

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту

з дисципліни «Кваліметрія, управління якістю, сертифікація  
та конкурентоспроможність продукції»

для студентів спеціальності 7.000001 «Якість, стандартизація та сертифікація»

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 1 від 24.06.10 року

Харків 2010

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Кваліметрія, управління якістю, сертифікація та конкурентоспроможність продукції» для студентів спеціальності 7.000001 «Якість, стандартизація та сертифікація» / Уклад.: Н.В.Зубкова – Харків: НТУ «ХП», 2010. – 56с.

Укладач: Н.В.Зубкова

Рецензент: В.О.Федорович, д-р техн. наук, проф. каф. інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семка НТУ «ХП»

Кафедра інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семка

## МЕТА ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Проблема підвищення якості продукції - споконвічна проблема. Якщо існує будь-яке виробництво, то існує й проблема якості.

Під якістю розуміють здатність матеріального (ідеального) об'єкта (явища) задовольняти суспільні потреби (матеріальні або духовні) у конкретних умовах.

Міри якості прийнято називати показниками якості.

Кожний показник якості, будучи кількісною характеристикою (мірою) одного із властивостей моделі якості об'єкта, повинен відбивати здатність (властивість) цього об'єкта задовольняти суспільні потреби (інтереси, цінності) у конкретних умовах. Таким чином, при формуванні будь-якого показника якості необхідно враховувати наступні компоненти якості: суспільну потребу (ОП); конкретні умови (КУ); об'єкт (ПРО) і ступінь задоволення потреби (СУП). Показник якості повинен відповідати на запитання: у якому ступені розглянутий об'єкт (явище) має властивість (здатність) задовольняти суспільну потребу (інтерес, цінність)?

Показники якості діляться на одиничні, комплексні, узагальнені й інтегральні.

Одиничний показник якості характеризує одне із властивостей продукції.

Комплексний показник якості - показник якості, що характеризує кілька властивостей продукції.

Узагальнений показник якості - це комплексний показник, що характеризує трохи близьких по значимості властивостей.

Інтегральний показник якості - відношення сумарного корисного ефекту від експлуатації або споживання продукції до сумарних витрат на його виготовлення, експлуатацію або споживання:

Наука, що вивчає питання виміру якості, називається кваліметрією.

Мета курсового проекту - оволодіння методикою кваліметричної оцінки якості виробу; вирішення конкретного завдання на вибір номенклатури показників якості, їхньому опису стосовно до обраного об'єкта дослідження, на вибір методу оцінки рівня якості й виконанню самої оцінки; вирішення питання конкурентоспроможності заданого об'єкта відносно існуючих аналогів.

У процесі виконання курсової роботи студент повинен отримати наступні навички:

- здійснювати пошук інформації, необхідної в процесі оцінювання якості продукції;
- визначати показники якості продукції;
- здійснювати нормування показників якості продукції за нормативами та за базовим зразком;
- проводити експертизи для визначення коефіцієнтів вагомості одиничних показників продукції;
- визначати коефіцієнт узгодженості думок експертів;
- застосовувати способи визначення відносних показників якості продукції;
- застосовувати методи розрахунку комплексних показників якості продукції;
- застосовувати методи визначення конкурентоспроможності продукції.

Примірна тематика курсових проектів

1. Оцінка якості та конкурентоспроможності виробів
2. Розрахунок комплексних показників якості виробу та аналіз конкурентоспроможності продукції.
3. Комплексування показників якості продукції. Диференційна та інтегральна оцінка конкурентоспроможності виробу.
4. Визначення комплексних показників якості виробів за принципом середнього зваженого. Оцінка конкурентоспроможності продукції.
5. Визначення якісного зразка виробу. Обґрунтування конкурентоспроможності продукції.

Перелік завдань курсового проекту

1 Розрахунок комплексних показників якості виробу.

Алгоритм визначення якості виробу. Опис виробу. Вибір нормованих параметрів. Визначення відносних показників якості. Визначення коефіцієнтів вагомості. Комплексування одиничних показників виробу. Оцінка якості зразків.

2 Аналіз конкурентоспроможності виробу.

Алгоритм визначення конкурентоспроможності виробу Опис об'єкту дослідження. Побудова дерева властивостей виробу. Оцінка конкурентоспроможності продукції диференційним та інтегральними методами. Аналіз результатів розрахунку.

## ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

### 1 ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАГОМОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТА

Якість складається з багатьох показників виробу. Вимоги до якості - вираження визначених потреб та їхній переклад у набір або кількісно якісно установлених вимог до характеристик об'єкта, щоб дати можливість їх реалізації і перевірки. Показники якості - встановлені конкретні вимоги до характеристик (властивостей) об'єкта, що дають можливість їх реалізації і перевірки.

Кожний одиничний показник в загальній оцінці якості має свою вагу, що визначається коефіцієнтом вагомості.

Існує два методи визначення вагових коефіцієнтів: аналітичний та експертний. Використання аналітичного метода, не зважаючи на легкість виконуваних в його рамках обчислень, пов'язано з подоланням труднощів, які полягають в тому, що відсутній досить детальний алгоритм, за допомогою якого для будь-якої групи властивостей можна було б однозначно виявити той показник властивостей, який придатний для використання як ненормований груповий коефіцієнт вагомості.

І тому, не дивлячись на те, що аналітичний метод найбільш переважний, на практиці найчастіше застосовують експертний метод визначення коефіцієнтів ваговитості.

Метод експертних оцінок для визначення вагових коефіцієнтів одиничних показників якості одержав широке поширення в різних галузях промисловості. Незалежно від способів проведення експертизи, даний метод складається з наступних етапів:

- формування групи фахівців-експертів;
- підготовка опитування експертів;
- здійснення опитування експертів;
- обробка експертних оцінок.

Залежно від вимірювального завдання розроблено різні алгоритми визначення вагових коефіцієнтів. Аналіз існуючих способів визначення вагових коефіцієнтів показує, що найбільше поширення одержали три способи: спосіб ранжування, спосіб попарного зіставлення й спосіб подвійного попарного

зіставлення. Вони відрізняються як підходами до постановки питань, на які відповідають експерти, так і проведенням експериментів і обробкою результатів експертиз.

## 1.1 Метод ранжування

### 1.1.1 Алгоритм роботи експертної групи

Подання результату виміру ранжованим рядом має сенс тоді, коли кілька об'єктів експертизи можна розглядати як один складовий об'єкт тієї ж природи. Порядок дій при цьому буває наступний:

- об'єкти експертизи розташовуються в порядку їхньої переваги (ранжирування). Місце, зайняте при таким розміщенні в ранжованому ряді, називається рангом;

- найбільш важливому, на думку експерта, об'єкту експертизи приписується найвищий ранг, всім іншим у порядку зменшення їхньої відносної значимості;

- отримані результати вимірів нормують, тобто ділять на загальну суму балів. Таким чином, вагові коефіцієнти приймають значення від 0 до 1, а їхня сума стає рівної 1.

Результати експертизи зводяться до табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Рангові оцінки показників об'єкту

Номера об'єктів експертизи	Оцінки експертів			
	1	2	...	m
Q1				
Q2				
...				
Qn				

При обробці результатів експертиз, отриманих ранжуванням необхідно виконати наступні операції:

- визначити суму балів, проставлених всіма експертами  $i$ -му об'єкту експертизи (показнику);

- визначити суму балів всіх об'єктів експертизи (показників), проставлених всіма експертами;
- визначити вагові коефіцієнт  $i$ -го об'єкта експертизи (показника).

### 1.1.2 Визначення вагових коефіцієнтів об'єкту експертизи

Розрахунок вагових коефіцієнтів виконується за формулою:

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}}, \quad (1)$$

де  $\sum_{j=1}^m R_{ij}$  - сума рангових оцінок кожного  $i$ -го показника;

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij}$  - сума рангових оцінок  $i$ -их показників для  $j$ -тої кількості зразків.

Перевірка суми вагових коефіцієнтів за формулою:

$$\sum_{i=1}^n g_i = 1. \quad (2)$$

Значимість вагових коефіцієнтів визначається за формулою:

$$g_{zn} = 1/n, \quad (3)$$

де  $n$  - кількість показників.

Вагові коефіцієнти, для котрих  $g_i \geq g_{zn}$ , будуть значимими.

## 1.2 Визначення вагових коефіцієнтів виробу методом попарного зіставлення

### 1.2.1 Алгоритм роботи експертної групи

При попарному зіставленні використовується тільки верхня частина табл.1.2, у якій по вертикалі й горизонталі проставлено номери об'єктів експертизи (показників якості). За цим методом зіставляється перший об'єкт із другим, третім, четвертим і т.д., потім другий з третім, четвертим, ... і так до останнього. Експерт при зіставленні вказує в кожній клітці, що відноситься до

двох порівнюваних об'єктів (показникам), номер того об'єкта (показника), що він вважає найбільш важливим.

Таблиця 1.2 - Матриця експертних оцінок  $j$ -ого експерта

Номера об'єктів експертизи	1	2	3	4	5
1	X				
2		X			
3			X		
4				X	
5					X

### 1.2.2 Визначення вагових коефіцієнтів об'єкту експертизи

Розрахунок вагових коефіцієнтів виконується за формулою:

$$g_i = \sum_{j=1}^m \frac{F_{ij}}{m}, \quad (4)$$

де  $m$  - кількість експертів;

$F_{ij}$  - частота переваги  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи, обумовлена як:

$$F_{ij} = \frac{K_{ij}}{C}, \quad (5)$$

де  $K_{ij}$  - число переваг  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи;

$C$  - загальне число суджень одного експерта, пов'язане із числом об'єктів експертизи  $n$  співвідношенням:

$$C = \frac{n(n-1)}{2}. \quad (6)$$

Кваліметрична інформація, що отримана попарним зіставленням, обробляється в такий спосіб:

- визначається число переваг  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи  $K_{ij}$ ;
- визначається число суджень одного експерта -  $C$ ;
- визначається частота переваги  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи  $F_{ij}$ ;
- визначається частота переваги всіма експертами -  $g_i$  (ваговий коефіцієнт).

### 1.3 Визначення вагових коефіцієнтів виробу методом подвійного попарного (повного) зіставлення

#### 1.3.1 Алгоритм роботи експертної групи

При подвійному попарному (повному) зіставленні використовується уся частина табл.1.3, у якій по вертикалі й горизонталі проставлено номери об'єктів експертизи (показників якості). За цим методом зіставляється перший об'єкт із другим, третім, четвертим і т.д., потім другий з першим, третім, четвертим, ... і так до останнього, а потім у зворотному порядку: останній з передостаннім, ... і до першого; передостанній з останнім, попереднім, ... і знову до першого. Таким чином, кожна пара об'єктів зіставляється двічі, причому в різному порядку й після закінчення деякого часу.

Перевага чергового об'єкта перед наступним позначається цифрою 2, рівноцінність - цифрою 1, а не перевага - цифрою 0.

Таблиця 1.3 - Матриця експертних оцінок  $j$ -ого експерта

Номера об'єктів експертизи	1	2	3	4	5
1	1				
2		1			
3			1		
4				1	
5					1

#### 1.3.2 Визначення вагових коефіцієнтів об'єкту експертизи

Розрахунок вагових коефіцієнтів виконується за формулою:

$$g_i = \sum_{j=1}^m \frac{F_{ij}}{m}, \quad (7)$$

де  $m$  - кількість експертів;

$F_{ij}$  - частота переваги  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи, обумовлена як:

$$F_{ij} = \frac{K_{ij}}{C}, \quad (8)$$

де  $K_{ij}$  - число переваг  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи;

$C$  - загальне число суджень одного експерта, пов'язане із числом об'єктів експертизи  $n$  співвідношенням:

$$C = n^2. \quad (9)$$

Кваліметрична інформація, що отримана попарним зіставленням, обробляється в такий спосіб:

- визначається число переваг  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи  $K_{ij}$ ;
- визначається число суджень одного експерта -  $C$ ;
- визначається частота переваги  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи  $F_{ij}$ ;
- визначається частота переваги всіма експертами -  $g_j$  (вагомий коефіцієнт).

#### 1.4 Визначення погодженості експертної групи

Загальними вимогами, які пред'являються до експертів, прийнято вважати їх достатню професійну кваліфікацію й інформованість по обговорюваному питанню, діловитість і об'єктивність.

Для кількісної оцінки якості експертів використовуємо статистичний метод, при якому значення оцінок отримують у результаті обробки суджень експертів про оцінювану продукцію.

Для кількісного вираження якості експертної групи або погодженості, найчастіше на практиці використовується коефіцієнт конкордації, запропонований Кендаллом:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (10)$$

де  $n$  - кількість аналізованих об'єктів,

$m$  - кількість експертів,

$\bar{S}$  - середня сума рангів для всіх одиничних показників;

$S_i$  - сума рангових оцінок експертів по кожному одиничному показнику (об'єкту);

$T_j$  - показник однаковості.

Величини  $\bar{S}$  й  $S_i$  визначаються відносинами:

$$S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}; \quad (11)$$

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i = \frac{m(n+1)}{2}, \quad (12)$$

де  $R_{ij}$  - бал (ранг)  $i$ -го показника, проставлений  $j$ -им експертом.

Показник однаковості:

$$T_j = \sum_{j=1}^u (t_j^3 - t_j), \quad (13)$$

де  $t_j$  - кількість оцінок однакового рангу  $j$ -того експерта;

$u$  - кількість груп рангів з однаковими оцінками  $j$ -того експерта.

