



POLITECHNIKA OPOLSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY
Katedra Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji

Laboratorium Inżynierii Jakości – KWIWiJ, II-go st.

Ćwiczenie nr 2

Temat:

Ustalenie gradacji istotności przyczyn uszkodzeń (awarii) podzespołów samochodu za pomocą wykresu Pareto-Lorenza

Zakres ćwiczenia

1. Przeprowadzić analizę przyczyn awarii samochodu według danych zawartych w tabeli 1 i uszeregować je malejąco w trzech aspektach:
 - według ważności przyczyn z punktu widzenia **częstości uszkodzeń**,
 - według ważności przyczyn z punktu widzenia **kosztów napraw**,
 - według ważności przyczyn z punktu widzenia ilości punktów „**znaczenia**”, wykonując odpowiednie obliczenia i diagramy Pareto - Lorenza wg załączonego przykładu.
2. **Wskazać najważniejsze przyczyny awarii samochodów (20% przyczyn) celem skoncentrowania prac nad ich wyeliminowaniem lub ograniczeniem.**
3. Opracować protokół i wnioski.

ZADANIE

Autoryzowany serwis napraw samochodów rejestruje systematycznie dane dotyczące przyczyn awarii samochodów. Dział Obsługi Klienta sporządza specjalne arkusze zawierające opisy przyczyn awarii samochodów. Przyjęto, że przyczyny te będą się wiązały z poszczególnymi zespołami, które ponumerowano od 1 do 29. Dane zamieszczone w tabeli 1 uzyskano za okres 12 miesięcy.

Tabela 1. Układ przyczyn oraz odpowiadające im *częstości występowania* i *koszt naprawy*, oraz wyrażone w postaci punktowej "*znaczenia*"

Nr przyczyny	Przyczyna	Ranga	Częstotliwość uszkodzeń w ciągu roku	Koszt naprawy	Liczba punktów (znaczenie)
1	Głowica z zaworami	II	8	7492	40
2	Układ dźwigni zaworów wlotowych	II	1	336	5
3	Układ dźwigni zaworów wylotowych	II	9	1546	45
4	Wał korbowy	V	3	5952	300
5	Korbowody	V	2	5830	200
6	Pompa zębata	III	1	815	10
7	Filtr olejowy	II	5	896	25
8	Chłodnica oleju	III	8	3629	80
9	Przewody olejowe	III	1	193	10
10	Kompresor	IV	2	1404	40
11	Wtryskiwacz	III	32	31986	320
12	Zbiornik paliwa	II	2	524	10
13	Pompa paliwa	III	3	737	30
14	Rura wydechowa	II	6	772	30
15	Tłumik	II	5	662	25
16	Tarcza hamulcowa	III	3	1632	30
17	Skrzynia biegów	IV	2	2061	40
18	Oś biegu wstecznego	III	28	24901	280
19	Wał napędowy skrzyni biegów	IV	6	3911	120
20	Wał napędowy	IV	2	1417	40
21	Pośredni wałek napędu reduktora	IV	4	3243	40
22	Łożysko wału śmigła	III	1	821	10
23	Dźwignia rozwierająca hamulca	IV	1	1104	20
24	Obudowa osi tylnej	II	1	656	5
25	Obudowa mechanizmu różnicowego	IV	2	2471	40
26	Przekładnia główna	IV	1	1527	20
27	Sworzeń zawieszenia osi przedniej	II	1	2296	5
28	Sworzeń zwrotnic kół przednich	III	1	1998	10
29	Drażek zwrotnic	III	24	4402	240

Stwierdzono wystąpienie 29 głównych przyczyn awarii samochodów, które uznano za istotne ze względu na częstość występowania, koszt naprawy bądź znaczenie (wyrażone w postaci punktowej jako iloczyn częstości i wartości rangi skutku). Poszczególnym rodzajom uszkodzeń przypisano rangi. Definicje uszkodzeń oraz ich podział według ważności przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Znaczenie rangi

Ranga	Definicja	Ilość punktów
I	uszkodzenia łatwo usuwalne, nie mające większego wpływu na pełnienie funkcji przez samochód	1 pkt
II	łatwo usuwalne uszkodzenie funkcjonalne	5 pkt
III	uszkodzenia funkcjonalne o średnio skomplikowanej naprawie	10 pkt
IV	poważne uszkodzenie, którego uszkodzenie jest skomplikowane	20 pkt
V	uszkodzenie krytyczne zagrażające bezpieczeństwu ludzkiemu	100 pkt

Przyczyny wywołujące skutek w postaci uszkodzenia należy uszeregować w logicznym układzie, pozwalającym na ich wyróżnienie i wzajemne oddzielenie.

