

## Тема 12: Методи прогнозування, планування і оцінювання рівня якості продукції та праці.

### 12.1 Прогнозування і планування рівня якості продукції.

### 12.2 Оцінювання технічного рівня якості продукції.

### 12.3 Оцінювання рівня якості продукції одного виду та різнорідної продукції.

### 12.4 Оцінювання рівня якості продукції на стадіях її виготовлення й експлуатації.

### 12.5 Оцінювання рівня якості й ефективності праці.

Будь-яка організація може успішно діяти лише в умовах чіткого прогнозування рівня якості продукції та планування його поліпшення.

***Прогнозування якості продукції — це науково обґрунтована інформація про рівень якості продукції в майбутньому.***

Цінність прогнозування якості продукції має дві сторони:

- **якісну** — пізнання природи еволюції об'єкта, тенденцій його розвитку, швидкості, часових і просторових зон його змінення, можливого виникнення несприятливих ситуацій, підсилювання або послаблення впливів різних факторів. Ця якісна інформація прогнозу має велике значення для управління об'єктом і обґрунтування прийняття стратегічних рішень організаціями, які будуть виробляти прогнозовану продукцію;
- **кількісну** — імовірнісні дані прогнозу про очікуваний рівень якості в часі надають організації інформацію, за допомогою якої можна заздалегідь провести розрахунки капітальних вкладень, матеріальних засобів та інші заходи щодо забезпечення очікуваного рівня якості продукції. Залежно від тривалості прогнозованого періоду прогнози розрізняються:

короткотермінові — до 5 років;

середньотермінові — 5—15 років;

довготермінові — понад 15 років.

Глибина ретроспективного аналізу інформації про об'єкт залежить від тривалості прогнозованого періоду: чим більша глибина прогнозу, тим більший обирається термін для аналізу витка об'єкта в минулому.

Власне точність прогнозу не може перевищувати точності вихідної інформації за однакових умов прогноз буде тим точнішим, чим коротший прогнозований період.

Вважається, що ретроспективний період має перевищувати прогнозований приблизно в 2—3 рази. Наприклад, для середньотермінового прогнозу на 10 років за ретроспективний приймається період 30 років, для прогнозу на 15 років періодом минулого розвитку приймаються 45 років.

Однак для довготермінових прогнозів із глибиною прогнозування 20—30 років ретроспективний період зменшується у зв'язку з постійним зростанням темпів науково-технічного прогресу.

*Дані прогнозу, отримані у процесі дослідження, мають, як правило, імовірнісний характер* і укладаються в деякому діапазоні, ширина якого буває різною для різних прогнозів залежно від глибини прогнозування, складності об'єкта прогнозування, повноти залученої для аналізу інформації, точності і надійності використовуваних методів прогнозування. Прогноз завжди відносний: він має відповідати на питання, чого варто чекати, якщо відома певна сукупність факторів і відомі умови проходження юних процесів.

Прогнозована величина, як правило, розраховується в різних варіантах: яри ситуації, яка складається сприятливо — високий рівень, при несприятливій ситуації — низький рівень, і найімовірніший прогноз — середній рівень (середня арифметична величина між високим і

низьким рівнем).

Коливання залежать від комплексу прийнятих допущень. Розриви між середнім рівнем і крайніми рівнями не повинні розглядатися як границі можливих помилок: вони вказують на різні напрямки, за якими може розвиватися якість продукції.

*Залежно від цільового призначення прогнози класифікуються на такі:*

*дослідні* — базуються на вивченні об'єктивної реальності, на дослідженні тенденцій і закономірностей її розвитку, об'єктивно оцінюють можливості та перспективні напрямки змінення об'єкта прогнозування. Дослідний прогноз передбачає найбільш ймовірний шлях розвитку в часі та просторі тих чи інших подій. Іншими словами, такий прогноз будується на припущенні, що змінен-и об'єкта прогнозування в часі і просторі буде проходити в напрямках, які склалися раніше, і без втручання людини у процес еволюції;

*програмні* — опираючись на дані дослідного прогнозу, формулюють програму можливих шляхів, заходів і умов для досягнення мети і рішення завдань, вибирають такі варіанти еволюції об'єкта, які найкоротшим шляхом приводять до поставленої мети.

В нашому випадку обирається оптимальний варіант підвищення якості продукції до встановленого терміну, виявляються при цьому "вузькі" місця і ті нові проблеми, які необхідно вирішити, щоб вплинути на еволюцію об'єкта в потрібному напрямку.

Програмний прогноз, по суті, нагадує план: в ньому так як і у плані велика увага приділяється активному впливові людини на природний хід розвитку об'єкта прогнозування.

Під час прогнозування рівня якості продукції використовується системний підхід, при цьому якість, як об'єкт прогнозу, становить замкнуту систему, яка складається з підсистем: "Потреба"; "Проект"; "Виробництво"; "Реалізація продукції".

***Підсистема "Потреба" має за мету визначення кількісного обсягу прогнозованої продукції.***

На цій стадії в результаті маркетингових досліджень ринку визначається соціальна доцільність прогнозованої продукції, виявляється конкретний її споживач, його стать, вік, професія, національність. При цьому важливе значення для правильного розрахунку потреб має виявлення саме конкретного споживача продукції, тому що розрахунок на споживача "взагалі" має значний ступінь невизначеності і це позбавляє прогноз практичного змісту,

Якщо встановлено конкретних споживачів продукції, то для розрахунку приблизного обсягу потреб необхідно:

провести аналіз кількісного зростання споживачів за ретроспективний період;  
встановити змінення частки споживачів щодо кількості населення в минулому;  
виявити взаємозв'язки між зростанням кількості споживачів і зміненням попиту на прогнозований вид продукції;  
виявити основні тенденції попиту на прогнозовану продукцію;  
розрахувати кількість конкретних споживачів на кінець прогнозованого періоду.

Знаючи конкретного споживача майбутньої продукції, можна з певною долею ймовірності виявити контури перспективних вимог до об'єкта прогнозу. Але необхідно мати на увазі, що визначення якісної сторони потреб є складнішим завданням, ніж підрахунок кількісної сторони, тому що не завжди щастить точно "виміряти" факти, які проаналізовано.

***Підсистема "Проект" передбачає розроблення прогнозу проектного рішення нового якісного рівня продукції на основі аналізу основних факторів науково-технічного прогресу, які впливають на змінення якісного рівня продукції.***

При цьому на основі аналізу нових наукових відкриттів, винаходів, патентів і проектно-конструкторських робіт виявляється новий теоретично можливий якісний рівень виробу на прогнозований період.

Для цього необхідно виявити нові технічні ідеї, нові інженерні принципи і методи, які вже розроблено в наукових лабораторіях і які мають отримати в прогнозований період практичне використання в конструкціях. Такий аналіз дає змогу виявити можливість розроблення нового

конструктивного рішення прогнозованої продукції, використання нових конструктивних матеріалів, нових технологічних методів виготовлення продукції.

На особливу увагу заслуговує аналіз патентної інформації, яка випереджає всі інші види інформації про винаходи на 3—5 років. Використання патентів для прогнозу ґрунтується на тому положенні, що й технічні ідеї, які сьогодні закладено в патенти, через 6—8 років будуть реалізовані на практиці, а ще через 7—8 років ці ідеї перейдуть у серійне виробництво.

