

### 15.3. Контроль якості

Велике значення для ефективної роботи підприємства має контроль якості готової продукції, оскільки це остання можливість для виробника перевірити її відповідність вимогам. *Контроль якості (quality control)* - складова частина управління якістю, зосереджена на виконанні вимог до якості. Це діяльність, яка включає проведення вимірів, експертизи, іспитів або оцінки відповідності об'єкта встановленим вимогам. Контроль якості передбачає перш за все відділення якісної продукції від неякісної. Це особливо важливо для продукції харчової промисловості. Тому підприємства зосереджують основну увагу не на виявленні браку, а на його упередженні, на ретельному контролі сільськогосподарської сировини, що надходить на переробку, ритмічності її поставки, жорсткому контролю технологічних процесів (регулюванні температури, вологості, точності вимірювання).

*Значення* контролю якості полягає в тому, що він дозволяє встановити відповідність продукції заданим вимогам або виявити допущені відхилення до моменту постачання продукції споживачу (замовнику).

*Завданнями* контролю якості є: встановлення відповідності продукції та процесів вимогам нормативно-технічної документації, інформація про перебіг виробничого процесу та підтримання його стабільності; захист підприємства від постачань неякісної сировини та матеріалів, виявлення дефектної продукції на ранніх стадіях її виробництва; запобігання випуску продукції низької якості.

*Об'єктами контролю* на підприємстві є продукція, процеси її створення, транспортування, збереження, технічного обслуговування і ремонту, а також відповідна технічна документація. Об'єкт контролю має кількісні та якісні характеристики, які повинні контролюватися. При цьому їх склад залежить від об'єкту контролю.

У процесі виробництва продукції харчової промисловості особлива увага надається контролю сільськогосподарської сировини, що надходить на переробку. Відомо, що з поліпшенням якості сировини збільшується вихід

готової продукції із одиниці сировини, зменшується кількість відходів, краще використовуються виробничі потужності, зростає продуктивність праці і знижується собівартість продукції. При контролі технологічних процесів виробництва харчових продуктів особливе місце відводиться перевірці дотримання санітарно-гігієнічних норм та технологічної дисципліни.

Сутність контролю полягає в отриманні інформації щодо стану об'єкту контролю, показників його властивостей і співставленні отриманих результатів з встановленими вимогами, зафіксованими в технічних умовах, стандартах, договорах на поставку продукції та інших документах. Основні види контролю якості продукції представлені в таблиця 3.

Своєчасне виявлення браку дозволяє не допустити бракованих виробів до споживача. Слід враховувати, що чим пізніше виявлено дефектні вироби, тим більші втрати несе підприємство.

Таблиця 3

## Класифікація видів контролю

Класифікаційна ознака	Вид контролю
1. В залежності від етапу виробництва, на якому здійснюється контроль:	<i>Вхідний контроль</i> – контроль сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які надходять на підприємство для подальшого використання. <i>Операційний контроль</i> – контроль продукції, який проводиться в процесі виготовлення, транспортування і зберігання продукції. Своєчасне виявлення браку на операціях дозволяє не допустити бракованих виробів до споживача. Слід враховувати чим пізніше виявлено дефектні вироби, тим більші втрати несе підприємство. <i>Приймальний контроль</i> – контроль готової продукції після завершення всіх технологічних операцій із її виготовлення, за результатами якого приймають рішення про придатність продукції для постачання чи використання.
2. У залежності від повноти охоплення об'єктів контролю:	<i>Суцільний контроль</i> – контроль кожного окремого виробу в партії виготовленої продукції. <i>Вибірковий контроль</i> – контроль певної вибірки (проби) з великої партії продукції. За результатами контролю вибірки робиться висновок про якість усієї партії. Для аналізу результатів вибіркового контролю застосовуються методи математичної статистики, що дозволяє, базуючись на обмеженій кількості контрольних перевірок, визначити з потрібним ступенем точності якість партії виробів.
3. За періодичністю проведення контролю:	<i>Безперервний контроль</i> – контроль протягом виробничого циклу виготовлення продукції. Він являє собою перевірку технологічних процесів при їх нестабільності, коли треба постійне забезпечення кількісних і якісних характеристик. Здійснюється, як правило, автоматичними і напівавтоматичними засобами контролю. <i>Періодичний контроль</i> – контроль, що проводиться через певні відрізки часу (один раз за зміну, добу, тиждень, місяць і т.д.), тобто при стабільних технологічних процесах. <i>Летючий (раптовий, миттєвий) контроль</i> – несистематизована за часом і обсягом перевірка параметрів, об'єктів контролю. Ефективність такого контролю забезпечується його

