Работа №1. Диаграмма Парето

**Диаграмма Парето -** это особая форма вертикального столбикового графика, которая помогает определить, какие имеются проблемы, и выбрать порядок их решения. Построение диаграммы Парето, основанное или на контрольных листках или на других формах сбора данных помогает привлечь внимание и усилия к действительно важным проблемам.

В основе диаграммы Парето лежит принцип 80/20, согласно которому 20% причин приводят к 80% проблем, поэтому целью построения диаграммы является выявление этих причин для концентрации усилий по их устранению.

Диаграмма Парето — инструмент, позволяющий распределить усилия для разрешения возникающих проблем и выявить основные причины, с которых нужно начинать действовать.

В 1897 году итальянский экономист Вильфредо Парето (1848—1923) предложил формулу, показывающую, что *блага распределяются неравномерно*. Эта же теория была проиллюстрирована американским экономистом М. Лоренцом в 1907 г. на диаграмме. Оба ученых показали, что в большинстве случаев *наибольшая доля благ (доходов) принадлежит небольшому числу людей*.

Д. Джуран применил диаграмму М. Лоренца в сфере контроля качества для классификации проблем качества на немногочисленные, но существенно важные и многочисленные, но несущественные и назвал этот метод **анализом Парето**. Он указал, что в большинстве случаев подавляющее число дефектов и связанных с ними потерь возникают из-за *относительно небольшого числа причин*, проиллюстрировав это с помощью диаграммы, которая получила название **диаграммы Парето**.

В повседневной деятельности по контролю и управлению качеством постоянно возникают всевозможные проблемы, связанные, например, с появлением брака, неполадками оборудования, увеличением времени от выпуска партии изделий до ее сбыта, наличием на складе нереализованной продукции, поступлением рекламаций.

Диаграмма Парето позволяет распределить усилия для разрешения возникающих проблем и установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать с целью преодоления возникающих проблем.

Различают *два вида диаграмм Парето*:

**1. Диаграмма Парето по результатам деятельности**.

Предназначена для выявления главной проблемы и отражает нежелательные результаты деятельности, связанные:

* с *качеством* (дефекты, поломки, ошибки, отказы, рекламации, ремонты, возвраты продукции);
* с *себестоимостью* (объем потерь; затраты);
* *сроками* поставок (нехватка запасов, ошибки в составлении счетов, срыв сроков поставок);
* *безопасностью* (несчастные случаи, трагические ошибки, аварии).

**2. Диаграмма Парето по причинам**.

Отражает причины проблем, возникающих в ходе производства, и используется для выявления главной из них:

* *исполнитель* работы: смена, бригада, возраст, опыт работы, квалификация, индивидуальные характеристики;
* *оборудование*: станки, агрегаты, инструменты, оснастка, организация использования, модели, штампы;
* *сырье*: изготовитель, вид сырья, завод-поставщик, партия;
* *метод работы*: условия производства, заказы-наряды, приемы работы, последовательность операций;
* *измерения*: точность (указаний, чтения, приборная), верность и повторяемость (умение дать одинаковое указание в последующих измерениях одного и того же значения), стабильность (повторяемость в течение длительного периода), совместная точность, тип измерительного прибора (аналоговый или цифровой).

Построение диаграммы Парето начинают с классификации возникающих проблем по отдельным факторам (например, проблемы, относящиеся к браку; проблемы, относящиеся к работе оборудования или исполнителей, и т.д.). Затем следуют сбор и анализ статистического материала по каждому фактору, чтобы выяснить, какие из этих факторов являются превалирующими при решении проблем.

В прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладывают равные отрезки, соответствующие рассматриваемым факторам, а по оси ординат — величину их вклада в решаемую проблему. При этом порядок расположения факторов таков, что влияние каждого последующего фактора, расположенного по оси абсцисс, уменьшается по сравнению с предыдущим фактором (или группой факторов). В результате получается диаграмма, столбики которой соответствуют отдельным факторам, являющимся причинами возникновения проблемы, и высота столбиков уменьшается слева направо. Затем на основе этой диаграммы строят кумулятивную кривую.