DIAGRAM PARETO-LORENZO

Twórcą zasady Pareto był Markiz Vilfredo Federico Damaso Pareto (15 lipca 1848 Paryż - 19 sierpnia 1923) włoski ekonomista i socjolog. Współtwórca tzw. "lozańskiej szkoły w ekonomii". Od 1893 roku profesor uniwersytetu w Lozannie. Pareto wykorzystując dane statystyczne, analizował rozkłady dochodów ludności w wyznaczonych przedziałach.

Badając dystrybucję dochodów we Włoszech zaobserwował on w 1887 r., iż 80% bogactwa całego kraju było własnością 20% ludności. Na przestrzeni lat stwierdzono, że ta prosta reguła doskonale sprawdza się w wielu innych przypadkach praktyki gospodarczej.

Wykresy Pareto-Lorenza pokazują w przypadku zarządzania jakością, gdzie należy podejmować działania naprawcze, by uzyskać maksymalny efekt, a także co należy pomijać, na czym zbędnie się nie koncentrować, które przyczyny nie mają istotnego wpływu na występujące uszkodzenia czy niezgodności. Ich usunięcie nie wpłynie bowiem w sposób znaczący na ogólną liczbę usterek.

Diagram Pareto-Lorenza jest narzędziem umożliwiającym hierarchizację czynników wpływających na badane zjawisko. Jest narzędziem służącym nadawaniu ważności przyczynom wywołującym skutek. Diagram Pareto-Lorenza jest graficznym obrazem pokazujący, zarówno względny jak i bezwzględny rozkład rodzajów błędów, problemów lub ich przyczyn [2]. Diagram ułatwia analizę możliwości uzyskania poprawy jakości przy ograniczonych nakładach, a ponadto identyfikuje te problemy które powinny być rozwiązywane w pierwszej kolejności.

Diagram Pareto-Lorenza określa się metodą ABC (tabela 3) lub metodą 20-80, która umożliwia określenie kierunków działań zmierzających do poprawy poziomu jakości procesów, wyrobów i usług. Zasada Pareto 20-80 podaje, że 20% przyczyn decyduje o 80% skutków [1]. Przy planowaniu przedsięwzięć naprawczych pozwala skupić się na tych, które dadzą największe efekty, czyli przeprowadzeniu działań korygujących w stosunku do najistotniejszych 20% przyczyn niezgodności.

Tabela 3. Zasada ABC

Zasada	Przyczyny, %	Skutki, %
A	20	80
B	30	15
C	50	5

Diagram Pareto-Lorenza opiera się na prostym wykresie słupkowym (przedstawia dane w porządku malejącym), na który nanosi się liniowy wykres wartości skumulowanych.