## Продовження таблиці 3

Класифікаційна ознака	Вид контролю
4. За ступенем механізації контрольних операцій:	<i>Ручний контроль</i> здійснюється за допомогою простого вимірюючого інструменту і ручної праці контролера. <i>Механізований контроль</i> здійснюється за допомогою більш вдосконалених засобів, які дозволяють механізувати працю контролера і підвищити його продуктивність. <i>Автоматизований контроль</i> характеризується використанням технічних засобів контролю, які зменшують до мінімуму ручну працю контролера. <i>Автоматичний контроль</i> повністю здійснюється технічними засобами, а контролер тільки веде спостереження.
5. У залежності від виконавців контролю:	<i>Самоконтроль</i> здійснює безпосередньо робітник, що виробляє певну продукцію. <i>Інспекційний контроль</i> передбачає його здійснення робітниками відділу технічного контролю підприємства (ВТК). В особливих випадках інспекційний контроль здійснюється представниками замовника. <i>Технічний нагляд</i> за виконанням вимог державних стандартів здійснюється органами Держспоживстандарту України.
6. У залежності від можливості наступного використання продукції:	<i>Руїнівний контроль</i> – випробування, після яких об'єкт контролю виходить із ладу. Наприклад, для виявлення ресурсу, виробу (електрична лампа, двигун) його випробовують до виходу із ладу. <i>Неруїнівний контроль</i> – перевірка параметрів за допомогою сучасних вимірювальних приладів (акустичних, магнітних, радіаційних, оптичних та інших), що не пошкоджують об'єкти контролю.
7. Відповідно до засобів, які використовуються:	<i>Вимірювальний контроль</i> – контроль параметрів виробів за допомогою засобів контролю (контрольно-вимірювальних приладів, інструментів, апаратури). Так, фізичні властивості (пружність, еластичність) м'якушки хліба можна визначити на пенетрометрі, колір м'якушки і скоринки можна визначити на фотометрі. <i>Органолептичний контроль</i> здійснюється шляхом тільки органів чуття без визначення числових значень об'єкту, який контролюється. Широко застосовується в харчовій промисловості. <i>Візуальний контроль</i> – це варіант органолептичного, при якому контроль здійснюється тільки органами зору.
8. У залежності від ступеню впливу на технологічний процес або продукцію:	<i>Активний контроль</i> – це контроль, який дозволяє не тільки контролювати характеристики, але надає можливість безпосередньо впливати на параметри виробничого процесу за допомогою засобів автоматичного регулювання, що виключає виникнення дефектів в об'єктах контролю. <i>Пасивний контроль</i> – це контроль, який надає можливість вимірювати і фіксувати параметри якості об'єкту контролю. Його застосовують при оцінці сировини, що поступає на переробку (цукристість буряку, крахмальність картоплі, суха речовина томатів, олійність насіння та інші) або при оцінці якості готової продукції, тобто проводиться перевірка параметрів певного виробу (вологість, кислотність, вміст жиру, цукру та інші).

За результатами контролю й аналізу інформації готуються та впроваджуються коригувальні заходи, що завершують цикл управління якістю.

Від правильної організації і функціонування системи контролю якості значною мірою залежить ефективність всієї системи управління якістю підприємства.

*Система контролю* – це сукупність засобів контролю, методів виконання контрольних операцій і виконавців, які взаємодіють із об'єктом контролю за правилами, визначеними відповідною документацією. Для забезпечення функціонування системи контролю на підприємстві створюється спеціальна

служба – відділ технічного контролю (ВТК). На підприємствах м'ясомолочної промисловості контроль якості здійснюється відділом виробничо-ветеринарного контролю (ВВВК). Головними завданнями служби технічного контролю є запобігання випуску продукції, яка не відповідає вимогам нормативно-технічної документації, укріплення виробничої дисципліни і підвищення відповідальності всіх виробничих підрозділів за якість продукції, що випускається.

Чисельність контролерів ( $U_k$ ) для масового та великосерійного виробництва можна визначити за формулою:

$$U_k = \frac{\sum_{i=1}^n N_i t_k \cdot K_v \cdot K_{\text{д.час.}}}{\Phi_{\text{кор.}}},$$

де  $N_i$  - програма випуску виробів;

$t_k$  - норма часу на контроль одиниці продукції;

$K_v$  - коефіцієнт, що враховує вибірковість контролю;

$K_{\text{д.час.}}$  - коефіцієнт, що враховує додатковий час на перехід від одного робочого місця до іншого;

$\Phi_{\text{кор.}}$  - ефективний (корисний) фонд часу одного контролера за період, на який запланована програма випуску виробів.