Построение диаграммы Парето состоит из следующих этапов.

***Этап 1***. Сначала следует решить:

1. какие проблемы необходимо исследовать (например, дефектные изделия, потери в деньгах, несчастные случаи);
2. какие данные нужно собрать и как их классифицировать (например, по видам дефектов, по месту их появления, по процессам, по станкам, по рабочим, по технологическим причинам, по оборудованию, по методам измерения и применяемым измерительным средствам; нечасто встречающиеся признаки объединяют под общим заголовком «прочие»);
3. определить метод и период сбора данных.

***Этап 2***. Разработка контрольного листка для регистрации данных с перечнем видов собираемой информации.

***Этап 3***. Заполнение листка регистрации данных и подсчет итогов.

***Этап 4***. Разработка таблицы для проверок данных с графами для итогов по каждому проверяемому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов (табл. 1).

***Этап 5***. Расположение данных, полученных по каждому проверяемому признаку, в порядке значимости и заполнение таблицы (см. табл. 1).

*Таблица 1. Результаты регистрации данных по типам дефектов для построения диаграммы Парето.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Типы дефектов | Число дефектов | Накопленная сумма числа дефектов | Процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме | Накопленный процент |
| Деформация | 104 | 104 | 52 | 52 |
| Царапины | 41 | 146 | 21 | 73 |
| Раковины | 20 | 166 | 10 | 83 |
| Трещины | 10 | 176 | 5 | 88 |
| Пятна | 6 | 182 | 3 | 91 |
| Разрыв | 4 | 186 | 2 | 93 |
| Прочие | 14 | 200 | 7 | 100 |
| Итого | 200 | — |  |  |

Группу «прочие» следует размещать в последней строке независимо от ее числовых значений, поскольку ее составляет совокупность признаков, числовой результат по каждому из которых меньше, чем самое маленькое значение, полученное для признака, выделенного в отдельную строку.

***Этап 6***. Нанесение горизонтальной и вертикальной осей.

Вертикальная ось содержит *проценты*, а горизонтальная — *интервалы* в соответствии с числом контролируемых признаков.

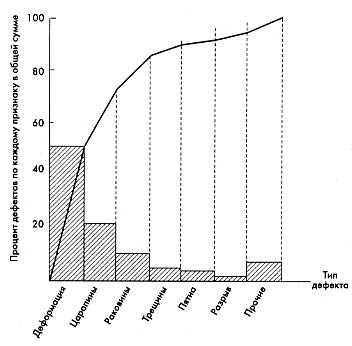
Горизонтальную ось разбивают на интервалы в соответствии с количеством контролируемых признаков.

***Этап 7***. Построение столбиковой диаграммы (рис. 1).



**Рисунок 1. Диаграмма Парето**

***Этап 8***. Проведение на диаграмме кумулятивной кривой (кривой Парето) (рис. 2).

**

**Рисунок 2. Кумулятивная кривая на диаграмме Парето**

***Этап 9***. Нанесение на диаграмму всех обозначений и надписей, касающихся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях, наименование контролируемого изделия, имя составителя диаграммы), и данных (период сбора информации, объект исследования и место его проведения, общее число объектов контроля).

