

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

# **ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

Методичні вказівки  
до виконання індивідуального завдання  
та проведення практичних занять  
для студентів, які навчаються  
за напрямом підготовки 6.030510  
*"Товарознавство і торговельне підприємництво"*

Київ 2011

ББК 38.4  
О-75

Укладачі: Ю.О. Баранов, канд. техн. наук, доцент  
М.О. Клименко, асистент

Рецензент Г.К. Чернега, старш. викладач

Відповідальний за випуск І.І. Назаренко, д-р техн. наук,  
професор

*Затверджено на засіданні кафедри «Машини та обладнання технологічних процесів», протокол №12 від 14 лютого 2011 року.*

Видається в авторській редакції.

**Основи** стандартизації, метрології та управління якістю: методичні  
О-75 вказівки до виконання індивідуального завдання та проведення практичних занять / уклад.: Ю.О. Баранов, М.О. Клименко. – К.: КНУБА, 2011. – 24 с.

Наведено теоретичні основи методів поліпшення якості процесів (послуг) та використання отриманих результатів для виконання запобіжних та коригувальних дій, а також приклади використання методів обробки числових і нечислових даних. Викладені методи ґрунтуються на міжнародних стандартах ДСТУ ISO серії 9000 та ДСТУ ISO серії 10000.

Призначено для студентів спеціальності підготовки 6.030510 "Товарознавство і торгівельне підприємство" для практичного використання в процесі виконання індивідуального завдання з методів поліпшення якості процесів (послуг) та управління якістю, а також розрахунку розмірів форм і пуансонів.

© КНУБА, 2011

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Зростання уваги до вирішення проблеми забезпечення якості продукції та послуг, а також доведення можливостей підприємства задовольнити вимоги споживачів щодо якості в останнє десятиліття стало визначальною тенденцією розвитку міжнародної та регіональної торгівлі.

В сучасних умовах жорсткої конкурентної боротьби за ринки збуту продукції компанії розвинутих країн світу все ширше застосовують ефективний інструмент забезпечення успіху – *системи якості*.

Становлення систем якості відбувалося в три етапи.

Перший етап був започаткований в 20-30 роки ХХ ст. із розвитком сучасного промислового виробництва. Забезпечення якості ґрунтувалося на виявленні відхилень від регламентованих вимог до параметрів готової продукції, яке було реалізоване через служби "технічного контролю". Ускладнення продукції та збільшення технологічного ланцюга її виготовлення призвели до різкого збільшення втрат від браку, що виявлявся тільки при остаточному контролі. Розвиток систем технічного контролю обумовив поширення функцій системи на сферу операційних технологій, технологічного оснащення та передвиробничої підготовки технологічних процесів і, зрештою, стимулював виникнення та розвиток нових функцій – *метрологічного забезпечення та нормативно-методичної підготовки контролю*.

Системи якості другого покоління вже не тільки фіксували результати процесів і ступінь їх операційної готовності, але й впливали на процеси конструкторської і технологічної підготовки виробництва. Таким чином, стало можливим оперативне втручання в хід технологічних процесів шляхом регулювання їх параметрів. Проте системи другого покоління все ще функціонували ніби паралельно з іншими підсистемами підприємства, базуючись на підрозділах технічного контролю, що не мали повноважень для реалізації та координації усіх завдань. Це викликало перерозподіл завдань за традиційними ланками організаційної структури без встановлення їх зв'язків та функціональної інтеграції.

Метою індивідуального завдання є ознайомлення студентів із методами обробки числових і нечислових даних, одержаних за висновками технічного контролю, та використання отриманих результатів для прийняття управлінських рішень щодо шляхів прикладення зусиль в галузі поліпшення якості продукції та усунення причин потенційних та реальних проблем. Також подані основи теорії та розрахунку розмірів форм і пуансонів.

Подана інформація ґрунтується на стандартах із систем якості ДСТУ ISO серії 9000, ДСТУ ISO серії 10000, а також параметричних стандартах будівельних виробів.

## 1. МЕТОДОЛОГІЯ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ

Поступове нагромадження переваг від здійснення заходів з поліпшення якості можливе лише тоді, коли організація реалізує проекти з поліпшення якості і виконує відповідні заходи послідовно, як узгоджену низку кроків, здійснюваних на основі збирання, оброблення та аналізу отриманих даних. Хоча певного покращання можна очікувати і при самостійному використанні кожного з методів, найкращого результату можливо досягти лише у разі узгодженого використання усіх методів з поліпшення якості.

Загалом для здійснення заходів з поліпшення якості прийнята така послідовність дій:

1. Ініціювання проектів або заходів, спрямованих на поліпшення якості, – зазначається потреба у здійсненні такого заходу та ставиться завдання на виконання. При цьому ґрунтуються на статистичних даних, втратах якості в цій сфері тощо. Одночасно призначаються конкретні виконавці робіт: особа чи група, в тому числі її керівник, установлюється графік виконання робіт та надані ресурси. Стосовно кожного проекту чи заходу встановлюють пріоритети та обмежені терміни виконання.
2. Дослідження можливих причин потенційних проблем – здійснюється шляхом збирання та оцінювання даних за ретельно відпрацьованим планом. Таким чином досягають глибшого розуміння характеру процесу.
3. Установлення причинно-наслідкових зв'язків – проводиться аналіз отриманих у п.2 даних з метою розкриття можливих причин проблем, що виникли. Причинно-наслідкові зв'язки повинні перевірятися та підтверджуватися на підставі нових даних.
4. Здійснення запобіжних та коригувальних дій – після встановлення причинно-наслідкових зв'язків розробляють кілька альтернативних пропозицій щодо здійснення запобіжних або коригувальних дій, спрямованих на усунення виявлених причин. При цьому вважається, що здійснення тільки коригувальних дій (ремонт, переробка тощо) рівнозначні збереженню втрат якості.
5. Підтвердження досягнутого поліпшення – проводиться шляхом збирання та аналізу відповідних даних після здійснення запобіжних або коригувальних дій. Одночасно досліджують, як бажані, так і небажані побічні ефекти, які могли відбитися на отриманих результатах. Якщо після здійснення запобіжних або коригувальних дій небажані результати все ж повторюються, повертаються до початкового етапу та переглядають зміст проекту чи заходу з поліпшення якості.

6. Закріплення досягнутих результатів – відбувається шляхом внесення змін до технічних умов та робочих і організаційних методик, до програм підготовки і навчання, а також перевіркою того, чи дотримуються зазначених змін усі, на кого вони поширюються. Після цього поліпшений процес підлягає оперативному управлінню на новому рівні робочих характеристик.
7. Наступні поліпшення – оскільки межі поліпшення якості не існує, коли намічене поліпшення досягнуто, вибирають і здійснюють нові проекти і заходи з поліпшення якості.

Отже, при поліпшенні якості постійно застосовується цикл, який складається з планування, виконання, перевіряння та вжиття заходів.

## **2. МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ**

Прийняття управлінських рішень на підставі аналізу ситуації і даних відіграє вирішальну роль у проектах та заходах поліпшення якості. Їхньому подальшому успіхові сприяє правильне застосування спеціально розроблених для цієї мети засобів і методів, які умовно поділяються на засоби оброблення числових та нечислових даних.

