

## РОЗДІЛ1. ОЦІНКА ЯКОСТІ РЕА

### Лекція 1. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РЕА

- 1 Основні поняття і терміни
- 2 Показники якості

#### *1 Основні поняття і терміни*

Кваліметрія - наукова галузь, яка об'єднує методи кількісної оцінки якості різних об'єктів. Об'єктами кваліметрії можуть бути будь-які об'єкти, до яких застосовано поняття «якість».

Об'єктами кваліметрії є:

1. Виробничий процес, технологічний процес, технологічна система або її елементи (технологічний комплекс, технологічне обладнання та ін.)
2. Продукція.
  - 2.1. Виріб (машинобудування, легкої промисловості і т. п.).
  - 2.2. Матеріал.
  - 2.3. Продукт (хімічний, біологічний та ін.)
3. Послуга (організації, населенню, окремій особі), робота,
4. Інтелектуальний продукт.
  - 4.1. Технологічний метод.
  - 4.2. Програмний продукт.
  - 4.3. Науковий продукт (концепція, методика і т. п.).
  - 4.4. Інші нематеріальні продукти (організаційна система, схема, карта і т. п.).

Основні поняття і положення в галузі оцінки та забезпечення якості продукції та послуг, що застосовуються в міжнародній та вітчизняній практиці, визначаються документами міжнародних організацій ISO та IEC і Держстандарту України.

**Якість** - сукупність характеристик об'єкта, що відносяться до його здатності задовольнити встановлені і передбачувані потреби.

Якість характеризується показниками.

І в метрології і в кваліметрії застосовується поняття параметр. У

метрології під параметром розуміється *фізична величина*, що розглядається як найбільш важлива для характеристики оцінюваного об'єкта. У кваліметрії під параметром продукції розуміється *кількісна характеристика* одного з властивостей призначення продукції. Як правило, серед цих параметрів може бути обраний головний параметр, в основному визначає її призначення, наприклад, опір резистора, ємність конденсатора, вантажопідйомність вантажного автомобіля. Цей параметр є основою параметричного ряду продукції - сукупності одиниць продукції одного виду, що відрізняються один від одного чисельними значеннями головного параметра, окремим випадком параметричного ряду є типорозмірний ряд продукції - сукупність одиниць продукції одного виду, що відрізняються один від одного чисельними значеннями головного параметра, яким є геометрична характеристика продукції (лінійна, об'ємна або площа перетину), наприклад, ряд довжин цвяхів, ряд обсягів склотари, ряд площ перетину круглого прокату.

Спільним для метрології і для кваліметрії є поняття шкали.

У метрології шкала - це частина відлікового пристрою засоби вимірювань, що представляє собою упорядкований ряд відміток, відповідних послідовному ряду значень величини, разом зі пов'язаної з ними нумерацією. Тобто це частина засоби вимірювання. У кваліметрії поняття шкала використовується в математичному сенсі, тобто як метод оцінювання і зіставлення властивостей різних об'єктів. Різняться три види кваліметричних шкал: шкала порядку, шкала інтервалів і шкала відносин.

*Шкала порядку* - це такий метод оцінювання, при якому оцінювані параметри, показники, або інші об'єкти оцінювання розташовуються в порядку збільшення або зменшення значення параметра (показника) або властивостей об'єкта, причому спосіб визначення порядку розташування не пов'язаний з якою-небудь чисельною характеристикою оцінюваних об'єктів. Класичним прикладом оцінювання із застосуванням шкали порядку є оцінювання твердості мінералів на основі шкали Мооса. Шкала Мооса

відносної твердості мінералів складається з 10 еталонів твердості: тальк - 1, гіпс - 2, кальцит - 3, флюорит - 4, апатит - 5, ортоклаз - 6, кварц - 7, топаз - 8, корунд - 9, алмаз - 10. Відносна твердість визначається шляхом дряпання еталоном шкали Мооса поверхні об'єкта випробувань. Якщо еталон, який має твердість  $n$ ,  $n = 1, 2, \dots, 10$ , дряпає досліджуваний зразок, а досліджуваний зразок дряпає еталон з твердістю  $n - 1$ , то твердість мінералу приймається рівної  $(n - 1)$ , 5. У розглянутому прикладі оцінювання у шкалі порядку обумовлено тим фактом, що для оцінювання досліджуваного властивості не існує методу, який дозволяє здійснити оцінку у встановлених одиницях виміру.

Тому в цьому випадку для отримання має сенс оцінки необхідно створити певну шкалу, аналогічну шкалою Мооса.