Якість контролю безпосередньо залежить від достовірності і точності вимірів. Тому паралельно з контролем розвиваються технічні засоби, і методологія проведення вимірів з метою забезпечення їх єдності, підвищення точності і здешевлення на базі спеціальної науки – *метрології*. *Метрологія* – наука про вимірювання, яка займається загальною теорією вимірів, а також вимірювальною технікою.

Таким чином, сучасний контроль якості являє собою складну систему, без успішного функціонування якої неможливо вирішити проблеми якості.

Для аналізу результатів контролю якості широке поширення отримали методи статистичного контролю якості (*Statistical Quality Control - SQC*).

Сучасні статистичні методи досить складні для широкого використання. Професором *К.Ісикавою* було відібрано 7 найбільш простих інструментів: контрольний листок, діаграма Парето, причинно-наслідкова діаграма, діаграма розкиду; контрольні карти, стратифікація. Усі перелічені інструменти можна використовувати як окремо, так і в сукупності – як систему методів. Розглянемо найбільш доступні інструменти контролю якості.

*Контрольний лист* – інструмент для збору даних та автоматичного їх впорядкування з метою полегшення подальшого використання та обробки зібраної інформації (рис.6).

Для побудови контрольного листа необхідно визначити ціль збору інформації та її склад, продумати форму бланка контрольного листка, встановити хто буде збирати інформацію, обробляти.

Найменування видів дефектів	Результати замірів	Усього
Розриви	... ..	6
Подряпини	... ..	10
Деформація	... ..	105
Інші	... ..	
	Усього	134

Рис. 6. Контрольний лист

У контрольному листку відмічаються не перевірені вироби, а виявлені дефекти. Інші завжди виділяється, щоб показати дефекти, які не виділені в бланку в якості самостійних. Існує велика кількість контрольних листків, їх форма належить від виду інформації, яка збирається.

*Діаграма Парето (Pareto diagram)* – це інструмент, який дає можливість визначити головні причини виникнення дефектів і зосередити на них увагу. Діаграма отримала назву від імені італійського економіста Вільфредо Парето. Принцип побудови діаграми Парето ґрунтується на так званому „правилі Парето” (20/80), яке стосовно якості продукції можна трактувати таким чином: більшість усіх дефектів викликається декількома причинами (рис. 7).

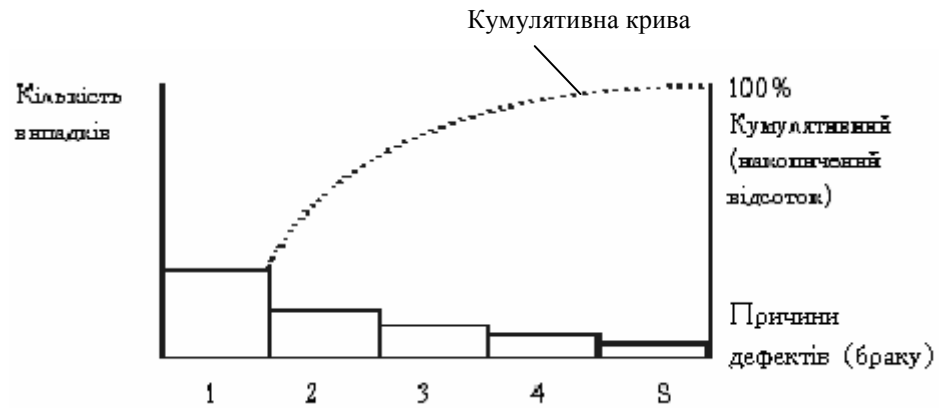


Рис.7. Діаграма Парето

Досвід свідчить, що найбільша кількість дефектів викликана незначною кількістю причин, як правило через 1-3 причини виникає 60-80 % усіх невідповідностей. Діаграма Парето дає можливість визначити ці причини і привернути до них увагу.

Розрізняють два види діаграм Парето:

- 1) по результатах діяльності – вони призначені для виявлення головної проблеми та відображають небажані результати діяльності;
- 2) по причинах (факторах) – вони відображають причини проблем, які виникають в ході виробництва.

Порядок побудови діаграми Парето:

1. Збираються дані про дефекти та їх кількість.
2. Визначається загальна кількість дефектів кожного виду, які виникли за певний період часу.
3. Створюється стовпчиковий графік, в якому висота кожного стовпчика відповідає кількості дефектів цього виду.

