загального об'єму виробництва трикотажних виробів 56,6 тис. шт.

Вироби верхнього трикотажу складають 39,8 тис. шт. або 70%, вироби білизняного трикотажу - 16,8 тис. шт. або 30%. У 2022 році питома вага верхніх виробів складала 83,2%, в білизняних - 16,8%.

За 2023 рік підприємствами ТФ «Слов'яночка» випущено товарної продукції на суму 1 млн. 424,3 тис. грн., що складає 99,2% об'єму 2022 року, тобто практично на рівні минулого року.

Таблиця 1.2

**Випуск верхнього трикотажу і білизняного трикотажу, тис. шт.**

Найменування Підприємства	2022р.		2023р.		2023р. в % до 2022р.	
	Верхній трико- таж	Білизня- ний трико- таж	Верхній трико- таж	Білизня- ний трико- таж	Верхній трико- таж	Білизня- ний трико- таж
«Слов'яночка » (головне)	10,7	5,2	3,5	13,8	32,7	265,4
У т. ч. з давальницької сировини	3,5	4,7	0,1	13,8	2,9	293,6
ДП «Стиль»	34,1		28,7		84,2	
У т. ч. з давальницької сировини	27,9		22,5		80,6	
ДП «Коттон»	10,3	5,9	7,6	3,0	73,8	50,8
ТФ « Слов'яночка»	55,1	11,1	39,8	16,8	72,2	151,4
У т. ч. з давальницької сировини	31,4	4,7	22,6	13,8	72,0	293,6

По головному підприємству об'єм товарної продукції зменшився на 61,8 тис. грн. і складає 90,7% об'єму минулого року. Змінилася структура товарної продукції. Виробництво трикотажних виробів в грошовому виразі зменшилося на суму 80,3 тис. грн. і складає 93% об'єму минулого року, але збільшився об'єм випуску виробів ширвжитку на 23,6% і склав в 2023 році 360,4 тис. грн.

**Випуск товарної продукції, тис. шт.**

Найменування підприємства	2022р.	У т.ч. з давальн. сировини	2023р.	У т.ч. з давальн. сировини	2023р. в % до 2022р.
« Слов'яночка» (головное)	664,8	47,5	603,0	43,7	90,7
У т. ч. трикотажні вироби	373,2		242,6	43,7	65,0
У т. ч. ширвжиток	291,6		360,4		123,6
ДП «Стиль»	460,0	161,9	509,0	164,9	110,6
ДП «Коттон»	311,0		312,3		100,4
Всього ТФ «Слов'яночка»	1435,8	209,4	1424,3	208,6	99,2

По ДП «Стиль» товарна продукція збільшилася на 49 тис. грн. і складає 110,6% об'єму минулого року.

По ДП «Коттон» об'єм товарної продукції залишився на рівні минулого року.

Як вже було сказано вище, по головному підприємству випущено трикотажних виробів в натуральному виразі 17,3 тис. шт., з них з давальницької сировини - 14,0 тис. шт. або 80,9%. Питома вага товарної продукції з давальницької сировини складає всього 7,2%. Втрати товарної продукції у зв'язку з переробкою давальницької сировини склали:

$$(242,6-164,9) : (17,3-14,0) = 60,27 \times 14,0 = 844 \text{ тис. грн.}$$



По ДП «Стиль» продукція з давальницької сировини в натуральному виразі складає 78,4%, а в товарній продукції - 32,4. Втрати товарної продукції по ДП «Стиль» склали:

$$(509,0-164,9) : (28,7-22,5) = 55,5 \times 22,5 = 1248,75 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, фірма втратила більше 2 млн. товарної продукції у зв'язку з тим, що працювала не на власній сировині, а вимушена була переробляти давальницьку сировину.

### 1.3.2. Витрати на виробництво

Таблиця 1.4

#### Собівартість товарної продукції (без амортизації), тис. грн

Найменування підприємства	2022р.	2023р.	У т. ч. умовно-постійні витрати	2023р. в % до 2022р.
« Слов'яночка» (головне)	1274,9	1349,64	1040,2	105,9
ДП «Стиль»	542,8	526,74	270,8	97,0
ДП «Коттон»	315,29	315,64	173,6	100,1
Всього ТФ «Слов'яночка»	2133,0	2191,93	1484,6	102,8

Витрати на виробництво товарної продукції по фірмі за 2023 рік склали 2 млн. 192 тис. грн.. Зростання в порівнянні з минулим роком 2,8% при зниженні об'єму товарної продукції на 0,8%.

По головному підприємству при зниженні об'ємів виробництва на 10%, витрати виросли на 5,9%.

По ДП «Стиль» витрати знизилися на 3% при зростанні об'ємів виробництва на 10%.

По ДП «Коттон» об'єм товарної продукції і собівартості залишилися на рівні минулого року.

**Витрати на 1 грн. товарної продукції, грн**

Найменування підприємства	2022р.	2023р.	2023р. в % до 2022р.
«Слов'яночка» (головне)	1,92	2,24	116,7
ДП «Стиль»	1,18	1,04	87,9
ДП «Коттон»	1,01	1,01	100,0
Всього ТФ «Слов'яночка»	1,48	1,54	103,7

За 2023 рік витрати на 1 грн. товарної продукції по головному підприємству склали 2,24 грн. В порівнянні з минулим роком зростання склало 16,7%.

Витрати по ДП «Стиль» склали 1,04 грн. і знизилися в порівнянні з минулим роком на 12,1%.

По ДП «Коттон» витрати залишилися на рівні минулого року. В цілому по фірмі витрати на 1 грн. товарної продукції вирости на 3,7%.

Всі витрати на виробництво товарної продукції діляться на прямі витрати, які відносяться прямо на конкретну одиницю продукції. Це основна сировина і допоміжні матеріали по нормах, відрядна заробітна плата за розцінками, електроенергія по нормах. Їх величина залежить прямо пропорціонально від об'єму продукції, що випускається.

Друга частина витрат - умовно-постійна. Їх величина не залежить, або залежить трохи, від об'єму продукції, що випускається. Таким чином, чим більше випуск продукції, тим менше доводиться умовно-постійних витрат на одиницю.

Нижче в таблиці 1.6 приведені показники товарної продукції і витрат по факту за 2023 рік і перерахунку за умови роботи на власній сировині.

Таблиця 1.6

**Показники товарної продукції і витрат по факту за 2023 рік і перерахунку за умови роботи на власній сировині**

Найменування підприємства	Витрати фактичні			Товарна продукція		Витрати на перерах. тов. прод.		Витрати на 1грн. перерах. тов. прод.
	всього	у т.ч. прямі	умовно-постійні *	факт.	перерах.	прямі	всього	
«Слов'яночка» (головне)	1349,8	378,17	971,43	603	1447	907	1878	1,30
ДП «Стиль»	526,7	324,63	202,07	509	1757	1121	1323	0,75
ДП «Коттон»	315,6	168,57	147,03	312,3	312,3	168,6	315,7	1,01
Всього ТФ «Слов'яночка»	2191,1	871,37	1320,5	1424	3516,3	2197	3561,7	1,00

\* Умовно-постійні витрати приведені без амортизації.

З приведеної таблиці 1.6 видно, що витрати на 1 грн. товарної продукції в цих умовах склали б 1 грн. замість 1,54 грн. по факту, тобто підприємство відшкодовувало б витрати на виробництво продукції.

З таблиці 1.7 видно, що по факту за 2023 рік витрати перевищили товарну продукцію на суму 767 тис. грн. На своїй сировині цього збитку б не було.

**Показники товарної продукції і витрат по факту за 2023 рік**

Найменування підприємства	Товарна продукція		Витрати		Прибуток +, збіток -	
	факт.	перерах.	факт.	на перерах. тов. прод.	факт.	після перерахунку
« Слов'яночка» (головне)	603	1447	1349,8	1878	-746,8	-431
ДП «Стиль»	509	1757	526,7	1323	-17,7	434
ДП «Коттон»	312,3	312,3	315,6	315,6	-3,3	-3,3
Всього ТФ «Слов'яночка»	1424,3	3516,3	2191,9	3517	-767,6	0,3

Доходи від іншої реалізації (оренда приміщень і послуги) по головному підприємству приведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8

**Доходи від іншої реалізації по головному підприємству , тис. грн. (без ПДВ)**

Найменування	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	2023 рік
Оренда приміщень	130,4	133,6	136,9	156,6	557,5
Послуги	28,6	14,5	15,5	30,8	89,4
Всього	159	148,1	152,4	187,4	646,9

За 2023 рік головним підприємством отриманий дохід від оренди приміщень і послуг в сумі 646,9 тис. грн., зокрема від ДП «Коттон» - 48,6 тис. грн., від ДП «Стиль» - 38,4 тис. грн. І від ТД - 1,2 тис. грн.