Коефіцієнт конкордації змінюється в межах від нуля до одиниці і його значення, рівне одиниці, відповідає повній погодженості думок експертів (табл.1.4). Звичайно погодженість думок експертів вважається достатньою при  $W > 0,5$ .

Таблиця 1.4 - Критичні значення коефіцієнта конкордації

Критичні значення W для рівня значимості (альфа) = 0,05							
Експерти	Об'єкти (показники) n						
m	3	4	5	6	7	8	9
3	--	--	0,7156	0,6597	0,6242	0,5751	0,5294
4	--	0,6188	0,5525	0,5118	0,4844	0,4309	0,38651
5	--	0,5008	0,4492	0,4169	0,3946	0,35265	0,31756
6	--	0,4206	0,3781	0,3514	0,3325	0,2979	0,2688
7	0,43451	0,3652	0,32431	0,3112	0,2899	0,25257	0,22557
8	0,3758	0,3178	0,287	0,267	0,2528	0,21104	0,18136

Погодженість думок експертів може бути випадковою або не випадковою. Як кількісна оцінка ступеня цієї випадковості використовується рівень значимості коефіцієнта конкордації.

Цей рівень можна визначити по функції «хі» квадратного розподілу (критерій Пірсона) (табл.1.5):

$$\chi^2 = Wm(n-1). \quad (14)$$

Коефіцієнт конкордації  $W$ - статистично значущий, якщо

$$\chi^2 > \chi_{(1-\alpha);f}^2 \quad (15)$$

де  $f$  - число ступенів волі,  $f = n - 1$ ;

$\alpha$  - рівень значимості.

Звичайно приймають рівень значимості  $\alpha = 0,05$ . Тоді довірна ймовірність  $P = (1 - \alpha) = 0,95$ .

Таблиця 1.5 - Значення критерію  $\chi_{0.95;f}^2$

$f$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\chi_{0.95;f}^2$	3,84	5,99	7,82	9,49	11,07	12,59	14,07	15,51	16,92	18,31	19,68

## 2 РОЗРАХУНОК КОМПЛЕКСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВИРОБУ

Аналогічно розподілу фізичних величин на основні і похідні показники якості діляться на одиничні та комплексні. Одиничні відносяться до однієї з властивостей, що визначають якість, комплексні - відразу до декількох.

Комплексні показники можуть бути пов'язані з одиничними через функціональні залежності, що відображають основні закони природи, а можуть бути деякою комбінацією їх, відповідною визначенню комплексного показника.

Функціональний спосіб знаходження комплексного показника якості переважний, але не завжди можливий з ряду причин. Одна з них полягає в тому, що отримати функціональну залежність, що враховує велике число одиничних показників якості, практично дуже складно. Якщо комплексний показник якості неможливо виразити через одиничних за допомогою

об'єктивної залежності, застосовують суб'єктивний спосіб утворення комплексних показників за принципом середнього зваженого. Суб'єктивним в цьому випадку є лише параметр логіки усереднювання, сам же комплексний показник - об'єктивна кількісна характеристика якості об'єкту.

Алгоритм рішення завдання можна представити в такий спосіб:

- за стандартом на заданий виріб обрати нормовані значення абсолютних одиничних показників, заданих у вихідному завданні;
- визначити відносні одиничні показники;
- визначити вагові коефіцієнти одиничних показників;
- виконати комплексування одиничних показників якості;
- проаналізувати комплексні показники для визначення кращого зразка.

## **2.1 Вибір нормованих параметрів**

Нормовані значення на одиничні показники визначаємо відповідно до технічних умов, що встановлені стандартом на заданий виріб.

## **2.2 Визначення відносних показників якості**

Для визначення комплексного показника якості продукції одиничні показники переводять у відносні безрозмірні показники.

Перевага відносних (безрозмірних) показників полягає в тому, що вони відбивають основний механізм процесу оцінювання, який реалізується в диференціальному методі оцінювання й полягає в порівнянні величини показника, що характеризує властивість досліджуваного об'єкта, з величиною, що характеризує цю ж властивість, але в об'єкта, прийнятого як еталон (бази). Таким чином, відносні показники характеризують ступінь наближення оцінюваної властивості об'єкта до нормативного (базовому) значенню. Як базові значення, використаємо значення показників, установлені в стандарті на заданий виріб.

Існуючі способи переходу від абсолютних показників до відносного знаходять застосування залежно від характеру кількісного показника й установленого варіанта нормування.

Розглянемо три найпоширеніші способи нормування й побудови відносних показників.

В першому способі для абсолютної кількісної характеристики проводиться нормування тільки по двох градаціях: продукція ділиться на придатну й непридатну. Рішення про відношення до однієї з категорій приймається на основі порівняння вибіркового середнього значення з деяким нормативом. Цей норматив задається або мінімально припустимим значенням ( $a$ ) для позитивного показника, або максимально припустимим значенням ( $b$ ) для негативного показника. Умову відповідності продукції задано у вигляді:

$$\left. \begin{array}{l} \bar{x} \geq a \text{ или } \bar{x} \leq b \\ \bar{x} \geq a \text{ и } \bar{x} \leq b \end{array} \right\}, \quad (16)$$

У цьому випадку відносний показник має бінарну конфігурацію, тобто обертається в одиницю при виконанні умови (16) й обертається в нуль при його недотриманні:

$$\left. \begin{array}{l} q = 1 \text{ при } \bar{x} \geq a \text{ и } \bar{x} \leq b \\ q = 0 \text{ при } \bar{x} < \text{ или } \bar{x} > b \end{array} \right\}. \quad (17)$$

Таким чином, відбувається вибір значення відносного показника із двох можливих варіантів.

У другому способі для абсолютної кількісної характеристики проводиться нормування по великій кількості градацій, аж до збільшення їхньої кількості нескінченно, що рівносильне безперервній оцінці. У цьому випадку обчислення відносних показників підкоряється класичній схемі, представленій у вигляді вираження з урахуванням класифікації показників на позитивні й негативні:

$$q = \left( \frac{\bar{x}}{\|\bar{x}\|} \right)^{\text{sgn} \Delta x}, \quad (18)$$

де  $\text{sgn} \Delta x = \begin{cases} +1, \text{ якщо } \Delta x = x_{\text{доб}} - x_{\text{ног}} > 0 - \text{позитивний показник,} \\ -1, \text{ якщо } \Delta x = x_{\text{доб}} - x_{\text{ног}} < 0 - \text{негативний показник,} \end{cases}$

$\bar{x}$  - фактичне значення показника;

$\|x\|$  - номінальне (базове) значення одиничного показника якості;

$x_{доб}$  - саме добре значення показника;

$x_{пог}$  - саме погане значення показника.

При наявності нормативних документів, що встановлюють вимоги до продукції по декількох рівнях якості, базовим значенням одиничного показника якості повинне бути обране значення, що відповідає найкращому рівню якості (першому, вищому, кращому й т.п.).

Відносний показник, обумовлений по вираженню (18), міняється в межах від нуля до одиниці, причому його зміна носить безперервний характер. Чим ближче отримане значення до одиниці, тим більше високий рівень якості має досліджуваний показник якості. При виході фактичних кращих значень показника за встановлене граничне значення варто автоматично прийняти значення  $q$ , рівним одиниці. Вираження (18) можна застосовувати в більшості ситуацій оцінювання.

У третьому способі відносні (диференціальні) показники визначаються з урахуванням обмежень (допусків) на граничні значення показників.

Для значень показника, які занижені щодо номінального значення або (і) якщо на даний показник є обмеження тільки знизу:

$$q = 1 - \frac{\|x\| - \bar{x}}{\|x\| - x_{\min}}, \quad (19)$$

де  $x_{\min}$  - граничне значення показника знизу.

Для значень показника, які завищені щодо номінального значення або (і) якщо на даний показник є обмеження тільки зверху:

$$q = 1 - \frac{\bar{x} - \|x\|}{x_{\max} - \|x\|}, \quad (20)$$

де  $x_{\max}$  - граничне значення показника зверху.

Значення  $q$  міняється від нуля до одиниці й тим ближче до одиниці, чим ближче фактичне значення до заданого номінального.

При виході фактичних значень показника за встановлені граничні границі варто автоматично прийняти значення  $q$ , рівним нулю.

### 2.3 Комплексування одиничних показників виробу

Одиничні показники якості досліджуваних зразків не завжди дають можливість однозначно судити про якість кожного з них. Необхідно одиничні показники згорнути в комплексний показник якості.

Комплексний показник якості виражаємо через одиничні, застосовуючи суб'єктивний спосіб утворення комплексних показників за принципом середнього зваженого (за умов  $\sum_{i=1}^n g_i = 1$ ):

$$\text{середнє гармонійне зважене} \quad \tilde{Q} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{g_i}{Q_i}}; \quad (21)$$

$$\text{середнє геометричне зважене} \quad \bar{Q} = \prod_{i=1}^n Q_i^{g_i}; \quad (22)$$

$$\text{середнє арифметичне зважене} \quad \bar{Q} = \sum_{i=1}^n g_i Q_i; \quad (23)$$

$$\text{середнє квадратичне зважене} \quad \hat{Q} = \sqrt{\sum_{i=1}^n g_i Q_i^2}. \quad (24)$$

Значення середнього геометричного зваженого звертається в нуль, якщо хоча б один з одиничних показників дорівнює нулю. При цій ж умові обчислення середнього гармонійного зваженого взагалі неможливо (операція розподілу на нуль). Таким чином, при визначенні комплексної оцінки потрібно дотримуватися коефіцієнта вето – функції, яка за виходом любого з важливих одиничних показників за припустимі значення звертається до нуля. В інших випадках коефіцієнт вето залишається рівним одиниці.

Формально цей має такий запис:

$$\phi(Q_i) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } Q_{i_{\min}} < Q_i < Q_{i_{\max}} \text{ для усіх } i = 1 \dots n; \\ 0, & \text{якщо } Q_{i_{\max}} < Q_i < Q_{i_{\min}} \text{ попри для одного } i. \end{cases} \quad (25)$$

### 3 АНАЛІЗ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИРОБУ

Товар - головний об'єкт на ринку. Він має вартість і споживчу вартість (або цінність), має певну якість, технічним рівнем і надійністю, що задає споживачами корисністю, показниками ефективності у виробництві й споживанні, іншими досить важливими характеристиками. Саме в товарі знаходять висвітлення всі особливості й протиріччя розвитку ринкових відносин в економіці. Товар - точний індикатор економічної сили й активності виробника. Дієвість факторів, що визначають позиції виробника, перевіряються в процесі конкурентного суперництва товарів в умовах розвиненого ринкового механізму, що дозволяє виявити відмінності даного товару від товару-конкурента як по ступені відповідності конкретної суспільної потреби, так і по витратах на її задоволення. Для цього товар повинен мати певну конкурентоспроможність.

Конкурентоспроможність товару - це такий рівень його економічних, технічних і експлуатаційних параметрів, що дозволяє витримати суперництво (конкуренцію) з іншими аналогічними товарами на ринку. Крім того, конкурентоспроможність - порівняльна характеристика товару, що містить комплексну оцінку всієї сукупності виробничих, комерційних, організаційних і економічних показників щодо виявлених вимог ринку або властивостей іншого товару. Вона визначається сукупністю споживчих властивостей даного товару-конкурента по ступені відповідності суспільним потребам з урахуванням витрат на їхнє задоволення, цін, умов поставки й експлуатації в процесі продуктивного й (або) особистого споживання.

Проблема якості й конкурентоспроможності продукції носить у сучасному світі універсальний характер. Від того, наскільки успішно вона вирішується, залежить багато чого в економічному й соціальному житті будь-якої країни, практично будь-якого споживача, тому що конкурентоспроможність - концентроване вираження всієї сукупності можливостей країни, будь-якого виробника створювати, випускати й збувати товари й послуги.

Фактор конкуренції носить примусовий характер, змушуючи виробника під погрозою витиснення з ринку безперестану займатися системою якості й у цілому конкурентоспроможністю своїх товарів, а ринок об'єктивно й строго оцінює результати їхньої діяльності.

Звичайно під конкурентоспроможністю товару розуміють якусь відносну інтегральну характеристику, що відбиває його відмінності від товару-конкурента й, відповідно, що визначає його привабливість в очах споживача.

Аналіз конкурентоспроможності заданого зразка проводиться при порівнянні з базовою моделлю. При виборі базового зразка потрібно користуватися наступними рекомендаціями: створити базовий зразок для порівняння на основі найкращих значень показників за усім рядом порівнювальних моделей; за базовий зразок прийняти модель, параметри якої кращі від параметрів оцінюваної приблизно на 10-15%; за базовий зразок прийняти модель з найкращими показниками.

Оцінка конкурентоспроможності виконується шляхом зіставлення параметрів аналізованої продукції з параметрами бази порівняння.

Порівняння проводиться за групами технічних і економічних параметрів.

При оцінці використовуються диференціальний і комплексний методи оцінки.

### **3.2 Диференціальний метод оцінки конкурентоспроможності**

Це метод заснований на використанні одиничних параметрів аналізованої продукції й бази порівняння і їхньому зіставленні.

Результат оцінки:

- чи досягнуть рівень у цілому;
- по яких параметрах він не досягнутий;
- які з параметрів найбільше сильно відрізняються від базових.