Головним завданням створення графіку є визначення тих кількох видів дефектів, які мають абсолютну та відносну більшість. Саме усунення причин їх виникнення дасть в кінцевому рахунку найкращий економічний ефект. Кумулятивна крива показує сумарний вплив декількох причин на досліджуємий показник у відсотках. Діаграму Парето доцільно застосовувати з причинно-наслідковою діаграмою.

*Гістограма (histogram)* – це графік, який призначений для характеристики явища чи процесу за певний період часу. Гістограма являє собою стовпчастий графік, побудований за певний період часу (наприклад, тиждень, місяць, рік) по даних, які розподіляються на кілька інтервалів. Висота стовпчика кожного інтервалу даних визначається числом спостережень, які попадають до кожного інтервалу (частотою) (рис.8).

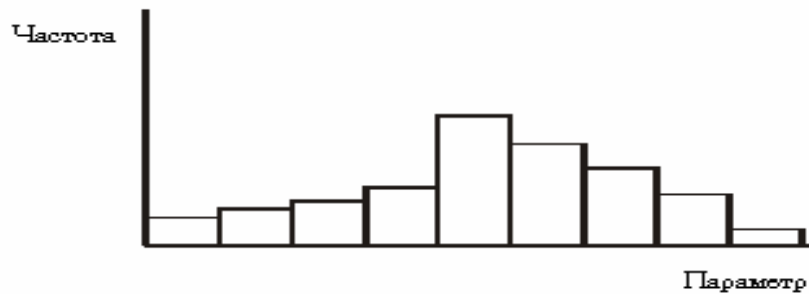


Рис. 8. Гістограма

Процедура побудови гістограми:

1. У гістограмі дані відображаються серією прямокутників однакової ширини і які відрізняються за висотою.
2. Ширина являє собою інтервал в діапазоні даних, висота – кількість показників різних значень в рамках інтервалу, тобто на осі абсцис відкладають границі інтервалів, а на осі ординат – кількість.

Гістограма використовується для зображення розподілу конкретних значень параметра по частоті його повторення за визначений період часу (тиждень, місяць, рік).

*Діаграма розсіювання (розкиду)(scatter diagram – кореляційна діаграма)* – інструмент, що будується у вигляді графіку залежності між двома параметрами і дозволяє визначити вид і тісноту зв'язку між ними. За умови наявності такого зв'язку можна усунути відхилення одного параметру впливаючи на інший. Дані на діаграмі розсіювання утворюють поле кореляції. При цьому можливий позитивний, або негативний взаємозв'язок, а також відсутність якого-небудь взаємозв'язку (рис.9).

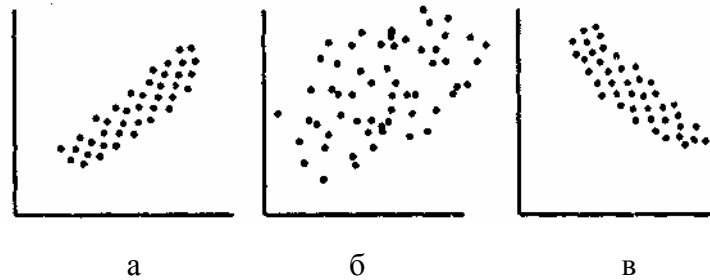


Рис.9. Діаграма розсіювання: а - позитивний взаємозв'язок;  
б- немає взаємозв'язку; в - негативний взаємозв'язок

Діаграма розкиду застосовується для оцінки можливого зв'язку між двома змінними величинами. По діаграмі розкиду можна встановити кореляційну і регресійну форми зв'язку між параметрами процесу.

Найбільш поширеною оцінкою цього зв'язку є вибірковий коефіцієнт кореляції з межами змін від -1 до +1.

За високого позитивного зв'язку коефіцієнт кореляції з межами змін від -0,8 до 1,0, можна вважати, що збільшення однієї із змінних приводить до збільшення другої. Від'ємна залежність означає, що збільшення однієї змінної дає зменшення другої. При значеннях коефіцієнта кореляції, близьким до нуля, зміна одного із параметрів не впливає на інші.

Діаграма розкиду будується в такому порядку: по горизонталі відкладаються числові значення першого параметру, по вертикалі – значення другого параметру. При цьому можливий позитивний або від'ємний взаємозв'язок, а також відсутність будь-якого взаємозв'язку.. Але не можна стверджувати, що одна змінна є причиною для іншої.