З урахуванням відшкодування витрат на виробництво продукції доходами від іншої реалізації (оренда приміщень і послуги) собівартість товарної продукції (без амортизації) за 2023 по головному підприємству складає 702,7 тис. грн., витрати на 1 грн. Товарній продукції - 1,17 грн.

По ТФ «Слов'яночка» витрати на 1 грн. Товарній продукції, з урахуванням відшкодування доходами від іншої реалізації, склали - 1,08 грн.

Таблиця 1.9

**Собівартість по елементах витрат, тис. грн.**

Найменування витрат	ТФ «Слов'яночка»	ДП «Стиль»	ДП «Коттон»	Всього КП «Слов'яночка»
Основна сировина і допомогательні матеріали	178,3	136,2	112,8	427,3
Інші матеріали	4,3			4,3
Зарплата основних виробничих робочих	128,4	116,6	28,9	273,9
Зарплата іншого персоналу	448,6	88,3	39,7	576,6
Нарахування на заробітну плату (основних виробничих робочих і іншого персоналу)	210,7	77,7	22,4	310,8
Електроенергія	27,3	30,7	18,3	76,3
Запчастини	4,9			4,9
Послуги допоміжних цехів	132,8	38,4	48,6	219,8

		Продовження табл. 1.9		
Оренда землі	112,7			112,7
ГСМ	15,3			15,3
Опалювання	18,7	14,7	15,9	49,3
Податки	17,4	0,8	0,13	18,3
Вода, стоки	5,6			5,6
Послуги зв'язку	7,0			7,0
Перевірка приладів	4,1			4,1
Дезинфекція, санепідемстанція, вивіз сміття	5,1			5,1
Ремонт автотранспорту	4,2			4,2
Відрядження	1,8			1,8
Послуги банку	2,4	1,2	2,0	5,6
Господарські витрати, програмне забезпечення	2,6	22,1	2,7	5,3
Послуги ТД	1,5		23,2	46,8
Послуги компресора	3,6			3,6
Реклама	0,5			0,5
Держмито	3,8			3,8
Інші витрати (інформаційні послуги, патент, утилізація і ін.)	8,0		2,6	10,6
Разом витрати	1349,6	526,8	315,6	2192,0

	Продовження табл. 1.9			
Амортизація	314,3	52,6	18,5	385,4
Всього витрати	1663,9	579,4	334,1	2577,4
Зокрема накладні витрати з амортизацією	1310,3	282,3	182,0	1774,6

### 1.3.3 Фінансові результати

Таблиця 1.10

#### Прибуток (збитки) КП «Слов'яночка», тис. грн.

Найменування показників	2022 рік	2023 рік	Відхилення + (-)	2023р в % до 2022р
Дохід від реалізації продукції, послуг (без ПДВ)	2117,1	1760,1	-357	83,1
Доходи від іншої реалізації	6,2	130,8	124,6	21,1
Всього доходи	2123,3	1890,9	-232,4	89,1
Собівартість реалізованої продукції, послуг	2784,3	1158,6	-1625,7	41,6
Адміністративні витрати	711,1	958,6	247,5	134,8
Витрати на збут	232,4	279,0	46,6	120,1
Інші витрати	335,4	280,2	55,2	83,5
Всього витрати	4063,2	2676,4	-1386,8	65,9
Фінансовий результат	1939,9	785,5	-1154,4	40,5

Таблиця 1.11

#### Дебіторська заборгованість КП «Слов'яночка», тис. грн.

Найменування	На 01.01.2023р.	На 01.01.2016р.	Відхилення + (-)
Дебіторська заборгованість всього		427	
Зокрема:			
За товари, роботи, послуги	407	357	-50
З бюджетом		1	
Інша заборгованість	65,4	69	

**Кредиторська заборгованість КП «Слов'яночка», тис. грн.**

Найменування	На 01.01.2023р.	На 01.01.2016р.	Відхилення + (-)
Кредиторська заборгованість всього	1611,5	1677	65,5
Зокрема:			
За товари, роботи, послуги	343,8	295	-48,8
З бюджетом	493,4	664	170,6
Соцстрах	513,6	552	38,4
Оплата праці	51,4	112	60,6
Інша заборгованість	209,3	54	-155,3

**Техніко-економічні показники** — величини, які характеризують матеріально-виробничу базу підприємств, використання знарядь і предметів праці, організацію виробництва, затрати на виробництво продукції.

Аналіз техніко-економічних показників за 4-й місяць 2016 року приведений в таблиці 1.13. [5]

#### 1.4. Постановка задач

На даний момент підприємство КП «Слов'яночка» знаходиться у стані фінансової кризи.

Ліквідація фірми, шляхом продажу її майна по частинам або цілим комплексом не найкращий вихід, тому перед підприємством постають такі задачі, як:

- вибір найкращої стратегії виходу з кризи;
- вибір оптимального варіанту випуску продукції.

Ці задачі можна вирішити за допомогою методів прийняття рішень в умовах не визначеності.



#### 1.4.1 Вибір найкращої стратегії виходу з кризи

Оскільки поточні фінансово-економічний стан фірми «Слов'яночка» є кризовим, підприємство планує здійснити в період 2023-2016 рр. проект «Реконструкція і реорганізація виробництва трикотажних виробів». Був розроблений план заходів щодо відновлення платоспроможності КП «Слов'яночка» (6 стратегій) [Додаток Б]. Необхідно скласти рейтинг заходів для оптимального здійснення проекту.

Заходи такі як:

- **31** - заходи відносно надлишків устаткування:
  - продаж незадіяного устаткування;
- **32** - розпродаж залишків готової продукції;
- **33** - заходи щодо реструктуризації функції маркетингу і збуту:
  - зміни структури комерційної служби і підвищення мотивації співробітників по збуту. Здійснення заходів щодо стимулювання ринку. Вихід на ринки і стійкі продажі на ринках всіх областей;
  - придбання плосковязальних машин нового покоління «Компакт-диск» німецької фірми «Штолл» в кількості 4-х одиниць 8-12 класу продуктивністю 15-25 одиниць в зміну залежно від складності переплетення;
  - переклад підприємства на газове автономне опалювання;
- **34** - заходи щодо здачі в оренду вільних площ:
  - здача в оренду вільних площ;
  - використовувати гуртожиток (ДЖКП-КП ДТФ «Слов'яночка») за призначенням, в оренду здавати не житлові приміщення.
- **35**- продаж незадіяних площ:
  - продаж з аукціону цеху № 5;
  - продаж не житлової будівлі філії № 2 (площа 395 м.кв.);
- **36** - фінансові пільги підприємству, що надаються законом:
  - зменшення довга пенсійному фонду, шляхом придбання векселів;

- стягнення дебіторської заборгованості.

ОУР вибирає стратегію по наступних критеріях: економічна ефективність, витрати, соціальна значимість і швидкість надходження засобів.

Для її вирішення необхідно скласти рейтинг цих заходів для здійснення проекту за допомогою методу аналізу ієрархій.

#### 1.4.2. Вибір оптимального варіанту випуску продукції

На момент дослідження КП-ДТФ «Слов'яночка» виготовляє дев'ять найменованій трикотажної продукції, яка мала постійний попит: жилет жіночий н/ш (4550-07), джемпер жіночий н/ш (4567-07), джемпер чоловічий п/ш (4532-07), жакет жіночий н/ш (4546-07), жакет чоловічий н/ш (4560-07), платне жіноче н/ш (4569-07), светр жіночий н/ш (4547-07) і светр чоловічий н/ш (4543-07). Підприємство має в своїм розпорядженні ресурси матеріалу необхідного для виробництва продукції дев'яти видів. Вихідні дані (об'єм ресурсів і витрати на виготовлення одиниці продукції кожного виду, ціна за кожен вид продукції і середній об'єм продукції, що випускається) приведені в таблиці 1.14. Необхідно визначити оптимальний план виробництва продукції, що забезпечує максимальний дохід від її реалізації, при цьому потрібно використовувати якомога більше другого ресурсу (пряжа н/ш 31ТХ2 12п), оскільки сезон напівшерстяного одягу закінчується і підприємству необхідно набувати тонших тканин.

Дану задачу будемо вирішувати в рамках математичної моделі багатокритеріальної оптимізації, оскільки не потрібні кількісні оцінки пріоритетів, достатньо знати який критерій важливіший. Також не потрібна нормалізація критеріїв і задане порогове значення.