### **2.1. МЕТОДИ ОБРОБЛЕННЯ НЕЧИСЛОВИХ ДАНИХ**

#### *2.1.1. Діаграма об'єднання за загальною ознакою*

Діаграма об'єднання за загальною ознакою використовується для групування великого масиву ідей, думок або міркувань щодо конкретного питання. Цей засіб допомагає групувати інформацію за принципом природних зв'язків між висловленими ідеями.

*Порядок застосування:*

- 1) формулюють в загальних рисах питання, що підлягає вивченню (деталізація може наперед визначати відповіді);
- 2) записують якомога більше окремих ідей, думок або міркувань на картках (по одній пропозиції на кожній картці);
- 3) групують споріднені картки за такими принципом:
  - розкладають на групи картки, які виявляються спорідненими;
  - обмежують кількість груп до 10-12, не додаючи до утворених груп карток, які не відносяться до цієї групи;
  - вибирають або створюють картку, яка відбиває зміст усієї групи, розміщуючи її зверху усієї групи;
- 4) переносять інформацію з карток на папір, дотримуючись утворених груп.

Приклад застосування діаграми об'єднання за загальною ознакою наведено в розділі 3.

### 2.1.2. Установлення орієнтирів

Установлення орієнтирів полягає в порівнянні виробничих процесів і характеристик продукції з тими, що є у визнаних лідерів, та виявлення можливостей поліпшення якості та конкурентоспроможності.

*Порядок застосування:*

- 1) визначають об'єкти для яких встановлюють орієнтири. Такими об'єктами можуть бути технічні характеристики продукції, параметри процесів тощо;
- 2) визначають, стосовно кого слід встановлювати орієнтири. Як правило в ролі таких організацій виступають прямі конкуренти або не конкуренти, які є визнаними лідерами в даній галузі;
- 3) збирають дані, які можуть бути отримані під час прямого спілкування, опитувань, співбесід, особистих та ділових контактів, технічної літератури;
- 4) аналізують дані для визначення найкращих показників, досягнутих усіма розглянутими об'єктами;
- 5) встановлюють орієнтири та визначають можливості поліпшення якості.

### 2.1.3. "Мозковий штурм"

"Мозковий штурм" використовується для вироблення та уточнення низки ідей стосовно можливих рішень проблем і потенційних можливостей поліпшення якості. Використання цього метода є загальновідомим і тому в цьому посібнику не розглядається.

### 2.1.4. Причинно-наслідкова діаграма

Причинно-наслідкова діаграма в різній літературі має також назву діаграми Ішикави або діаграми "риб'ячого скелету" ("риб'ячого кісток", "fishbone"). Ця діаграма застосовується для відображення та аналізу причинно-наслідкових зв'язків і показує, як різні причини та підпричини зв'язані з виникненням потенціальних проблем або наслідків, дозволяє наочно спостерігати за ланцюжком "симптом-причина-рішення".

*Порядок застосування:*

- 1) точно і стисло формулюють наслідок;
- 2) визначають основні категорії можливих причин. До числа розглядуваних чинників в першому наближенні рекомендується приймати:
  - системи даних на інформаційні системи;
  - умови навколишнього середовища;
  - обладнання;
  - матеріали;
  - вимірювання;
  - методи;
  - люди.

У деяких випадках може виявитися доцільним перелічення основних етапів процесу у вигляді категорій, особливо при розгляді технологічного процесу з погляду можливості його поліпшення.

- 3) зазначають наслідок справа, а перед ним розміщують основні категорії причин як входи до цього наслідку;
- 4) нарощують діаграму, записуючи всі причини наступного рівня, і продовжують для рівнів вищого порядку. Добре побудована діаграма не повинна мати відгалужень менше, ніж з двома рівнями, а більшість відгалужень повинні мати три рівні і більше;
- 5) вибирають і визначають від 3 до 5 причин найвищого рівня, що, як очікується, найбільшою мірою впливають на наслідок і вимагають наступних дій, таких як збір даних, оперативне управління і т. ін.

Приклад застосування причинно-наслідкової діаграми наведено в розділі 3.

#### *2.1.5. Технологічна схема*

Технологічна схема є графічним зображенням етапів процесу. Вона використовується для опису наявного чи проектування нового процесу і, за рахунок вивчення взаємозалежностей окремих етапів процесу, для визначення потенційних причин недоліків.

На рис. 1 наведено приклад технологічної схеми роботи автомата по продажу банкових напоїв.

#### *2.1.6. Діаграма у вигляді дерева*

Діаграма у вигляді дерева слугує для розбиття об'єкта на елементи, з яких він складається, з метою наведення логічних і послідовних зв'язків.

*Порядок застосування:*

- 1) формулюють об'єкт розгляду;
- 2) визначають основні категорії;
- 3) з лівої сторони вказують об'єкт дослідження, відгалужуючи вправо основні категорії;
- 4) для всіх категорій зазначають їх складові елементи та піделементи, відгалужуючи вправо по горизонталі;

Приклад застосування діаграми у вигляді дерева наведено в розділі 3.

## **2.2. МЕТОДИ ОБРОБЛЕННЯ ЧИСЛОВИХ ДАНИХ**

### *2.2.1. Контрольна карта*

Контрольна карта використовується для оцінювання стабільності процесу та визначення необхідності налагодження процесу. Контрольна карта дозволяє відрізнити відхилення внаслідок установлених чи особливих причин від випадкових відхилень, які вносяться самим процесом. Випадкові відхилення повторюються довільно в прогнозованих

межах, в той час як відхилення від установлюваних причин мають певну періодичність і сама величина відхилення значно перевищує встановлені межі регулювання. Відхилення внаслідок установлюваних чи особливих причин свідчать про те, що ряд чинників, які впливають на процес, підлягає ідентифікації, дослідженню та врахуванню під час управління.