***Підсистема "Виробництво" передбачає дослідження факторів науково-технічного прогресу, які впливають на змінення якісного рівня продукції у процесі її виготовлення і на основі отриманих даних розроблення прогнозу виробництва продукції.***

При цьому проводиться аналіз тенденцій розвитку технологій виробництва прогнозованої продукції і виявлення можливості використання нових технологічних процесів. Залежно від виду і складності промислової продукції аналізом має охоплюватися і минулий період розвитку (10—15 років тому назад), і сучасний період не тільки реально існуючої технології, а й вже розробленої у проектах на основі нових патентів і винаходів.

Аналіз розвитку технології виготовлення певного виду продукції необхідно зіставити з розвитком тих галузей техніки, від яких безпосередньо залежить її технічний рівень, оцінивши значимість для прогнозованого виробництва характерних для промислових виробничих тенденцій:

прагнення до створення неперервних технологічних процесів — поточних ліній, конвеєрів, суміщення операцій тощо;

перехід від створення систем комплексної механізації виробничих процесів до створення систем автоматів;

прагнення до зниження собівартості продукції;

прагнення до зниження відносного споживання енергії та матеріалів на одиницю продукції;

- прагнення до широкого використання типових і уніфікованих конструкцій, вузлів і деталей;

- прагнення до використання нових матеріалів, напівфабрикатів із по-І лишеними фізико-механічними властивостями.

Вказані тенденції це лише загальний фон розвитку техніки масового виробництва, з яким варто пов'язувати конкретний аналіз технології прогнозованої галузі.

***Підсистема "Реалізація продукції" є останньою ланкою у схемі прогно-ування рівня якості продукції, яка охоплює фактори і умови, що впливають на якість продукції у процесі переміщення. від заводських воріт до споживача. Її завдання — зробити прогноз змінення якісного рівня готової продукції, але шляхом її переходу/ від виробника до споживача.***

При цьому проводиться аналіз розвитку тари і пакувальних засобів прогнозованої продукції з метою виявити:

- основні тенденції змінення форми тарифу — використання різних пакувальних матеріалів;

визначаються мінімально і максимально можливі терміни зберігання продукції на складах залежно від віддаленості зон реалізації продукції;

виявляються можливі наслідки впливу різниці кліматичних умов на якість продукції в різних географічних зонах.

Розробляється також прогноз (оптимістичний і песимістичний) часу на доставку готової продукції засобами транспорту. Для цього досліджуються:

екологічно найбільш ефектні засоби транспорту залежно від віддаленості зон реалізації продукції;

основні тенденції науково-технічного прогресу у вибраних засобах транспорту з метою визначення ймовірності швидкості доставки продукції залежно від прогресу транспортних засобів на кінець прогнозованого періоду;

проводиться приблизний розрахунок часу на транспортування продукції з урахуванням виявлених факторів у кінці прогнозованого періоду. Оперативність реалізації продукції залежить також від інформативності готової

продукції — своєчасної поінформованості споживачів про основні якісні дані продукції. У зв'язку з цим необхідно дослідити фактори, які викликають потребу в розробленні спеціальних ярликів, написів, що інформують споживача про склад продукції та її правильну експлуатацію. Мають бути та кож враховані тенденції розвитку реклами, роль якої постійно зростає.

Сфера торгівлі для багатьох товарів широкого вжитку — це останній етап у русі продукції до споживача, тому в ній необхідно проводити аналіз факторів, які знижують якісний рівень продукції у процесі підготовки її до реалізації.

Сферою торгівлі методологічна схема розроблення прогнозів замикається на споживачеві, з якого було розпочато дослідження.

Цей зворотний зв'язок між споживачем і готовою продукцією, замкнутий через людину, не переривається в часі. Через нього споживач постійно отримує інформацію про якісний рівень виготовлення в різні періоди часу продукції, зіставляє якість спожитої продукції з умовами її споживання і з урахуванням цих змін формує нові вимоги до якості продукції.

Дію зворотного зв'язку необхідно враховувати при розробленні середньо-термінових і особливо довготермінових прогнозів.

Прогнозуючи рівень якості продукції, використовують різні методи, які можуть бути об'єднані у три групи:

**методи екстраполяції**, які включають три види — екстраполяцію даних про розміри параметрів об'єкта прогнозування, екстраполяцію оціночних функціональних характеристик, екстраполяцію системних і структурних характеристик;

**методи експертних оцінок**, які включають два види — індивідуальні експертні оцінки та колективні експертні оцінки;

**методи моделювання**, які включають три види — логічні моделі-образи, математичні моделі, інформаційні моделі.

На цьому етапі розвитку наукової прогностики в галузі якості продукції в основному використовуються методи прогнозування перших двох груп.

Дані прогнозу поліпшення якості продукції становлять наукову основу планування поліпшення якості продукції, в якому терміни виробництва нової продукції та обсяг капітальних вкладень встановлюються з урахуванням прогностичних даних.

**Планування поліпшення рівня якості продукції в організації має передбачати такі конкретні завдання:**

розроблення й освоєння нових виробів, якість яких перевищує кращі вітчизняні та зарубіжні аналоги;

підвищення рівня якості виготовлення продукції;

поліпшення якості виготовлення продукції.

При розробленні завдань і заходів щодо поліпшення якості продукції проводиться техніко-економічне обґрунтування можливості і доцільності їх здійснення на основі:

вивчення й аналізу потреб та вимог до якості продукції з урахуванням їх розвитку;

оцінювання рівня якості продукції;

виявлення й аналізу дефектів виготовлених виробів;

відповідності їх рівня якості умовам споживання;

визначення найсуттєвіших недоліків за даними звітності про якість продукції;

лабораторних і стендових випробувань;

вимог споживачів;

даних про рекламації та брак;

технічного контролю, перевірок відповідності виготовлених виробів вищим стандартам;

порівняння їхніх характеристик якості з кращими вітчизняними і зарубіжними зразками;

визначення економічної ефективності і вибору перспективних та ефективних напрямків поліпшення якості продукції.

План поліпшення рівня якості продукції на підприємстві передбачає:

створення й освоєння виробництва нових виробів, значення показників якості яких перевищують кращі вітчизняні і зарубіжні аналоги або відповідають їм;

підготовку продукції до сертифікації;

постійне поліпшення характеристик якості виготовлених виробів і впровадження системи заходів щодо поліпшення якості виготовлення продукції, попередження браку і рекламацій;

4) своєчасну заміну і зняття з виробництва застарілих виробів; 5) розроблення і впровадження нових прогресивних стандартів, розширення використання уніфікованих виробів, вузлів і деталей.

При плануванні поліпшення рівня якості продукції розробляються:

дослідні та конструкторські заходи щодо поліпшення характеристик якості продукції;

заходи щодо впровадження прогресивних технологічних процесів, машин і обладнання, які забезпечують поліпшення якості продукції;

вимоги щодо поліпшення рівня якості комплектуючих вузлів, деталей і матеріалів, які пред'являються постачальниками;

замовлення науково-дослідним, проектним і конструкторським організаціям проведення наукових досліджень і конструкторських робіт щодо поліпшення якості виробів;

заходи щодо поліпшення технічної документації;

регламент контролю за дотриманням технологічної дисципліни;

заходи щодо забезпечення процесу виробництва контрольно-вимірювальними приладами і випробувальним обладнанням;

заходи щодо впровадження і суворого дотримання стандартів, уніфікації виробів і забезпечення високоякісного їх виготовлення, попередження браку, рекламацій і дефектів.

Для всіх розроблених заходів встановлюються терміни виконання і виконавці.

### **Загальні відомості про оцінювання рівня якості продукції**

***Оцінювання рівня якості продукції здійснюється на таких стадіях її життєвого циклу:***

маркетингу та вивчення ринку;

проектування та розроблення;

виробництва;

експлуатації або споживання.