## Вихідні дані

Найменування ресурсів	Одиниця виміру	Місячний обсяг ресурсів	Витрати на виготовлення одиниці продукції вигляду								
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Нитка шв.	м	20000	31	32	26	42	38	35	23	31	41
Пряжа в/ш 31ТХ2 12п	кг	350	0,30	0,45	0,40	0,50	0,60	0,60	0,44	0,45	0,40
Пряжа Хб50т	кг	280	0,50	0,50	1	0,50	0,50	0,50	0,50	1	0,50
Тасьма хутряна	м	30			0,21				0,34		
Стрічка атласна	м	45				1,65					
Бісер	шт	2000				24			32		
Ціна за одну од. прод.	грн		58,98	69,78	67,99	91,97	79,78	77,04	71,15	78,49	64,36

## 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Методи вирішення задач

#### 2.1.1. Метод аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій - методологічна основа для вирішення задач вибору альтернатив за допомогою їх багатокритеріального рейтингування. Основне застосування методу - підтримка ухвалення рішень за допомогою ієрархічної композиції задачі і рейтингування альтернативних рішень.

Важливою вимогою, що забезпечує обґрунтованість застосування методу, є кваліфікованість експертів, що беруть участь в створенні структури моделі ухвалення рішення, підготовці даних і в інтерпретації результатів, тобто їх здатність давати правильну несуперечливу інформацію. Багато в чому обґрунтованість рішення, прийнятого за допомогою ієрархічного аналізу проблеми, зв'язана: 1) з повнотою обліку чинників, що визначають рейтинг рішень, 2) з повнотою обліку зв'язків між метою рейтингування, чинниками і можливими рішеннями, 3) адекватністю формулювань критеріїв для парних порівнянь тим цілям, які переслідуються для побудови моделі [6].

Нехай  $K_1, K_2, \dots, K_n$  – безліч різних об'єктів.  $C_1, C_2, \dots, C_n$  - сукупність критеріїв, по яких ОУР вибирає ці об'єкти. Кількісні суджень про пари критеріїв ( $C_i, C_j$ ) представляється матрицею попарних порівнянь розміру  $n \times n$ :

$$A = (a_{ij}), (i, j = 1, 2, \dots, n). \quad (2.1)$$

#### **Алгоритм вирішення методу аналізу ієрархій:**

1) Першим етапом застосування методу аналізу ієрархій є структуризація проблеми вибору у вигляді ієрархії або мережі. У найбільш

елементарному вигляді ієрархія будуватися з вершини (цілі), через проміжні рівні-критерії (техніко-економічні параметри) до самого нижнього рівня, який в загальному випадку є набором альтернатив;

2) Після ієрархічного відтворення проблеми встановлюються пріоритети критеріїв, і оцінюється кожна з альтернатив по критеріях;

3) Елементи завдання порівнюються попарно по відношенню до їх дії на загальну для них характеристику. Система парних відомостей приводить до результату, який може бути представлений у вигляді зворотної симетричної матриці. Якщо  $a_{ij} = \alpha$ , то  $a_{ji} = \frac{1}{\alpha}$ . Якщо елементи мають однакову важливість, то:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= a_{ji} = 1, \\ a_{ii} &= 1. \end{aligned} \tag{2.2}$$

Після побудови кількісних суджень про пари (Сі, С<sub>і</sub>) у числовому виразі через  $a_{ij}$  задача зводиться до отримання вагових коефіцієнтів, які відповідали б зафіксованим судженням експертів [8].

Для виявлення кількісних показників при розгляді значимості різних суджень в методі аналізу ієрархій пропонується наступна шкала важливості об'єктів (таблиця 2.1).

Зворотні величини приведених вище чисел ставляться, якщо при порівнянні одного виду діяльності з іншим отримане одне з вищезгаданих чисел (наприклад, 3), то при порівнянні другого виду діяльності з першим отримаємо зворотню величину (тобто 1/3).

Власний вектор матриці суджень забезпечує впорядкування пріоритетів, а власне значення є мірою узгодженості думок.

## Шкала важливості об'єктів

Інтенсивність відносної важливості	Визначення	Пояснення
0	Незрівняні	Експертові важко в порівнянні
1	Рівна важливість	Рівний внесок двох видів діяльності в мету
3	Помірну перевагу одну над іншим	Досвід і судження дають легку перевагу одному виду діяльності над іншим
5	Істотна або сильна перевага	Досвід і судження дають сильну перевагу одному виду діяльності над іншим
7	Значна перевага	Одному з видів діяльності дається настільки сильна перевага, що воно стає практично значним
9	Дуже сильна перевага	Очевидність переваги одного виду діяльності над іншим підтверджується найсильніше
2,4,6,8	Проміжні рішення між двома сусідніми судженнями	Застосовуються в компромісному випадку

Таким чином, наступним кроком, після складання матриці думок, є обчислення вектора пріоритетів:

$$b_{ij} = \sqrt[n]{\sum_{j=1}^n a_{ij}} . \quad (2.3)$$

Вектор пріоритетів - нормований головний власний вектор матриці.

Визначивши вектор пріоритетів, можна знайти головне власне значення матриці суджень  $\lambda_{\max}$ , яке використовується для оцінки узгодженості, що відображає пропорційність переваг:

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij} . \quad (2.4)$$

Чим ближче  $\lambda_{\max}$  до розмірності матриці попарних порівнянь ( $n$ ), тим більше узгоджений результат. Відхилення від узгодженості може бути виражене величиною індексу узгодженості (ІУ):

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} . \quad (2.5)$$

ІУ, що згенерував випадковим чином за шкалою від 1 до 9 зворотносимітричній матриці з відповідними зворотними величинами елементів, називається випадковим індексом (ВІ). Середнє значення випадкового індексу визначається по відповідних таблицях по розмірності матриці суджень (таблиця 2.2). Відношення ІУ до середнього ВІ для матриці того ж порядку називається відношенням узгодженості (ВУ):

$$BY = \frac{IY}{BI} . \quad (2.6)$$

Повинна виконуватися умова:

$$BY \leq 10\% .$$

Таблиця 2.2

### Середнє значення випадкового індексу

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадковий індекс	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Аналогічно будується і перевіряється на узгодженість матриця попарних порівнянь для об'єктів ( $K_i, K_j$ ) по кожному критерію.

Для кожного об'єкту шукаємо рейтинг за формулою:

$$W_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \cdot W_j', \quad (2.7)$$

де  $W_j'$  - задані пріоритети критеріїв,

$b_{ij}$  - значення пріоритету і-го об'єкту j-го критерія.

ОУР повинне вибрати об'єкт з найбільшим рейтингом. Рішенням буде  $\max W_i$ .

### 2.1.2. Задача багатокритеріальної оптимізації

Нагадаємо, що ухвалення рішень ми розглядаємо як свідомий вибір однієї з ряду альтернатив, званих, залежно від їх конкретного змісту, стратегіями, планами, варіантами.

Цей вибір проводить особа, що ухвалює рішення (ОУР). В ролі такої особи виступають окремі люди або групи людей, що володіють правом вибору і що несуть відповідальність за його наслідки.

Застосування математичних методів при ухваленні рішень припускає побудову відповідної математичної моделі. Невід'ємними компонентами такої моделі є безліч альтернатив і опис пропозицій особи, що ухвалює рішення.

У практичних задачах альтернативи володіють багатьма властивостями, що роблять вплив на рішення.

Нехай деяка властивість альтернатив з  $\Omega$  виражається числом, тобто існує відображення  $\varphi : \Omega \rightarrow E_1$ . Тоді така властивість називається *критерієм*, а число  $\varphi(x)$  – *оцінкою по критерію*.

Одночасний облік окремих властивостей може бути скрутним. Тоді виділяють групи властивостей, які агрегують у вигляді аспектів. *Аспектом* є складна властивість альтернатив, яка одночасно враховує всі властивості, що входять до групи. У окремому випадку аспект може бути критерієм.



Критеріальним простором називають простір  $E_m$ , координати точок якого розглядаються як оцінки по відповідних критеріях.

У багатокритеріальному завданні порівняння альтернатив по перевазі здійснюється за допомогою заданих на  $\Omega$  числових функцій  $\varphi_1 \dots \varphi_m$ .

Для кожного критерія  $\varphi_i$  на числовій прямій (осі  $E_i$ ) указується підмножина  $Y_i$  з якої він приймає значення.

Практично множина  $Y_i$  визначається відповідно до змістовного сенсу цього критерію.

Критерій  $Y_i(\bullet)$  називається частковими або локальними. Вони утворюють векторний критерій  $Y=(Y_1, \dots, Y_m)$ .