За базу оцінки приймається зразок, розрахунок одиничного показника конкурентоспроможності проводиться аналогічно за формулами:

$$q_i = \frac{Q_i}{Q_{io}} ; \quad (26)$$

$$\text{або} \quad q_i = \frac{Q_{io}}{Q_i} , \quad (27)$$

де  $q_i$  - одиничний (відносний) показник конкурентноздатності по  $i$ -му технічному параметрі;

$Q_i$  - величина  $i$ -го параметра для аналізованої продукції;

$Q_{io}$  - величина  $i$ -го параметра для виробу, прийнятого за зразок.

Аналіз результатів оцінки:

- з формул (26) і (27) обирають ту, у якій росту одиничного показника відповідають підвищення конкурентноздатності (наприклад, для оцінки продуктивності - формула (26), а для питомої витрати палива - формула (27));

- якщо технічні параметри продукції не мають фізичної міри (наприклад: комфортність, зовнішній вигляд, відповідність моді), для додання цим параметрам кількісних характеристик необхідно використати експертні методи оцінки в балах.

Результати розрахунку відносних одиничних показників за технічними та економічними заносяться до таблиць. За отриманим даними будуються діаграми.

Диференціальний метод дозволяє лише констатувати факт конкурентноздатності аналізованої продукції або наявності в неї недоліків у порівнянні з товаром - аналогом. Він може використатися на всіх етапах життєвого циклу продукції, особливо при її порівнянні з гіпотетичним зразком. Але він не враховує вплив на перевагу споживача при виборі товару вагомості кожного параметра та не дає однозначної відповіді, який об'єкт найкращий.

### **3.3 Комплексний метод оцінки конкурентоспроможності**

Цей метод ґрунтується на застосуванні комплексних (групових, узагальнених і інтегральних) показників або зіставленні питомих корисних ефектів аналізованої продукції й зразка.

### 3.3.1 Розрахунок групового показника за технічними параметрами

Цей розрахунок виконується за формулою середнього зваженого арифметичного і враховує вагові коефіцієнти одиничних показників якості продукції:

$$I_{ТП} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot g_i, \quad (28)$$

де  $I_{ТП}$  - груповий показник конкурентоспроможності по технічних параметрах;

$q_i$  - відносний одиничний показник конкурентоспроможності за  $i$ -м технічним параметром, розраховується за формулами (26) та (27);

$g_i$  - вагомість  $i$ -го параметра в загальному наборі з  $n$  технічних параметрів, що характеризують потребу;

$n$  - число параметрів, що беруть участь в оцінці.

Алгоритм аналізу результатів:

а) отриманий груповий показник  $I_{ТП}$  характеризує ступінь відповідності даного товару існуючої потреби по всьому наборі технічних параметрів, чим він вище, тим у цілому повніше задовольняються запити споживачів;

б) основою для визначення вагомості кожного технічного параметра в загальному наборі є експертні оцінки, засновані на результатах ринкових досліджень, попитів споживачів, семінарів, виставок зразків;

в) у випадку труднощів, що виникають при проведенні ринкових досліджень, а також з метою спрощення розрахунків і проведення орієнтовних оцінок з технічних параметрів може бути обрана найбільш вагома група або застосована комплексний параметр - корисний ефект, що надалі бере участь у порівнянні (для підвищення точності оцінки необхідно врахувати вплив на його величину ергономічних, естетичних і екологічних параметрів).

### 3.3.2 Розрахунок групового показника за економічними параметрами

Розрахунок виконується на основі визначення повних витрат споживача на придбання й споживання (експлуатацію) продукції.

Повні витрати споживача визначаються за формулою:

$$Z = Z_o + \sum_{i=1}^T C_i, \quad (29)$$

де  $Z$  - повні витрати споживача на придбання й споживання (експлуатацію) продукції;

$Z_o$  - одноразові витрати на придбання продукції;

$C_i$  - середні сумарні витрати на експлуатацію продукції, що ставляться до  $i$ -го року її служби;

$T$  - термін служби;

$i$  - рік один по одному.

При цьому,

$$C_i = \sum_{j=1}^n C_j, \quad (30)$$

де  $C_j$  - експлуатаційні витрати за  $j$ -ою статтею;

$n$  - кількість статей експлуатаційних витрат.

Розрахунок групового показника за економічними параметрами виконуємо за формулою:

$$I_{EP} = \frac{Z}{Z_o}, \quad (31)$$

де  $I_{EP}$  - груповий показник за економічними параметрами;

$Z$ ,  $Z_o$  - повні витрати споживача відповідно до оцінюваної продукції та зразка.

Усі задані вироби відносяться до продукції споживчого призначення. Тому оцінка терміну служби повинна проводитись на основі відомостей про фактичні терміни служби аналогічних виробів, а також швидкості морального старіння товарів даного класу.

В роботі розрахунок за економічними параметрами виконується на термін першого (гарантійного) року використання техніки (за експлуатаційні витрати приймемо витрати на електроенергію).

### 3.3.3 Розрахунок інтегрального показника конкурентоспроможності

Розрахунок виконується за формулою:

$$K = I_{HP} \cdot \frac{I_{TP}}{I_{EP}}, \quad (32)$$

де  $K$  - інтегральний показник конкурентоспроможності аналізованої продукції стосовно виробу-зразка;

$I_{HP}$  - груповий показник за нормативних параметрах не зазначений, тобто в розрахунку інтегрального показника він не буде враховуватися й формула прийме вид:

$$K = \frac{I_{TP}}{I_{EP}}. \quad (33)$$

Отримані значення групових показників і інтегрального показника конкурентоспроможності зводяться до таблиці, за ними будується гістограма оцінки конкурентоспроможності оцінюваної моделі, проводиться аналіз отриманих даних.

## ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

### 1 ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАГОМОСТІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТА

#### 1.1 Метод ранжування

Завдання. Визначити вагові коефіцієнти одиничних показників якості пасатижів.

##### 1.1.1 Обробка результатів

У процесі оцінювання показників виробу сім експертів використали ранги від 1 до 7. Найвищий ранг - 7 привласнювався самому значимому, на думку експерта, показнику й т.д. у порядку убудування.

Зібрані результати експертного оцінювання зведені до табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Результати роботи семи експертів

Найменування показників	Оцінки експертів						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Твердість затискних поверхонь губок	7	6	6	5	6	6	6
2. Зусилля розкриття	3	3	3	3	4	3	5
3. Шорсткість зовнішньої поверхні губок, $Ra$	2	1	2	1	2	2	2
4. Товщина ізоляції рукояток	6	7	7	6	7	7	7
5. Висота упорів рукояток	5	2	4	7	5	5	3
6. Якість декоративного покриття	1	4	1	2	1	1	1
7. Рифлення на затискних поверхнях губок	4	5	5	4	3	4	4

Перевіряємо значення оцінок кожного експерта. Якщо хтось із експертів різним показникам привласнив той самий ранг, перераховуємо середнє значення рангу. Наприклад, якби п'ятий експерт привласнив однаковий ранг 2-ому, 3-му й 6-ому показникам. Тоді сума місць при їхньому послідовному розташуванні  $2+3+4=9$ . Отже, рангова оцінка цих трьох послідовних показників буде дорівнює  $R_{2,5} = R_{3,5} = R_{6,5} = 9/3 = 3$ . І нам у матриці рангів треба було б проставити середню рангову оцінку.

Результати розрахунків за формулами (1) та (2) оформлюємо до табл.1.2.

Таблиця 1.2 - Значення коефіцієнтів вагомості

Показники	Номери зразків експертизи							$\sum_{j=1}^7 R_{ij}$	$g_i$
	1	2	3	4	5	6	7		
$Q_1$	7	6	6	5	6	6	6	42	0,21
$Q_2$	3	3	3	3	4	3	5	24	0,12
$Q_3$	2	1	2	1	2	2	2	12	0,06
$Q_4$	6	7	7	6	7	7	7	47	0,24
$Q_5$	5	2	4	7	5	5	3	31	0,16
$Q_6$	1	4	1	2	1	1	1	11	0,06
$Q_7$	4	5	5	4	3	4	4	29	0,15
$\sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 R_{ij} = 196$									$\sum_{i=1}^7 g_i = 1$

### 1.1.2 Аналіз отриманих даних

Результати розрахунків табл.1.2 представляємо у вигляді діаграми (рис.1.1).

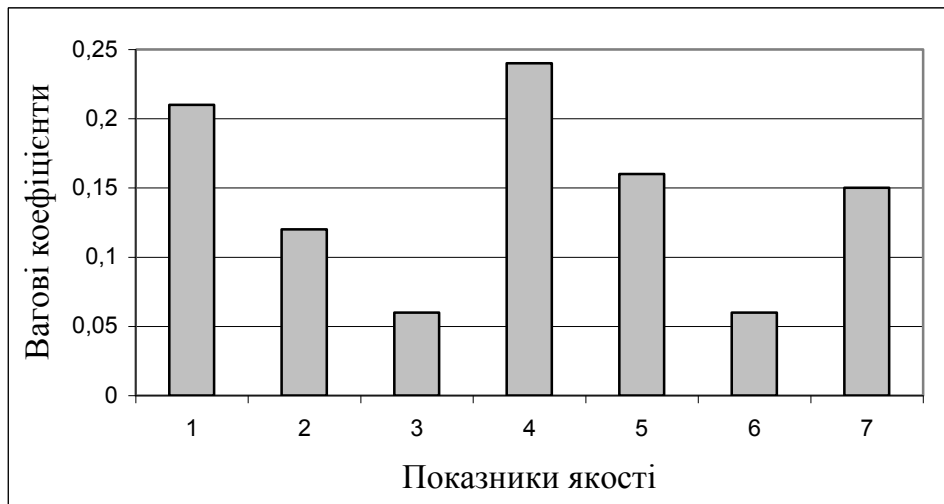


Рисунок 1.1 - Гістограма розподілу вагових коефіцієнтів

Експертна група визнала показник «Товщина ізоляції рукояток» - самим вагомим при оцінці якості даного виробу, показники «Шорсткість зовнішньої поверхні губок» та «Якість декоративного покриття» - найменш вагомими.

За рівнем значимості за формулою (3)  $g_{zn} = 1/n = 1/7 = 0,14$ , значимими є показники «Твердість затискних поверхонь губок», «Товщина ізоляції рукояток», «Висота упорів рукояток», «Рифлення на затискних поверхнях губок».

Результат багаторазового виміру має вигляд:

$$Q_4 > Q_1 > Q_5 > Q_7 > Q_2 > Q_3 = Q_6.$$

## 1.2 Визначення вагових коефіцієнтів виробу методом попарного зіставлення

Завдання. Визначити вагові коефіцієнти одиничних показників якості холодильника.

### 1.2.1 Обробка результатів

Для визначення вагових коефіцієнтів одиничних показників заданого виробу була складена експертна група з 4-х спеціалістів. Група визначала вагові коефіцієнти одиничних показників технічних параметрів холодильника:

перший показник – Об'єм холодильної камери,  $см^3$ ;

другий показник - Об'єм морозильної камери,  $см^3$ ;

третій показник - Температура морозильної камери,  $^{\circ}C$ ;

четвертий показник - Шум,  $\text{дБ}$  ;

п'ятий показник - Витрати електроенергії,  $\text{кВт}$  за рік.

Експерти проставили в кожній клітці, що ставиться до двох порівнюваних об'єктів (показникам), перевагу одного показника над іншим.

Думки чотирьох експертів представлено в табл.1.3-1.6.

Таблиця 1.3 - Думка першого експерта

Номера об'єктів експертизи	1	2	3	4	5
1	x	1	3	4	5
2	x	x	2	2	5
3	x	x	x	3	4
4	x	x	x	x	4
5	x	x	x	x	x

Таблиця 1.4 - Думка другого експерта

Номера об'єктів експертизи	1	2	3	4	5
1	x	1	3	1	5
2	x	x	3	4	2
3	x	x	x	3	5
4	x	x	x	x	4
5	x	x	x	x	x

Таблиця 1.5 - Думка третього експерта

Номера об'єктів експертизи	1	2	3	4	5
1	x	2	3	1	1
2	x	x	2	4	5
3	x	x	x	3	5
4	x	x	x	x	4
5	x	x	x	x	x

Таблиця 1.6 - Думка четвертого експерта

Номера об'єктів експертизи	1	2	3	4	5
1	x	2	3	1	1
2	x	x	2	2	5
3	x	x	x	4	5
4	x	x	x	x	5
5	x	x	x	x	x

Число переваг  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи:

1 експерт	2 експерт	3 експерт	4 експерт
$K_{1,1} = 1$	$K_{1,2} = 2$	$K_{1,3} = 2$	$K_{1,4} = 2$
$K_{2,1} = 2$	$K_{2,2} = 1$	$K_{2,3} = 2$	$K_{2,4} = 3$
$K_{3,1} = 2$	$K_{3,2} = 3$	$K_{3,3} = 2$	$K_{3,4} = 1$
$K_{4,1} = 3$	$K_{4,2} = 2$	$K_{4,3} = 2$	$K_{4,4} = 1$
$K_{5,1} = 2$	$K_{5,2} = 2$	$K_{5,3} = 2$	$K_{5,4} = 3$

Загальне число суджень одного експерта за формулою (6):

$$C = (5(5-1))/2 = 10.$$

Частота переваги  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи за формулою (5):

1 експерт	2 експерт	3 експерт	4 експерт
$F_{1,1} = \frac{1}{10} = 0,1$	$F_{1,2} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{1,3} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{1,4} = \frac{2}{10} = 0,2$
$F_{2,1} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{2,2} = \frac{1}{10} = 0,1$	$F_{2,3} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{2,4} = \frac{3}{10} = 0,3$
$F_{3,1} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{3,2} = \frac{3}{10} = 0,3$	$F_{3,3} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{3,4} = \frac{1}{10} = 0,1$
$F_{4,1} = \frac{3}{10} = 0,3$	$F_{4,2} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{4,3} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{4,4} = \frac{1}{10} = 0,1$
$F_{5,1} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{5,2} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{5,3} = \frac{2}{10} = 0,2$	$F_{5,4} = \frac{3}{10} = 0,3$

Ваговий коефіцієнт  $i$ -го об'єкта експертизи за формулою (4):

$$g_1 = (0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,2) / 4 = 0,175;$$

$$g_2 = (0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,3) / 4 = 0,2;$$

$$g_3 = (0,2 + 0,3 + 0,2 + 0,1) / 4 = 0,2;$$

$$g_4 = (0,3 + 0,2 + 0,2 + 0,1) / 4 = 0,2;$$

$$g_5 = (0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,3) / 4 = 0,225.$$

Загальна сума рангів:  $\sum_{i=1}^5 g_i = (0,175 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,225) = 1.$

### 1.2.2 Аналіз отриманих даних

Результати попередніх розрахунків представляємо у вигляді діаграми (рис.1.2).