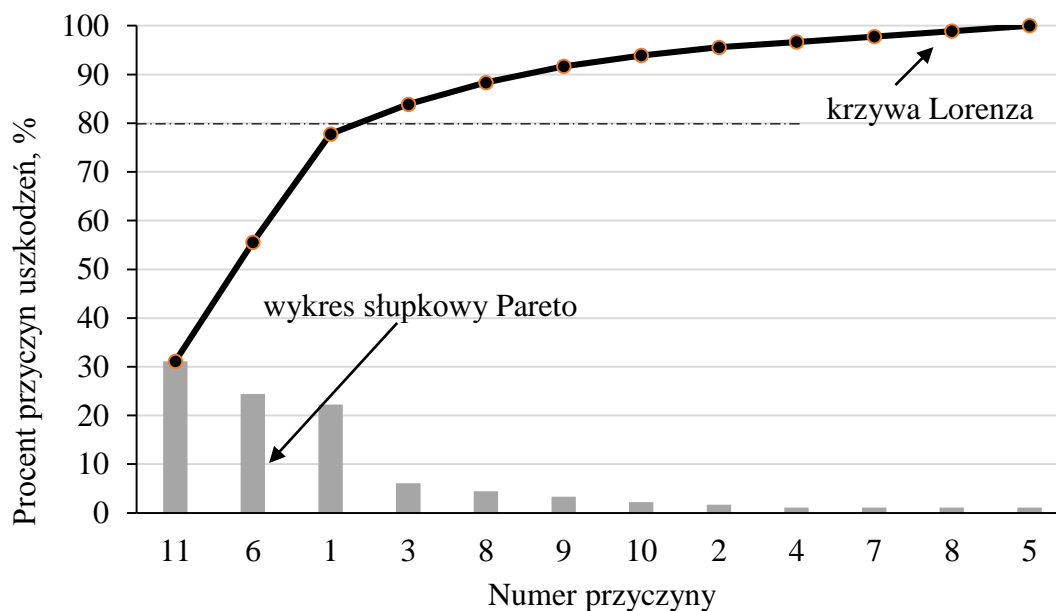
W praktyce analizę Pareto-Lorenza stosuje się, gdy chce się wyeliminować negatywne zjawiska o największej częstotliwości występowania lub przyczyny tworzenia największych kosztów.

Procedura postępowania w analizie podczas stosowania diagramu Pareto-Lorenza powinna przebiegać następująco [1]:

1. Określenie wszystkich przyczyn identyfikowanego zjawiska, mających wpływ na wielkości opisujące wynik procesu lub charakterystykę produktu np. za pomocą burzy mózgów.
2. Kompletowanie danych o charakterze ilościowym o wskazanych przyczynach (czynnikach).
3. Uszeregowanie przyczyn od najbardziej do najmniej wpływających, czyli w kolejności malejącej ze względu na siłę oddziaływania przyczyny na wynik procesu lub charakterystykę produktu.
4. Oszacowanie udziału procentowego każdej przyczyny w całości zjawiska.
5. Wyznaczenie skumulowanych wartości procentowych udziału dla kolejnych przyczyn ze względu na siłę ich oddziaływania na wynik procesu lub charakterystykę produktu.
6. Oznaczenie na osi pionowej (Y) wykresu wartości (ilości) przyczyn oraz ich udziały procentowe.
7. Oznaczenie na osi poziomej (X) wykresu przyczyn od największej do najmniejszej wartości sumarycznej.
8. Sporządzenie wykresu słupkowego – wykresu Pareto. Wysokość każdego słupka powinna odpowiadać jego procentowemu udziałowi w całości zjawiska (rys. 1).
9. Oznaczenie punktów odpowiadających wartościom skumulowanym i połączenie je linią – tzw. krzywą Lorenza (rys. 1.).
10. Podjąć przedsięwzięcia mające na celu eliminację lub minimalizację przyczyn najbardziej wpływających na analizowany problem.

Tabela 4. Analiza przyczyn awarii samochodu według przyczyn z punktu widzenia częstości uszkodzeń

Nr przyczyny	Przyczyna (nazwa zespołu)	Częstość uszkodzeń w ciągu roku	Procent częstości uszkodzeń, %	Skumulowana częstość uszkodzeń, %
11	Wtryskiwacz	28	31,11	31,11
6	Oś biegu wstecznego	22	24,44	+ = 55,56
1	Drażek zwrotnic	20	22,22	77,78
3	Układ dźwigni zaworów wylotowych	5,5	6,11	83,89
8	Głowica z zaworami	4	4,44	88,33
9	Rura wydechowa	3	3,33	91,67
10	Wał napędowy skrzyni biegów	2	2,22	93,89
2	Zbiornik paliwa	1,5	1,67	95,56
4	Wał napędowy	1	1,11	96,67
7	Obudowa mechanizmu różnicowego	1	1,11	97,78
8	Łożysko wału śmigła	1	1,11	98,89
5	Sworzeń zwrotnic kół przedniej	1	1,11	100,00



Rys. 1 Wykres Pareto-Lorenza

Literatura

1. Hamrol A.: Zarządzanie jakością z przykładami. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2012.
2. Jens J. Dahlgaard, Kai Kristensen, Gopal K. Kanji: Podstawy zarządzania jakością. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.