Вважається, що кожне рішення  $x$  повністю характеризується відповідною векторною оцінкою, тобто вектором  $Y(x)$ .

Тому вибір оптимального рішення зводиться до вибору оптимальної оцінки з безлічі досяжних оцінок  $Y=Y(x)=\{y \in E^m / y=Y(x), x \in X\}$ .

У реальних задачах множину  $Y$  часто побудувати неможливо, тому в розгляд вводиться деяка ширша множина  $Y' \subset E_m$ , вектором, з якого можна додати змістовний сенс.

У задачах ухвалення рішень критерії служать для виразу «інтенсивності» істотних властивостей (ознак) рішень.

По своєму характеру критерії діляться на кількісних і якісних. З кожним критерієм зв'язують безліч допустимих перетворень  $\Phi$  і говорять, що цей критерій має шкалу типу  $\Phi$ .

Множина  $X$  зазвичай виділяється з деякої ширшої множини  $D$  за допомогою спеціальних обмежень, які найчастіше представляються у вигляді нерівностей

$$X=\{x \in D \mid g_1(x) \geq 0, \dots, g_k(x) \geq 0\},$$

де  $g_i, i=1,2, \dots, k$  – числові функції визначені на  $D$  і складових вектор-функцію обмежень.

Залежно від структури множини  $X$  (або  $D$ ) і властивостей функцій  $f_i$  (а також  $g_i$ ) для зручності дослідження виділяють різні класи багатокритеріальних задач.

Якщо множина  $X$  – кінцева – задача наз. кінцевою, якщо  $X$  обчислено, тобто звичайно або ж рахунковий – то дискретною, якщо всі компоненти  $x_i$  – цілі числа – то цілочисельною.

Таким чином розглянемо наступне завдання багатокритеріальної оптимізації:

Хай задана безліч допустимих альтернатив  $X$ , властивості яких описуються сукупністю функцій мети  $f = \{f_i(x)\}$ ,  $i \in I$ ,  $x \in X$ ,  $I$ - безліч індексів.

Вважатимемо, що  $m$  перших функцій мети максимізуються, а останні  $M-m$  – мінімізуються. Позначимо  $I_1 = \{I=1, m\}$ ,  $I_2 = \{I=m+1, M\}$ .

В термінах функцій мети альтернативи  $x_1$  і  $x_2$  ми можемо порівнювати таким чином:

$$x_1 \geq x_2, \text{ коли } \begin{cases} f_i(x_1) \geq f_i(x_2), i \in I_1; \\ f_i(x_1) \leq f_i(x_2), i \in I_2; \end{cases}$$

$$x_1 \sim x_2, \text{ коли } f_i(x_1) = f_i(x_2), i \in I;$$

$x_1 > x_2$ , коли хоч би одна нерівність виконується як строга.

Не всяка пара альтернатив порівнянна між собою.

Поняття ефективного рішення є прямим узагальненням поняття точки максимуму числової функції на випадок декількох функцій.

Як правило в прикладних завданнях безліч таких рішень виявляється не порожніми і, більш того, зовні стійким і тому оптимальні рішення повинні вибиратися серед ефективних.

Проте якщо в однокритеріальній задачі як оптимальне можна брати будь-яке рішення, що максимізувало критерій (оскільки вони еквівалентні), то в багатокритеріальній задачі звичайна множина ефективних рішень

виявляється вельми багатими нееквівалентними (і змістовно істотно різними) рішеннями, і для осмисленого вибору оптимального рішення необхідно привернути повнішу інформацію про переваги [6].

І, проте, поняття ефективного рішення грає найважливішу роль в теорії багатокритеріальної оптимізації.

Хоча ефективне рішення звичайне далеко не єдине, але все-таки множина ефективних рішень значно вужча, ніж початкова множина всіх рішень. Тому побудова множини ефективних рішень (або їх оцінок) є першим етапом великого числа процедур і методів багатокритеріальної оптимізації [7].

Вирішити задачу багатокритеріальної оптимізації можна одним з методів.

### Метод послідовної поступки

Хай є векторний критерій:  $(f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)) \xrightarrow{x \in X} \min$ .

Припустимо, що ці функції строго впорядковані по важливості.

Ідеал методу:

1) Вирішується задача  $f_1(x) \xrightarrow{x \in X} \min$

набудемо значення  $f_1^{\min}$ ;

2)  $f_2(x) \xrightarrow{x \in X} \min$

и додаткове обмеження  $f_1(x) \leq f_1^{\min} + \Delta_1$  и т.д. k - й крок:

$f_k(x) \xrightarrow{x \in X} \min$

$f_1(x) \leq f_1^{\min} + \Delta_1$

$f_{k-1}(x) \leq f_{k-1}^{\min} + \Delta_{k-1}$ .

### Метод згортки

Спочатку всі критерії нормують, тобто приводять до зіставного безрозмірного вигляду, а далі їх «згортають» в одну цільову функцію, т.з. узагальнений критерій, враховуючи їх відносну важливість за допомогою вагових коефіцієнтів  $\alpha_i$  ( $\sum \alpha_i = 1$ ). У результаті початкова багатокритеріальна задача зводиться до звичайної задачі оптимізації по одному критерію.

Найбільш поширені види згортки.

- 1) узагальнені критерії на основі середньозваженої функції.
- 2)

$$F = \left( \sum_{i=1}^m \alpha_i k_i^s \right)^{1/s}, \quad (2.8)$$

особливо виділяється критерій

$$F_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \alpha_i k_i, \quad (2.9)$$

приклад з призначенням вагів;

$$2) \Phi_{\pi} = \prod_{i=1}^m k_i^{\alpha_i}; \quad (2.10)$$

- 3) Вельми поширеними є такі критерії:
- 4)

$$F = \frac{\sum_{i \in I_1} f_i(x)}{\sum_{i \in I_2} f_i(x)} \quad (\text{в задачах с min або max}). \quad (2.11)$$

Недолік цього критерію - він заснований на явному допущенні, що недолік в одному показнику може компенсуватися за рахунок іншого; наприклад ліва продуктивність за рахунок низької вартості.

Пригадаємо «критерій оцінки людини». Він має вид дробу, де в чисельнику гідності, а в знаменнику його думка про себе.

Часто використовуваним є також і критерій:

$$\Phi = \min_{y \in Y^e} (f_i(x)/\alpha_i). \quad (2.12)$$

І тоді замість багатокритеріальної задачі розглядається максимальна задача з скалярним критерієм.

### Метод головного критерію

Передбачається, що критерії впорядковані по важливості.

Вибирається один основний, тоді в даному методі передбачається:

- 1) для  $i=2, \dots, m$  обчислити допустимі значення  $\bar{f}_i, x \in X$  ;
- 2) замість початкової задачі розглядається наступна скалярна задача:

$$\begin{aligned} f_1(x) &\rightarrow \min \\ f_i(x) &\leq \bar{f}_i, \\ x &\in X. \end{aligned}$$

Як рішення набудемо максимального значення цільової функції.

Переваги цього методу: не потрібні кількісні оцінки пріоритетів, не потрібна нормалізація.

Недоліки: визначення порогових значень.

У даній роботі використовуватимемо метод головного критерію[8].

### 2.1.3. Надбудова «Пошуку рішення»

Пошук рішень є частиною блоку завдань, який іноді називають аналіз "що-якщо". Процедура пошуку рішення дозволяє знайти оптимальне значення формули такою, що міститься в осередку, який називається цільовим. Ця процедура працює з групою осередків, прямо або побічно пов'язаних з формулою в цільовому осередку. Щоб отримати по формулі, що міститься в цільовому осередку, заданий результат, процедура змінює значення у впливаючих осередках. Щоб звузити безліч значень, використовуваних в моделі, застосовуються обмеження. Ці обмеження можуть посилатися на інші впливаючі осередки.

Процедуру пошуку рішення можна використовувати для визначення значення впливаючого осередку, яке відповідає екстремуму залежного осередку, - наприклад можна змінити об'єм планованого бюджету реклами і побачити, як це вплине на проектовану суму витрат.

### Алгоритм і методи пошуку рішення

Засіб пошуку вирішення Microsoft Excel використовує алгоритм нелінійної оптимізації Generalized Reduced Gradient (Grg2), розроблений Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) і Аланом Уореном (Allan Waren, Cleveland State University).

Алгоритми сімплексного методу і методу «branch-and-bound» для вирішення лінійних і цілочисельних задач з обмеженнями розроблені Джоном Уотсоном (John Watson) і Деном Філстра (Dan Fylstra) з Frontline Systems, Inc.