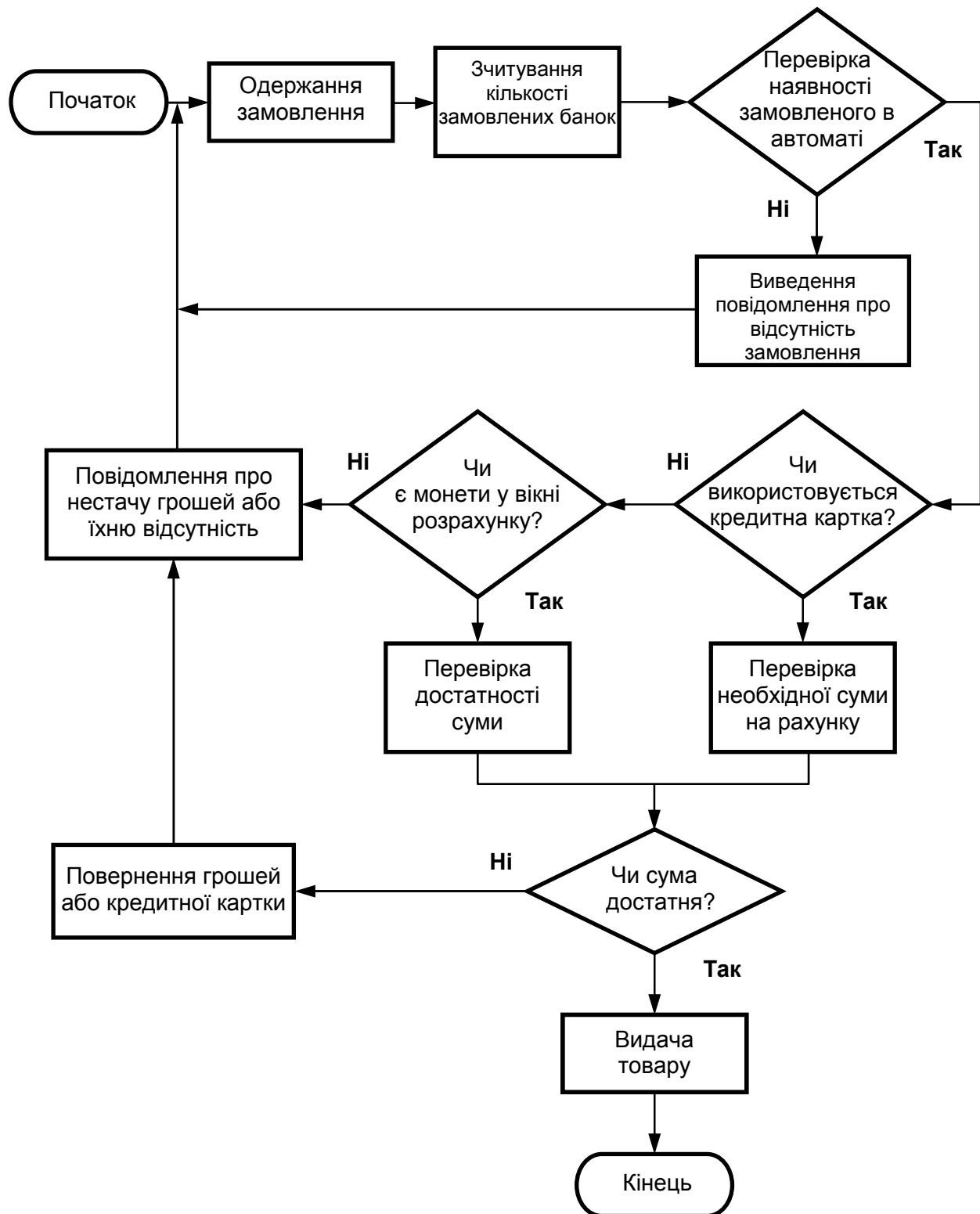


Рис. 1. Приклад технологічної схеми



*Порядок застосування:*

- 1) відбирають характеристики для побудови контрольної карти;
- 2) приймають рішення стосовно підгрупи, в межах якої відхилення носять випадковий характер, розміру цієї підгрупи та частоти вибірки з неї;
- 3) знімають та реєструють дані не менш ніж для 25 підгруп;
- 4) обчислюють статистичні характеристики вибірок з кожної підгрупи;
- 5) підраховують межі регулювання;
- 6) створюють контрольну карту, будуючи графік статистичних характеристик;
- 7) перевіряють, чи є на графіку точки, які виходять за межі регулювання, та свідчення наявності встановлюваних причин;
- 8) приймають рішення щодо запобіжних і коригувальних дій.

Приклад контрольної карти, на якій зазначені верхня (UCL) та нижня (LCL) межі регулювання наведений на рис. 2. На контрольній карті колами обведені випадки виходу параметра за верхню межу регулювання, а періодичність повторення вказує на не випадковість відхилень та необхідність встановлення причин їх появи та врахування під час прийняття управлінських рішень.

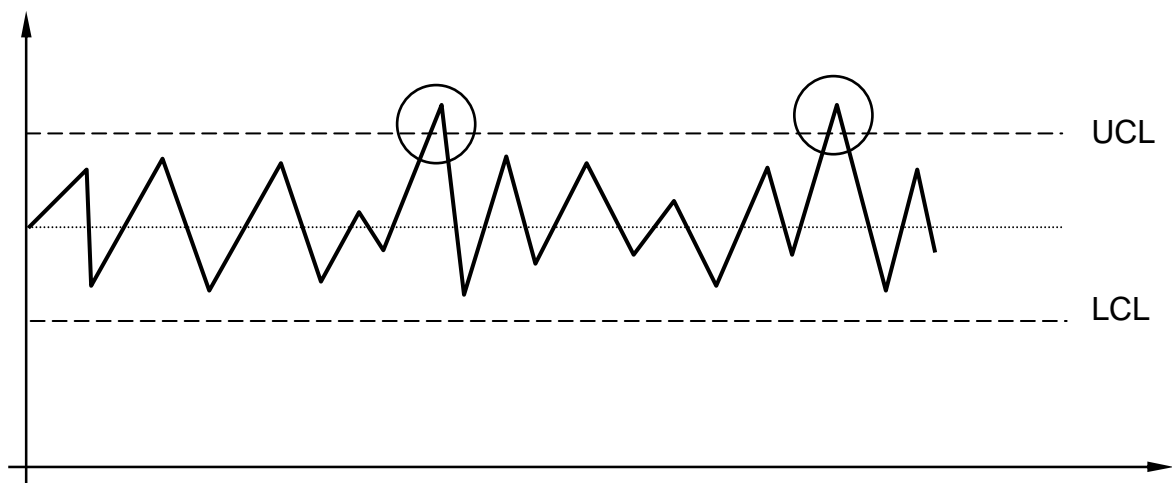


Рис. 2. Приклад контрольної карти

Метою контрольних карт є не констатація факту виходу досліджуваного параметра за межі регулювання, а з'ясування причин проблеми, що виникла, з метою запобігання її повторній появі. Наприклад, такою причиною в отриманні неякісних плит перекриття (недостатня їх міцність) може бути неякісний щебінь, який був отриманий від одного і того ж постачальника саме в ці дні. Рішенням є зміна постачальника щебеню або його постійний контроль перед передачею у виробництво.

Крім того, контроль відхилень характеристик процесу від намічених значень дозволяє здійснювати постійне управління цим процесом: поки ці відхилення лишаються в заданих межах управління, процес вважається керованим; процес вважається таким, що вийшов з-під контролю, коли відхилення перевищують встановлені межі. Якщо допустити продовження функціонування цього процесу, то це призведе до випуску виробів, які не відповідають технічним умовам. Такий процес є некерованим і повинен бути зупинений.

Дані щодо виявленого відхилення процесу аналізуються спеціально призначеними особами у виробничому відділі або відділі управління виробництвом для визначення причин надлишкового відхилення та необхідних коригувальних заходів (модифікація матеріалів, зміна технологічного оснащення, регулювання обладнання тощо).

Слід також зазначити, що контрольованим параметром може бути будь-яка характеристика: кількість випадків браку, кількість випадків відказу, міцність, продуктивність, вартісна величина на виправлення браку або технічне обслуговування тощо.

#### *2.2.2. Гістограма*

Гістограма є ефективним методом відображення моделі розкиду контрольованого параметра та візуального оцінювання інформації про поведінку процесу.

#### *2.2.3. Діаграма розсіювання*

Діаграма розсіювання може бути використана для пошуку та відображення залежностей між двома пов'язаними сукупностями даних і для перевірки припущень про наявність таких залежностей.