***На стадії маркетингу та вивчення ринку*** виконуються такі види робіт з оцінювання рівня якості продукції:

встановлення класу і групи продукції;

визначення умов використання продукції;

встановлення вимог споживачів, у т. ч. і вимог зарубіжних ринків.

***На стадії проектування та розроблення продукції*** виконуються такі види робіт з її оцінювання:

вибір і обґрунтування номенклатури показників, які визначають технічний рівень продукції;

виявлення кращих вітчизняних і зарубіжних аналогів промислово освоєної продукції та вибір базового зразка;

вибір на основі використання патентної документації кращих технічних рішень і встановлення характеристик показників, які визначають оптимальний рівень якості продукції;

визначення числових характеристик показників якості оцінюваної про

дукції та базового зразка;

вибір методу оцінювання технічного рівня якості продукції;

отримання результату оцінювання і прийняття рішення;

встановлення вимог до якості продукції та нормування характеристик показників у нормативній документації.

*На стадії **виробництва продукції*** виконуються такі види робіт з її оцінювання:

встановлення обсягу, періодичності, методів і засобів контролю якості і випробувань продукції;

визначення фактичних характеристик показників якості продукції за результатами контролю і випробувань;

статистична оцінка рівня якості продукції;

оцінювання рівня якості виготовлення продукції за показниками ефективності;

отримання результатів оцінювання і прийняття рішень.

*На стадії **експлуатації або споживання*** продукції виконуються такі види робіт з її оцінювання:

встановлення умов експлуатації або споживання продукції;

- встановлення способу збирання і отримання інформації про рівень якості продукції в експлуатації чи споживанні;

визначення фактичних характеристик показників рівня якості продукції за результатами її експлуатації або споживання;

- визначення сумарного корисного ефекту від експлуатації або споживання продукції;

І «підрахунок сумарних витрат на розроблення, виробництво й експлуатацію або споживання продукції;

- статистичне оцінювання характеристик показників рівня якості продукції за даними експлуатації чи споживання;

І «оцінювання реклаमाцій вітчизняних та зарубіжних споживачів;

- комплексне (інтегральне) оцінювання рівня якості продукції;

отримання результатів оцінювання і прийняття управлінських рішень. І Оцінювання рівня якості продукції здійснюється методами прикладної кваліметрії.

І Для визначення характеристик показників рівня якості продукції використовуються дві групи методів: І «за способом отримання інформації; І «за джерелами отримання інформації.

*Залежно від способу отримання інформації* методи оцінювання характеристик показників якості продукції класифікуються на:

вимірювальний;

реєстраційний;

органолептичний;

розрахунковий.

*Вимірювальний метод заснований на інформації, отриманій завдяки використанню засобів вимірювальної техніки.* За допомогою вимірювального методу визначають характеристики таких показників як маса виробу, сила струму тощо.

*Реєстраційний метод заснований на використанні інформації, отриманої шляхом підрахунку кількості певних подій, предметів або витрат на створення та експлуатацію продукції, кількості частин складного виробу (стандартних, уніфікованих, оригінальних тощо).* Цим методом оцінюються показники уніфікації, патентно-правові тощо.

*Органолептичний метод заснований на використанні інформації, отриманої в результаті аналізу відчуттів органів чуття: зору, слуху, дотику і смаку.* При цьому органи чуття людини служать приймачем для отримання відповідних відчуттів, а значення показників знаходяться шляхом аналізу отримання відчуттів на основі досягнутого досвіду і виражаються в балах. Точність і достовірність цих значень залежить від здібностей, кваліфікації і навичок осіб, що їх визначають. Цей метод не виключає можливості використання деяких технічних, але не вимірювальних і не реєструючих засобів, які підвищують можливості органів чуття людини, наприклад мікроскопа, мікрофона з підсилювачем тощо. За допомогою органолептичного методу оцінюються характеристики показників якості харчових продуктів, естетичні показники тощо.

*Розрахунковий метод заснований на використанні інформації, отриманої за допомогою теоретичних або емпіричних залежностей.* Цим

методом користуються переважно при проектуванні продукції, коли вона ще не може бути об'єктом експериментальних досліджень. Розрахунковий метод служить для оцінювання, наприклад, показників продуктивності, безвідмовності, довговічності тощо.

*Залежно від джерела отримання інформації* методи оцінювання показників якості продукції поділяються на:

традиційний;

експертний;

соціологічний.

Оцінювання характеристик показників якості *традиційним методом* здійснюється посадовими особами спеціалізованих експериментальних або розрахункових підрозділів підприємства, установи чи організації. До експериментальних підрозділів належать лабораторії, випробувальні станції, полігони тощо, а до розрахункових — конструкторські відділи, обчислювальні центри тощо.

Оцінювання характеристик показників якості продукції *експертним методом* здійснюється групою спеціалістів — експертів. У такі групи об'єднуються, наприклад, товарознавці, дизайнери, дегустатори тощо. Ці групи періодично діють як експертні комісії, кожен член яких має право вирішального голосу. Як правило, за допомогою експертного методу оцінюються характеристики показників якості, які на сьогодні не можуть бути визначені іншими більш об'єктивними методами.

Оцінювання характеристик показників якості продукції *соціологічним методом* здійснюється фактичними або потенційними споживачами продукції. Збирання думок споживачів проводиться шляхом усних опитувань або за допомогою поширення спеціальних анкет, а також організації конференцій, виставок тощо.

За необхідності використовують декілька методів, розглянутих вище, *одночасно*.

Визначення характеристик показників якості є однією з найважливіших операцій оцінювання рівня якості продукції і, як правило, вимагає використання статистичних методів. Необхідність використання цих методів зумовлена тим, що в більшості випадків характеристики показників якості є випадковими величинами, тому що у процесі виготовлення й експлуатації на продукцію впливає значна кількість випадкових факторів.

Для оцінювання характеристик показників якості продукції статистичними методами необхідно вирішувати такі завдання:

визначати закони їх розподілу;

визначати довірчі межі й інтервали для характеристик оцінюваного показника якості;

порівнювати середні значення досліджуваної характеристики якості для ідентичних чи декількох сукупностей одиниць продукції, щоб встановити, відмінність між ними є випадковою чи закономірною;

порівнювати дисперсії досліджуваної характеристики якості для двох або декількох сукупностей одиниць продукції з тією ж метою;

визначати кореляційний зв'язок між двома характеристиками показників якості;

визначати параметри залежності досліджуваної характеристики якості від інших характеристик, що впливають на досліджуваний показник якості;

визначати вплив досліджуваних факторів на змінення оцінюваної ха-

Вирішення цих завдань регламентовано спеціальними нормативними документами зі стандартизації статистичних методів контролю й управління якістю продукції.

Якість продукції кількісно визначається:

технічним рівнем продукції;

рівнем якості виготовлення продукції;

рівнем якості продукції під час експлуатації, або споживання.

### Оцінювання технічного рівня продукції

**Технічний рівень продукції — це відносна характеристика якості продукції, заснована на зіставленні характеристик показників, які характеризують технічну довершеність продукції, що оцінюється, порівняно з базовими значеннями.**

При оцінюванні технічного рівня продукції визначають відповідність встановленим нормам:

характеристикам найважливіших вимірюваних або розрахункових одиничних показників якості продукції;

характеристикам групового показника якості продукції, отриманого шляхом встановлення функціональної залежності;

характеристикам органолептичної оцінки;

характеристикам узагальненого показника якості продукції в частках одиниці або у стабільній шкалі.

Оцінювання технічного рівня продукції проводиться відповідно до спеціальних методик.