## 2.2. Вирішення задач

### 2.2.1. Рішення задач методом аналізу ієрархій

Складемо ієрархію задач:

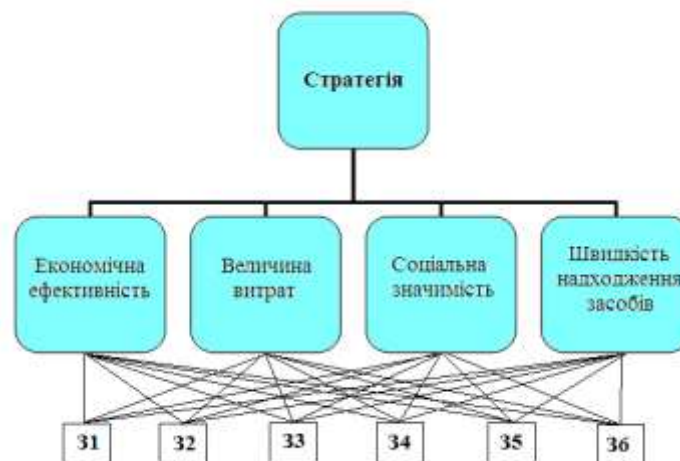


Рис. 2.1. Ієрархія задач

**Матриця критеріїв має вигляд:**

	Економічна ефективність	Величина витрат	Соціальна значимість	Швидкість надходження засобів
Економічна ефективність	1	2	7	3
Величина витрат	1/2	1	9	3
Соціальна значимість	1/7	1/9	1	1/6
Швидкість надходження засобів	1/3	1/3	6	1
сума	1,98	3,44	23,00	7,17

Перевірка матриці критеріїв на узгодженість:

- підсумовуємо кожен стовпець думок (останній рядок матриці критеріїв);

- будуємо вектор пріоритету:

$$b_{11} = \sqrt[4]{1 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 3} = 2,55;$$

$$b_{12} = \sqrt[4]{\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 9 \cdot 3} = 1,92;$$

$$b_{13} = \sqrt[4]{\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{9} \cdot 1 \cdot \frac{1}{6}} = 0,23;$$

$$b_{14} = \sqrt[4]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 6 \cdot 1} = 0,90.$$

- нормалізуємо вектор пріоритету.

Для цього підсумовуємо набутих значень вектора пріоритету, і кожне значення вектора ділимо на цю суму:

Таблиця 2.4

**Пріоритети критеріїв:**

Економічна ефективність	2,55	0,46
Величина витрат	1,92	0,34
Соціальна значимість	0,23	0,04

Швидкість надходження засобів	0,90	0,16
сума	5,59	1,00

- множимо суму кожного стовпця на відповідну величину нормалізованого вектора пріоритету:

<b>0,90</b>	<b>1,18</b>	<b>0,93</b>	<b>1,16</b>
-------------	-------------	-------------	-------------

Набуті значення підсумовуємо:

$$- \lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij},$$

$$\lambda_{\max} = 4,17 ;$$

- знайдемо індекс узгодженості:

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,17 - 4}{4 - 1} = 0,06 ;$$

- визначимо відношення узгодженості:

ВІ - число випадкової узгодженості, для матриці розмірністю  $4 \times 4$  равно 0,9.

$$BY = \frac{IY}{VI} = \frac{0,06}{0,9} = 0,06 = 6\%, \quad (BY < 10\%).$$

Таблиця 2.5

**Матриці попарних порівнянь стратегій по критеріях:**

**«економічна ефективність»**

Е	31	32	33	34	35	36
31	1	3	5	4	1/3	1/3
32	1/3	1	3	2	1/5	1/5
33	1/5	1/3	1	1/2	1/8	1/9
34	1/4	1/2	2	1	1/7	1/7
35	3	5	8	7	1	1



36	3	5	9	7	1	1
сума	7,78	14,83	28,00	21,50	2,80	2,79

Перевірка матриці критеріїв на узгодженість:

- підсумовуємо кожен стовпець думок (останній рядок матриці критеріїв);
- будуємо вектор пріоритету:

$$b_{21} = \sqrt[6]{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3}} = 1,37;$$

$$b_{22} = \sqrt[6]{\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{5}} = 0,66;$$

$$b_{23} = \sqrt[6]{\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{9}} = 0,28;$$

$$b_{24} = \sqrt[6]{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{7}} = 0,41;$$

$$b_{25} = \sqrt[6]{3 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1} = 3,07;$$

$$b_{26} = \sqrt[6]{3 \cdot 5 \cdot 9 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1} = 3,13.$$

- нормалізуємо вектор пріоритету.

Для цього підсумовуємо набутих значень вектора пріоритету, і кожне значення вектора ділимо на цю суму.

Отримаємо такі пріоритети критеріїв:

<b>31</b>	1,37	0,15
<b>32</b>	0,66	0,07
<b>33</b>	0,28	0,03
<b>34</b>	0,41	0,05
<b>35</b>	3,07	0,34
<b>36</b>	3,13	0,35
сума	8,93	1,00

- множимо суму кожного стовпця на відповідну величину нормалізованого вектора пріоритету:

1,20	1,09	0,87	1,00	0,96	0,98
------	------	------	------	------	------

Набуті значення підсумовуємо:

$$\lambda_{\max} = 6,10;$$

- індекс узгодженості:

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{6,10 - 6}{6 - 1} = 0,02;$$

- відношення узгодженості:

ВІ - число випадкової узгодженості, для матриці розмірністю 6×6  
равно 1,37.

$$BY = \frac{IY}{VI} = \frac{0,02}{1,37} = 0,0154 = 1,54\%, \quad (BY < 10\%).$$

Таблиця 2.6

**«Величина витрат»**

В	31	32	33	34	35	36
31	1	1/9	1/9	1/9	1/7	1
32	9	1	1	1	3	9
33	9	1	1	1	3	9
34	9	1	1	1	3	9
35	7	1/3	1/3	1/3	1	7
36	1	1/9	1/9	1/9	1/7	1
сума	36,00	3,56	3,56	3,56	10,29	36,00

Перевірка матриці критеріїв на узгодженість:

- підсумовуємо кожен стовпець думок (останній рядок матриці критеріїв);
- будуємо вектор пріоритету:

$$b_{31} = \sqrt[6]{1 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{7} \cdot 1} = 0,24;$$

$$b_{32} = \sqrt[6]{9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 9} = 2,50;$$

$$b_{33} = \sqrt[6]{9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 9} = 2,50;$$

$$b_{34} = \sqrt[6]{9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 9} = 2,50;$$

$$b_{35} = \sqrt[6]{7 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 7} = 1,10;$$

$$b_{36} = \sqrt[6]{1 \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{7} \cdot 1} = 0,24.$$

- нормалізуємо вектор пріоритету.

Для цього підсумовуємо набутих значень вектора пріоритету, і кожне значення вектора ділимо на цю суму.

Отримаємо такі пріоритети критеріїв:

<b>31</b>	0,24	0,03
<b>32</b>	2,50	0,28
<b>33</b>	2,50	0,28
<b>34</b>	2,50	0,28
<b>35</b>	1,10	0,12
<b>36</b>	0,24	0,03
сума	<b>9,08</b>	1,00

- множимо суму кожного стовпця на відповідну величину нормалізованого вектора пріоритету:

<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>1,25</b>	<b>0,96</b>
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Набуті значення підсумовуємо:

$$\lambda_{\max} = 6,096;$$

- індекс узгодженості:

$$IU = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{6,096 - 6}{6 - 1} = 0,019;$$

- відношення узгодженості:

ВІ - число випадкової узгодженості, для матриці розмірністю 6×6  
равно 1,37.

$$B\Upsilon = \frac{I\Upsilon}{I\bar{B}} = \frac{0,019}{1,37} = 0,0145 = 1,46\%, \quad (B\Upsilon < 10\%).$$

Таблиця 2.7

**«Сціальна значимість»**

С	31	32	33	34	35	36
31	1	1/5	1/7	1/5	1/3	1/5
32	5	1	3	1	3	1
33	7	1/3	1	3	1	3
34	5	1	1/3	1	3	1
35	3	1/3	1	1/3	1	3
36	5	1	1/3	1	1/3	1
сума	26,00	3,87	5,81	6,53	8,67	9,20

Перевірка матриці критеріїв на узгодженість:

- підсумовуємо кожен стовпець думок (останній рядок матриці критеріїв);
- будуємо вектор пріоритету:

$$b_{41} = \sqrt[6]{1 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5}} = 0,14;$$

$$b_{42} = \sqrt[6]{5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} = 2,59;$$

$$b_{43} = \sqrt[6]{7 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3} = 2,14;$$

$$b_{44} = \sqrt[6]{5 \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} = 1,50;$$

$$b_{45} = \sqrt[6]{3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 3} = 1,00;$$

$$b_{46} = \sqrt[6]{5 \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1} = 0,86.$$

- нормалізуємо вектор пріоритету.