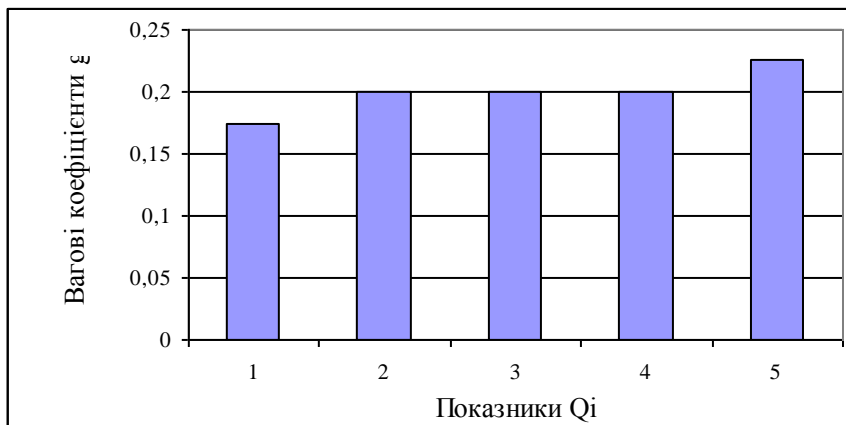


Рисунок 1.2 - Діаграма розподілу вагових коефіцієнтів

Найбільш важливим показником експерти визначили – Витрати електроенергії, найменш важливим для нашої продукції є показник - Обсяг холодильної камери. Обсяг морозильної камери, Температура морозильної камери, Шум визначено рівними за важливістю.

Визначаємо значимість вагових коефіцієнтів за формулою (3):  $g_{zn} = 0,2$ .

Таким чином, визначаємо, що показники - Витрати електроенергії, Обсяг морозильної камери, Температура морозильної камери, Шум - мають значимі вагові коефіцієнти.

Ранжований ряд об'єктів експертизи має вигляд:

$$Q_5 > Q_2 = Q_3 = Q_4 > Q_1.$$

### **1.3 Визначення вагових коефіцієнтів виробу методом подвійного попарного (повного) зіставлення**

Завдання. Визначити вагові коефіцієнти одиничних показників якості принтера.

#### 1.3.1 Обробка результатів

Для визначення вагових коефіцієнтів одиничних показників заданого виробу була складена експертна група з 4-х спеціалістів.

Група визначала вагові коефіцієнти одиничних показників технічних параметрів принтера:

перший показник – Швидкість друку, *аркуш / хвил*;

другий показник - Ресурс картриджу, *аркушів*;

третій показник – Обсяг пам'яті, *Мб*;

четвертий показник - Шум, *дБ*;

п'ятий показник - Витрати електроенергії, *кВт за год*.

Експерти проставили в кожній клітці, що відноситься до двох порівнюваних об'єктів (показникам), перевагу одного показника над іншим.

Думки чотирьох експертів представлені в табл. 1.7-1.10.

Таблиця 1.7 - Думка першого експерта

Номера об'єктів	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	2	1	2	2	0
3	2	0	1	2	0
4	2	0	0	1	0
5	2	2	2	2	1

Таблиця 1.8 - Думка другого експерта

Номера об'єктів	1	2	3	4	5
1	1	0	2	2	2
2	2	1	2	2	2
3	0	0	1	0	0
4	0	0	2	1	0
5	0	0	2	2	1

Таблиця 1.9 - Думка третього експерта

Номера об'єктів	1	2	3	4	5
1	1	1	2	0	2
2	1	1	1	2	1
3	0	1	1	2	0
4	2	0	0	1	2
5	0	1	2	0	1

Таблиця 1.10 - Думка четвертого експерта

Номера об'єктів	1	2	3	4	5
1	1	0	0	0	0
2	2	1	1	2	0
3	2	1	1	2	2
4	2	0	2	1	2
5	2	0	0	0	1

Число переваг  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи:

1 експерт	2 експерт	3 експерт	4 експерт
$K_{1,1} = 1$	$K_{1,2} = 7$	$K_{1,3} = 6$	$K_{1,4} = 1$
$K_{2,1} = 7$	$K_{2,2} = 9$	$K_{2,3} = 6$	$K_{2,4} = 6$
$K_{3,1} = 5$	$K_{3,2} = 1$	$K_{3,3} = 4$	$K_{3,4} = 8$
$K_{4,1} = 3$	$K_{4,2} = 3$	$K_{4,3} = 5$	$K_{4,4} = 7$
$K_{5,1} = 9$	$K_{5,2} = 5$	$K_{5,3} = 4$	$K_{5,4} = 3$

Загальне число суджень одного експерта за формулою (9):

$$C = 5^2 = 25.$$

Частота переваги  $j$ -им експертом  $i$ -го об'єкта експертизи за формулою

(8):

1 експерт	2 експерт	3 експерт	4 експерт
$F_{1,1} = \frac{1}{25} = 0,04$	$F_{1,2} = \frac{7}{25} = 0,28$	$F_{1,3} = \frac{6}{25} = 0,24$	$F_{1,4} = \frac{1}{25} = 0,04$
$F_{2,1} = \frac{7}{25} = 0,28$	$F_{2,2} = \frac{9}{25} = 0,36$	$F_{2,3} = \frac{6}{25} = 0,24$	$F_{2,4} = \frac{6}{25} = 0,24$
$F_{3,1} = \frac{5}{25} = 0,2$	$F_{3,2} = \frac{1}{25} = 0,04$	$F_{3,3} = \frac{4}{25} = 0,16$	$F_{3,4} = \frac{8}{25} = 0,32$
$F_{4,1} = \frac{3}{25} = 0,12$	$F_{4,2} = \frac{3}{25} = 0,12$	$F_{4,3} = \frac{5}{25} = 0,2$	$F_{4,4} = \frac{7}{25} = 0,28$
$F_{5,1} = \frac{9}{25} = 0,36$	$F_{5,2} = \frac{5}{25} = 0,2$	$F_{5,3} = \frac{4}{25} = 0,16$	$F_{5,4} = \frac{3}{25} = 0,12$

Ваговий коефіцієнт  $i$ -го об'єкта експертизи за формулою (7):

$$g_1 = (0,04 + 0,28 + 0,24 + 0,04) / 4 = 0,15;$$

$$g_2 = (0,28 + 0,36 + 0,24 + 0,24) / 4 = 0,28;$$

$$g_3 = (0,2 + 0,04 + 0,16 + 0,32) / 4 = 0,18;$$

$$g_4 = (0,12 + 0,12 + 0,2 + 0,28) / 4 = 0,18;$$

$$g_5 = (0,36 + 0,2 + 0,16 + 0,12) / 4 = 0,21.$$

Загальна сума рангів:  $\sum_{i=1}^5 g_i = (0,15 + 0,28 + 0,18 + 0,18 + 0,21) = 1.$

### 1.3.2 Аналіз отриманих даних

Результати попередніх розрахунків представляємо у вигляді діаграми (рис.1.3).

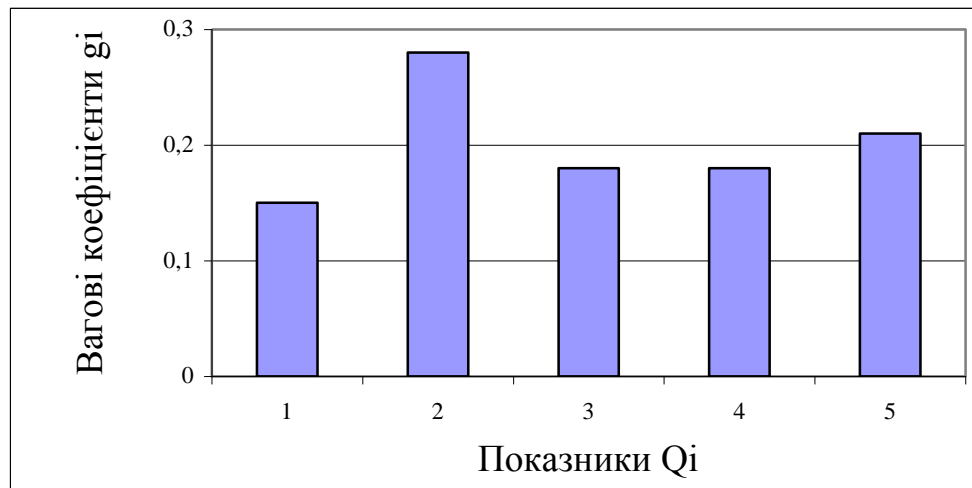


Рисунок 1.3 - Діаграма розподілу вагових коефіцієнтів

Найбільш важливим показником експерти визначили – Ресурс картриджу, найменш важливим для нашої продукції є показник – Швидкість друку.

Визначаємо значимість вагових коефіцієнтів за формулою (3):  $g_{3n} = 0,2$ .

Таким чином, визначаємо, що перший та п'ятий показники мають значимі вагові коефіцієнти, а перший, третій четвертий - не значимі.

Ранжируваний ряд об'єктів експертизи має вигляд:

$$Q_2 > Q_5 > Q_3 = Q_4 > Q_1.$$

#### 1.4 Визначення погодженості експертної групи

Завдання. Оцінити роботу експертної групи, що проводила експертизу методом ранжування.

##### 1.4.1 Розрахунок коефіцієнта конкордації

Вихідні дані для оцінювання роботи експертної комісії наведено в табл.1.1. Формуємо таблицю для допоміжних розрахунків (табл.1.11).

Середня сума рангів для всіх одиничних показників за формулою (12):

$$\bar{S} = \frac{m(n+1)}{2} = \frac{7(7+1)}{2} = 28.$$

Таблиця 1.11 - Матриця рангових оцінок і допоміжні розрахунки

Показники	Рангова матриця експертів							$S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$	$(S_i - \bar{S})^2$
	1	2	3	4	5	6	7		
Q1	7	6	6	5	6	6	6	42	196
Q2	3	3	3	3	4	3	5	24	16
Q3	2	1	2	1	2	2	2	12	256
Q4	6	7	7	6	7	7	7	47	361
Q5	5	2	4	7	5	5	3	31	9
Q6	1	4	1	2	1	1	1	11	289
Q7	4	5	5	4	3	4	4	29	1
$\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2 = 1128$									

З огляду на невелику кількість даних і експертів, непогодженість думок експертів можна показати графічно (рис.1.4).

Аналіз діаграми показує, що одногосно експерти віддали перевагу четвертому показнику – «Товщина ізоляції рукояток». Великі розбіжності думок експертів щодо другого, п'ятого та шостого показників.

Думки кожного експерта наочно можна представити у вигляді стовпчастих гістограм (рис.1.5).