Принципи побудови гістограм і діаграм розсіювання не відрізняється від загальноприйнятих методів, які докладно розглядаються в курсі вищої математики, розділ математичної статистики.

#### *2.2.4. Діаграма Парето*

Діаграма Парето використовується для відображення в загальному результаті в порядку значущості кожної причини, які викликали дану проблему, а також для оцінювання можливостей поліпшення ситуації та їх розташування в порядку збільшення відносного впливу на загальний результат.

Таким чином, діаграма Парето – це діаграма, впорядкована по частоті виникнення певної причини, яка відображає, скільки результатів

отримано по типу чи категорії. Відносний внесок може визначатися на підставі повторюваності, вартості, пов'язаної з кожною причиною, чи інших чинників впливу на результат.

Діаграма Парето ґрунтується на принципі Парето, який вказує, що як правило, відносно мала кількість випадковостей спричинює значну кількість проблем або дефектів.

Упорядкування в порядку спадання діаграма Парето використовується для здійснення коригуючих дій – в першу чергу здійснюються дії, спрямовані на фіксацію насамперед тих проблем, які спричиняють найбільшу кількість дефектів. Відокремивши найістотніші причини від неістотних, можна досягти найбільшого поліпшення за найменших витрат.

*Порядок застосування:*

- 1) вибирають причини, які підлягають аналізу;
- 2) вибирають одиницю вимірювання, що використовуватиметься під час аналізу;
- 3) вибирають проміжок часу, протягом якого буде здійснюватись аналіз;
- 4) перелічують причини зліва направо вздовж горизонтальної осі в порядку зменшення величини одиниці вимірювання. Категорії, що містять найменш значні причини, можуть бути об'єднані в одну категорію – "інші". Цю категорію зазначають крайньою справа;
- 5) будують дві вертикальних осі з обох сторін горизонтальної. Ліва вісь розмічається в прийнятих одиницях вимірювання, а її висота визначається сумою величин одиниці вимірювання всіх причин. Права вісь повинна мати ту ж висоту і розмічається від 0 до 100%;
- 6) будують кумулятивну криву, просумовуючи відповідні кожній причині величини зліва направо.

### **3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ З ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ**

Робота виконується групою студентів з двох або трьох осіб і має на меті розвинення у майбутніх менеджерів навичок колективної роботи та прийняття спільних управлінських рішень.

Робота складається з двох завдань: перше орієнтоване на використання нечислових методів оброблення даних, друге – на одночасне поєднання, як числових, так і нечислових методів. Ґрунтуючись на отриманих результатах другої частини студенти повинні зробити висновки про шляхи прикладення зусиль в галузі поліпшення якості.

#### **Завдання 1**

Користуючись діаграмою об'єднання за загальними ознаками сформулювати та згрупувати вимоги до запропонованого типу продукції. Зобразити отримані дані діаграмою у вигляді дерева.

##### *Виконання завдання*

На першому етапі виконання завдання 1 необхідно сформулювати і записати на картках першу частину вимог до продукції. При цьому кожен із членів команди висловлює 5-7 ідей. Записані міркування зачитують вголос і кожен член формулює і записує ще 3-5 ідей. Ця процедура повторюється до тих пір, доки члени команди в змозі генерувати нові ідеї.

На другому етапі записані ідеї групують за принципом, викладеним в п.2.1.1. Для групи студентів оптимальним є результат з 6-10 категорій та 40 і більше вимог. Отримані категорії і їх групи переносять на папір. Однакові або схожі вимоги записують тільки один раз.

На третьому етапі дані з діаграми об'єднання за загальними ознаками зображають діаграмою у вигляді дерева, зберігаючи утворену ієрархічну структуру.

В наведеному прикладі розглянутий такий продукт як автокран. В табл. 1 представлені результати роботи над діаграмою об'єднання за загальними ознаками для автокрана, а на рис. 3 – його діаграма у вигляді дерева.

## Вимоги до автокрана. Діаграма об'єднання за загальними ознаками

Категорія	Елементи - вимоги
Живлення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- можливість роботи двигуна на різних видах палива</li> <li>- окремий привод для кожного механізму крана</li> <li>- наявність коробки відбору потужності</li> <li>- можливість роботи на резервному двигуні</li> <li>- економічність розходу паливно-мастильних матеріалів (ПММ)</li> <li>- значний запах ходу</li> </ul>
Управління	<ul style="list-style-type: none"> <li>- управління краном з пульта дистанційного керування</li> <li>- наявність кабіни керування краном</li> <li>- малий люфт руля базового авто</li> </ul>
Ергономіка	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зручність керування авто та крановими механізмами</li> <li>- наявність гідропідсилювача руля</li> <li>- низький рівень вібрації в кабіні</li> <li>- низький рівень шуму в кабіні</li> <li>- кондиціонування повітря та забезпечення сталої температури</li> <li>- наявність радіостанції в кабіні крана</li> <li>- наявність автомагнітоли в кабіні авто</li> <li>- інформаційні пояснення на кнопках</li> <li>- підсвічування функцій кнопок</li> <li>- колір</li> </ul>
Сервіс	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність сервісних центрів</li> <li>- великий гарантійний строк служби</li> <li>- безкоштовне технічне обслуговування</li> <li>- великий строк служби до першого капремонту</li> <li>- простота ремонту</li> <li>- простота технічного обслуговування</li> <li>- поширеність запчастин</li> </ul>
Технічні вимоги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вантажопідйомність</li> <li>- виліт стріли</li> <li>- висота підйому</li> <li>- швидкість руху</li> <li>- габаритні розміри</li> </ul>
Особливі вимоги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низький питомий тиск на ґрунт</li> <li>- висока прохідність</li> <li>- малий радіус повороту</li> <li>- великий кут крену</li> <li>- телескопічна стріла</li> <li>- можливість роботи у складних кліматичних умовах</li> <li>- підкачка коліс під час руху і роботи</li> <li>- використання додаткового обладнання</li> </ul>
Безпека	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежувач вантажопідйомності</li> <li>- виносні опори</li> <li>- обмежувач нахилу крана</li> <li>- паси безпеки в авто</li> </ul>