Для цього підсумовуємо набутих значень вектора пріоритету, і кожне значення вектора ділимо на цю суму.

Отримаємо такі пріоритети критеріїв:

<b>31</b>	0,14	0,02
<b>32</b>	2,59	0,31
<b>33</b>	2,14	0,26
<b>34</b>	1,50	0,18
<b>35</b>	1,00	0,12
<b>36</b>	0,86	0,10
сума	<b>8,23</b>	1,00

- множимо суму кожного стовпця на відповідну величину нормалізованого вектора пріоритету:

<b>0,44</b>	<b>1,22</b>	<b>1,51</b>	<b>1,19</b>	<b>1,05</b>	<b>0,97</b>
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Набуті значення підсумовуємо:

$$\lambda_{\max} = 6,38;$$

- індекс узгодженості:

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{6,38 - 6}{6 - 1} = 0,075;$$

- відношення узгодженості:

ВІ - число випадкової узгодженості, для матриці розмірністю 6×6 равно 1,37.

$$BY = \frac{IY}{BI} = \frac{0,075}{1,37} = 0,057 = 5,7\%, \quad (BY < 10\%).$$

## «Швидкість надходження засобів»

Шв	31	32	33	34	35	36
31	1	1/5	1/3	1/7	7	3
32	5	1	1	1/7	9	8
33	3	1	1	1/5	1/8	3
34	7	7	5	1	3	7
35	1/7	1/9	8	1/3	1	3
36	1/3	1/8	1/3	1/7	1/3	1
сума	16,48	9,44	15,67	1,96	20,46	25,00

Перевірка матриці критеріїв на узгодженість:

- підсумовуємо кожен стовпець думок (останній рядок матриці критеріїв);
- будуємо вектор пріоритету:

$$b_{31} = \sqrt[6]{1 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{7} \cdot 7 \cdot 3} = 0,67;$$

$$b_{32} = \sqrt[6]{5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{7} \cdot 9 \cdot 8} = 2,68;$$

$$b_{33} = \sqrt[6]{3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{8} \cdot 3} = 0,69;$$

$$b_{34} = \sqrt[6]{7 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 7} = 8,47;$$

$$b_{35} = \sqrt[6]{\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{9} \cdot 8 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 3} = 0,60;$$

$$b_{36} = \sqrt[6]{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1} = 0,16.$$

- нормалізуємо вектор пріоритету.

Для цього підсумовуємо набутих значень вектора пріоритету, і кожне значення вектора ділимо на цю суму.

Отримаємо такі пріоритети критеріїв:

<b>31</b>	0,67	0,05
<b>32</b>	2,68	0,20
<b>33</b>	0,69	0,05
<b>34</b>	8,47	0,64
<b>35</b>	0,60	0,05
<b>36</b>	0,16	0,01
сума	<b>13,26</b>	1,00

- множимо суму кожного стовпця на відповідну величину нормалізованого вектора пріоритету:

<b>0,83</b>	<b>1,91</b>	<b>0,81</b>	<b>1,25</b>	<b>0,92</b>	<b>0,30</b>
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Набуті значення підсумовуємо:

$$\lambda_{\max} = 6,03;$$

- індекс узгодженості:

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{6,03 - 6}{6 - 1} = 0,005;$$

- відношення узгодженості:

ВІ - число випадкової узгодженості, для матриці розмірністю 6×6 равно 1,37.

$$BY = \frac{IY}{BI} = \frac{0,005}{1,37} = 0,0036 = 3,6\%, \quad (BY < 10\%).$$

За результатами перевірки на узгодженість, всі матриці узгоджені нормально. Далі знаходимо коефіцієнти, по яких визначуваний рейтинг кожного заходу:

$$W_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \cdot W_j';$$

$$W(Z_1) = 0,46 \cdot 0,15 + 0,34 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 0,02 + 0,16 \cdot 0,05 = 0,088;$$

$$W(Z_2) = 0,46 \cdot 0,07 + 0,34 \cdot 0,28 + 0,04 \cdot 0,31 + 0,16 \cdot 0,20 = 0,173;$$

$$W(Z_3) = 0,46 \cdot 0,03 + 0,34 \cdot 0,28 + 0,04 \cdot 0,26 + 0,16 \cdot 0,05 = 0,127;$$

$$W(Z_4) = 0,46 \cdot 0,05 + 0,34 \cdot 0,28 + 0,04 \cdot 0,18 + 0,16 \cdot 0,64 = 0,226;$$

$$W(Z_5) = 0,46 \cdot 0,34 + 0,34 \cdot 0,12 + 0,04 \cdot 0,12 + 0,16 \cdot 0,05 = 0,211;$$

$$W(Z_6) = 0,46 \cdot 0,35 + 0,34 \cdot 0,03 + 0,04 \cdot 0,10 + 0,16 \cdot 0,01 = 0,175.$$

Таким чином отримаємо, що першим по рейтингу буде захід  $Z_4$  (оскільки  $W(Z_4) - \max$ ), отже його потрібно вводити в дію в першу чергу. За  $Z_4$  послідовно потрібно виконувати заходи:  $Z_5$ ,  $Z_6$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  і тільки потім  $Z_1$ . Даний порядок заходів і буде оптимальним планом здійснення проекту.

### 2.2.2. Рішення задачі багатокритеріальної оптимізації

Вважатимемо, що:

$x_i$  – кількість виробів  $i$ -того вигляду.

- $X_1$  - жилет жіночий н/ш (4550-07);
- $X_2$  - джемпер чоловічий н/ш (4532-07);
- $X_3$  - джемпер жіночий н/ш (4567-07);
- $X_4$  - жакет жіночий н/ш (4546-07);
- $X_5$  - жакет чоловічий н/ш (4560-07);
- $X_6$  - жакет жіночий н/ш (4562-07);
- $X_7$  - плаття жіноче н/ш (4569-07);
- $X_8$  - светр жіночий н/ш (4547-07);
- $X_9$  - светр чоловічий н/ш (4543-07).

Перед нами існує задача визначення оптимального варіанту випуску продукції так:

- 1) щоб він, забезпечував максимальний дохід від реалізації;
- 2) щоб максимально використовувати ресурс - пряжи н/ш 31ТХ2 12п.



## Побудова математичної моделі

Перемножуючи кількість виробів і-го вигляду на ціну за одиницю продукції, потім підсумовуючи отримані добутки отримуємо першу цільову функцію  $f_1(x)$ , яка відповідає прибутку підприємства:

$$f_1(x) = 58,98x_1 + 69,78x_2 + 67,99x_3 + 91,97x_4 + 79,78x_5 + 77,04x_6 + 71,15x_7 + 78,49x_8 + 64,36x_9 \rightarrow \max, \text{ грн.}$$

Перемножуючи кількість виробів і-го вигляду на число одиниць другого ресурсу, що витрачається на виготовлення од. продукції, потім підсумовуючи отримані добутки отримуємо другу цільову функцію  $f_2(x)$ , що визначає кількість витраченого ресурсу:

$$f_2(x) = 0,3x_1 + 0,45x_2 + 0,4x_3 + 0,5x_4 + 0,6x_5 + 0,6x_6 + 0,44x_7 + 0,45x_8 + 0,4x_9 \rightarrow \max, \text{ кг.}$$

До того ж відомо, що  $f_1(x)$  має більшу перевагу, ніж  $f_2(x)$ , тобто

$$f_1(x) > f_2(x).$$

Обмеження ставимо на кількість ресурсів:

$$31x_1 + 32x_2 + 26x_3 + 42x_4 + 38x_5 + 35x_6 + 23x_7 + 31x_8 + 41x_9 \leq 20000, \text{ м - міс.,}$$

$$0,50x_1 + 0,50x_2 + x_3 + 0,50x_4 + 0,50x_5 + 0,50x_6 + 0,50x_7 + x_8 + 0,50x_9 \leq 280, \text{ кг - міс.,}$$

$$0,21x_1 + 0,34x_7 \leq 30, \text{ м - міс.,}$$

$$1,65x_4 \leq 45, \text{ м - міс.,}$$

$$24x_1 + 32x_7 \leq 2000, \text{ шт. - міс.,}$$

$$x_1, \dots, x_9 \geq 0.$$

Таким чином, задача багатокритеріальної оптимізації має вигляд:

$$f_1(x) = 58,98x_1 + 69,78x_2 + 67,99x_3 + 91,97x_4 + 79,78x_5 + 77,04x_6 + 71,15x_7 + 78,49x_8 + 64,36x_9 \rightarrow \max;$$

$$f_2(x) = 0,3x_1 + 0,45x_2 + 0,4x_3 + 0,5x_4 + 0,6x_5 + 0,6x_6 + 0,44x_7 + 0,45x_8 + 0,4x_9 \rightarrow \max;$$

$$31x_1 + 32x_2 + 26x_3 + 42x_4 + 38x_5 + 35x_6 + 23x_7 + 31x_8 + 41x_9 \leq 20000;$$

$$0,50x_1 + 0,50x_2 + x_3 + 0,50x_4 + 0,50x_5 + 0,50x_6 + 0,50x_7 + x_8 + 0,50x_9 \leq 280;$$

$$0,21x_1 + 0,34x_7 \leq 30;$$

$$1,65x_4 \leq 45;$$

$$24x_1 + 32x_7 \leq 2000;$$

$$x_1, \dots, x_9 \geq 0.$$

Вирішити задачу багатокритеріальної оптимізації можна одним з методів:

- методом головного критерію;
- методом послідовної поступки;
- методом згортки.