*Контрольна карта (Control chart)* – це спеціальний вид графіку, що дозволяє відслідковувати характер проходження процесу і впливати на нього, попереджуючи його відхилення від вимог, що пред'явлені до процесу стандартом. Прийнято вважати, що ідея контрольних карт належить В.Шухарту (рис.10).





Рис.10. Контрольна карта

На графіку знаходиться центральна лінія, яка відповідає середньому значенню процесу і двох ліній, які мають назву „верхня контрольна межа” (ВКМ) і „нижня контрольна межа” (НКМ).

Вихід за контрольні межі означає порушення стабільності процесу і вимагає проведення аналізу причин і прийняття відповідних заходів. Ці межі розраховуються за особливими формулами з використанням окремих замірів.

За допомогою цих ліній можна простежити наступні залежності:

- якщо надто багато експериментальних точок знаходяться вище верхньої контрольної межі (нижче НКМ), то це означає, що з процесом відбувається щось недобре;
- якщо ряд експериментальних точок має тенденцію підвищення до ВКМ, слід зробити висновок про те, що відбування процесу утруднено.

*Причинно-наслідкова діаграма Cause and effect diagram) (діаграма Ісікави, діаграма „риб'ячий хребет”)* - графік, який дозволяє виявити найбільш суттєві чинники, що впливають на кінцевий результат (проблему). Діаграма була запропонована К.Ісікавою, зовні схожа на „скелет риби” (рис. 11).

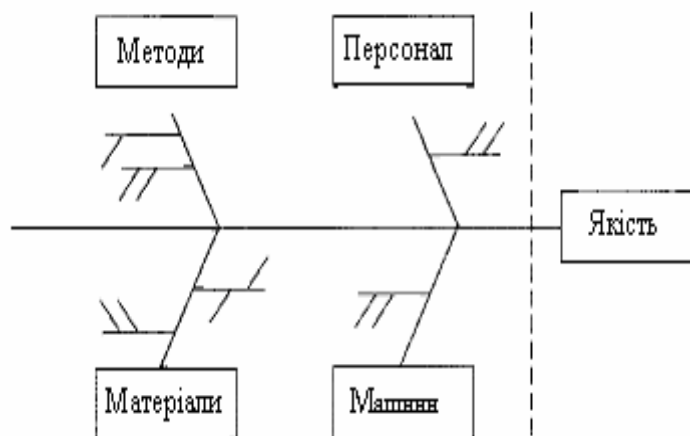


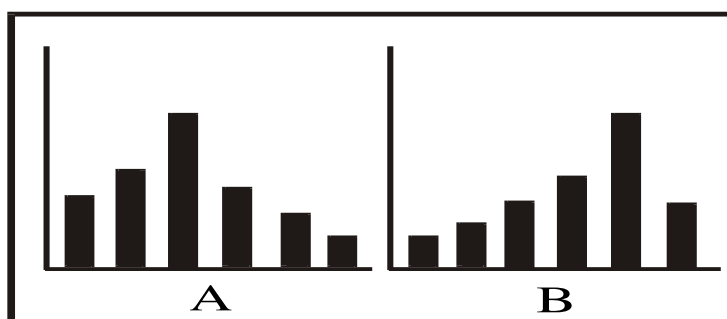
Рис. 11. Причинно-наслідкова діаграма

Застосовується при проведенні якісного аналізу проблеми по 4-м групам факторів:

- персонал (*man*)
- машина (устаткування) (*machine*)
- матеріал (*material*)
- метод робіт (*method*)

З початку формується проблема, яку треба вирішити. Наноситься з правої сторони, де „голова риби”. Чотири основних фактора аналізу – це „кістки скелета”. Для кожного фактора на діаграму наносять можливі причини дефектів – це „риба”. Як правило, причинно-наслідкова діаграма будується разом з діаграмами Парето.

*Стратифікація (stratification)* - метод, що дозволяє провести селекцію даних для з'ясування причин розкиду характеристик виробів. Його сутність полягає в розподіленні отриманих характеристик в залежності від різних факторів кваліфікації робітників, якості сировини, методів роботи, характеристик обладнання до них. Результати стратифікації відображають у вигляді діаграм і графіків (рис.12).



### Рис.12. Стратифікація

Завершуючи розгляд інструментів контролю якості, слід усвідомити, що вони являють собою інструменти надання інформації та їх аналізу. Головне їх призначення – контроль процесу та надання інформації для його коригування і поліпшення.