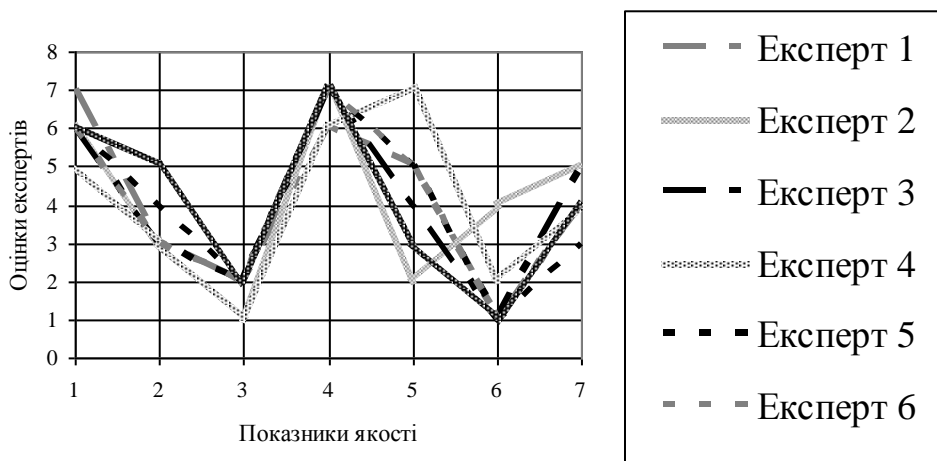
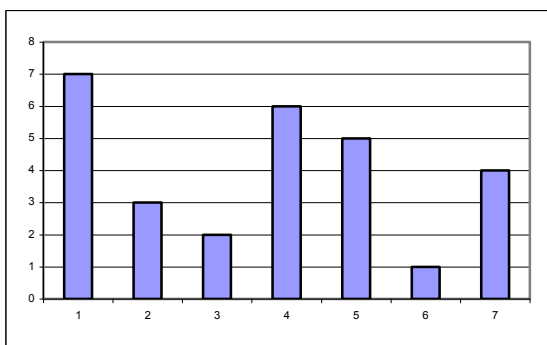
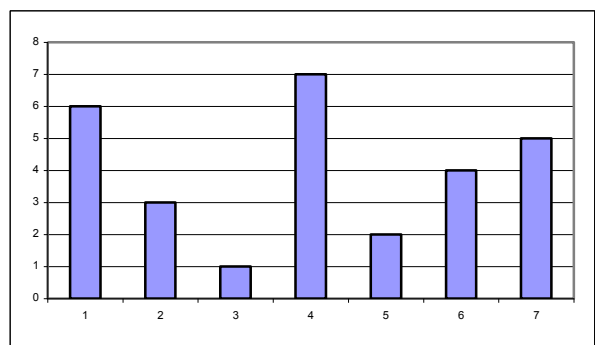


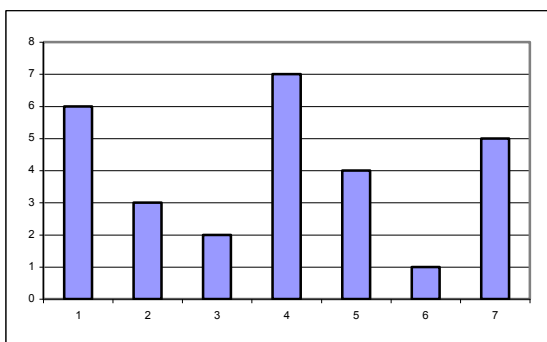
Рисунок 1.4 - Діаграма непогодженості думок експертів



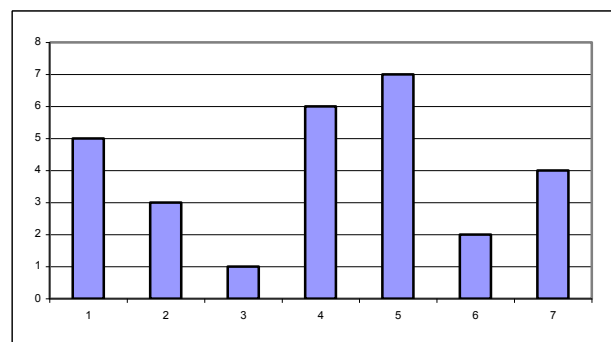
Судження першого експерта



Судження другого експерта

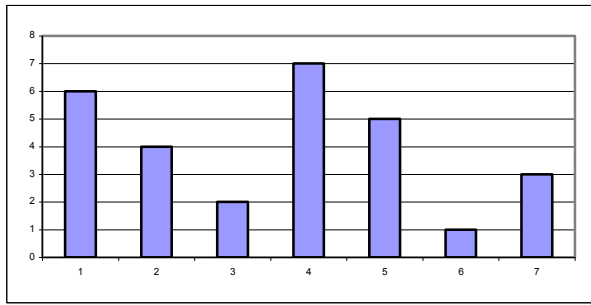


Судження третього експерта

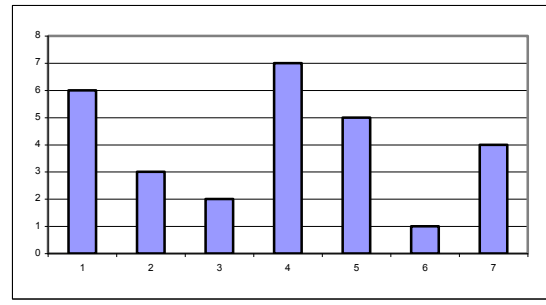


Судження четвертого експерта

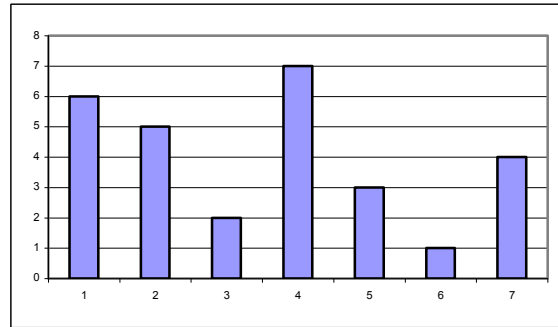
Рисунок 1.5 - Гістограми експертних думок семи експертів



Судження п'ятого експерта



Судження шостого експерта



Судження сьомого експерта

Рисунок 1.5 - Продовження

Обчислюємо значення коефіцієнта конкордації за формулою (10):

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} = \frac{12 \cdot 1128}{7^2(7^3 - 7)} = 0,822$$

де  $m \sum_{j=1}^m T_j = 0$ , тому що в нас немає показників з однаковими рангами.

Перевіряємо коефіцієнт конкордації за критичним значенням.

Значення  $W_{кр} = 0,2899$  (табл.1.4).  $W > W_{кр}$ . Таким чином, можна дати висновок про достатній рівень узгодженості думок експертів.

Перевіряємо значимість коефіцієнта конкордації за «хі» критерієм.

Значення  $\chi^2_{(1-\alpha);f} = 12,59$  (табл.1.5).

За формулою (14)  $\chi^2 = Wm(n-1) = 0,822 \cdot 7(7-1) = 34,52$ .

Таким чином,  $34,52 > 12,59$ , що вказує на незалежність суджень експертів один від одного.

## 2 ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНОГО ЗРАЗКА ПРОДУКЦІЇ ЗА КОМПЛЕКСНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ВИРОБУ

Завдання. Оцінити якість заданих зразків пасатижів.

### 2.1 Вибір нормованих параметрів

Об'єктом оцінки якості є пасатижі, стандарт ДСТУ ІСО 5743:2004 Пасатижі. Технічні умови.

Відповідно до стандарту встановлено технічні вимоги щодо виготовлення пасатижів. На задані показники обираємо нормовані значення.

Становимо таблицю абсолютних одиничних показників якості сімох зразків інструмента із вказівкою їхніх нормативних значень за стандартом (табл.2.1).

Таблиця 2.1 - Абсолютні значення одиничних показників якості

Найменування показників	Зразок №							Значення показника за стандартом
	1	2	3	4	5	6	7	
1. Твердість затискних поверхонь губок	43	47	46	42	40	48	48	42-48 HRC
2. Зусилля розкриття	5	8	6	8	8	9,8	9	не більше 9,8 Н
3. Шорсткість зовнішньої поверхні губок, <i>Ra</i>	0,4	0,63	0,63	0,4	0,4	0,8	0,63	≤0,63 мкм
4. Товщина ізоляції рукояток	0,5	0,7	1,1	1,0	1,2	0,8	0,9	0,3÷1 мм
5. Висота упорів рукояток	11	10	12	11	10	12	10	не менш 10 мм
6. Якість декоративного покриття	4	3	5	3	5	4	3	5 балів
7. Рифлення на затискних поверхнях губок	0,9	0,9	1,1	1,0	0,9	0,8	0,9	крок 0,8-1,0 мм

### 2.2 Розрахунок відносних показників якості об'єкту

Аналіз нормативних значень одиничних показників якості дозволяє обрати способи нормування відносних показників.

Для показників «Твердість затискних поверхонь губок», «Товщина ізоляції рукояток», «Рифлення на затискних поверхнях губок» нормативні значення задано мінімально припустимим значенням ( $a$ ) та максимально припустимим значенням ( $b$ ).

Для показників «Зусилля розкриття», «Шорсткість зовнішньої поверхні губок», нормативні значення задано максимально припустимим значенням ( $b$ ) для негативного показника.

Для показника «Висота упорів рукояток» нормативні значення задано мінімально припустимим значенням ( $a$ ) для позитивного показника.

Вище приведені показники нормуємо за формулами (16) та (17).

Для показника «Твердість затискних поверхонь губок» за нормативом 42-48 HRC відносні одиничні показники дорівнюють одиниці, якщо лежать в межах  $42 \leq q_{ij} \leq 48$ , та нулю, якщо  $q_{ij} < 42$  та  $q_{ij} > 48$ :

$$q_{11} = q_{12} = q_{13} = q_{14} = q_{16} = q_{17} = 1 \text{ та } q_{15} = 0.$$

Для показника «Товщина ізоляції рукояток» за нормативом 0,3÷1,0 мм відносні одиничні показники дорівнюють одиниці, якщо лежать в межах  $0,8 \leq q_{ij} \leq 1,0$  мм, та нулю, якщо  $q_{ij} < 0,8$  мм та  $q_{ij} > 1,0$  мм:

$$q_{41} = q_{42} = q_{44} = q_{46} = q_{47} = 1 \text{ та } q_{43} = q_{45} = 0.$$

Для показника «Рифлення на затискних поверхнях губок» за нормативом 0,8÷1,0 мм відносні одиничні показники дорівнюють одиниці, якщо лежать в межах  $0,3 \leq q_{ij} \leq 1,0$  мм, та нулю, якщо  $q_{ij} < 0,3$  мм та  $q_{ij} > 1,0$  мм:

$$q_{71} = q_{72} = q_{74} = q_{75} = q_{76} = q_{77} = 1 \text{ та } q_{73} = 0.$$

Для показника «Зусилля розкриття губок» за нормативом не більше 9,8 Н відносні одиничні показники дорівнюють одиниці, якщо лежать в межах  $q_{ij} \leq 9,8$  Н, та нулю, якщо  $q_{ij} > 9,8$  Н:

$$q_{21} = q_{22} = q_{23} = q_{24} = q_{25} = q_{26} = q_{27} = 1.$$

Для показника «Шорсткість зовнішньої поверхні губок» за нормативом  $\leq 0,63$  мкм відносні одиничні показники дорівнюють одиниці, якщо лежать в межах  $q_{ij} \leq 0,63$  мкм, та нулю, якщо  $q_{ij} > 0,63$  мкм:

$$q_{31} = q_{32} = q_{33} = q_{34} = q_{35} = q_{37} = 1 \text{ та } q_{36} = 0.$$

Для показника «Висота упорів рукояток» за нормативом не менш 10 мм відносні одиничні показники дорівнюють одиниці, якщо лежать в межах  $10 \geq q_{ij}$  мм, та нулю, якщо  $q_{ij} < 10$  мм:

$$q_{51} = q_{52} = q_{53} = q_{54} = q_{55} = q_{56} = q_{57} = 1.$$

Для показника «Якість декоративного покриття» нормування проводиться за градацією. Отже, обчислення відносних показників виконується за формулою (18).

Для показника «Якість декоративного покриття» за нормативом 5 балів відносні одиничні показники є позитивними, тобто  $q_{6j} = Q_{6j}/Q_n$ :

$$q_{63} = q_{65} = \frac{5}{5} = 1; \quad q_{62} = q_{64} = q_{67} = \frac{3}{5} = 0,6; \quad q_{61} = q_{66} = \frac{4}{5} = 0,8.$$

Результати розрахунків одиничних відносних показників зводимо до табл.2.2.

Таблиця 2.2 - Відносні одиничні показники якості

Показники	Зразки виробу						
	1	2	3	4	5	6	7
$q_1$	1	1	1	1	0	1	1
$q_2$	1	1	1	1	1	1	1
$q_3$	1	1	1	1	1	0	1
$q_4$	1	1	0	1	0	1	1
$q_5$	1	1	1	1	1	1	1
$q_6$	0,8	0,6	1	0,6	1	0,8	0,6
$q_7$	1	1	0	1	1	1	1

Для наочності представлення отриманих результатів будемо діаграму відносних показників якості для сімох зразків (рис.1.1).

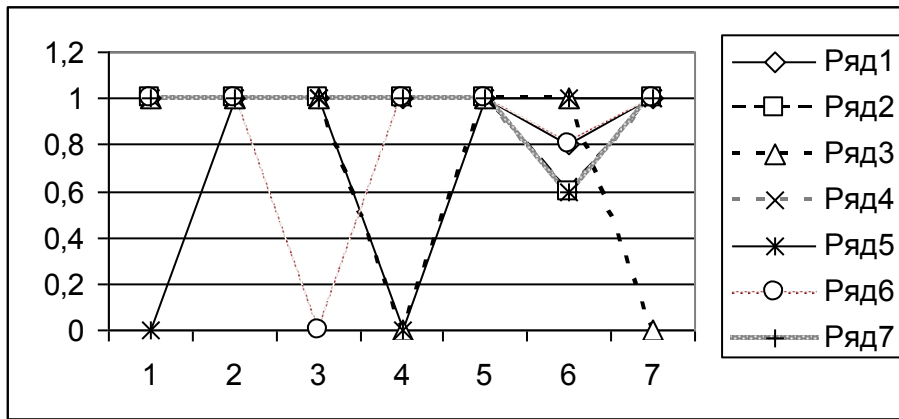


Рисунок 2.1 – Діаграма одиничних відносних показників якості пасаживів (термін «Ряд» дорівнює терміну «Зразок»)

Аналіз отриманих результатів та діаграми дозволяє визначити найгірші зразки, у котрих відносні одиничні показники дорівнюють нулю. Це третій, п'ятий та шостий зразки.

### 2.3 Комплексування одиничних показників виробу

Аналіз табл.2.2 відносних значень показників дозволяє зробити висновок, що для третього, п'ятого та шостого зразків комплексна оцінка якості не розраховується (ці зразки за одиничними показниками якості є несортною продукцією) за коефіцієнтом вето.

Розрахунок комплексних показників для інших зразків проводимо за допомогою табличного редактора Excel (табл.2.3 та 2.4, рис.1.3).