Вирішимо дану задачу методом головного критерію, оскільки не потрібні кількісні оцінки пріоритетів, нормалізація критеріїв, достатньо знати який з критеріїв важливіше, і чи задано порогове значення другого критерію.

Відомо, що  $f_1(x) > f_2(x)$ . За порогове значення другого критерію візьмемо значення рівне 330, оскільки кількість використаного ресурсу не повинна перевищувати наявний запас на підприємстві, але при цьому потрібно якомога більше його використовувати, тоді завдання має вигляд:

$$f_1(x) = 58,98x_1 + 69,78x_2 + 67,99x_3 + 91,97x_4 + 79,78x_5 + 77,04x_6 + 71,15x_7 + 78,49x_8 + 64,36x_9 \rightarrow \max;$$

$$31x_1 + 32x_2 + 26x_3 + 42x_4 + 38x_5 + 35x_6 + 23x_7 + 31x_8 + 41x_9 \leq 20000;$$

$$0,30x_1 + 0,45x_2 + 0,40x_3 + 0,50x_4 + 0,60x_5 + 0,60x_6 + 0,44x_7 + 0,45x_8 + 0,40x_9 \geq 330;$$

$$0,50x_1 + 0,50x_2 + x_3 + 0,50x_4 + 0,50x_5 + 0,50x_6 + 0,50x_7 + x_8 + 0,50x_9 \leq 280;$$

$$0,21x_1 + 0,34x_7 \leq 30;$$

$$1,65x_4 \leq 45;$$

$$24x_1 + 32x_7 \leq 2000;$$

$$x_1, \dots, x_9 \geq 0.$$

Вирішимо цю задачу, скориставшись вбудованою функцією в Microsoft Excel - «Пошук рішення».

Вміст робочого листа перед виконанням «Пошуку рішення» представлено на рисунку 2.2.:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9			
2	q1	31	32	26	42	38	35	23	31	41		20000	0
3	q2	0,3	0,45	0,4	0,5	0,6	0,6	0,44	0,45	0,4		330	0
4	q3	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5		280	0
5	q4	0	0	0,21	0	0	0	0,34	0	0		30	0
6	q5	0	0	0	1,65	0	0	0	0	0		45	0
7	q6	0	0	0	24	0	0	32	0	0		2000	0
8													
9	f1(x)	58,98	69,78	67,99	91,97	79,78	77,04	71,15	78,49	64,36		0	
10													
11													
12	x1...x9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

Рис.2.2. Вхідні дані для рішення з використанням функції «Пошук рішення».

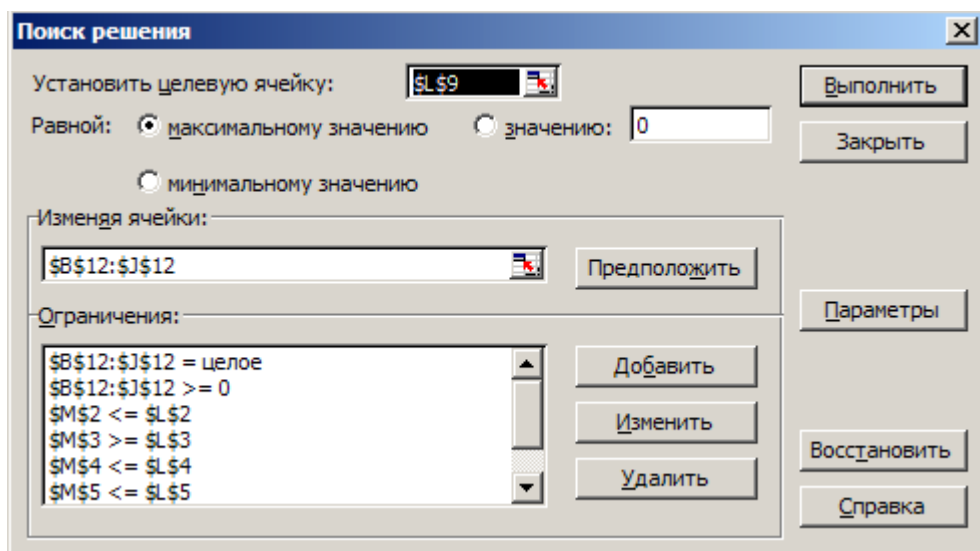


Рис.2.3. Робоче вікно функції «Пошук рішення».

Робочий лист після виконання «Пошуку рішення» (це і буде рішенням) рисунок 2.4.:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9			
2	q1	31	32	26	42	38	35	23	31	41		20000	19998
3	q2	0,3	0,45	0,4	0,5	0,6	0,6	0,44	0,45	0,4		330	330,2
4	q3	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5		280	280
5	q4	0	0	0,21	0	0	0	0,34	0	0		30	6,8
6	q5	0	0	0	1,65	0	0	0	0	0		45	42,9
7	q6	0	0	0	24	0	0	32	0	0		2000	1264
8													
9	f1(x)	58,98	69,78	67,99	91,97	79,78	77,04	71,15	78,49	64,36		43829,26	
10													
11													
12	x1...x9	0,00	0,00	0,00	26,00	152,00	362,00	20,00	0,00	0,00			
13													

Рис.2.4. Вихідні данні функції «Пошук рішення».

Таким чином, оптимальне число виробів і-ого виду:

$$x_1 = 0; x_2 = 0; x_3 = 0; x_4 = 26 \text{ виробів}; x_5 = 152 \text{ вироби};$$

$$x_6 = 362 \text{ виробів}; x_7 = 20 \text{ виробів}; x_8 = 0; x_9 = 0.$$

Висновки по розділу.

При такому варіанті випуску продукції, максимальний дохід підприємства після її реалізації складатиме 43 829,26 грн., а максимальне використання ресурсу (пряжи н/ш 31ТХ2 12п) за місяць - 330,2 кг.

Залишки невикористаних ресурсів мінімальні:

- Нитка шв.- 1,99 м.;
- Пряжа н/ш 31ТХ2 12п - 19,8кг;
- Пряжа ХВ 50т- 0 кг.;
- Тасьма хутряна - 23,2 м.;
- Стрічка отласна- 2,1 м.
- Бісер - 736 шт.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного аналізу можна зробити висновки, що поточний фінансово-економічний стан КП «Слов'яночка» є кризовим.

Про це свідчать наступні чинники:

- кредиторська заборгованість складає 1860,75 тис. грн.;
- накопичений збиток перевищив 23,6 млн. грн.

Причинами фінансової кризи є як зовнішні, або екзогенні (які не залежать від діяльності підприємства), так внутрішні, або ендогенні (що залежать від підприємства) фактори.

В дипломній роботі було поставлено задачу впровадження заходів, які сприятимуть виведенню КП «Слов'яночка» з фінансової кризи.

В інформаційно-аналітичному розділі розглянуті причини проблеми підприємства, техніко-економічні показники за 4-й місяць 2016 року та проведений аналіз виробництва і фінансових результатів за 2022-2023рр.

В спеціальному розділі вирішені дві задачі, які постали перед підприємством, за допомогою методів прийняття рішень в умовах не визначеності:

1 Вихід з кризового стану, шляхом реалізації ряду заходів, щодо відношення платоспроможності [Додаток Б]. Для її вирішення необхідно було скласти рейтинг цих заходів для здійснення проекту за допомогою методу аналізу ієрархій.