*Шкала інтервалів* - це такий метод оцінювання, при якому істотною характеристикою є різниця між значеннями оцінюваних параметрів, яка може бути виражена числом встановлених у цій шкалі одиниць. При цьому початок відліку може бути встановлено довільно. Прикладом шкали інтервалів може служити шкала температур Цельсія. У шкалі Цельсія за початок відліку прийнята температура танення льоду. Інтервал між температурою танення льоду і температурою кипіння води розбитий на 100 рівних інтервалів - градусів. За допомогою цієї одиниці вся шкала Цельсія розбита на градуси у позитивному і в негативному напрямках. У температурній шкалі Реомюра прийнята інша одиниця виміру. У цій шкалі інтервал між температурою танення льоду і температурою кипіння води розбитий на 80 інтервалів, внаслідок чого градус Реомюра більше градуси Цельсія. У температурній шкалі Фаренгейта цей же інтервал розбитий на 180 інтервалів, внаслідок чого градус Фаренгейта менше градуси Цельсія. У шкалі Фаренгейта, на відміну від шкал Цельсія і Реомюра встановлено інший початок відліку - воно зрушене на 32 градуси в негативну сторону.

*Шкала відносин* - це такий метод оцінювання, при якому використовується одиниця вимірювання, і, отже, величина оцінюваного

параметра може бути представлена у вигляді

$$Q = gN$$

де  $Q$  - величина оцінюваного параметра,

$g$  - одиниця виміру,

$N$  - позитивне дійсне число, що є кількісною характеристикою цього параметра.

У шкалі порядку можливі логічні операції, але неможливі арифметичні дії. Якщо значення параметра продукції, що вимірюється в шкалі порядку, у першого виду продукції більше, ніж у другого, а у третього більше, ніж у першого, то можна зробити висновок про те, що значення цього параметра у третього виду продукції більше, ніж у другого. Проте в обох випадках не можна сказати наскільки більше. Це можна зробити, якщо для вимірювання параметра може бути застосована шкала інтервалів. На отградуированной шкалою може бути визначена різниця між якими двома значеннями параметра. Але як в шкалі інтервалів, так і, тим більше, в шкалі порядку не можна визначити, у скільки разів значення одного параметра більше, ніж значення іншого параметра. Це можна зробити, якщо для оцінки параметра використовується шкала відносин. В цьому сенсі ця шкала є найбільш досконалою, в ній можливі всі арифметичні дії. Слід зазначити, що шкала відносин застосовна до більшості параметрів, що представляють собою фізичні величини: розмір, вага, щільність, сила, напруга, частота і пр.

Шкала, в якій вимірюється той чи інший показник якості, повинна враховуватися при оцінюванні рівня якості продукції.

## *2 Показник якості продукції*

**Показник якості продукції** - кількісна характеристика одного або декількох властивостей продукції, що складають її якість.

**Одиничний показник якості продукції** - показник якості продукції, що характеризує один з її властивостей.

**Комплексний показник якості продукції** - показник якості продукції,

що характеризує декілька її властивостей.

Залежно від властивостей, що характеризуються, можна виділити кілька груп показників якості.

Показники якості виробу												
Виробнича група					Споживча група							
Призначення	технологічності				патентно-правові показники	надійності			ергономічні	естетичні		
	трудомісткості виготовлення	трудомісткості підготовки виробу до функціонування	матеріаломісткість	стандартизації та уніфікації		інші показники	довговічності	безвідмовності			збережності	ремонтотпридатності
	Технологічного рівня											
Економічні	капіталовкладення у виробництво виробу				Економічні	капіталовкладення, пов'язані з експлуатацією виробу						
	собівартість та оптова ціна виробу					собівартість одиниці роботи, що виконується виробом						
	рентабельність					продуктивність праці						

**1. Показники технічного ефекту (призначення)** - показники, що характеризують корисний ефект від експлуатації (використання) продукції за призначенням і обумовлюють область її застосування. Серед показників призначення можна виділити класифікаційні, тобто показники, які, будучи по суті функціональними, що характеризують технічну ефективність, не використовуються для порівняльної оцінки якості, так як вони призначені

тільки для характеристики області їх застосування. На основі цих показників формується типорозмірний або параметричний ряд цього виду продукції, тобто сукупність дискретних значень показника, виражених в однакових одиницях фізичних величин і побудованих у певній закономірності. Аналогічне призначення мають конструктивні показники, такі, як колія коліс, база, довжина, ширина, висота автомобіля. Таку ж подвійну роль виконують показники складу і структури, що застосовуються для характеристики якості продукції металургійної, хімічної, харчової та інших галузей промисловості.

**2. Показники надійності.** Для характеристики показників надійності необхідно попередньо розглянути ряд понять.

*Надійність* - властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення його параметрів. Надійність є комплексною властивістю, що у залежності від призначення об'єкта та умов його застосування може включати безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність та зберігаємість чи певні поєднання цих властивостей.

*Безвідмовність* - властивість об'єкта безупинно зберігати працездатний стан протягом деякого часу.

*Працездатний стан, працездатність* - стан об'єкта, при якому його параметри перебувають у встановлених допусках.

*Відмова* - подія, що полягає у порушенні працездатного стану.