В отношении построения и использования диаграммы Парето можно порекомендовать следующее:

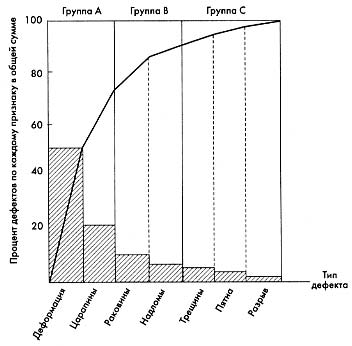
* *желательно использовать разные классификации и составлять много диаграмм Парето*. Суть проблемы можно уловить, наблюдая явление с разных точек зрения, поэтому важно опробовать различные пути классификации данных, пока не будут определены немногочисленные существенно важные факторы, что, собственно, и является целью анализа Парето;
* *группа факторов «прочие» не должна составлять большой процент*. Большой процент этой группы указывает на то, что объекты наблюдения классифицированы неправильно и слишком много объектов попало в одну группу, а значит, следует использовать другой принцип классификации;
* *если данные можно представить в денежном выражении, лучше всего показать это на вертикальных осях диаграммы Парето*. Если существующую проблему нельзя оценить в денежном выражении, само исследование может оказаться неэффективным, поскольку затраты — важный критерий измерений в управлении;
* *если нежелательный фактор можно устранить с помощью простого решения, это надо сделать незамедлительно, каким бы незначительным он ни был*. Поскольку диаграмма Парето расценивается как эффективное средство решения проблем, следует рассматривать только немногочисленные существенно важные причины. Однако устранение относительно неважной причины простым путем может послужить примером эффективного решения проблемы, а приобретенный опыт, информация и моральное удовлетворение — оказать благотворное воздействие на дальнейшую процедуру решения проблем;
* *не следует упускать возможности составить диаграмму Парето по причинам*.

После выявления проблемы путем построения диаграммы Парето по результатам важно **определить причины ее возникновения**. Это необходимо для ее решения. При использовании диаграммы Парето для выявления результатов деятельности и причин наиболее распространенным методом является АВС-анализ.

Сущность **АВС-анализа** в данном контексте заключается в определении трех групп, имеющих три уровня важности для управления качеством:

1. группа А — наиболее важные, существенные проблемы, причины, дефекты. Относительный процент группы А в общем количестве дефектов (причин) обычно составляет от 60 до 80%. Соответственно устранение причин группы А имеет большой приоритет, а связанные с этим мероприятия — самую высокую эффективность;
2. группа В — причины, которые в сумме имеют не более 20%;
3. группа С — самые многочисленные, но при этом наименее значимые причины и проблемы.

Пример использования АВС-анализа в рамках диаграммы Парето приведен на рисунке 3.

**

АВС-анализ позволяет обоснованно определять приоритеты работ по управлению качеством проекта.

Значимые факторы располагаются слева от первой перпендикулярной линии, незначительные – справа.

**Задание для самостоятельной работы**

* 1. Выбрать объект контроля. Проанализировать возможные дефекты.
  2. Сформировать случайным образом выборку по дефектам, используя функции MS Excel.

Общее количество дефектов N= 200.

* 1. Построить диаграмму Парето.
  2. Провести АВС-анализ.

**Объект контроля:**

|  |  |
| --- | --- |
| ФИО | Объект контроля |
| Бойкова Екатерина Родионовна | Электрические машины |
| Галкина Дарья Александровна | Электрические сети |
| Гончаров Иван Александрович | Роботы |
| Далецкий Илья Юрьевич | Бытовая техника |
| Дзянковский Роман Владиславович | Электрические сети |
| Долбня Елизавета Сергеевна | Роботы |
| Емельянова Марина Сергеевна | Бытовая техника |
| Жиганов Никита Максимович | Электрические машины |
| Иванов Денис Михайлович | Электрические сети |
| Кириченко Дарья Максимовна | Роботы |
| Красильников Владимир Павлович | Бытовая техника |
| Курбонова Мария Сафаралиевна | Электрические сети |
| Лисенков Илья Дмитриевич | Роботы |
| Миченко Екатерина Алексеевна | Бытовая техника |
| Мороз Данила Андреевич | Электрические машины |
| Олехнович Дмитрий Денисович | Роботы |
| Патлан Сергей Игоревич | Бытовая техника |
| Пушкина Арина Константиновна | Электрические сети |
| Ткачева Валерия Александровна | Роботы |
| Хрястов Илья Алексеевич | Электрические машины |