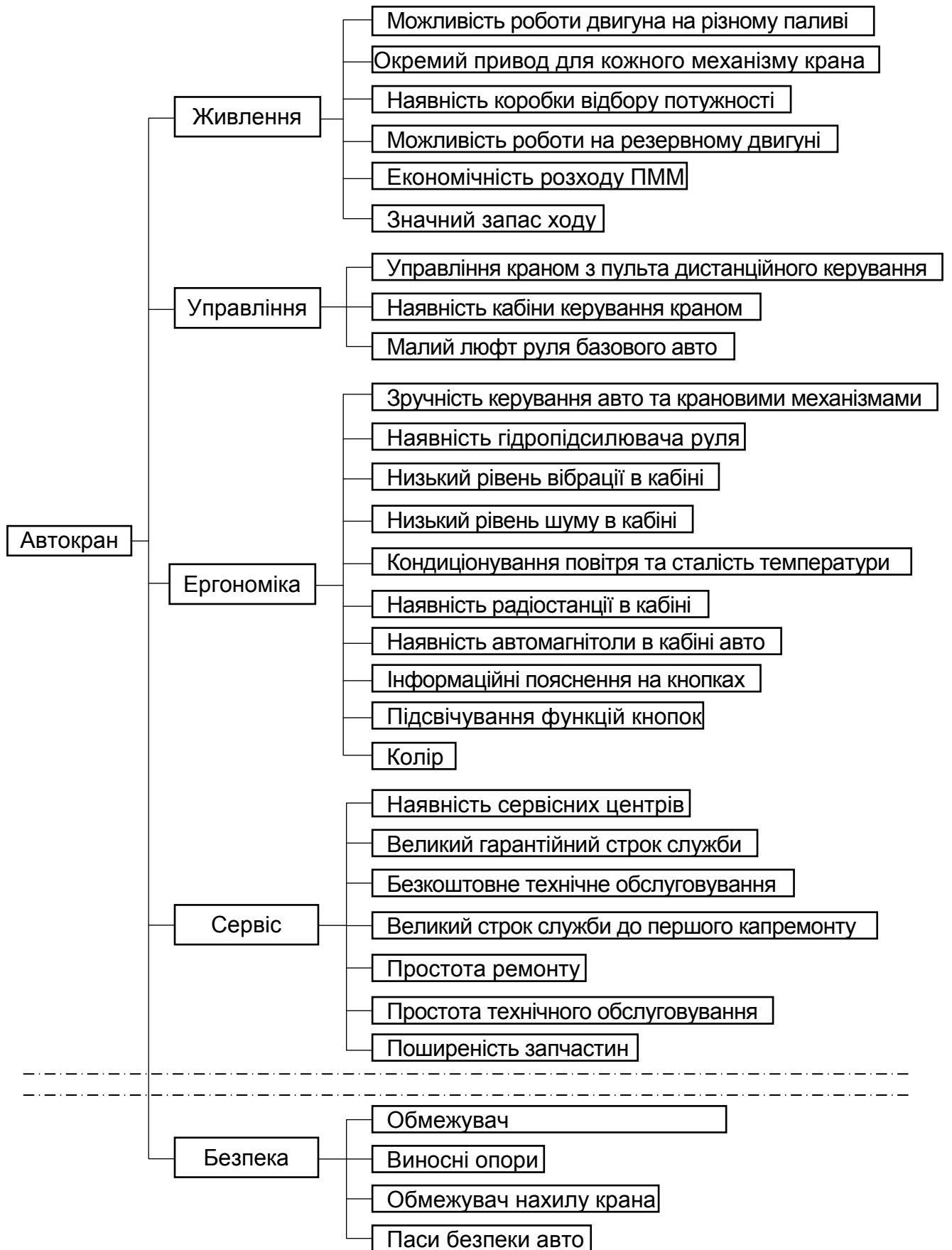


Рис. 3. Вимоги до автокрана. Діаграма у вигляді дерева

## Завдання 2

На підставі наведених вихідних даних побудувати діаграму Парето та причинно-наслідкову діаграму Ішикави. Зробити висновок щодо напрямів прикладення зусиль з поліпшення якості.

Вихідні дані – кількісний вміст по кожній причині простою роботи баштового крана:

Відсутність струму в електромережі	21	Поломка шестерень (підшипників) редуктора механізму пересування крана	15
Пошкодження заземлення	3	Заміна мастила редуктора механізму пересування крана	55
Вихід з ладу контролюючого електрообладнання	17	Заміна колодок гальма механізму пересування крана	55
Вихід з ладу електрообладнання керування механізмами крана	11	Поломка обмежувача ходу	30
Сильний вітер	1	Поломка ходового колеса	12
Обрив тросу механізму піднімання вантажу	31	Поломка протиугінного пристрою	24
Поломка гальма механізму піднімання вантажу	15	Поломка гальма механізму повороту крана	27
Вихід з ладу двигуна механізму піднімання вантажу	28	Вихід з ладу двигуна механізму повороту крана	18
Поломка обмежувача вантажопідйомності	9	Поломка шестерень (підшипників) редуктора механізму повороту крана	16
Поломка гака	5	Поломка обмежувача кута повороту	30
Заміна мастила редуктора механізму піднімання вантажу	56	Заміна мастила редуктора механізму повороту крана	35
Заміна колодок гальма механізму піднімання вантажу	40	Поломка металоконструкцій стріли	60
Поломка шестерень (підшипників) редуктора механізму піднімання вантажу	11	Поломка металоконструкцій башти	45
Поломка гальма механізму пересування крана	35	Кваліфікація обслуговуючого персоналу	35
Вихід з ладу двигуна механізму пересування крана	22	Планове технічне обслуговування	50

### *Виконання завдання*

Завдання 2 подане у вигляді кількостей випадків отримання браку (числа відмов у роботі) по кожній із зазначених причин. Таким чином, маємо два полюси: наслідок і причини, які до нього призвели. Наведення причинно-наслідкових зв'язків та визначення найбільш значущих причин є основою прийняття управлінських рішень за ланцюгом "наслідок-причина-рішення".

Перед початком побудови діаграми Парето та причинно-наслідкової діаграми усі наведені причини групують за категоріями, об'єднуючи споріднені причини або причини спільного змісту. За основні категорії можна приймати категорії, наведені в п.2.1.4, додаючи, при необхідності, власні. Причини, які мають незначний відносний внесок у загальний результат, або не мають спільних ознак з прийнятими категоріями, об'єднують в категорію "інші".

Далі досліджують внесок кожної категорії як суму обраної величини вимірювання всіх причин групи. Категорії, які мають значно більшу величину за всі останні, можуть бути представлені підкатегоріями і причинами I рівня. В цьому випадку причини, які згруповані в дану категорію, за необхідності, додатково поділяються на підкатегорії, утворюючи причини II рівня.

У табл. 2 подано результат групування вихідних причин у категорії і підкатегорії. Всі категорії, підкатегорії та причини одного рівня вказані в табл. 2 на однаковому абзацному відступі. Категорії і підкатегорії мають відповідну ієрархічну нумерацію, а причини – знак дефісу.

З табл. 2 видно, що, наприклад, *"відсутність струму в електромережі"*, *"пошкодження заземлення"* та *"сильний вітер"* були об'єднані в категорію *"умови навколишнього середовища"*, а в категорію *"обладнання"* введені підкатегорії I рівня - *"механізм піднімання вантажу"*, *"механізм пересування крана"*, *"механізм повороту крана"*, *"металоконструкції крана"*, які об'єднують в собі причини полумок у відповідних механізмах крана (причини II рівня). До цієї ж категорії віднесена і причина I рівня - *"планове технічне обслуговування"*, яка не відноситься ні до однієї утвореної підкатегорії.

Таким чином, об'єднання причин виконується переважно на рівні категорій та підкатегорій I і II рівнів (за необхідності більш високого). Рівень деталізації залежить від складності продукції, що розглядається.

В межах утворених категорій та підкатегорій сумують значення показників вимірювання всіх причин і розташовують причини згідно із виконаним групуванням (табл. 2).