Безвідмовність об'єкта, що не ремонтується, характеризується тривалістю часу від початку роботи до відмови, що представляє собою деяку випадкову величину. Тому як показники безвідмовності використовуються характеристики випадкової величини - середнє напрацювання до відмови, ймовірність безвідмовної роботи та інші.

Математичною моделлю експлуатації виробу, що ремонтується, може служити потік відмов. Тому як показники безвідмовності виробів, що ремонтується, використовуються характеристики випадкових потоків - параметр потоку відмов, напрацювання на відмову.

*Ремонтпридатність* - властивість об'єкта, що полягає в

пристосованості до підтримання та відновлення робочого стану.

Для характеристики ремонтпридатності застосовується середня тривалість (трудомісткість, вартість) ремонту.

Для спільної характеристики двох властивостей - безвідмовності та ремонтпридатності - використовуються коефіцієнт готовності і коефіцієнт технічного використання. *Коефіцієнт готовності* - це ймовірність того, що об'єкт опиниться в працездатному стані в довільний момент часу, коли може знадобитися його застосування за призначенням. *Коефіцієнт технічного використання* - це відношення математичного очікування сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані за деякий період до суми математичних очікувань сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані за деякий період до суми математичних очікувань часу перебування об'єкта в працездатному стані, простоїв, обумовлених технічним обслуговуванням і ремонтом за той же період.

*Збереженість* - властивість об'єкта зберігати працездатність при зберіганні і транспортуванні або в перервах між використанням за призначенням. Для характеристики збереженості можуть використовуватися ті ж показники, які використовуються для характеристики безвідмовності, але стосовно режиму зберігання, а не роботи.

*Довговічність* - властивість об'єкта, що полягає в його здатності не «досягати граничного стану протягом деякого часу або напрацювання при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту. Показником довговічності служить середній ресурс, тобто середній час роботи до досягнення граничного стану. Іншим показником довговічності є середній термін служби - календарний час до досягнення граничного стану.

**3. Показники економного використання ресурсів** - це показники, що характеризують витрата матеріальних ресурсів при виготовленні та експлуатації продукції: маса виробу; витрата палива на одиницю корисної дії; число операторів, які обслуговують агрегат.

**4. Ергономічні показники** - показники, що характеризують якість

продукції з точки зору пристосованості її до експлуатації (використання) людиною.

Їх можна розділити на три групи:

- антропометричні показники характеризують продукцію з точки зору розмірів і форм людського тіла. Приклади таких показників - висота сидіння водія в кабіні автомобіля, кут нахилу спинки сидіння, відстані до важелів управління;
- фізіологічні показники характеризують продукцію з точки зору силових можливостей людини, можливостей його органів почуттів - зору, слуху. Наприклад, зусилля на рукоятці механізму, на кермовому колесі, різноманітності інформації на датчиках;
- гігієнічні показники характеризують гігієнічні властивості продукції - рівень шуму, вібрацій, випромінювань, температура, вологість, запиленість.

**5. Естетичні показники** - показники, що характеризують естетичні властивості - раціональність форми, цілісність композиції. Для виробів побутового призначення це товарний вигляд, відповідність моді. Естетичні показники, як правило, оцінюються в балах, їх контроль здійснюється спеціальними експертними комісіями.

**6. Екологічні показники** характеризують рівень шкідливих дій на природу при експлуатації або споживанні продукції. Ці дії проявляються у вигляді шкідливих викидів в атмосферу, забруднення води і землі. Приклад такого показника - зміст вуглекислого газу у вихлопних газах автомобіля.

**7. Показники безпеки продукції** характеризують безпеку обслуговуючого персоналу і сполучених об'єктів при зверненні і експлуатації або споживанні. Наприклад, час спрацьовування захисту від короткого замикання, міцність кабіни автомобіля, стійкість трактора, призначеного для використання в гористій місцевості.



## Лекція 2. ОЦІНКА РІВНЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

1. Оцінка рівня якості продукції
2. Ситуація оцінки
3. Технологія експертної оцінки
4. Основні методи оцінки рівня якості

### *1. Оцінка рівня якості продукції*

Під оцінкою рівня якості продукції розуміється результат оцінювання, тобто зіставлення показників якості оцінюваної продукції з базовими значеннями.

Ця оцінка може бути представлена в кількісній і якісній формі.

У кількісній формі оцінка виражається одним числом, яке представляє собою значення комплексного показника якості, що відображає певну сукупність властивостей продукції.

У якісній формі оцінка представляється у вигляді твердження про те чи відповідає продукція за сукупністю властивостей рівню вимог певного ринку, перевершує їх або поступається їм.

**Базовими значеннями** є показники, обрані для порівняння. Як правило, це показники аналогів продукції. **Аналог** - це продукція, що має подібне функціональне призначення.

При проведенні оцінки розрізняють класифікаційні, обмежувальні та оціночні показники.