Таблиця 2.3 – Формули для розрахунку комплексних показників на аркуші редактора Excel (для сімох одиничних показників)

Середнє зважене	Формула
гармонійне	=ОКРУГЛ(1/(\$I\$3/B3+\$I\$4/B4+\$I\$5/B5+\$I\$6/B6+\$I\$7/B7+\$I\$8/B8+\$I\$9/B9));3)
геометричне	=ОКРУГЛ((B3^\$I\$3*B4^\$I\$4*B5^\$I\$5*B6^\$I\$6*B7^\$I\$7*B8^\$I\$8*B9^\$I\$9);3)
арифметичне	=ОКРУГЛ((B3*\$I\$3+B4*\$I\$4+B5*\$I\$5+B6*\$I\$6+B7*\$I\$7+B8*\$I\$8+B9*\$I\$9);3)
квадратичне	=ОКРУГЛ(КОРЕНЬ(\$I\$3*B3^2+\$I\$4*B4^2+\$I\$5*B5^2+\$I\$6*B6^2+\$I\$7*B7^2+\$I\$8*B8^2+\$I\$9*B9^2);3)

Таблиця 2.4 - Значення середніх зважених комплексних показників

Microsoft Excel - Raschet_7_показ									
Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Диаграмма Окно									
Область диа... fx									
	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І
1	Відносні показники	Зразки продукції							gi
2		1	2	3	4	5	6	7	
3	q1	1	1	1	1	0	1	1	0,2
4	q2	1	1	1	1	1	1	1	0,1
5	q3	1	1	1	1	1	0	1	0,1
6	q4	1	1	0	1	0	1	1	0,2
7	q5	1	1	1	1	1	1	1	0,2
8	q6	0,8	0,6	1	0,6	1	0,8	0,6	0,1
9	q7	1	1	0	1	1	1	1	0,2
10								КС	1
11									
12	Середнє зважене	1	2	3	4	5	6	7	
13	гармонійне	0,99	0,96		0,962			0,962	
14	геометричне	0,99	0,97		0,97			0,97	
15	арифметичне	0,99	0,98		0,976			0,976	
16	квадратичне	0,99	0,98		0,98			0,98	

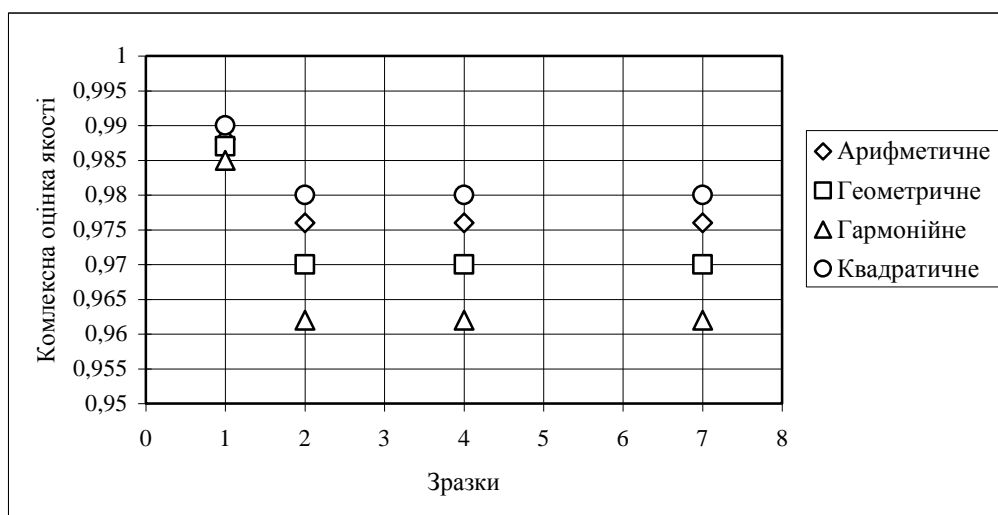


Рисунок 2.2 – Діаграма комплексної оцінки зразків

Отримані результати вказують на те, що найбільш ефективним є середнє квадратичне зважене, більше ефективним - середнє арифметичне, менш ефективним - середнє геометричне зважене, а найменш ефективним - середнє гармонійне зважене. Найкращим зразком є перший зразок, другий, четвертий та сьомий – рівної якості.

### 3 АНАЛІЗ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ВИРОБУ

Завдання. Проаналізувати можливість виходу підприємства на споживчий ринок з новою моделлю холодильника.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для оцінки конкурентоспроможності нової моделі холодильника

	Model	New	Liebherr	Nord	LG	Electrolux	
Технічні параметри	Об'єм холодильної камери, $см^3$	200	225	223	230	206	
	Об'єм морозильної камери, $см^3$	120	85	92	101	99	
	Температура морозильної камери, $^{\circ}C$	-20	-24	-22	-20	-18	
	Шум, $дБ$	42	40	39	42	41	
	Витрати електроенергії, $кВт$ за рік	305	281	274	338	245	
	Економічні параметри	Ціна, $грн$	4056	5200	4064	3224	3440
		Витрати на експлуатацію за рік, $грн$	73,2	67,4	81,1	58,8	65,8

Примітка. Холодильники відносяться до продукції споживчого призначення. Тому оцінка терміну служби повинна проводитися на основі відомостей про фактичні терміни служби аналогічних виробів, а також швидкості морального старіння товарів даного класу. В курсовому проекті розрахунок за економічними параметрами виконується на термін першого (гарантійного) року використання техніки (за експлуатаційні витрати приймаються витрати на електроенергію).

Використовувана в таблиці група параметрів характеризує виконання основних функцій виробу й деякі його технічні характеристики.

Для проведення аналізу конкурентоспроможності заданого зразка в якості базового приймаємо модель Elektrolux.

Оцінка конкурентоспроможності виконується шляхом зіставлення параметрів аналізованої продукції з параметрами бази порівняння.

Порівняння проводиться за групами технічних і економічних параметрів. При оцінці використовуються диференціальний і комплексний методи оцінки.

### 3.1 Диференціальний метод оцінки конкурентоспроможності

#### 3.1.1 Розрахунок одиничних показників за технічними параметрами

Для позитивних показників виконуємо розрахунок одиничного відносного показника конкурентоспроможності за формулою)  $q_i = \frac{Q_i}{Q_{i0}}$  :

Відносний показник за об'ємом холодильної камери:

$$q_N = \frac{200}{223} = 0,9; \quad q_L = \frac{225}{223} = 1; \quad q_{Nd} = \frac{230}{223} = 1,03; \quad q_{LG} = \frac{206}{223} = 0,9.$$

Відносний показник за об'ємом морозильної камери:

$$q_N = \frac{120}{92} = 1,3; \quad q_L = \frac{85}{92} = 0,92; \quad q_{Nd} = \frac{101}{92} = 1,1; \quad q_{LG} = \frac{99}{92} = 1,1.$$

Відносний показник за температурою морозильної камери:

$$q_N = \frac{-20}{-22} = 0,9; \quad q_L = \frac{-24}{-22} = 1,1; \quad q_{Nd} = \frac{-20}{-22} = 0,9; \quad q_{LG} = \frac{-18}{-22} = 0,8.$$

Для негативних показників виконуємо розрахунок одиничного відносного показника конкурентоспроможності за формулою  $q_i = \frac{Q_{i0}}{Q_i}$  :

Відносний показник за шумом:

$$q_N = \frac{39}{42} = 0,9; \quad q_L = \frac{39}{40} = 0,98; \quad q_{Nd} = \frac{39}{42} = 0,9; \quad q_{LG} = \frac{39}{41} = 0,95.$$

Відносний показник за витратами електроенергії:

$$q_N = \frac{274}{305} = 0,9; \quad q_L = \frac{274}{281} = 0,98; \quad q_{Nd} = \frac{274}{338} = 0,8; \quad q_{LG} = \frac{274}{245} = 1,1.$$

Зводимо всі одиничні відносні показники до табл. 2.2

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку відносних одиничних показників

	N	L	Nd	LG
q <sub>1</sub>	0,9	1	1,03	0,9
q <sub>2</sub>	1,3	0,92	1,1	1,1
q <sub>3</sub>	0,9	1,1	0,9	0,8
q <sub>4</sub>	0,9	0,98	0,9	0,95
q <sub>5</sub>	0,9	0,98	0,8	1,1

За отриманим даними будемо діаграму в Excel (рис.2.2).

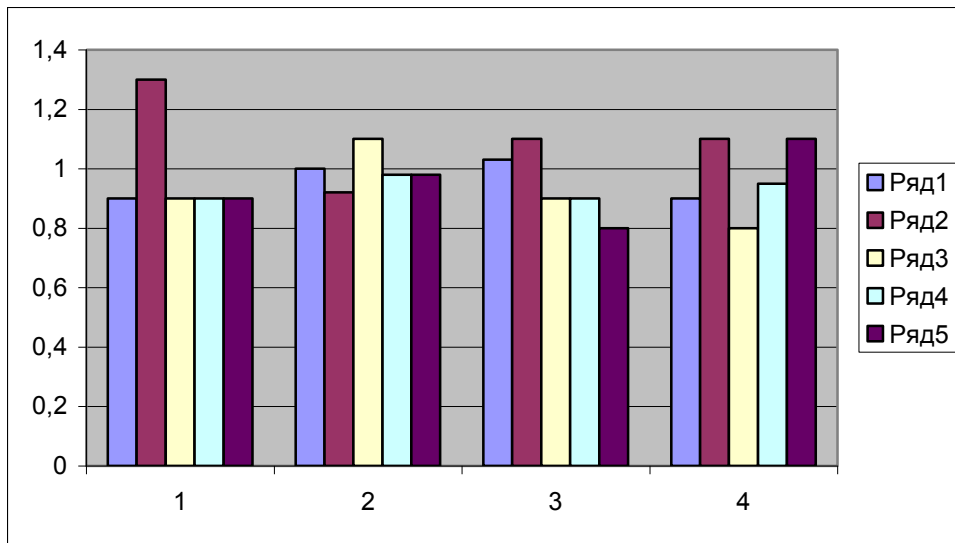


Рисунок 2.2 – Розподіл відносних одиничних показників якості холодильника за технічними параметрами

За отриманими показниками за технічними параметрами не можна точно визначити, яка з даних моделей є найбільш конкурентоспроможною, тому що одиничні показники для різних моделей найкращими виявляються різні показники.

### 3.1.2 Розрахунок одиничних показників за економічними параметрами

Ціна – це негативний показник, тому розрахунок одиничного відносного показника конкурентоспроможності виконуємо за формулою :  $q_i = \frac{Q_{i0}}{Q_i}$

Одиничні показники за економічними параметрами:

$$q_N = \frac{4064}{4056} = 1; \quad q_L = \frac{4064}{5200} = 0,78; \quad q_{Nd} = \frac{4064}{3224} = 1,26; \quad q_{LG} = \frac{4064}{3440} = 1,18.$$

За економічними параметрами можна визначити, що модель Nord більше конкурентоспроможна, тому що в неї найвищий коефіцієнт конкурентоспроможності.

Таким чином, диференціальний метод дозволяє лише констатувати факт конкурентоздатності аналізованої продукції або наявності в неї недоліків у порівнянні з товаром - аналогом. Він може використатися на всіх етапах життєвого циклу продукції, особливо при її порівнянні з гіпотетичним зразком.

Але він не враховує вплив на перевагу споживача при виборі товару вагомості кожного параметра та не дає однозначної відповіді, яка модель найкраща.

### 3.2 Комплексний метод оцінки конкурентоспроможності

Цей метод ґрунтується на застосуванні комплексних (групових, узагальнених і інтегральних) показників або зіставленні питомих корисних ефектів аналізованої продукції й зразка.

#### 3.2.1 Розрахунок групового показника за технічними параметрами

Цей розрахунок виконується за формулою (28):

для першої моделі:

$$I_{TIN} = 0,9 \cdot 0,175 + 1,3 \cdot 0,2 + (0,9) \cdot 0,2 + 0,9 \cdot 0,2 + 0,9 \cdot 0,225 = 0,62 ;$$

для другої моделі:

$$I_{TIL} = 1 \cdot 0,175 + 0,92 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,2 + 0,98 \cdot 0,2 + 0,98 \cdot 0,225 = 0,55 ;$$

для третьої моделі:

$$I_{TINd} = 1,03 \cdot 0,175 + 1,1 \cdot 0,2 + 0,9 \cdot 0,2 + 0,9 \cdot 0,2 + 0,8 \cdot 0,225 = 0,58 ;$$

для четвертої моделі:

$$I_{TILG} = 0,9 \cdot 0,175 + 1,1 \cdot 0,2 + 0,8 \cdot 0,2 + 0,95 \cdot 0,2 + 1,1 \cdot 0,225 = 0,66 .$$

#### 3.2.2 Розрахунок групового показника за економічними параметрами

Груповий показник розраховується за економічними параметрами за формулою (31):

для першої моделі:  $I_{EIN} = \frac{73,2 + 4056}{65,8 + 4064} = 0,99 ;$

для другої моделі:  $I_{EIL} = \frac{67,4 + 5200}{65,8 + 4064} = 1,2 ;$

для третьої моделі:  $I_{EINd} = \frac{81,1 + 3224}{65,8 + 4064} = 0,8 ;$

для четвертої моделі:  $I_{EILG} = \frac{58,8 + 3440}{65,8 + 4064} = 0,85 .$

### 3.2.3 Розрахунок інтегрального показника конкурентоспроможності

Розрахунок виконується за формулою (33):

Розрахунок інтегральних показників для порівнюваних моделей:

- для першої моделі:  $K_N = \frac{I_{TIN}}{I_{EIN}} = \frac{0,62}{0,99} = 0,63;$

- для другої моделі:  $K_L = \frac{I_{TIL}}{I_{EIL}} = \frac{0,55}{1,2} = 0,46;$

- для третьої моделі:  $K_{Nd} = \frac{I_{TINd}}{I_{EINd}} = \frac{0,58}{0,8} = 0,73;$

- для четвертої моделі:  $K_{LG} = \frac{I_{TILG}}{I_{EILG}} = \frac{0,66}{0,85} = 0,78.$

### 3.3 Аналіз результатів розрахунку

Отримані значення групових показників і інтегрального показника конкурентоздатності приводимо в табл. 2.3:

Таблиця 2.3 – Зведення результатів розрахунку за комплексним методом оцінки конкурентоспроможності

Показники	New	Liebherr	Nord	LG
Груповий показник за технічними параметрами	0,62	0,55	0,58	0,66
Груповий показник за економічними параметрами	0,99	1,2	0,8	0,85
Інтегральний показник конкурентоспроможності	0,63	0,46	0,73	0,78

За даними таблиці будемо стовпчасту гістограму (рис.2.3).