Оцінюючи технічний рівень розроблюваної продукції, необхідно враховувати досягнення вітчизняної і зарубіжної науки і техніки, які знайшли своє втілення у патентній документації.

Патентні дослідження проводить організація — розробник продукції з метою забезпечення технічного рівня, патентоспроможності і патентної чистоти розроблюваної продукції та використання найбільш значних винаходів.

Патентні дослідження покликані забезпечити заданий технічний рівень продукції на всіх стадіях її життєвого циклу.

Важливим завданням патентних досліджень є визначення ступеня впливу винаходів на значення показників технічного рівня і вибір тих із них, які забезпечують отримання оптимальних їхніх значень.

Відбір винаходів для аналізу проводиться з урахуванням ступеня реалізації їх у конкретній продукції. В аналізі перевага має бути надана винаходам, перевіреним на практиці.

При оцінюванні технічного рівня продукції велике значення має правильний вибір базового зразка.

**Базовий зразок — це реально досягнута сукупність характеристик показників якості продукції, прийнята для порівняння.** Ця сукупність має характеризувати оптимальний рівень якості продукції за певний заданий період часу. Базовими зразками можуть бути:

- *на стадії розроблення:* продукція, яка відповідає реально досяжним перспективним вимогам (перспективний зразок) або запланована до освоєння, показники якості якої закладено в технічному завданні, технічному або робочому проектах;

- *на стадії виготовлення продукції:* продукція, яка виготовляється в Україні або за кордоном, показники якості якої на момент оцінювання відповідають найвищим вимогам і яка найбільш ефективна в експлуатації або споживанні.

Базовий зразок повинен мати таку саму номенклатуру показників якості, як і оцінюваний, і такі самі методи випробування, що дасть змогу зіставляти їхні результати.

Від вибору базового зразка суттєво залежить результат оцінювання рівня якості продукції та прийняття рішення, тому необхідно забезпечити всеосягнений і продуманий підхід до проходження цього етапу. Користування застарілими і технічно недосконалими зразками призводить до викривленої, необґрунтовано завищеної оцінки рівня якості продукції. Не допускається використання в ролі базового зразка гіпотетичних зразків, які ще не пройшли на момент оцінювання технічного рівня продукції наукового й інженерного відпрацювання і у виборі показників яких може бути допущене свавілля. При розробленні продукції велике значення надається оптимізації показників її якості.

**Оптимальними називаються такі характеристики показників якості продукції, за яких досягається або максимальний ефект від експлуатації чи споживання продукції при заданих витратах на її створення й експлуатацію чи споживання, або заданий ефект при мінімальних витратах, або максимальне відношення ефекту до витрат.**

У випадку, коли при заданих витратах на одиницю продукції визначається найкраща

характеристика узагальненого показника якості, який характеризує максимальний ефект від експлуатації чи споживання продукції, він і розглядається як критерій оптимізації, а задані витрати є обмеженнями при оптимізації.

У випадку, коли мінімізуються витрати на одиницю продукції при заданому значенні узагальненого показника якості, критерієм оптимізації є витрати на одиницю продукції, а задане значення узагальненого показника якості — обмеженням при оптимізації.

Критерій оптимізації інколи називають цільовою функцією. Визначення оптимальних значень характеристик показників якості має сенс тільки в тому випадку, коли встановлено критерій оптимізації та вказано обмеження. За відсутності цих умов поняття "оптимальні значення показників" є безглуздим. Це означає поліпшення значень характеристик показників

якості продукції має здійснюватися таким чином, щоб їхній спільний ефект приймав би найкраще значення при заданих витратах. З цього погляду "максимальний рівень якості продукції при мінімальних витратах" безглуздий.

На практиці інколи мають місце випадки, коли критерій оптимізації слабо реагує на змінення характеристик показників якості, які є його аргументами. У таких випадках визначення оптимальних характеристик показників якості, якщо немає кращого критерію оптимізації, не має практичного інтересу. Оптимізація значень характеристик показників якості практично корисна лише тоді, коли значення прийнятого для оцінювання якості продукції узагальненого показника при оптимальних значеннях показників-аргументів суттєво відрізняється від значення узагальненого показника при інших значеннях показників-аргументів.

Оптимальні значення характеристик показників якості не обов'язково належать до реально існуючої продукції, вони можуть бути визначені розрахунковим способом для тільки що розробленої або навіть гіпотетичної продукції зі значенням характеристик показників якості, які реально можуть бути досягнуті. В останньому випадку такі розрахункові значення оптимальних характеристик показників якості використовуються як базові для порівняння з ними відповідних характеристик показників якості існуючих зразків продукції. З розвитком науки і техніки значення характеристик, що входять до критерію оптимізації, і обмеження з часом змінюються. Це приводить до змінення оптимальних значень показників якості продукції.

Для визначення оптимальних значень характеристик показників якості необхідно:

встановити характеристику узагальненого показника якості, за допомогою якої оцінюється ефект від експлуатації чи споживання продукції;

встановити характеристики одиничних показників якості, функцією яких є вказаний узагальнений показник;

встановити залежність ефекту, який отримують від витрат на змінення характеристик показників якості і обмеження на витрати чи ефект;

розв'язати завдання визначення оптимальних значень характеристик показників якості.

Оптимальні значення характеристик показників якості продукції за наявності цільової функції й обмежень на витрати або ефект визначаються методами лінійного і нелінійного програмування, динамічного програмування, теорії ігор і статичних рішень, теорії оптимального управління та іншими математичними методами, викладеними у спеціальній літературі.

При розробленні продукції проводиться оцінювання її конкурентоспроможності.

Конкурентоспроможністю будь-якої продукції, що надходить на ринок, називається її здатність відповідати вимогам цього ринку в певний період часу. Вона визначається сукупністю властивостей продукції, що входять до складу її якості, інших її властивостей, умовами продажу й експлуатації або

споживання в цьому регіоні чи країні, які забезпечують можливість реалізації продукції на основних ринках у певний період часу на взаємовигідних умовах для споживача і виробника.

Головними складовими конкурентоспроможності продукції на ринку є: • її технічний рівень і рівень якості продукції, які характеризують ступінь використання останніх науково-технічних досягнень при розробленні конструкції та технології виготовлення;

• відповідність продукції вимогам споживачів, які зважають на специфіку ринку, кліматичні умови, в яких використовується продукція, особливі

умови, наприклад, прийнята у країні система мір (метрична чи дюймова), встановлені норми техніки безпеки і захисту навколишнього середовища, звичаї і звички тощо;

• організація технічного обслуговування, яка гарантує безперебійну роботу проданих машин, обладнання та іншої техніки, забезпечення запасними частинами і необхідною технічною документацією, пояснення продавцем персоналові покупця правил експлуатації;

наявність патентної чистоти і патентного захисту продукції, а також зареєстрованого товарного знаку;

терміни поставок і гарантій, ціна і умови, наприклад, надання кредиту, розстрочки, розмір першого і подальшого внесків тощо.

Конкурентоспроможність продукції на ринку, як правило, буде забезпечена в тому разі, коли вона характеризується високим технічним рівнем і якістю виготовлення.

Оцінювання конкурентоспроможності продукції здійснюється шляхом її порівняння з аналогами, які знайшли визнання на ринку і мають в цей період часу високу конкурентоспроможність.

### Оцінювання рівня якості продукції одного виду

При оцінюванні рівня якості продукції одного виду використовують диференційний, комплексний або змішаний методи.

**Диференційним** називається метод оцінювання рівня якості продукції, заснований на використанні одиничних показників її якості. При

цьому визначають, чи досягнуто рівень базового зразка, і які показники значення відрізняються від базових.