*Класифікаційні показники* характеризують призначення та сферу застосування даного виду продукції. За значеннями цих показників підбирають групу аналогів оцінюваної продукції.

До класифікаційним показників відносяться:

1) показники, що встановлюють параметричний ряд типорозмірів продукції (наприклад, ємність ковша екскаватора, вантажопідйомність автомобіля, чистота хімічного продукту і т. п.);

2) показники наявності додаткових пристроїв або властивостей

продукції (годинник з календарем, годинники пило волого захисні; продукт очищений і т. п.);

3) показники, що визначають клас продукції або групу її споживачів (радіоприймач автомобільний, фотоапарат аматорський, годинники чоловічі і т. п.);

4) показники виконання продукції, що визначають область або умови її застосування (наприклад, тропічне виконання, апаратура для роботи під водою, в умовах випромінювань і т. п.).

*Обмежувальні показники* - це показники безпеки і екологічності, значення яких повинні відповідати вимогам міжнародних та вітчизняних стандартів, інших нормативних актів, наприклад, законів.

*Оціночні показники* характеризують властивості продукції, пов'язані з її здатністю задовольняти певні потреби, і використовуються для зіставлення зразків продукції.

До оціночними показниками можуть бути віднесені:

- показники, що визначають функціональну придатність продукції задовольняти задані потреби (наприклад, показники призначення, надійності, ергономічності, естетичності);
- показники, що визначають матеріальні витрати ресурсів, при створенні і застосуванні продукції на формування, забезпечення та реалізацію її якості (наприклад, показники ресурсоспоживання при виробництві або експлуатації продукції).

Кожен оціночний показник характеризується напрямком його впливу на якість продукції: якщо підвищенню якості продукції відповідає збільшення значень показників, то їх називають «позитивними», якщо зменшення - «негативними».

## *2. Ситуація оцінки*

Оцінка рівня якості здійснюється для прийняття рішення:

1) про розробку або модернізації продукції, а якщо це рішення прийнято, то для вибору варіанту при розробці нової або модернізованої

продукції;

2) про вихід на конкретний ринок.

Залежно від мети оцінювання продукції в групу аналогів включають:

- перспективні зразки, надходження яких на ринок прогнозується на період випуску продукції;
- реальні зразки, які реалізуються на ринку на момент оцінювання продукції.

Значення показників перспективних зразків беруться з проспектів фірм або прогнозуються на основі патентних досліджень, аналізу тенденцій зміни значень показників, оцінювання термінів реалізації перспективних технічних рішень, спрямованих на поліпшення показників якості даного виду продукції.

Значення показників реальних зразків встановлюють за наявною на них документації або за результатами випробувань.

Під оцінкою якості розуміється оцінка відповідності продукції вимогам, що містяться в документації на неї.

Оцінювання рівня якості продукції повинен передувати вибір показників якості, за якими здійснюється оцінювання.

### *3. Технологія експертної оцінки*

Цей вибір може бути здійснений тільки експертним методом. Експертними методами вирішуються й інші завдання кваліметрії.

Таку назву методів обумовлено тим, що вони ґрунтуються на використанні даних та думок експертів.

Експерт за якістю продукції (експерт) - кваліфікований фахівець, що відповідає вимогам професійної і кваліметричної компетентності, зацікавленості в участі в роботі експертної комісії, діловитості та об'єктивності.

Судження експерта про якість продукції (судження експерта) - відповідь експерта на поставлене запитання про якість продукції, виражений

у кількісній або якісній форма.

Експертна оцінка якості продукції - характеристика якості продукції, отримана з використанням експертних методів оцінювання якості продукції.

Експертні методи самостійно та спільно з методами, заснованими на вимірюваннях або розрахунках, застосовуються для вирішення наступних завдань:

- 1) оцінювання показників з допомогою органів чуття (органолептично);
- 2) визначення номенклатури показників якості;
- 3) визначення коефіцієнтів вагомості показників;
- 4) вибір базових зразків для оцінки рівня якості.

Експертне оцінювання здійснюють експертні комісії, які включають в себе робочі групи.

Експертна комісія з оцінювання якості продукції - сукупність фахівців, організованих для експертного оцінювання якості продукції.

Для отримання суджень експертів використовуються методи опитування.

Опитування експерта з якості продукції (опитування) - процес виявлення експертних суджень за якістю продукції.

Методи опитування експертів діляться на груповий та індивідуальний. При *груповому методі* спільно опитується вся група або її частину. При *індивідуальному методі* здійснюється опитування кожного експерта окремо.

Для експертного оцінювання якості продукції як правило використовуються шкали з непарним числом градацій, в яких є середній рівень.

При експертному методі оцінку рівня якості або показника тієї чи іншої властивості продукції визначають в безрозмірних одиницях. У випадку, якщо результат оцінки (експертного виміру) якості експерти представляють у вигляді рангового ряду, то чисельне визначення оцінок експертів полягає в наступному:

1. Всі об'єкти оцінки (вироби, властивості) нумеруються довільно.