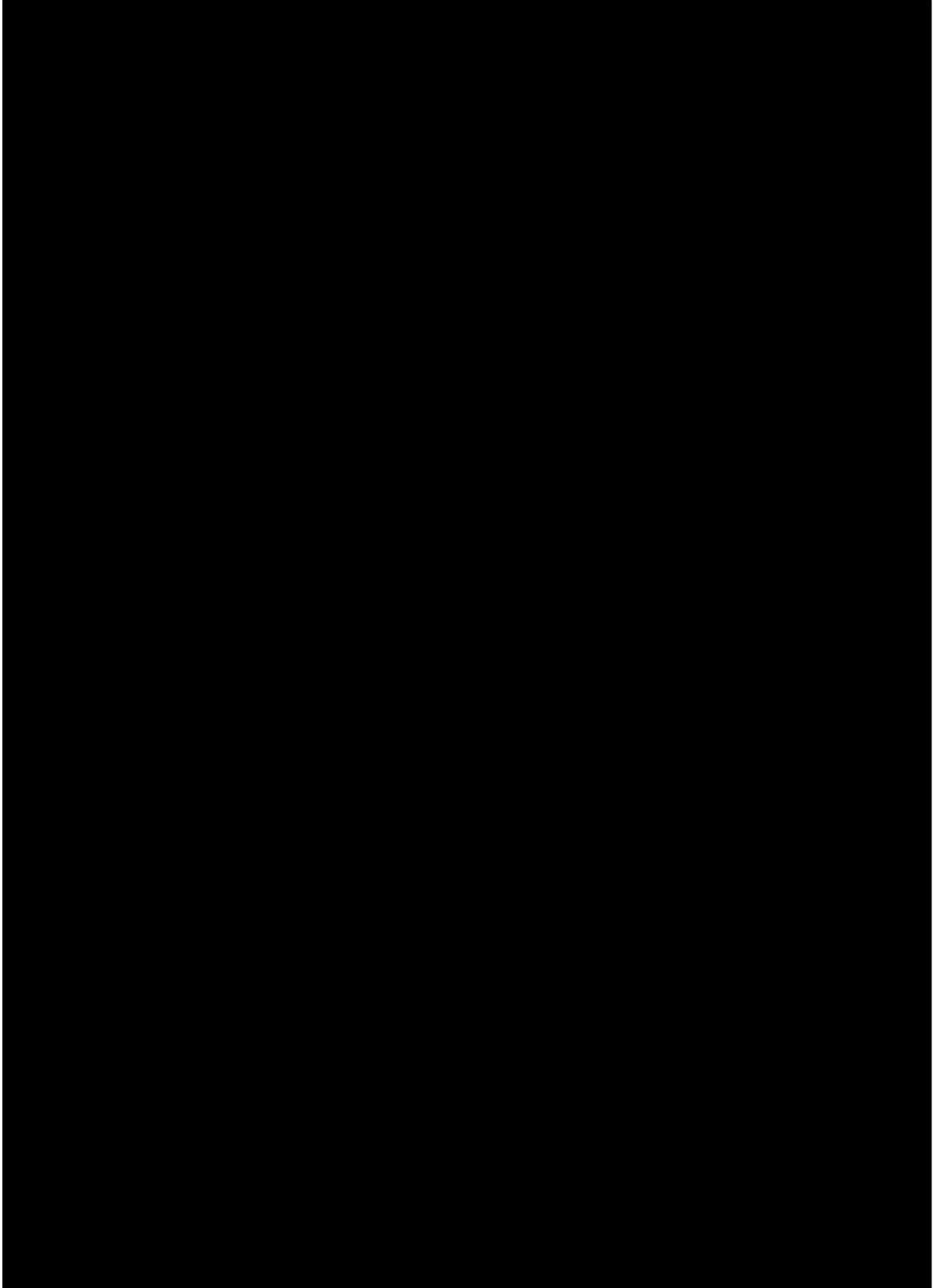


У табл. 3 подано остаточний результат групування вихідних причин. Як видно з таблиці, категорія "обладнання" представлена чотирма підкатегоріями і причиною I рівня, оскільки сумарне значення показника вимірювання по цій категорії значно більше за усі останні. Крім того, ця категорія є досить місткою по складу її елементів.

У другому стовпчику табл. 3 вказується сумарне значення показника вимірювання по кожній зазначеній категорії (підкатегорії, причині). В третьому – їх відсоткові значення по відношенню до суми показників усіх причин (812). Четверта колонка відбиває кумулятивне наростання відсоткового впливу на загальний результат зазначених категорій (підкатегорій, причин).

Приступаючи до побудови діаграми Парето, на горизонтальній осі зазначають категорії (при необхідності підкатегорії і причини) в порядку зменшення їх відносного внеску в загальний результат. Категорія "інші", якщо вона існує, вказується крайньою справа. З обох боків горизонтальної осі креслять дві вертикальних осі, ліва з яких розмічається в прийнятих одиницях вимірювання, а її максимальне значення дорівнює сумі величин вимірювання усіх перелічених причин. Права вісь розмічається у відсотках від 0 до 100%, причому 100% відповідає максимальному значенню лівої шкали. Над кожною перерахованою на горизонтальній осі категорією (підкатегорією, причиною) будують прямокутник, висота якого відповідає величині прийнятої одиниці вимірювання для даної категорії (підкатегорії, причини). На цій же діаграмі будують "кумулятивну криву" – ломану лінію, вузли якої визначаються шляхом сумування відсоткового вмісту в загальному результаті всіх категорій (підкатегорій), що знаходяться зліва від розглядуваної, включаючи розглядувану. Те саме може бути зроблено за даними колонки 4 табл. 3. Рис. 4 демонструє вид діаграми для наведеного прикладу.

Результат групування зазначених причин в підкатегорії і категорії

The table content is completely obscured by a large black rectangle, making it impossible to read or describe the data presented.