При цьому методі розраховують відносні характеристики показників якості продукції  $q_i$  за формулою

$$q_i = \frac{P_i}{P_{\text{баз}}},$$

де  $P_i$  — значення  $i$ -ї характеристики показника якості оцінюваної продукції;  $P_{\text{баз}}$  — значення  $i$ -ї характеристики базового зразка.

В результаті оцінювання рівня якості продукції диференційним методом приймаються такі рішення:

рівень якості оцінюваної продукції вищий або дорівнює рівню базового зразка, якщо всі значення відносних характеристик показників більші або дорівнюють одиниці;

рівень якості оцінюваної продукції нижчий від рівня базового зразка, якщо всі значення відносних характеристик показників менші за одиницю.

У випадках, коли частина значень відносних характеристик показників більша або дорівнює одиниці, а частина — менша від одиниці, необхідно використовувати комплексний або змішаний метод оцінювання рівня якості продукції.

Якщо для оцінюваної продукції важливі значення кожного показника і хоч один з відносних показників є меншим від одиниці, то рівень якості оцінюваної продукції вважається нижчим за базовий.

**Комплексний метод оцінювання рівня якості продукції** заснований на використанні узагальненого показника якості продукції.

Узагальнений показник є функцією від одиничних (групових, комплексних) показників якості продукції. Він може бути виражений:

головним показником, який відображає основне призначення продукції;

інтегральним показником якості продукції;

середнім зваженим показником.

В усіх випадках, коли є необхідна інформація, визначають головний показник і встановлюють функціональну залежність його від вихідних показників.

Головним показником, наприклад, є: для дизельних двигунів — моторесурс за рік, для металорізальних станків — показник продуктивності тощо.

*Інтегральний показник* використовують, коли відомі сумарний корисний ефект від експлуатації або споживання продукції, її сумарні витрати на створення та експлуатацію чи споживання.

При терміні служби продукції понад один рік інтегральний показник  $\{I(t)\}$  визначають за формулою

$$I(t) = \frac{\Pi_{\Sigma}}{(B_e \cdot \varphi(t) + B_e)},$$

де  $\Pi_{\Sigma}$  — сумарний корисний річний ефект від експлуатації чи споживання продукції, виражений в натуральних одиницях — м, кг, шт. тощо;  $B_k$  — сумарні капітальні (одноразові) витрати на створення продукції, грн;  $B_e$  — сумарні експлуатаційні (поточні) витрати за один рік, грн;  $\varphi(t)$  — поправковий коефіцієнт, який залежить від терміну служби виробу,  $i$  років.

При терміні служби продукції до одного року інтегральний показник ( $I_1$ ) обчислюють за формулою

$$I_1 = \frac{\Pi_{\Sigma}}{(B_k + B_e)}.$$

*Середні зважені показники* при комплексному методі оцінювання рівня якості продукції використовують у тих випадках, коли важко визначити го-зовний показник і встановити його функціональну залежність від вихідних показників якості продукції.

Середній зважений арифметичний показник обчислюють за формулами

$$U = \sum_{i=1}^n m_{iu} P_i,$$

$$U^{(n)} = \sum_{i=1}^n m_{iu} q_i.$$

$$V = \prod_{i=1}^n (P_i)^{m_{iv}},$$

$$V = \prod_{i=1}^n (q_i)^{m_{iv}}.$$

Середній зважений геометричний показник обчислюють за формулами

У формулах (12.4)—(12.7):

$P_i$  - значення  $i$ -го показника якості продукції;  $q_i$  — відносний  $i$ -й показник якості продукції;  $m_{iu}$  — параметр вагомості показника, що входить у середній зважений арифметичний показник;  $m_{iv}$  — параметр вагомості показника, що входить у середній зважений геометричний показник;  $n$  — кількість показників якості продукції.

Параметри вагомості  $m_{iu}$ ,  $m_{iv}$ , можуть бути як розмірними, наприклад, у формулі (12.4), так і безрозмірними, наприклад, у формулах (12.5)—(12.7). У

гаму випадку, коли параметри вагомості задовольняють умови  $E_{mi} = 1$ , вони можуть бути названі коефіцієнтами вагомості.  $i^4$

Вид середнього зваженого показника і значення параметрів (коефіцієнтів) вагомості мають обиратися так, щоб найкращим чином відповідати прийнятим цілям управління, тобто має виконуватися умова обґрунтованості, яка означає відповідність вибраного узагальненого показника цілям управління якістю продукції.

Розрізняють такі методи визначення параметрів (коефіцієнтів) вагомості:

метод вартісних регресивних залежностей;

метод граничних і номінальних значень;

метод еквівалентних співвідношень;

експертний метод.

Ці методи розрізняються вихідною інформацією, але при правильному їх використанні мають давати приблизно однакові результати.

**Метод вартісних регресивних залежностей заснований на побудові наближених залежностей між витратами на створення і експлуатацію продукції (або пропорційними їм показниками) і вихідними показниками якості продукції.**

Цей метод використовують при виконанні таких основних умов:

вартісні залежності визначені для продукції, для якої ціна відповідає необхідним витратам на її створення і експлуатацію. Ця умова вважається виконаною для продукції, яка виготовлялася протягом тривалого часу і користувалася стійким попитом, тобто не була ні гостро дефіцитною, ні не ходовою;

кількість показників якості, що входять у вартісну залежність, суттєво менша кількості варіантів продукції, за якими побудована вартісна залежність,

Якщо комплексне оцінювання рівня якості продукції проводиться за допомогою середнього зваженого геометричного показника і відома вартісна залежність у вигляді

$$\lg \left( \frac{S_i}{S_{i6}} \right) = \sum_{i=1}^n a_i \cdot \lg \left( \frac{P_i}{P} \right),$$

то параметри вагомості  $m_i$  дорівнюють відповідним параметрам регресивної залежності  $a_i$

У формулі (12.8) прийнято позначення:  $S_i$ , і  $S_{i6}$  — вартість (оптова ціна) відповідно до оцінюваної продукції та базового зразка;  $P_i$  та  $P_{i6}$  — показники якості відповідно до оцінюваної продукції та базового зразка;  $a_i$  — параметри апроксимації, які визначаються методом найменших квадратів;  $n$  — кількість показників якості продукції.

**Метод граничних і номінальних значень заснований на використанні відомих гранично допустимих значень показників якості продукції, які визначають вимоги до придатної продукції або належності її до певного рівня якості.**

Цей метод варто використовувати, коли граничні значення показників визначені правильно і виправдані тривалим терміном їх використання.

Для середнього зваженого арифметичного показника параметр вагомості ( $m_{iu}$ ) визначається за формулою

$$m_{iu} = \frac{\left( \frac{1}{P_{iиз} - P_{iиз}} \right)}{\left( \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{P_{iиз} - P_{iиз}} \right) \right)}.$$

Для середнього зваженого геометричного показника параметр вагомості ( $m_{iv}$ ) визначається за формулою

$$m_{iv} = \frac{\left( \frac{1}{\lg(P_{iиз} - P_{iиз})} \right)}{\left( \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{\lg(P_{iиз} - P_{iиз})} \right) \right)}.$$

У формулах (12.9) та (12.10):  $P_{iиз}$  — номінальне значення показника  $P$ ;  $P_{iиз}$  — граничнодопустиме значення показника  $P$ .