2. Експерти ранжують об'єкти за шкалою порядку
3. Ряди ранжування об'єктів, складені експертами, зіставляються.
4. Визначаються суми рангів кожного з об'єктів експертної оцінки.
5. На підставі отриманих сум рангів будують узагальнений ряд ранжування.
6. Розраховуються коефіцієнти вагомості.

Приклад. Нехай п'ять експертів про сім об'єктах експертизи Q склали наступні ряди ранжування за зростаючою шкалою порядку:

експерт № 1 - Q5 Q3 Q2 Q1 Q6 Q4 Q7,

експерт № 2 - Q5 Q3 Q2 Q6 Q4 Q1 Q7;

експерт № 3 - Q3 Q2 Q5 Q1 Q6 Q4 Q7;

експерт № 4 - Q5 Q3 Q2 Q1 Q4 Q6 Q7;

експерт № 5 - Q5 Q3 Q1 Q2 Q6 Q4 Q7.

Місце об'єкта в ряду ранжування називається його рангом. Чисельне значення рангу в ряду шкали зростання порядку збільшується від 1 до  $m$  ( $m$  - кількість оцінюваних об'єктів). У даному прикладі  $m = 7$ .

Визначимо суми рангів кожного з об'єктів:

$$Q1 = 4 + 6 + 4 + 4 + 3 = 21;$$

$$Q2 = 3 + 3 + 2 + 3 + 4 = 15;$$

$$Q3 = 2 + 2 + 1 + 2 + 2 = 9;$$

$$Q4 = 6 + 5 + 6 + 5 + 6 = 28;$$

$$Q5 = 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 7;$$

$$Q6 = 5 + 4 + 5 + 6 + 5 = 25;$$

$$Q7 = 7 + 7 + 7 + 7 + 7 = 35.$$

Будуємо узагальнений ряд ранжування:

Q5 Q3 Q2 Q1 Q6 Q4 Q7

Узагальнені експертні оцінки якості аналізованих об'єктів експертизи, тобто коефіцієнти їх вагомості, розраховуються за формулою:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij}}{\sum_{i=1, j=1}^{n,m} Q_{ij}}$$

де  $n$  - кількість експертів;

$m$  - число оцінюваних показників;

$Q_{ij}$  - коефіцієнт вагомості  $j$  його показника в рангах (бали), який дав  $i$  експерт.

Розрахунки за цією формулою дають такі результати:

$$\alpha_1 = \frac{21}{140} = 0,15; \quad \alpha_2 = \frac{15}{140} = 0,11;$$

$$\alpha_3 = \frac{9}{140} = 0,06; \quad \alpha_4 = \frac{28}{140} = 0,2;$$

$$\alpha_5 = \frac{7}{140} = 0,05; \quad \alpha_6 = \frac{25}{140} = 0,18; \quad \alpha_7 = \frac{21}{140} = 0,15;$$

Аналізуючи отримані експертним методом оцінки якості, можна не тільки вказати, який об'єкт краще або гірше за інших, але і на скільки.

Якщо ж ранжирування об'єктів за їх якістю здійснювати в табличній формі, то зіставлення і розрахунки чисельних значень експертних оцінок проводяться за наступною методикою.

По-перше, складається таблиця, за якою кожен експерт здійснює зіставлення та оцінку аналізованих об'єктів. При цьому кожен  $i$ -й об'єкт зіставляється з іншими  $j$ -ми об'єктами порівняння. Якщо при попарному зіставленні  $i$ -й об'єкт визнається якісніше  $j$ -го, то це позначається цифрою 1, протилежна оцінка позначається -1, а об'єкти з рівною якістю відзначаються в таблиці цифрою 0.

У такому випадку таблиця зіставлення оцінок одного експерта, наприклад, шести об'єктів дослідження наведена у таблиці 1.

З таблиці 1 видно, що кращі оцінки даного експерта отримали об'єкти № 5 і № 1. Причому найкращим в даному випадку є об'єкт № 5.

Дані про переваги всіх експертів групи додаються і розраховуються узагальнені переваги одних об'єктів над іншими, тобто експертний показник

якості об'єкта у вигляді його частоти переваг.

Таблиця 1 –Зіставлення оцінок

об'єкт <i>i</i>	об'єкт <i>j</i>						Разом
	1	2	3	4	5	6	
1	0	1	-1	1	-1	1	1
2	-1	0	-1	0	-1	1	-2
3	1	1	0	-1	-1	-1	-1
4	-1	0	1	0	-1	-1	-2
5	1	1	1	1	0	1	5
6	-1	-1	1	1	-1	0	-1

Частота переваги ( $F_{ij}$ ) знаходиться як частка від ділення всіх переваг даного об'єкта на можливу кількість переваг:

$$F_{ij} = \frac{N}{n},$$

де  $N$  - число переваг експертів;  $n$  - число експертів.