Так, в результаті застосування даного методу була отримана така послідовність виконання заходів (заходи виставлені по убутанню рейтингу):

- 34 - заходи щодо здачі в оренду вільних площ;
- 35- продаж незадіяних площ;
- 36 - фінансові пільги підприємству, що надаються законом;
- 32 - розпродаж залишків готової продукції;
- 33 - заходи щодо реструктуризації функції маркетингу і збуту;

- 31 - заходи відносно надлишків устаткування.

2 Вибір оптимального варіанту випуску продукції, при якому дохід від реалізації продукції буде максимальним, при цьому використання ресурсу (пряжа н/ш 31ТХ2 12п) також повинне бути максимальним.

Дана задача вирішена в рамках математичної моделі багатокритеріальної оптимізації, оскільки не потрібні кількісні оцінки пріоритетів, достатньо знати який критерій важливіший. Також не потрібна нормалізація критеріїв і задане порогове значення.

В результаті рішення початкової задачі стало відомо, що підприємству потрібно випускати такий асортимент продукції:

- жакет жіночий н/ш (4546-07) - 26 виробів;
- жакет чоловічий н/ш (4560-07) - 152 вироби;
- жакет жіночий н/ш (4562-07) - 326 виробів;
- плаття жіноче н/ш (4569-07) - 20 виробів;

Виробництво іншої продукції на даний час треба призупинити.

Максимальний дохід від реалізації продукції при такому плані виробництва буде рівним:

$$f_1(x) = 43\,829.26 \text{ грн.}$$

А максимальне використання другого виду ресурсу (пряжа н/ш 31ТХ2 12П):

$$f_2(x) = 330.2 \text{ кг.}$$

Таким чином, вирішивши дві задачі, поставлені перед підприємством «Слов'яночка», отримаємо оптимальні результати. Отже, якщо підприємство слідуватиме даним двом планам, то дохід від реалізації вибраного асортименту продукції і дохід від оптимальної послідовності виконання заходів буде значно рости.

Надалі успішна реалізація заходів з фінансової та операційної реструктуризації дозволить добитись наступних позитивних результатів:

- через рік після об'явлення мароторію підприємства почне сплачувати кредиторську заборгованість, яка буде погашена протягом 6-ти років;
- підприємство буде здійснювати виплати поточних платежів по податках і зборах;
- зберігаються існуючі робочі місця і будуть створені нові.

У фінансовому положенні, що створилося, ліквідація фірми КП «Слов'яночка» шляхом продажу її майна по частинам або цілим комплексом не принесе вигоди кредиторам. Держава втратить крупного податкосплачувальника.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Терещенко О.О. Фінансова санація та банкрутство підприємств: Навч.. посібник. – К.: КНЕУ, 2000.- С. 4-145.
2. Лахтіонова Л.А. Фінансовий аналіз суб'єктів господарювання.: Монографія. – К.:КНЕУ, 2001. – С. 198.
3. Основні форми бухгалтерської звітності. –Дн-ськ: КП «Днепрянка», 2006.
4. Ус С. А. Конспект лекцій з курсу «Системи і методи прийняття рішень». – Дн-ськ, 2002.
5. Шевченко, Ю. О. (2022). Обробка і аналіз даних з використанням електронних таблиць. Частина I «Обробка даних».  
<https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162623>
6. Veronika Lytvynenko. Impact of Data Analytics on Labor Market and Business // Lytvynenko Veronika, Shevchenko Y.O. / Розширюючи обрії: зб. тез XIX міжнар. форуму студ. і молодих учених, 8 – 12 квітня 2024 р., м. Дніпро/ за ред. С. І. Кострицької; М-во освіти і науки України; Дніпровська політехніка. – Д.: ДП, 2024.  
<http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166899>
7. Шевченко, Ю. О. (2022). Обробка і аналіз даних з використанням електронних таблиць. Частина II «Аналіз даних та макроси».  
<https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/162624>
8. Nebatov K., Shevchenko Y. O. STUDY OF CONTROL PROCESSES THROUGH SYSTEM ANALYSIS // «Тиждень студентської науки - 2023»: мат. сімдесят восьмої студ. наук.-техн. конф., Дніпро, 23–28 квітня 2023 року – Д.: НТУ «ДП», 2023 – с 377-379.  
<http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164325>



## ДОДАТКИ

Додаток А

## Відомість матеріалів дипломної роботи

		Позначення			Назва	Кількість	Примітки		
1									
2					Документація				
3									
4		САіУ..ПЗ			Пояснювальна записка	56	Формат А4		
5									
6		САіУ..ДМ			Демонстраційні матеріали	15	А4		
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
					САіУ .ДА.ПЗ.				
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
	Розроб.	Кузенко			Матеріали дипломної роботи	Літ.	Аркуш	Аркушів	
	К. розд.	Слесарев							
	Керівн.	Слесарев							
	Н.контр.	Малієнко							
	Зав. каф.	Желдак							

**Відгук**  
**на дипломну роботу бакалавра**  
Студента групи 124-20-2 Кузенко Миколи Романовича  
спеціальності Системний аналіз і управління

*Тема дипломної роботи:* «Аналіз виробництва КП «Слов'яночка» та вибір оптимального варіанту випуску продукції»

Обсяг дипломної роботи 63 стор.

*Мета дипломної роботи:* впровадження заходів, які сприятимуть виведенню КП «Слов'яночка» з фінансової кризи; вибір оптимального варіанту випуску продукції.

*Актуальність теми* обумовлена процесами докорінного реформування галузі виробництва та виробництва трикотажних виробів в Україні, що потребує вирішення цілого ряду прикладних задач системного аналізу.

Тема дипломної роботи безпосередньо пов'язана з *об'єктом діяльності* бакалавра спеціальності 6.040303 "Системний аналіз і управління", оскільки присвячена застосування методу аналізу ієрархій та методу головного критерію (задача багатокритеріальної оптимізації). для розв'язання оптимізаційних задач.

Виконані в дипломній роботі завдання відповідають вимогам до професійної діяльності фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра. *Оригінальність наукових рішень* полягає в застосуванні нового алгоритму та проведенні вибору найкращої стратегії виходу з підприємства з кризи, вибору оптимального варіанту випуску продукції.

*Практичне значення* результатів дипломної роботи полягає в програмній реалізації ефективних математично-логічних механізмів розв'язання поставлених задач.

*Висновки* підтверджують можливість використання результатів роботи в умовах різних підприємств, що підтверджено відгуками з КП «Слов'яночка».

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами. Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі.

Серед недоліків роботи можна назвати великий обсяг аналітичної частини дослідження та висновків. У цілому дипломна робота відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт бакалаврів спеціальності «Системний аналіз», заслуговує оцінки “ добре \_\_ ” З урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння кваліфікації “фахівець в галузі обчислень (комп'ютеризації), системний аналітик ”.

Керівник дипломної роботи бакалавра,

д. т. н., професор кафедри САіУ

Слесарев В. В.

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломну роботу бакалавра  
Студента групи 124-20-2 Кузенко Миколи Романовича  
спеціальності Системний аналіз і управління

Тема дипломної роботи: «Аналіз виробництва КП «Слов'яночка» та вибір оптимального варіанту випуску продукції».

Дипломна робота представлена пояснювальною запискою на 63 сторінки (у тому числі 4 рис., 21 табл., 4 додатків., 8 джерел).

Завдання та зміст дипломної роботи відповідає головній меті – перевірці знань та рівня підготовки виконавця за фахом.

Студентом оброблено велику кількість теоретичного матеріалу, на досить високому теоретичному та методологічному рівні проведено дослідження методів та особливостей моделювання штучних імунних систем. Зміст роботи повністю відповідає виданому дипломникові завданням. Матеріал у роботі викладено з дотриманням внутрішньої логіки, між розділами існує логічний взаємозв'язок.

Простежується ретельна робота по кожному розділу розглянутої теми. Повністю розкрита тема роботи, досягнута поставлена мета, вирішені поставлені завдання.

Використаний практичний матеріал достовірний, зроблені висновки обґрунтовані, рекомендації на основі результатів мають практичну значимість.

Пояснювальна записка виконана згідно з діючими стандартами і нормативними вимогами. Істотних недоліків робота не має.

Структура кваліфікаційної роботи відповідає обраній темі. Розділи є змістовними й детально розкритими, що дає підставу стверджувати про досягнення поставлених завдань.

Серед недоліків роботи можна назвати великий обсяг аналітичної частини дослідження та висновків.

У цілому дипломна робота відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт бакалаврів спеціальності «Системний аналіз», заслуговує оцінки “ добре \_\_”а її автор – Кузенко М.Р. – присвоєння кваліфікації «фахівець в галузі обчислень (комп'ютеризації), системний аналітик».

Професор кафедри СА та У, д.т.н.