Метод еквівалентних співвідношень варто використовувати у випадках, коли можливо обґрунтувати, якому відносному зміненню кількості продукції  $(x + Dx) / x$  еквівалентно, з погляду загального ефекту від використання продукції за призначенням, відносне змінення відповідного показника якості:  $(P_i + DP) / P$ , або на скільки відсотків можна, наприклад, зменшити кількість одиниць продукції, щоб задовольнити ті ж потреби при змінненні значення цього показника якості на один відсоток.

Параметр вагомості ( $m_i$ ) розраховується за формулою

$$m_i = \frac{\lg(1 + (\Delta\xi_i / \xi_i))}{\lg(1 + \Delta P_i / P_i)}; (i = 1, \dots, n).$$

*Експертний метод (ї різновид його — органолептичний) — визначення коефіцієнтів вагомості показників якості продукції, використовується в тих випадках, коли для визначення значень одиничних або комплексних показників неможливо або важко використати об'єктивніші*

*методи, наприклад, вимірювальний або розрахунковий.*

*Змішаний метод оцінювання рівня якості продукції засновано на спільному використанні одиничних і комплексних (групових) показників.*

Його використовують у таких випадках:

коли сукупність одиничних показників якості є достатньо численною і аналіз значень кожного показника диференційним методом не дозволяє отримати узагальнюючих висновків;

коли комплексний показник якості в комплексному методі недостатньо повно враховує всі суттєві властивості продукції та не дозволяє отримати висновки стосовно певних груп властивостей.

При змішаному методі оцінювання рівня якості продукції необхідно виконати такі дії:

частину одиничних показників об'єднати у групи і для кожної групи визначити відповідний комплексний (груповий) показник. Окремі, як правило, важливі показники допускається не об'єднувати в групи, а використовувати їх при подальшому аналізі як одиничні;

на основі отриманої сукупності комплексних і одиничних показників оцінити рівень якості продукції диференційним методом.

### Оцінювання рівня якості різномірної продукції

Рівень якості різномірної продукції, на відміну від продукції одного виду, оцінюється комплексним показником, який називається індексом якості продукції.

***Індексом якості продукції називають комплексний показник якості різномірної продукції, виготовленої за певний проміжок часу, що дорівнює середньому зваженому відносних значень показників якості цієї продукції.***

Індекс якості продукції доцільно використовувати:

при оцінюванні рівня якості різномірної продукції, що виготовляється одним підприємством;

при оцінюванні рівня якості продукції, що виготовляється кількома підприємствами;

при аналізі динаміки якості різномірної продукції за кілька років;

при обробленні інформації про якість продукції в автоматизованих системах управління тощо.

Оцінюючи якість різномірної продукції, рівень цієї якості доцільно визначати за допомогою середніх зважених геометричних індексів якості, для розрахунку яких використовуються комплексні показники якості продукції одного виду. Коефіцієнти їх вагомості відповідають питомій частці виробництва окремих видів продукції в загальній її масі. При цьому коефіцієнти вагомості мають залишатися стабільними протягом проміжку часу, що розглядається.

$$V = \prod_{k=1}^M (q_k)^{a_k},$$

де  $q_k$  — відносний показник якості  $k$ -го виду продукції, що дорівнює

$$q_k = \frac{P_k}{P_{k0}}, (k = 1, \dots, M),$$

Основним показником, який використовується при комплексному оцінюванні якості різномірної продукції, є середній зважений геометричний індекс якості ( $V$ ), який визначається

за формулою

$P_k$  — одиничний або комплексний показник якості  $k$ -го виду продукції;  $P_{kб}$  — базовий показник якості  $k$ -го виду продукції;  $M$  — кількість різних видів продукції;  $a_k$  — відносний загальний обсяг  $k$ -го виду продукції (коефіцієнт вагомості), який дорівнює

$$\alpha_k = \frac{C_k}{\sum_{k=1}^M C_k},$$

$$\sum_{k=1}^M \alpha_k = 1, \alpha_k \geq 0,$$

де  $C_k$  — запланований обсяг виробництва продукції  $k$ -го виду в грошовому вираженні (у відпускних цінах). Для штучної продукції

$$C_k = \xi_k S_k,$$

$$\sum_{k=1}^M C_k = \sum_{k=1}^M \xi_k \cdot S_k,$$

де  $E_k$  — запланована кількість виробів  $k$ -го виду продукції;  $S_k$  — відпускна ціна  $k$ -го виду продукції.

У тих випадках, коли на підприємстві виготовляється продукція кількох сортів, то за відносний показник якості продукції ( $q_k$ ) приймається коефіцієнт сортності ( $K_c$ ), який визначається як відношення фактичної вартості продукції в оптових цінах до умовної вартості (тобто, вартості за умови, що вся продукція буде виготовлена вищим сортом).

Для спрощення розрахунків замість середнього зваженого геометричного індексу можна використовувати середній зважений арифметичний індекс, коли усереднювані вихідні відносні показники  $q_k$  порівняно мало відрізняються між собою.

Середній зважений арифметичний індекс якості ( $U$ ) обчислюється за формулою

$$U = \sum_{k=1}^M \alpha_k \cdot q_k.$$

Можливість заміни середнього зваженого геометричного індексу якості на арифметичний оцінюється за величиною відносної похибки  $\epsilon_{\max}$ , яка визначається за формулою

$$\epsilon_{\max} = \frac{\Delta_{\max}^2}{2},$$

$$\Delta_{\max} = \max \{ \Delta_1, \Delta_2 \}:$$

$$\Delta_1 = \left( \frac{q_{k \max}}{U} \right) - 1,$$

$$\Delta_2 = 1 - \left( \frac{q_{k \min}}{U} \right).$$

## Оцінювання рівня якості продукції на стадіях її виготовлення й експлуатації або споживання

*Рівнем якості виготовлення продукції називається ступінь відповідності вимогам нормативної документації фактичних значень показників якості продукції до початку її експлуатації або споживання.* Для

визначення рівня якості виготовлення продукції необхідно використовувати коефіцієнт дефектності.

*Коефіцієнт дефектності — це характеристика середніх втрат, пов'язаних з наявністю дефектів, виражених у вартісних або умовних одиницях — балах, які припадають на одиницю продукції.*

Коефіцієнт дефектності визначається за формулою

$$D = \frac{1}{n \sum_{i=1}^m Z_i d_i},$$

де  $m$  — кількість всіх видів дефектів, які трапляються в цій продукції або вибірці;  $d_i$  — кількість дефектів  $i$ -го виду;  $Z_i$  — коефіцієнт вагомості  $i$ -го дефекту, який може виражатися в грн при вартісному оцінюванні або в балах при бальному оцінюванні;  $n$  — обсяг вибірки для визначення коефіцієнту дефектності (кількість проконтрольованих одиниць продукції).

У великосерійному і масовому виробництві облікові дані результатів технічного контролю варто обробляти таким чином, щоб для числа  $n$  одиниць продукції, проконтрольованих за певний період часу (змину, декаду, місяць, квартал, рік), були згруповані однойменні дефекти і для кожної групи підраховані відповідні числа  $d_i$ .

*Розрізняють два способи визначення коефіцієнтів вагомості дефектів — вартісний і бальний.*

*При вартісному способі коефіцієнт вагомості дефекту визначається сумою витрат на його усунення.* Ці витрати складаються із заробітної

плати за усунення дефекту  $v_i$ , вартості матеріалів і комплектуючих виробів  $c_i$ , які витрачаються при усуненні дефектів і непрямих витрат  $U$ , виражених у відсотках до суми заробітної плати  $v_i$ :

$$Z_i = v_i (1 + U) + c_i.$$

Індекс  $i$  вказує на те, що величини, які входять у формулу (12.24) стосується  $i$ -го дефекту.