Вагомість показника для даного випадку має вигляд:

$$a_{ij} = \frac{F_{ij}}{C} \times n,$$

де  $F_{ij}$  - частота переваги  $i$  експертом  $j$  його об'єкта експертизи;

$$C = \frac{m(m-1)}{2},$$

$C$  - загальна кількість врахованих оцінок, що пов'язана з числом об'єктів експертизи  $m$ .

Нехай число об'єктів оцінювання сім'ю експертами дорівнює 6:  $N_1 = 4$ ,  $N_2 = 3$ ,  $N_3 = 5$ ,  $N_4 = 0$ ,  $N_5 = 1$ ,  $N_6 = 2$ . Тоді частоти переваг кожного об'єкта такі:

$$F_{i1} = \frac{4}{7} = 0,57; F_{i2} = \frac{3}{7} = 0,43; F_{i3} = \frac{5}{7} = 0,71;$$

$$F_{i4} = \frac{0}{7} = 0; F_{i5} = \frac{1}{7} = 0,14; F_{i6} = \frac{2}{7} = 0,29;$$

Загальне число позитивних оцінок

$$C = \frac{6(6 - 1)}{2} = 15,$$

Отже, вагомість кожного з шести об'єктів експертизи на загальну думку всіх семи експертів буде мати такі значення:

$$\alpha_1 = \frac{0.57}{15} \times 7 = 0,27; \quad \alpha_2 = \frac{0.43}{15} \times 7 = 0,20;$$

$$\alpha_3 = \frac{0.71}{15} \times 7 = 0,33; \quad \alpha_4 = \frac{0}{15} \times 7 = 0;$$

$$\alpha_5 = \frac{0.14}{15} \times 7 = 0,06; \quad \alpha_6 = \frac{0.29}{15} \times 7 = 0,14;$$

Сума всіх показників вагомості якості об'єктів дослідження повинна дорівнювати 1.

$$\sum_{j=1}^m g_j = 0,27 + 0,20 + 0,33 + 0,06 + 0,14 = 1$$

При експертизі якості продукції найбільш часто використовують бальні оцінки, які даються безпосередньо експертами або виходять в результаті формалізації процесу оцінки. Ця формалізація буває евристичної або експериментальною.

Найбільш бажаними є шкали з п'ятьма і сім'ю градаціями якості за оцінюваному властивості, причому кількість градацій може збігатися (варіант 1) або не співпадати (варіант 2) з кількістю балів.

### **Варіант 1**

<b>Градація</b>	<b>Бали</b>	<b>Якісна оцінка</b>
<b>5</b>	<b>5</b>	Відмінна якість
<b>4</b>	<b>4</b>	Хороша якість
<b>3</b>	<b>3</b>	Середня якість
<b>2</b>	<b>2</b>	Погана якість
<b>1</b>	<b>1</b>	Дуже погана якість



## Варіант 2

Градація	Бали	Якісна оцінка
7	100	Дуже висока якість
6	85	Відмінна якість
5	70	Вище середнього якість
4	55	Середня якість
3	40	Нижче середнього якість
2	25	Низька якість
1	10	Дуже низька якість

Одним з найбільш часто вживаних результатів обробки є середній бал, який визначається за формулою:

$$m_i = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n},$$

$a_i$  - бальна оцінка оцінюється властивості  $i$  м експертом,

$n$  - кількість експертів, що беруть участь в оцінці якості продукції.

### 4. Основні методи оцінки рівня якості

**Диференціальний метод** оцінки полягає в тому, що значення показників продукції, що оцінюється, порівнюються з базовими.

Є показники якості продукції, що оцінюється –  $X_1, X_2 \dots, X_p$  та відповідні показники якості базового зразка  $X_{1б}, X_{2б} \dots X_{рб}$ . Для зіставлення показників диференціальним методом обчислюють значення відносних показників якості продукції за формулами:

$$q_i = X_i / X_{iб} \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

$$q_i = X_{iб} / X_i \quad (2)$$

де  $X_i$  - значення  $i$ -го показника якості оцінюваної продукції;  $X_{iб}$  - значення  $i$ -го базового показника;  $p$  - кількість розглянутих показників якості продукції.

Залежно від характеру показника якості вибирають ту або іншу із цих формул. Для «позитивних» показників, зі збільшенням значень яких якість підвищується, вибирають формулу (1), а для «негативних» показників, зі збільшенням значень яких якість продукції знижується, вибирають формулу (2).