## Остаточний результат по групуванню вихідних причин

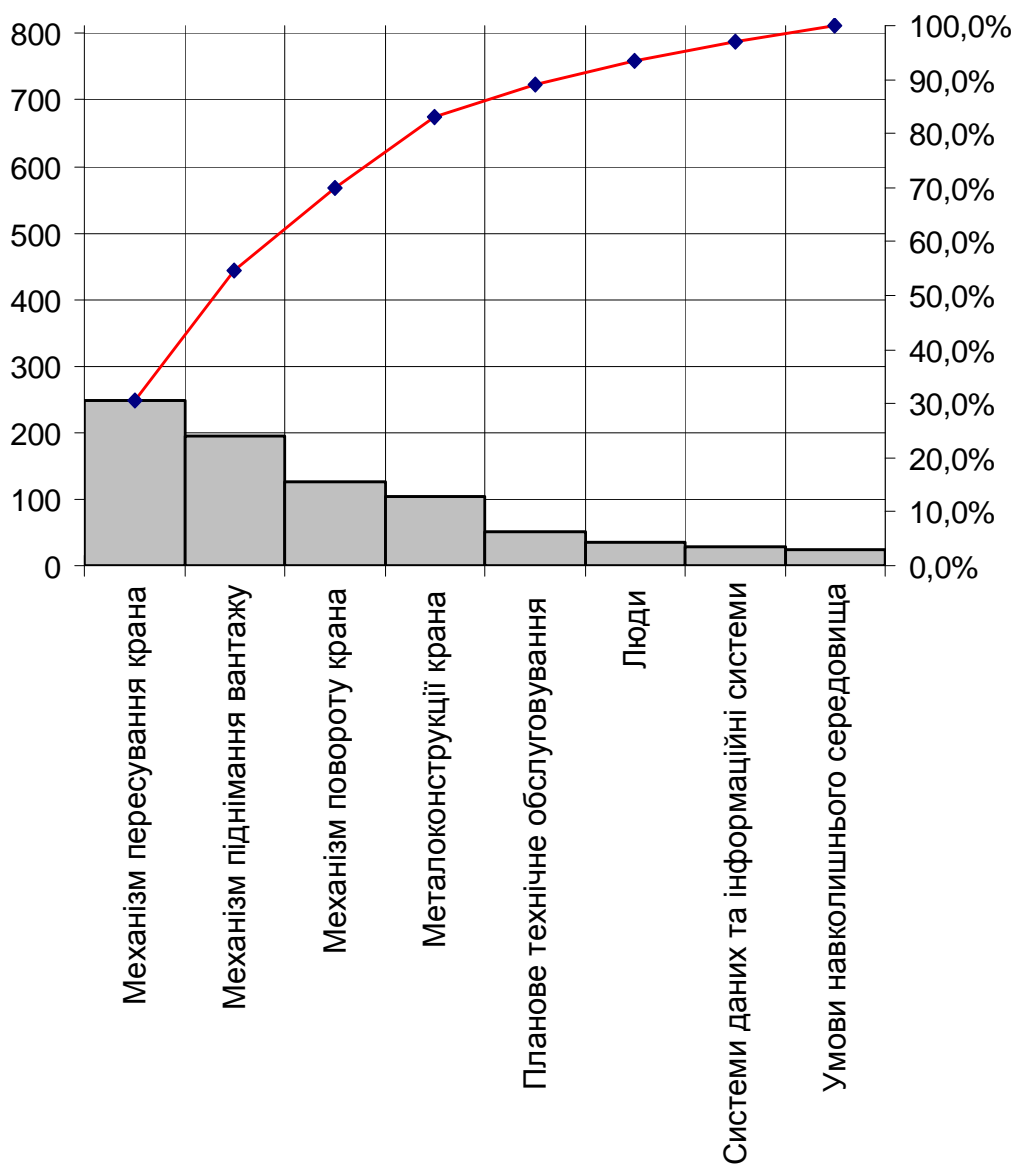
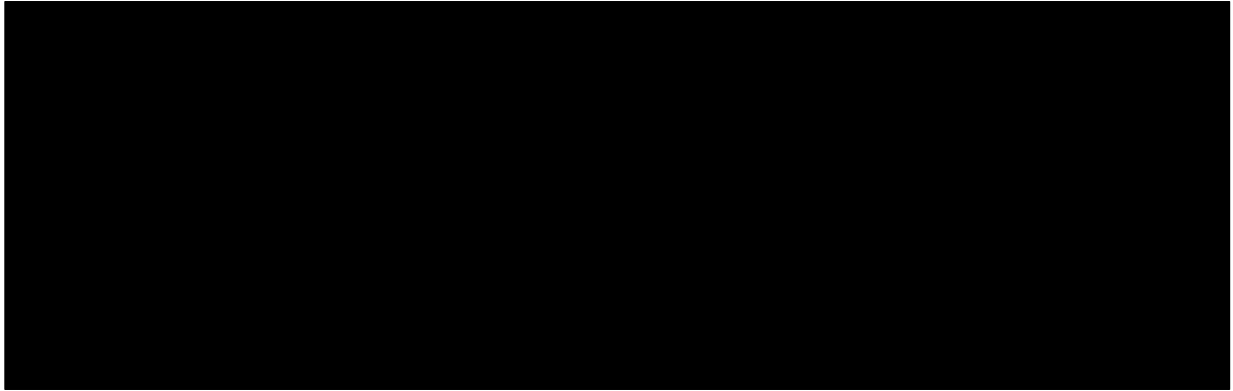


Рис. 4. Діаграма Парето

Друга половина завдання полягає в побудові причинно-наслідкової діаграми. Для побудови причинно-наслідкової діаграми, справа зазначають наслідок, що досліджується, а вліво відгалужують основні категорії. Діаграму нарощують, додаючи до категорій як входи до них підкатегорії I порядку, до них категорії II порядку і т.д., і, зрештою, – причини.

Працюючи над діаграмою, продумують і зазначають ще кілька невказаних причин найвищих порядків (5–10 причин). Побудована таким чином діаграма Ішикави має два і більше рівні і повинна бути схожа на риб'ячий скелет.

Треба зазначити, що причинно-наслідкова діаграма є активним діючим інструментом, оскільки, в міру отримання нової інформації та нових дослідних даних, до неї можуть вноситися подальші вдосконалення.

Приклад складання частини діаграми за наведеними вихідними даними поданий на рис. 5.

На останньому етапі роботи за допомогою збудованої на діаграмі Парето кумулятивної кривої роблять висновок про напрямок прикладення зусиль для здійснення запобіжних або коригувальних дій, які будуть мати найбільший ефект. Такими є категорії (підкатегорії), для яких значення на кумулятивній кривій менше 65...75%. Зазвичай таких категорій 2 - 4.

В розглядуваному прикладі таких категорій три: *механізм пересування крана, механізм підйому вантажу, механізм повороту крана*. Для однієї найбільш впливової категорії (підкатегорії) знаходять найбільш значущу причину. Для нашого прикладу це *"заміна мастила редуктора механізму пересування крана"* (найбільше значення величини одиниці вимірювання – 55). Саме для цього елемента повинно бути виконане збирання подальших даних та запобіжні чи коригувальні дії.

При необхідності, для визначених на цьому етапі категорій (підкатегорій) будують більш деталізовану діаграму Парето з метою конкретизації об'єкта впливу. Це особливо доцільно для складних продуктів та розгалужених технологічних процесів.

Для визначення об'єктів прикладення зусиль особливе значення мають причинно-наслідкові діаграми, оскільки дозволяють виявити більш глибокі або невраховані причини, а також ініціювати збір даних у цих відкритих напрямках. Зв'язки причинно-наслідкової діаграми, що добре узгоджуються із отриманими вище даними є показником необхідності розробки та здійснення запобіжних або коригувальних дій. Так для наведеного прикладу дуже корисним буде подальший детальний розгляд причин, які складають підкатегорію *"механізм пересування крана"*, а саме причин *"заміна мастила редуктора механізму піднімання вантажу"* та

"*заміна колодок гальма механізму піднімання вантажу*" оскільки вони мають найбільший вплив на остаточний результат. На рис. 5 причинно-наслідкової діаграми зазначаємо можливі підпричини простою крана при *заміні мастила редуктора механізму піднімання вантажу*. Для них повинен бути ініційований збір нових даних (по кожній із підпричин).