Для видів продукції з неусувними дефектами, величина  $Z_i$  визначається як розмір уцінки одиниці продукції, викликаній наявністю в ній  $i$ -го дефекту,

Вартісний спосіб достатньо повно й об'єктивно виражає якість виготовленої продукції. Разом з тим цей метод вимагає на підприємстві хорошої організації обліку техніко-економічних показників.

В окремих випадках трапляються дефекти, які не потребують значних витрат на їх усунення, але наявність яких може спричинити тяжкі наслідки (аварію тощо). У таких випадках коефіцієнт дефектності збільшується в кілька разів.

*Бальний спосіб визначення коефіцієнтів вагомості дефектів полягає в тому, що всі дефекти, які трапляються під час виготовлення цієї продукції, групуються на  $r$  груп залежно від їх значення.* Значення ж коефіцієнта вагомості дефекту  $j$ -ї групи в балах  $Z_j$  визначається таким чином, що найтяжчі за наслідками і важко усувні дефекти отримують найбільшу кількість балів; подальше ранжування груп проводиться за тим же принципом. Тоді формула (12.23) набуває такого вигляду

$$D = \frac{1}{n \sum_{j=1}^r Z_j d_j},$$

де  $d_j$  — кількість всіх виявлених дефектів  $j$ -тої групи в  $n$  проконтрольованих одиниць продукції ( $j = 1, 2, \dots, r$ ).

Бальний спосіб простіший за вартісний, але він не так повно й об'єктивно відбиває якість виготовлення продукції. Тому рекомендувати його можна у тих випадках, коли неможливе або утруднене використання вартісного способу.

*Рівнем якості продукції в експлуатації та споживанні (в подальшому "{експлуатації}") називають ступінь відповідності вимогам нормативні документації фактичних характеристик показників якості продукції у процесі експлуатації.* При цьому періодом експлуатації називають післявиробничі стадії життєвого циклу продукції, які включають зберігання, технічне обслуговування, ремонт, транспортування, а також використання за призначенням.

Оцінювання рівня якості продукції в експлуатації проводиться з метою виявлення шляхів повного використання всіх закладених у продукцію і не-рйбачених нормативною документацією корисних властивостей, а також для збирання необхідної експлуатаційної інформації.

Процес експлуатації супроводжується поступовим погіршенням характеристик показників якості продукції, отриманих при її розробленні і виготовленні.

Оцінювання рівня якості у процесі експлуатації дає змогу:

здійснити діагностику технічного стану виробів і прийняти рішення щодо подальшого використання, зберігання, модернізації або ремонту;

робити обґрунтовані висновки про якість розроблення і виготовлення продукції;

скласти враження про стабільність характеристик показників якості продукції на виробничих стадіях її життєвого циклу;

зробити висновки про якість використання, зберігання, ремонту, транспортування та інших форм експлуатації продукції.

Оцінювання рівня якості продукції в експлуатації у багатьох випадках вимагає проведення контролю якості, а вихід значень проконтрольованих показників за встановлені межі є підставою для бракування продукції.

Оцінювання показників якості технічних об'єктів у процесі експлуатації в ряді випадків зводиться до оцінювання показників їхньої надійності.

Оцінювання рівня якості продукції в експлуатації, як правило, здійснюється за тими ж показниками, що й на стадіях розроблення і виготовлення. Однак для ряду виробів з'являються додаткові показники. Так, для металевих виробів важливим показником є ступінь ураження їх корозією, показник стану антикорозійного покриття тощо.

Оцінювання рівня якості продукції в експлуатації здійснюється шляхом порівняння фактичних значень показників якості (з урахуванням заданого терміну експлуатації) зі значенням тих самих показників якості, які були досягнуті на стадіях розроблення та виготовлення.

Оцінювання рівня якості продукції в експлуатації може здійснюватися методом зіставлення як одиничних так і комплексних показників.

Одиничні показники використовуються тоді, коли для прийняття рішення достатньо знати фактичне значення тільки одного показника якості. Так, наприклад, втрата ємності акумулятора може бути підставою для заміни суміші тощо.

Комплексні показники використовуються у тих випадках, коли для прийняття рішення недостатньо знати фактичне значення лише одного показника якості.

Важливою особливістю при оцінюванні рівня якості продукції в експлуатації є необхідність врахування факторів морального старіння продукції. Для цього здійснюється порівняння оцінюваних одиничних чи комплексних показників з аналогічними показниками, які відповідають сучасному світовому рівню.

Рівень якості продукції в експлуатації можна визначити не тільки безпосередньо у процесі самої експлуатації, але й розрахувати ще при її розробленні, якщо при цьому оцінювання показників якості має за мету встановлення залежності оцінюваних показників від часу експлуатації. Таке оцінювання здійснюється розрахунковим способом із використанням вихідних даних результатів лабораторних досліджень, а також результатів спостережень, отриманих у процесі тривалої експлуатації цієї продукції в різних умовах і режимах або при експлуатації аналогів цієї продукції.

У процесі експлуатації дані про змінення характеристик показників якості за певний період часу можуть бути отримані різними способами, в т. ч.:

> у ході спостереження за продукцією, що перебуває в підконтрольній експлуатації;

за періодичними і спеціальними разовими спостереженнями; заданими, отриманими від споживача і ремонтних служб.

Оцінювання рівня якості під час ремонту має за мету: встановити ступінь відновлюваності оцінюваних показників якості, виявити ступінь відповідності показників, які погіршились у процесі експлуатації виробу, а також визначити ступінь доцільності ремонту та встановити його форми, при яких він може бути ефективним.

### **Оцінювання рівня якості й ефективності праці**

Під час оцінювання рівня якості праці персоналу організації використовуються комплексні показники (індекси). При цьому мають бути дотримані такі умови:

середні зважені показники якості праці є обґрунтованими, якщо їх найбільші (найменші) значення відповідають оптимальним варіантам управління;

у плані випуску продукції організацією мають враховуватися потреби споживачів;

процес виробництва продукції має бути добре відлагодженим і стабільним;

відносні зміни комплексних показників якості праці мають бути еквівалентні відносним витратам на виробництво продукції.

При оцінюванні якості праці персоналу організації необхідно дотримувало таких загальних принципів:

- індекси якості роботи вищої ланки визначаються на основі аналогічних індексів для ланок управління, що безпосередньо підпорядковані цій ланці;

І «доцільно використовувати середні зважені геометричні індекси якості роботи, коефіцієнти вагомості, які характеризують значимість нижчих ланок управління в масштабі ланки, що розглядається;

І «якщо усереднені вихідні індекси мало відрізняються між собою, то замість середніх зважених геометричних індексів можна використовувати середні зважені арифметичні індекси.

Вихідними даними для розрахунків комплексних показників якості роботи є фактичний і запланований обсяги випуску продукції, які обчислюються у вартісних одиницях, штуках (екземплярах), або одиницях трудо-місткості (нормо-годинах).

Комплексні показники якості роботи організації враховуються:

1) для робочих дільниць, цехів і організації в цілому;

2) для номенклатури деталей, складальних одиниць і готових виробів незалежно від структури організації.

Комплексні показники якості праці необхідно розраховувати для оцінювання якості окремих виробничих підрозділів, що входять до складу цієї організації.

Для організацій, що виготовляють готову продукцію, поряд із комплексними показниками якості роботи необхідно визначати комплексні показники якості продукції.

За необхідності комплексні показники якості продукції можуть бути також визначені для дільниць і цехів організації, які виготовляють як готову продукцію, так і продукцію незавершеного виробництва.