У результаті розрахованих групових показників за технічними параметрами холодильників модель LG найбільш конкурентоспроможна, тобто в цілому повніше задовольняє попит споживача, чим всі інші моделі, тому що груповий показник характеризує ступінь відповідності досліджуваного виробу відповідним потребам за всіма технічними параметрами найбільш за всіх наближається до зразка (модель Electrolux).

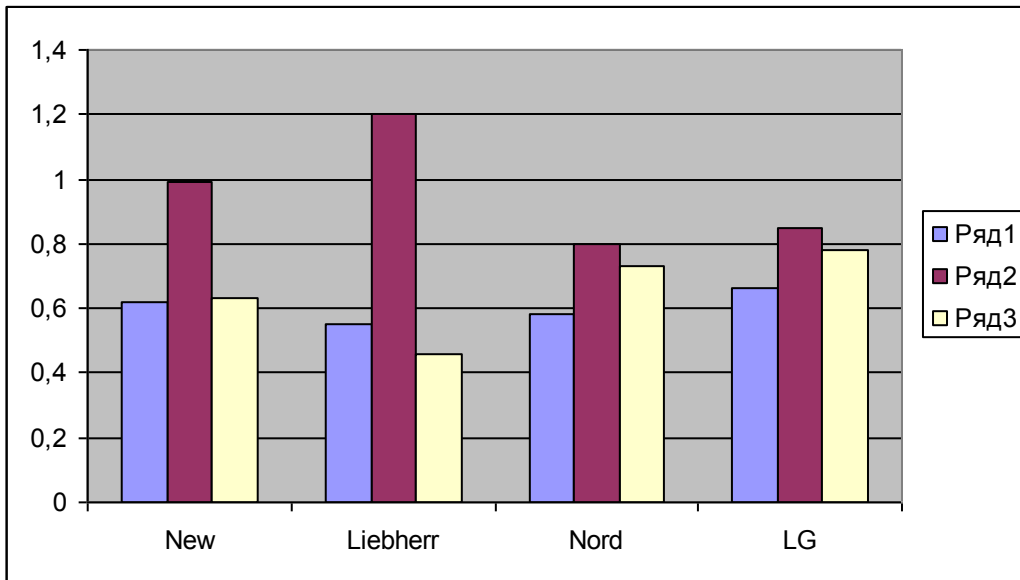


Рисунок 2.3 – Наочне представлення оцінки конкурентоспроможності оцінюваної моделі

(Ряд1 – груповий показник за технічними параметрами; Ряд2 - груповий показник за економічними параметрами; Ряд3 – інтегральний показник)

З отриманих розрахунків за економічними параметрами видно, що холодильник моделі Nord більше конкурентоспроможний із всіх інших моделей, тому що має найменший груповий показник, а це значить, що покупець буде з більшим задоволенням купувати цю модель, чим всі інші.

З розрахунків інтегрального показника конкурентоспроможності видно, що моделі уступають зразку (модель Electrolux) за конкурентоспроможністю, тому що в них інтегральний показник менше одиниці.

На базі отриманих результатів можна зробити висновок про нову модель впроваджуваного холодильника. Виходячи із отриманих коефіцієнтів: за технічними параметрами модель перебуває на другому місці, за економічними - на третьому, отже нова модель комбінує в собі якість вище за середню й вартість вище середньої. Таким чином, підвищити конкурентоспроможність нової моделі можна за рахунок зниження ціни на її придбання або за рахунок підвищення технічних параметрів.

## ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

### Завдання 1

Варіант завдання обирається за останньою цифрою залікової книжки (або за вказівкою викладача).

Визначити якість зразків заданого виробу.

Варіант 1 – Круги ельборові

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Період стійкості круга, <i>хв</i>	45	60	48	44	40	38	45
2. Шорсткість посадних поверхонь <i>Ra</i> , <i>мкм</i>	0,7	0,75	0,78	0,8	0,82	0,6	0,65
3. Неврівноваженість, <i>H</i>	0,5	0,498	0,498	0,51	0,52	0,485	0,49
4. Число сколів	2	2	1	0	2	3	1
5. Глибина сколов, <i>мм</i>	0,9	0,8	0,85	-	1,1	0,9	0,7
6. Довжина сколів, <i>мм</i>	2,0	1,8	1,8	-	1,75	2,2	1,6
7. Число раковин	3	3	2	2	2	-	1
8. Розмір раковин, <i>мм</i>	0,45	0,48	0,4	0,3	0,5	-	0,55
9. Ступінь твердості, <i>HRC</i>	70	72	74	76	79	69	68

Варіант 2 - Круглогубці

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Твердість робочих елементів губок, <i>HRC</i>	48	50,5	52	47,8	47,5	52	53,5
2. Зазор в шарнірі, <i>мм</i>	0,1	0,15	0,2	0,2	0,18	0,28	0,3
3. Зазор між робочими поверхнями губок, <i>мм</i>	0,75	0,8	0,6	0,63	0,67	0,77	0,8
4. Зусилля для повного розкриття губок, <i>H</i>	9,5	8,5	8,9	9,1	9,75	9,3	8,3
5. Зміщення торців губок, <i>мм</i>	0,15	0,11	0,14	0,17	0,18	0,21	0,2
6. Товщина захисно-декоративного покриття X9, <i>мкм</i>	8,7	9,0	8,9	9,2	9,1	8,8	8,6
7. Шорсткість бокових поверхонь <i>Ra</i> , <i>мкм</i>	10	12	8	6	12	12,5	11
8. Зовнішній вигляд	9	10	11	10	11	9	9
9. Ізоляція рукояток, <i>мА</i>	1,1	1,3	1,15	1,2	0,98	1,4	0,99

## Варіант 3 – Ножівки садові

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Довжина полотна, <i>мм</i>	265	270	275	280	260	278	262
2. Твердість робочої частини, <i>HRC</i>	48	46	54	49	50	52	52
3. Ріжучі властивості, <i>мм</i>	6	6,5	6,7	6,2	6	7	6,8
4. Шорсткість поверхні дерев'яних ручок <i>Ra, мкм</i>	40	40	20	20	63	63	40
5. Пружність пружини, <i>град</i>	17	10	14	16	12	10	15
6. Шорсткість поверхні полотна <i>Ra, мкм</i>	0,8	0,8	1,25	0,63	0,63	1,25	0,8
7. Зовнішній вигляд	3	3	2	4	4	5	6

## Варіант 4 – Лещата слюсарні

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Твердість губок, <i>HRC</i>	50	55	56	59	59	56	53
2. Довжина рукоятки, <i>мм</i>	260	260	250	270	250	250	270
3. Величина зазору між губками, <i>мм</i>	0,1	0,1	0,15	0,2	0,2	0,25	0,2
4. Зовнішній вигляд	7	7	6	9	8	7	7
5. Сила зажиму, <i>H</i>	2010	2000	1980	2000	2050	2040	2000
6. Шорсткість губок <i>Ra, мкм</i>	1,63	1,6	1,48	1,50	1,60	1,61	1,40
7. Товщина покриття, <i>мкм</i>	6	9	10	9	8	9	10
8. Дефекти поверхні	5	5	4	4	5	5	6
9. Плавність ходу, <i>Ra, мкм</i>	3,2	3,2	6,3	6,32	3,2	6,3	6,3

## Варіант 5 – Молоток слюсарний

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Твердість робочої поверхні, <i>HRC</i>	50,5	51	54	53	57	50,5	52,5
2. Розмір <i>l, мм</i>	250	250	249,5	250,1	250,3	250,2	249,8
3. Допуск симетричності вісі головки молотка, <i>мм</i>	0,3	0,25	0,2	0,29	0,28	0,3	0,26
4. Шорсткість <i>Ra, мкм</i>	3,0	3,1	3,0	3,2	3,2	3,5	3,3
5. Зовнішній вигляд	10	7	9	8	8	10	10
6. Захисно-декоративне покриття X9, <i>мкм</i>	7,0	9,0	8,3	7,5	6,0	9,0	9,1
7. Міцність з'єднання молотка, <i>H</i>	400	420	400	410	390	430	400

## Варіант 6 – Ножі садові

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Товщина захисного покриття, <i>мкм</i>	2,5	3,8	2,8	3,0	3,2	3,5	4,2
2. Товщина різальної кромки, <i>мкм</i>	2	9	10	9	9,5	11	10
3. Твердість пружини, <i>HRC</i>	42	43	45	44	44,5	46,5	43
4. Шорсткість робочих поверхонь <i>Ra, мкм</i>	0,80	0,95	1,1	1,25	1,20	0,90	1,0
5. Шорсткість зовнішніх поверхонь дерев'яних ручок	60	56	58,5	59	62	64	62
6. Розмір <i>d, мм</i>	12	13	14	15,0	15,2	14	14,5
7. Зовнішній вигляд	9	8	9	11	7	10	9

## Варіант 7 – Лещата ручні

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Розкриття губок, <i>мм</i>	148	148,5	148,9	150	147,5	148	148,2
2. Паралельність верхніх кромки робочих поверхонь губок, <i>мм</i>	0,09	0,095	0,08	0,11	0,10	0,09	0,095
3. Шорсткість рукоятки <i>Ra, мкм</i>	2,5	3	3,8	6,3	6,0	6,2	2,5
4. Міцність струбцини-ковадла, <i>Нм</i>	24,75	25	25,5	24,5	29,0	24,8	25,5
5. Декоративне покриття, <i>мкм</i>	8	7	6	7	8	9	7
6. Зовнішній вигляд	9	8	5	11	10	9	9

## Варіант 8 - Плоскогубці

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Твердість зажимних поверхонь, <i>HRC</i>	48	47	45	47,5	46	49,5	48
2. Сходимість кінців губок, <i>мм</i>	0,9	0,85	0,8	0,78	0,82	0,78	0,70
3. Зусилля при розкритті губок, <i>Н</i>	9,6	9,65	9,75	9,8	9,82	9,65	9,68
4. Рифлення на поверхнях губок, <i>мм</i>	1,2	1,1	1,3	0,85	0,9	0,93	1,0
5. Шорсткість <i>Ra, мкм</i>	0,8	0,9	1,2	1,2	1,6	1,6	1,2
6. Захисне покриття, товщина	9	9	9	8	7	8	9
7. Тривкість рукояток, <i>мм</i>	0,9	0,95	0,8	1,0	1,1	1,0	0,99
8. Зовнішній вигляд	6	5	4	4	5	5	3

## Варіант 9 - Пасатижі

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Твердість затискних поверхонь губок, <i>HRC</i>	43	47	46	41	49	48	40
2. Зусилля розкриття, <i>H</i>	0,5	0,8	0,6	0,3	0,8	1	0,9
3. Шорсткість зовнішньої поверхні губок <i>Ra</i> , <i>мкм</i>	0,4	0,63	0,63	0,4	0,4	0,8	0,63
4. Товщина ізоляції рукояток, <i>мм</i>	0,5	0,7	1,1	1,0	1,2	0,8	0,9
5. Висота упорів рукояток, <i>мм</i>	11	10	12	11	10	12	10
6. Якість декоративного покриття,	5	3	5	3	5	4	3
7. Рифлення на затискних поверхнях губок, <i>мм</i>	0,9	0,9	1,1	1,0	0,9	0,8	0,9

## Варіант 0 – Молоток слюсарний

Показники	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Зміщення вісі головки молотка, <i>мм</i>	0	0,5	1,2	0	1,5	2	2,5
2. Зовнішній вигляд	5	6	8	8	10	11	7
3. Шорсткість поверхні головки <i>Ra</i> , <i>мкм</i>	1,25	2,5	2,5	0,8	0,8	1,25	2,5
4. Міцність головки молотка, <i>HRC</i>	49	49	51	50	56	56	48
5. Відхилення від номінальної маси, <i>кг</i>	0,49	0,49	0,51	0,51	0,47	0,53	0,53
6. Довжина рукоятки молотка, <i>мм</i>	320	320	321	322	320	318	318
7. Шорсткість рукоятки молотка <i>Rz</i> , <i>мкм</i>	40	64	40	40	80	80	100

**Завдання 2**

Варіант завдання обирається за передостанньою цифрою залікової книжки (або за вказівкою викладача).

Проаналізувати можливість виходу підприємства на споживчий ринок з новою моделлю продукції.