При використанні диференціального методу можна не обчислювати значення відносних показників  $q_i$ . Досить фіксувати результат зіставлення за кожним  $i$ -м показником в якісній формі: продукція за  $i$ -м показником перевершує базовий зразок, відповідає чи поступається йому. В результаті зіставлення показників диференціальним методом, можуть бути сформульовані наступні результати оцінювання в якісній формі:

- рівень якості продукції, що оцінюється вище рівня базового зразка, якщо всі значення  $q_i \geq 1$ , причому хоча б одне значення  $q_i > 1$  (тобто продукція за всіма показниками не поступається базовому зразку і хоча б по одному краще);
- рівень якості продукції, що оцінюється, дорівнює рівню базового зразка, якщо всі значення  $q_i = 1$  (тобто продукція за всіма показниками відповідає базовому зразку);
- рівень якості продукції, що оцінюється, нижче рівня базового зразка, якщо всі значення  $q_i < 1$ , причому хоча б одне значення набагато менше одиниці:  $q_i < 1$  (тобто продукція за всіма показниками не перевершує базовий зразок і хоча б по одному показнику поступається йому).

У випадках, коли частина значень відносних показників якості  $q_i > 1$ , а частина  $q_i < 1$  (тобто продукція за одними показниками перевершує базовий зразок, а за іншими поступається йому), диференціальний метод не дає результату. У цьому випадку можна застосувати комплексний метод.

Першою різновидом цього методу є **використання головного показника**, тобто показника, який може, на думку експертів, в основному охарактеризувати якість виробу.

Другий різновидом є **метод середньозваженого показника**.

Показники оцінюваної продукції і аналогів нормуються діленням відповідного показника на максимальне значення. Середній зважений показник будується як залежність, аргументами якої є показники якості  $X_i$  та параметри їх вагомості  $m_i$ .

$$Q = \prod_{i=1}^p (m_i q_i),$$

де  $\prod_{i=1}^p$  - сума, добуток або інша функція аргументів з номерами  $i = 1, 2, \dots, p$ .

Як показники  $q_i$  в формулу входять відносні значення  $q_i = X_i / X_{iб}$  показників.

Параметри вагомості  $m_i$  є безрозмірними величинами, що задовольняють умові:

$$\sum_{i=1}^n m_i = 1.$$

Якщо  $\prod_{i=1}^p$  є сума, то середній зважений показник дорівнює:

$$Q = \sum_{i=1}^n m_i q_i$$

Третьою різновидом комплексного методу є метод **інтегрального показника**.

Інтегральний показник якості  $J$  - це техніко-економічний показник якості продукції, заснований на зіставленні сумарного корисного ефекту  $E$  від експлуатації або споживання продукції та сумарних витрат  $Z$  на створення і експлуатацію або споживання продукції

$$J = E / Z = E / (Z_c + Z_e),$$

де сумарний корисний ефект  $E$  за термін служби продукції виражається в натуральній чи грошовій формі, а сумарні витрати  $Z = Z_c + Z_e$  виражаються в грошовій формі ( $Z_c$  - капітальні витрати на створення (покупку) продукції,  $Z_e$  - сума поточних витрат на експлуатацію або споживання продукції за термін її служби).

При використанні комплексних показників оцінка є числом, тому

висновок про порівняльну оцінку очевидний: продукція, що оцінюється, відповідає рівню якості, який визначається даною групою аналогів, якщо

$$K_{\min} \leq K_{\text{ОП}} \leq K_{\max},$$

де  $K_{\text{ОП}}$  - комплексний показник якості продукції, що оцінюється.

$K_{\min}$   $K_{\max}$  - мінімальне і максимальне значення комплексного показника якості аналогів.

Якщо  $K_{\text{ОП}} < K_{\min}$  - то продукція, що оцінюється, уступає рівню якості даної групи аналогів, якщо  $K_{\text{ОП}} > K_{\max}$  - то краще його.

З урахуванням сказаного вище можуть бути сформульовані основні правила, якими слід керуватися при розробці методики оцінки рівня якості.

1. Якість об'єкта характеризується набором показників  $X_1, X_2 \dots X_n$ .

2. Рівень якості продукції оцінюється на основі зіставлення її з аналогами за сукупністю показників. Відносна оцінка якості продукції, отримана в результаті порівняння значень показників її якості з базовими значеннями відповідних показників називається рівнем якості продукції.

3. За базові приймають значення показників якості так званих базових зразків продукції. Базові зразки - це аналоги продукції, що представляють передові науково-технічні досягнення в розвитку даного виду продукції. Рівень якості можна розглядати і оцінювати в різних аспектах: функціональної придатності, надійності, безпеки, технологічності, захисту навколишнього середовища, споживання ресурсів і т. п.

4. Результати оцінки рівня якості, а також конкурентоспроможності об'єктів (технологічних систем, продукції, послуг, інтелектуальних продуктів) можуть служити для внутрішнього використання на підприємстві при вирішенні завдань загального керівництва якістю, з метою:

- маркетингу, вивчення ринків збуту продукції;
- обґрунтування вимог, які закладаються у технічне завдання (ТЗ) на розробку продукції і нормативну документацію;
- вибору варіанту при розробці нової або модернізованої продукції;
- прийняття рішення про постановку продукції на виробництво;

- вибору постачальників сировини, матеріалів і комплектуючих виробів;
- формування пропозицій але експорту та імпорту продукції;
- обґрунтування доцільності заміни або зняття продукції з виробництва;
- обґрунтування доцільності заміни або зняття продукції з виробництва;
- обґрунтування доцільності добровільної сертифікації продукції.