*Вихідними даними для розрахунку показника якості праці дільниці є:*

фактичний обсяг придатної продукції, виготовленої  $i$ -ю дільницею за певний період, грн —  $x_i$ ;

плановий обсяг випуску придатної продукції  $i$ -ю дільницею, грн —  $x^{(n)}$ ;

втрати від браку, грн —  $u_i$ .

До втрат від браку необхідно включити втрати від неусувного браку і втрати, пов'язані з його виявленням та усуненням.

Втрати від усунення браку включають витрати на розбракування забракованих виробів, аналіз причин браку, його усунення (заміну дефектних деталей чи вузлів), повторне складання і перевірку функціонування виробу.

Показник ефективності, що характеризує виконання плану випуску придатної продукції і

якість роботи дільниці, визначається за формулою

$$W_i = P_i Q_i,$$

де  $P_i$  — показник якості праці, який дорівнює відношенню частки придатної продукції до всієї продукції, виготовленої на  $i$ -й дільниці, тобто

$$P_i = \frac{x_i}{(x_i + y_i)};$$

$Q_i$  — показник кількості виготовленої продукції, що дорівнює відношенню обсягу всієї виготовленої продукції на  $i$ -й дільниці, до планового завдання, тобто

$$Q_i = \frac{X_i}{X_i^{(n)}}.$$

Тоді

$$W_i = \frac{x_i^2}{((x_i + y_i) \cdot x_i^{(n)})}.$$

Показник  $W_i$  варто вважати основним і використовувати для остаточного оцінювання результатів роботи дільниці, а показники  $P_i$ , та  $Q_i$  — при виявленні й аналізі "вузьких" місць у роботі дільниці і при обґрунтуванні рекомендацій з усунення недоліків процесу виготовлення продукції.

**Вихідними даними для розрахунків індексу якості та ефективності праці цеху є:**  $W_i$  — показник ефективної праці  $i$ -ї дільниці;  $P_i$  — показник якості праці  $i$ -ї дільниці;  $Q_i$  — показник кількості продукції, виготовленої на  $i$ -й дільниці;  $a_i$  — коефіцієнт вагомості, що характеризує "значимість"  $i$ -ї дільниці в масштабі цеху, який розраховується за формулою

$$\alpha_i = \frac{x_i^{(n)}}{\sum_{i=1}^m x_i^{(n)}},$$

де  $x_i^{(n)}$  — плановий обсяг випуску придатної продукції на  $i$ -й дільниці, грн,  
— плановий обсяг потоків продукції цеху, грн,  $m$  — кількість дільниць

$$\sum_{i=1}^m x_i^{(n)} \text{ у цеху.}$$

Середній зважений геометричний індекс ефективності праці цеху розраховується за формулою

$$W_j = \prod_{i=1}^m (W_i)^{\alpha_i}.$$

Значення  $W_i$  обчислюють за формулами (12.26) або (12.29). Для індексу ефективності праці цеху аналогічно до відношення (12.29) виконується рівність

$$W_j = P_j Q_j,$$

де  $P_j$  — середній зважений геометричний індекс якості праці цеху, який розраховується за формулою

$$P_j = \prod_{i=1}^m (P_i)^{\alpha_i};$$

$Q_j$  — середній зважений геометричний індекс кількості виготовленої в цеху продукції, розрахований за формулою

$$Q_j = \prod_{i=1}^m (Q_i)^{\alpha_i}.$$

Значення  $P_i$  і  $Q_i$  розраховуються за формулами (12.27) і (12.28).

Для спрощення розрахунків у випадку, коли вихідні показники  $W_i$  порівняно мало відрізняються між собою, замість середніх зважених геометричних індексів ефективності праці цеху можна використовувати середні зважені арифметичні індекси ефективності

праці цеху  $P_i$ , які обчислюються за формулою

$$F_i = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot W_i.$$

Аналогічно розраховуються середні зважені арифметичні індекси якості праці ( $R_j$ ) і кількості виготовленої продукції ( $Z_j$ ):

$$R_j = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot P_i,$$

$$Z_j = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot Q_i.$$

Максимальна відносна похибка  $\epsilon_{\max}$  від заміни середнього зваженого геометричного індексу  $W_j$  середнім зваженим арифметичним індексом  $F_j$  розраховується за формулою

$$\epsilon_{\max} = \frac{\Delta_{\max}^2}{2},$$

де  $\Delta_{\max} = \max\{\Delta_1, \Delta_2\}$ :

$$\Delta_1 = \left( \frac{W_{i \max}}{F_j} \right) - 1,$$

$$\Delta_2 = 1 - \left( \frac{W_{i \min}}{F_j} \right).$$

Величини  $\epsilon_{\max}$  від заміни індексів  $P_j$  на  $R_j$  і  $Q_j$  на  $Z_j$  визначаються за формулами, аналогічними наведеним.

**Вихідними даними для розрахунків індексу якості праці й ефективності організації є:**

$W_j$  — середній зважений геометричний індекс ефективності праці  $j$ -го цеху;

$P_j$  — середній зважений геометричний індекс якості праці  $j$ -го цеху;

$Q_j$  — середній зважений геометричний індекс кількості виготовленої продукції  $j$ -м цехом;

$a_j$  — коефіцієнт вагомості, що характеризує "значимість"  $j$ -го цеху в масштабі організації.

Коефіцієнт вагомості  $a_j$  розраховується за формулою

$$\alpha_i = \frac{x_j^{(n)}}{\sum_{j=1}^m x_j^{(n)}},$$

**$m$**

де  $x_j^{(n)}$  — плановий обсяг випуску придатної продукції  $j$ -м цехом, грн;  $\sum_{j=1}^m x_j^{(n)}$  —

сума планових обсягів випуску придатної продукції всіма цехами організації;  $m$  — кількість цехів.

Тоді середній зважений геометричний індекс ефективності праці організації розраховується за формулою

$$W_r = \prod_{j=1}^m (W_j)^{a_j},$$

де значення  $W_j$  обчислюється за формулою (12.31). Для індексів ефективності праці організації буде справедлива рівність

$$W_r = P_r \cdot Q_r,$$

де  $P_r$  — середній зважений геометричний індекс якості праці  $r$ -тої організації, який розраховується за формулою

$$P_r = \prod_{j=1}^m (P_j)^{\alpha_j}.$$

$Q_r$  — середній зважений геометричний індекс кількості виготовленої продукції  $r$ -тою організацією, який розраховується за формулою

$$Q_r = \prod_{j=1}^m (Q_j)^{\alpha_j}.$$

Значення  $P_j$  і  $Q_j$  розраховують, відповідно, за формулами (12.33) і (12.34). І Уразі, коли вихідні індекси  $W_j$  будуть мало відрізнятися між собою, для спрощення розрахунків можна замість середніх зважених геометричних індексів якості праці організації використовувати середні зважені арифметичні індекси якості праці:

$$F_r = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot F_j.$$

Значення  $F_j$  обчислюють за формулою (12.35).

Середній зважений арифметичний індекс якості праці  $R$  й індекс кількості виготовленої продукції  $Z_r$  розраховуються за формулами

$$R_r = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot R_j,$$

$$Z_r = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot Z_j,$$

де значення  $R_j$ ,  $Z_j$ , відповідно, розраховуються за формулами (12.36) і (12.37). Значення максимальної відносної похибки  $\epsilon_{\max}$  від заміни середніх зважених геометричних індексів  $W_r$ ,  $P_r$ ,  $Q_r$  відповідними середніми зваженими арифметичними індексами  $F_r$ ,  $R_r$ ,  $Z_r$  обчислюються за аналогічними формулами.