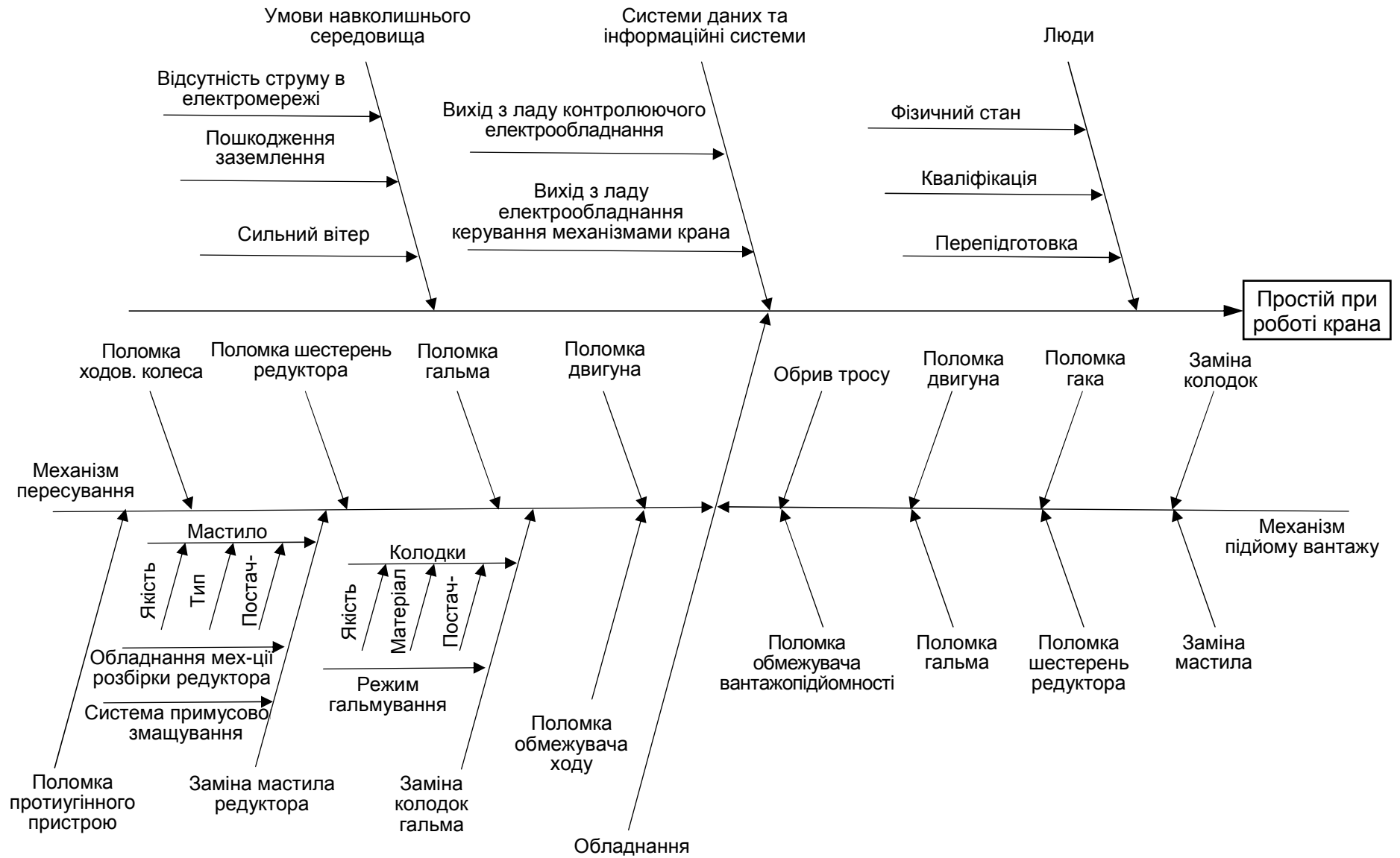


Рис. 5. Причинно-наслідкова діаграма

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *ДСТУ 3815-98 (ISO 10005:1995)*. Управління якістю. Настанови щодо програм якості – Чинний з 1998.
2. *ДСТУ ISO 9000:2007* Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005, IDT) – Чинний з 2007.
3. *ДСТУ ISO 9001:2009*. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT) – Чинний з 2009.
4. *ДСТУ ISO 9004-1-95*. Управління якістю та елементи системи якості. Частина 1. Настанови – Чинний з 1995.
5. *ДСТУ ISO 9004-2-96*. Управління якістю та елементи системи якості. Частина 2. Настанови щодо послуг – Чинний з 1996.
6. *ДСТУ ISO 9004-3-98*. Управління якістю та елементи системи якості. Частина 3. Настанови щодо перероблюваних матеріалів – Чинний з 1998.
7. *ДСТУ ISO 9004-4-98*. Управління якістю та елементи системи якості. Частина 4. Настанови щодо поліпшення якості – Чинний з 1998.
8. *ДСТУ ISO 9004-2001*. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності – Чинний з 2001.
9. *ДСТУ ISO/IEC Guide 53:2008*. Оцінювання відповідності. Порядок використання системи управління якістю організації під час сертифікації продукції (ISO/IEC Guide 53:2005, IDT) – Чинний з 2008.
10. *ДСТУ ISO 10002:2007*. Управління якістю. Задоволеність замовників. Настанови щодо розглядання скарг в організаціях (ISO 10002:2004, IDT).
11. *ДСТУ ISO 10005:2007*. Системи управління якістю. Настанови щодо програм якості (ISO 10005:2005, IDT) – Чинний з 2007.
12. *ДСТУ ISO 10006:2005*. Системи управління якістю. Настанови щодо управління якістю в проектуванні (ISO 10006:2003, IDT) – Чинний з 2005.
13. *ДСТУ ISO 10007:2005*. Системи управління якістю. Настанови щодо управління конфігурацією (ISO 10007:2003, IDT) – Чинний з 2005.
14. *ДСТУ ISO 10014:2008*. Управління якістю. Настанови щодо реалізації фінансових та економічних переваг (ISO 10014:2006, IDT) – Чинний з 2008.
15. *ДСТУ ISO 10015:2008*. Управління якістю. Настанови щодо навчання персоналу (ISO 10015:1999, IDT) – Чинний з 2008.
16. *Посібник 3:1989 ISO* Статистичні методи – Чинний з 1.05.1990.
17. *Саранча Г.А.* Метрологія і стандартизація: Підручник. – К.: Либідь, 1997. – 192с.
18. *Небылов Н. А., Серебряков Б. И.* Допуски на изготовление и монтаж строительных конструкций. – Л.: Стройиздат, 1967. – 125с.

Навчально-методичне видання

# ОСНОВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Методичні вказівки  
до виконання індивідуального завдання  
та проведення практичних занять  
для студентів, які навчаються  
за напрямом підготовки 6.030510  
*"Товарознавство і торговельне підприємництво"*

Укладачі: **БАРАНОВ** Юрій Олексійович  
**КЛИМЕНКО** Микола Олександрович

Комп'ютерне верстання *А.Ю. Зозулі*

Підписано до друку 2011. Формат 60 × 84 <sup>1/16</sup>  
Ум. друк. арк. 1,39. Обл.-вид. арк. 1,5.  
Тираж 30 прим. Вид. № 50/III-11. Зам. №

КНУБА, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

E-mail: red-isd@knuba.edu.ua

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі  
Київського національного університету будівництва і архітектури

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.