5. Процедура оцінювання рівня якості будь-якого об'єкта включає наступні загальні для всіх методів етапи:

- вибір номенклатури показників якості, необхідних для оцінки об'єктів даного виду;
- формування групи аналогів оцінюваних об'єктів і встановлення значень їх показників якості;
- визначення сукупності базових значень показників якості;
- зіставлення показників якості оцінюваних об'єктів з їх базовими значеннями;
- формування оцінки як результату оцінювання;
- оформлення висновку щодо результатів оцінки.

6. Номенклатура показників, які обирають для оцінювання рівня якості, повинна забезпечувати отримання оцінки в аспектах, які відповідають цілям оцінювання, і прийматися однаковою для всіх аналогів і оцінюваних об'єктів (технологій, продукції, послуг, інтелектуальних продуктів).

Вибір номенклатури показників проводиться з урахуванням показників, зазначених у таких документах:

- міжнародних стандартах (ІСО, МЕК, СЕК ООН та інших);
- національних зарубіжних і вітчизняних стандартах;
- документації на поставку продукції;
- каталогах, проспектах і стандартах фірм-виробників даного виду продукції;
- патентної та кон'юнктурно-економічної документації;
- стандартах СПКП.

7. Розрізняють класифікаційні, оціночні та обмежувальні показники.

За значеннями класифікаційних показників підбирають групу аналогів оцінюваної продукції (або будь-якого іншого об'єкта).

Оціночні показники характеризують властивості продукції, пов'язані з її здатністю задовольняти певні потреби, і використовуються для зіставлення зразків продукції при оцінці рівня якості.

Кожен оціночний показник характеризується напрямком його впливу на якість продукції: підвищення якості відповідає збільшенню значень одних, так званих «позитивних», показників і зменшення інших - «негативних».

Обмежувальні показники виділяються залежно від характеру розв'язуваної задачі і цілі оцінювання і використовуються в якості обмежень.

8. Групу аналогів формують з метою визначення рівня вимог, що пред'являються до об'єктів даного виду на певному ринку. Всі аналоги і оцінювана продукція повинні мати значення класифікаційних показників, що визначають їх приналежність до однієї групи.

Залежно від мети оцінювання продукції в групу аналогів включають перспективні зразки, надходження яких на ринок прогнозується і реальні зразки, які реалізуються на ринку на момент оцінювання.

9. Базові значення показників визначають за сукупністю значень показників якості аналогів. Застосовуються два способи визначення цих значень:

- виділення базових зразків;
- обчислення теоретичних базових значень.

Як базові зразки виділяють кращі, гірші або типові зразки з групи аналогів в залежності від мети оцінювання. У різних методах оцінювання використовуються різні принципи і правила виділення базових зразків; у ряді методів як базові зразки використовуються всі аналоги оцінюваної продукції.

Теоретичні базові значення показників визначають розрахунковим шляхом за сукупністю значень показників якості аналогів. У різних методах

використовують різні принципи розрахунків; у найпростішому випадку за базові вибирають найкращі значення показників.

При визначенні базових значень слід враховувати взаємозв'язок різних показників якості даного виду продукції. Якщо перший спосіб визначення базових значень завжди задовольняє цій умові, то другий вимагає спеціального його розгляду.

10. Основним принципом оцінювання рівня якості продукції є зіставлення сукупності значень показників оцінюваної продукції з сукупністю базових значень цих показників.

У різних методах оцінювання використовують різні правила такого зіставлення. У ряді методів проводиться попарне зіставлення оцінюваних і базових зразків продукції за відповідними показниками якості, в інших методах таке зіставлення в явному вигляді не проводиться, а сукупність показників продукції зіставляється з деякою теоретично побудованою сукупністю їх базових значень.

11. Результат зіставлення формулюють у кількісній або якісній формі.

12. За результатами зіставлення значень сукупності показників продукції з їх базовими значеннями формують результат оцінювання - оцінку рівня якості продукції в цілому або в окремих аспектах. Цю оцінку представляють в кількісній або якісній формі.

У кількісній формі оцінка виражається одним числом, яке розглядається як значення комплексного показника якості, що відображає певну сукупність властивостей продукції.

У якісній формі оцінка представляється у вигляді твердження про те, чи відповідає в цілому продукція по розглянутій сукупності властивостей рівню вимог певного ринку, перевершує їх або ж поступається їм. Оцінка рівня якості є важливим елементом при оцінці конкурентоспроможності продукції. Під конкурентоспроможністю розуміється здатність продукції зайняти і утримати позицію на конкретному ринку в розглянутий період при конкуренції з іншими товарами аналогічного призначення.