## Варіант 1 - Посудомийна машина

Показники		New	Whirlpool	Beko	Indesit	Ardo
Технічні параметри	Кількість комплектів посуду	12	12	8	12	9
	Витрата води, л	21	19	14	16	13
	Кількість програм	3	4	5	3	4
	Шум, дБ	50	51	49	54	52
	Витрата електроенергії, кВт·ч	1,05	1,05	0,75	0,95	0,75
Економічні параметри	Ціна, грн	2736	3120	2440	2696	2576

## Варіант 2 - Холодильник

Показники		New	Liebherr	Electrolux	Nord	LG
Технічні параметри	Об'єм холодильної камери, см <sup>3</sup>	200	225	223	230	206
	Об'єм морозильної камери, см <sup>3</sup>	120	85	92	101	99
	Температура морозильної камери, °C	-20	-24	-22	-20	-18
	Шум, дБ	42	40	39	42	41
	Витрати електроенергії, кВт·ч	305	281	274	338	245
Економічні параметри	Ціна, грн	4056	5200	4064	3224	3440

## Варіант 3 - Телевізор

Показники		New	Samsung	Philips	LG	Orion
Технічні параметри	Яскравість екрана, $Kd / m^2$	450	450	500	500	500
	Контрастність	2500	5000	1200	5000	1000
	Кут огляду по горизонталі, <i>град</i>	176	178	178	160	160
	Потужність звука, <i>Вт</i>	12	20	10	10	20
	Споживана потужність, <i>Вт·ч</i>	90	80	100	120	130
Економічні параметри	Ціна, <i>грн</i>	4072	4496	4616	3968	3704

## Варіант 4 - Хлібопічка

Показники		New	Panasonic	Hitachi	LG	Clatronic
Технічні параметри	Потужність, <i>Вт</i>	580	680	500	550	650
	Час виготовлення хліба, <i>ч</i>	3,5	4	4	3,4	3,4
	Максимальна вага випічки, <i>кг</i>	1,125	1,25	1,0	0,95	1,0
	Температура на корпусі, $^{\circ}C$	26	28	21	24	26
	Витрати електроенергії на виготовлення, <i>кВт·ч</i>	0,389	0,392	0,413	0,287	0,333
Економічні параметри	Ціна, <i>грн</i>	648	768	680	608	760

## Варіант 5 – Тепловий вентилятор

Показники		New	Delonghi	Benatone	Philips	Orion
Технічні параметри	Потужність повітряного потоку, $m^3 / c$	2,5	2,6	3,0	3,8	3,1
	Продуктивність, $m^3 / хв$	1,9	1,62	1,94	2,28	2,32
	Вага, $кг$	1,21	1,41	1,52	1,3	1,46
	Шум, $дБ$	59	54	55	59	57
	Споживана потужність, $кВт \cdot ч$	1,19	1,75	1,9	1,99	1,96
Економічні параметри	Ціна, $грн$	152	160	168	216	176

## Варіант 6 - Ноутбук

Показники		New	Apple	Asus	LG	Samsung
Технічні параметри	Тактова частота, $ГГц$	1,4	1,66	1,8	1,5	1,6
	Об'єм пам'яті жорсткого диску, $Гб$	80	60	80	60	80
	Об'єм відеопам'яті, $Мб$	64	64	256	64	64
	Діагональ, $дюйм$	15,4	15	15,4	14	15,4
	Енерговитрати процесора, $кВт \cdot ч$	0,025	0,021	0,014	0,024	0,027
Економічні параметри	Ціна, $грн$	8200	7248	9304	6288	7872

## Варіант 7 - Принтер

Показники		New	Epson	Hewlett-Packard	Xerox	Canon
Технічні параметри	Швидкість друку, лист / хв	12	12	14	16	12
	Ресурс картриджа, стор	2500	2000	2500	3000	1500
	Об'єм пам'яті, Мб	8	13	8	8	2
	Шум, дБ	47	49	48	50	48
	Витрата електроенергії, кВт·ч	0,7	0,5	0,7	0,6	0,45
Економічні параметри	Ціна, грн	552	744	528	872	912

## Варіант 8 - Кондиціонер

Показники		New	Electrolux	Delonghi	LG	Saturn
Технічні параметри	Потужність на охолодження, кВт	2,5	4,6	2,345	2,1	2,06
	Потужність на підігрів, кВт	2,7	4,6	2,465	2,1	2,65
	Площа приміщення, м <sup>2</sup>	25	40	23	21	27
	Шум, дБ	37	37	35	36	40
	Витрата електроенергії, кВт·ч	0,98	1,1	0,85	0,7	0,0
Економічні параметри	Ціна, грн	3600	4880	4784	3256	2704

## Варіант 9 – Токарний верстат

Показники		New	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
Технічні параметри	Висота центрів, <i>мм</i>	315	540	270	270	310
	Максимальна кількість обертів, <i>об / хв</i>	1000	1400	1500	1000	1300
	Максимальна подача на оберт, <i>мм</i>	0,88	0,42	0,44	0,44	0,678
	Довжина оброблюваної деталі, <i>мм</i>	1500	1500	1000	1000	750
	Рівень шуму, <i>дБ</i>	30	38	36	32	34
Економічні параметри	Ціна, <i>тис.грн</i>	9	10	13	12	15

## Варіант 0 – Вантажний автомобіль

Показники		New	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
Технічні параметри	Вантажо-підйомність, <i>т</i>	7	7,5	7	8	7
	Максимальна швидкість, <i>км / годин</i>	100	100	130	120	160
	Річний фонд часу роботи, <i>годин</i>	5000	3500	3500	4000	3500
	Пробіг шин, <i>тис. · км</i>	500	550	500	450	400
	Пробіг при екстремому гальмуванні, <i>м</i>	20	17	25	20	17
Економічні параметри	Ціна, <i>тис.грн</i>	30	50	45	39	55

## ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсовий проект складається з текстової та графічної частин.

Текстова частина складається зі вступу, двох розділів основної частини, висновків та двох додатків.

Вступна частина містить такі структурні елементи: титульну сторінку, зміст та вступ.

В основній частині роботи необхідно викласти теоретичні відомості про кваліметрію, методи оцінки якості та методи визначення конкурентоспроможності продукції, розрахунки, необхідні для вирішення поставлених завдань, проаналізувати отримані результати для кожного завдання та дати висновки до курсового проекту в цілому.

В додатках розміщують методикку проведення експертизи, перевірку узгодженості думок експертів, обробку результатів експертизи.

Вимоги до оформлення текстової частини:

1. Курсовий проект повинен бути виконаний українською мовою комп'ютерним способом відповідно до стандарту про оформлення документів з використанням комп'ютерних засобів друку. Для підготовки і друкування курсового проекту рекомендується використовувати текстовий редактор Microsoft Word.

2. Робота оформлюється на аркушах форматом А4 (210x297 мм) із розрахунку не більше 40 рядків на сторінці (з висотою знаків не менше 1,8 мм). Розміри поля:, ліве - 25 мм, нижнє та верхнє – 20 мм, праве - 15 мм. Рекомендується: шрифт - Times New Roman, 14 пт; абзац - полуторна міжрядкова відстань, відступ першого рядка – 1,25 см.

3. Структурні елементи «ЗМІСТ», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ» не нумерують, а їх найменування є заголовками структурних елементів.

Розділи та підрозділи повинні мати заголовки. Пункти та підпункти можуть мати заголовки.

Структурні елементи та розділи повинні починатися з нової сторінки. Підрозділи бажано починати з нової сторінки. Слід намагатися, щоб сторінка,

яка передує початку нового структурного елемента, розділу або підрозділу була заповнена не менше ніж наполовину.

4. Ілюстрації необхідно розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання в роботі.

Ілюстрації нумеруються арабськими цифрами в межах розділу та вказуються «Рисунок», що разом з назвою ілюстрації (у разі необхідності) розміщується під рисунком.

5. Цифровий матеріал, як правило, оформлюють у вигляді таблиць. Таблицю слід розміщувати безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті. Слово «Таблиця» розміщується зліва над таблицею.

6. Діаграми та гістограми, що інтерпретують результати розрахунків, будуються за допомогою редактора Microsoft Excel. Пояснення до діаграм слід наводити безпосередньо під (або поряд з) діаграмою.

7. Формули та рівняння наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка, з полями знизу та зверху не менше одного рядка. Для набору формул у текстовому редакторі Microsoft Word рекомендується використовувати засіб Microsoft Equation з розміром основного шрифту - 14 пт.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера, розділених крапкою. Номер проставляється в круглих дужках на рівні формули в крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення символів і числових коефіцієнтів формул слід наводити безпосередньо під формулою, в тій самій послідовності, в якій вони надані в формулі.

Графічна частина може бути виконана у вигляді плакатів та креслень. Обсяг ілюстративного матеріалу - 3 листа формату A1 та 1 лист формату A2.

На плакати виносяться розрахунки, таблиці, рисунки, формули, діаграми, що необхідні для достатньо повного відображення основних положень, які виносяться на захист курсового проекту.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. (Основы кваліметрії). М.: Экономика, 1982. 256 с.
2. Андрианов. Ю.М., Суббето А.И. Кваліметрія в приборостроении и машиностроении. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. 215 с.
3. Боженко Л.І. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції / Боженко Л.І., Гутта О.Й. – Львів: Афіша, 2001 – 139с.
4. Кваліметрія: метод. указания по курсовой работе / сост. : А. А. Недбай, Н. В. Мерзликина. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 24 с. (Кваліметрія : УМКД № 104-2007 / рук.творч. колектива А. А. Недбай).
5. Кузнецов В. А., Ялунина Г. В. Основы метрологии: Учеб. пособие. М.: Изд-во стандартов, 1995. 280 с.
6. Недбай, А. А. Основы кваліметрії : учеб. пособие / А. А. Недбай, Н. В. Мерзликина. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 123 с. – (Кваліметрія : УМКД № 104-2007 / рук. творч. колектива А. А. Недбай).
7. Никифоров, А. Д. Управление качеством : учеб. пособие для вузов / А. Д. Никифоров. – 2-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2006. – 719 с.
8. Суббето А.И. Кваліметрія. СПб.: Изд-во Астероин, 2002. 288 с.
9. Федюкин, В. К. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции : учебник / В. К. Федюкин, В. Д. Дурнев, В. Г. Лебедев. – М. : Информационно-издательский дом «Филинь», Рилант, 2000. – 328 с.
10. Хамханова Д.Н. X 188 Теоретические основы обеспечения единства экспертных измерений. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 170 с.
11. Шепелев С.Н. Система качества и конкурентоспособность продукции. М. РИЦ «Татьянин день», 1993. 256 с.
12. Шишкин И.Ф. О коэффициенте конкордации // Мир измерений. 2006. № 1, С. 86 -88.
13. Шишкин И.Ф., Станякин В.М. Кваліметрія и управление качеством: Учеб. для вузов. М.: Изд-во ВЗПИ, 1992.
14. ISO 5495:1983. Сенсорный анализ. Методология. Метод парного сравнения.
15. ISO 6587:1988. Сенсорный анализ. Методология. Метод ранжирования.

## ЗМІСТ

МЕТА ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	3
ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ .....	5
1 Експертні методи знаходження вагових коефіцієнтів вагомості показників якості об'єкта .....	5
1.1 Метод ранжування .....	6
1.2 Метод попарного зіставлення .....	7
1.3 Метод подвійного попарного (повного) зіставлення .....	9
1.4 Визначення погодженості експертної групи .....	10
2 Розрахунок комплексних показників якості виробу .....	12
2.1 Вибір нормованих параметрів .....	13
2.2 Визначення відносних показників якості .....	13
2.3 Комплексування одиничних показників виробу .....	16
3 Аналіз конкурентоспроможності виробу .....	17
3.2 Диференціальний метод оцінки конкурентоспроможності .....	18
3.3 Комплексний метод оцінки конкурентоспроможності .....	19
ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	22
1 Експертні методи знаходження вагових коефіцієнтів вагомості показників якості об'єкта .....	22
1.1 Метод ранжування .....	22
1.2 Метод попарного зіставлення .....	24
1.3 Метод подвійного попарного (повного) зіставлення .....	27
1.4 Визначення погодженості експертної групи .....	30
2 Визначення якісного зразка продукції за комплексними показниками якості виробу .....	33
2.1 Вибір нормованих параметрів .....	33
2.2 Розрахунок відносних показників якості об'єкту .....	33
2.3 Комплексування одиничних показників виробу .....	36
3 Аналіз конкурентоспроможності виробу .....	38
3.1 Диференціальний метод оцінки конкурентоспроможності .....	39
3.2 Комплексний метод оцінки конкурентоспроможності .....	41
3.3 Аналіз результатів розрахунку .....	42
ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ .....	44
ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....	53
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	55

Навчальне видання

Методичні вказівки  
до виконання курсового проекту  
з дисципліни «Кваліметрія, управління якістю, сертифікація  
та конкурентоспроможність продукції»  
для студентів спеціальності «Якість, стандартизація та сертифікація»

Укладач: ЗУБКОВА Ніна Вікторівна

Відповідальний за випуск А.І.Грабченко  
Роботу до виконання рекомендував О.М.Шелковой

В авторській редакції

План 2009.

Підп. до друку 08.09.10 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний. Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman / Ум. друк. арк. 2,6 . Обл.-вид.арк. 3,2. Наклад 50 примірників. Зам № 11/78. Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 116 від 10.07.2000 р.

---

Друкарня «СтильИздат», 61022, м. Харків, майдан Свободи, 7