



Понятие о статистической гипотезе, правило Парето и ABC-анализ

**«И в сотый раз маслом вниз упадет
бутерброд»**

Виктор Цой



Понятие о статистической гипотезе и анализ причин несоответствий показателей качества

Полученные в экспериментах выборочные данные всегда ограничены и носят в значительной степени случайный характер. Именно поэтому для анализа таких данных и используется математическая статистика, позволяющая обобщать закономерности, полученные на выборке, и распространять их на всю генеральную совокупность. Однако, в связи с действием случайных причин, оценка параметров генеральной совокупности, сделанная на основании экспериментальных (выборочных) данных, всегда будет сопровождаться погрешностью, и поэтому подобного рода оценка должна рассматриваться как предположительное, а не как окончательное утверждение. Подобные предположения о свойствах и параметрах генеральной совокупности носят название **статистических гипотез**



Понятие о статистической гипотезе и анализ причин несоответствий показателей качества

Сущность проверки статистической гипотезы

заключается в том, чтобы установить, согласуются ли экспериментальные данные и выдвинутая гипотеза, допустимо ли отнести расхождение между гипотезой и результатом статистического анализа экспериментальных данных за счет случайных причин?

Рассмотрим простой **пример**. Подбросим монету 10 раз. Если монета не имеет дефектов формы, то количество выпадений герба и цифры должно быть примерно одинаковым.

Таким образом, возможны гипотезы:

- Монета правильная и частота выпадений герба и цифры примерно одинакова,
- Монета деформирована и чаще выпадает герб,
- Монета деформирована и чаще выпадает цифра.



Понятие о статистической гипотезе и анализ причин несоответствий показателей качества

Но нам надо выразить понятия «правильная» или «деформированная» монета в математических параметрах. В качестве параметра выбираем вероятность P выпадения герба.

Тогда приведенные выше гипотезы можно записать (в порядке упоминания) так:

- $P = 1/2$,
- $P > 1/2$,
- $P < 1/2$.

При проведении эксперимента надо ответить на вопрос, какая же из приведенных гипотез верна?



Понятие о статистической гипотезе и анализ причин несоответствий показателей качества

При проверке статистических гипотез используется два понятия:

- ✓ **нулевая гипотеза (ее обозначают H_0)**
- ✓ **альтернативная гипотеза (обозначение H_1).**

Как правило, принято считать, что **нулевая гипотеза H_0 – это гипотеза о сходстве**, а **альтернативная H_1 – гипотеза о различии**.

Таким образом, *принятие нулевой гипотезы свидетельствует об отсутствии различий*, а *альтернативной – о наличии различий*.

Для нашего примера *в качестве нулевой (будем называть ее основной) гипотезы H_0 принимаем – монета правильная*, а в качестве *альтернативной гипотезы H_1 – монета деформированная*. Альтернативных гипотез может быть несколько. В нашем случае их две (больше и меньше $\frac{1}{2}$).

Анализ потоков процессов

Для повышения качества технологических процессов необходимо выявлять и устранять причины несоответствий показателей процесса установленным требованиям. Во многих случаях эти несоответствия заложены *в нарушении последовательности операций (или переходов) или подмене звеньев процесса*. Очевидно, что оценка несоответствий возможна только в случае анализа реального (а не проектного) процесса.

Анализируя процесс, желательно ответить на ряд следующих вопросов:

- можно ли изменить ту или другую операцию за счет применения другой технологии, оборудования или изменения методов работы,
- можно ли сократить время процесса,
- можно ли сократить затрачиваемые ресурсы,
- можно ли уменьшить число транспортировок,
- можно ли совместить операции и т. д.

Для снижения затрат при отладке процесса важно не дожидаться появления несоответствий в реальном процессе, а провести анализ процесса еще в проектном варианте.

Метод Парето (правило Парето, правило «большого пальца», метод 20/80)



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*.

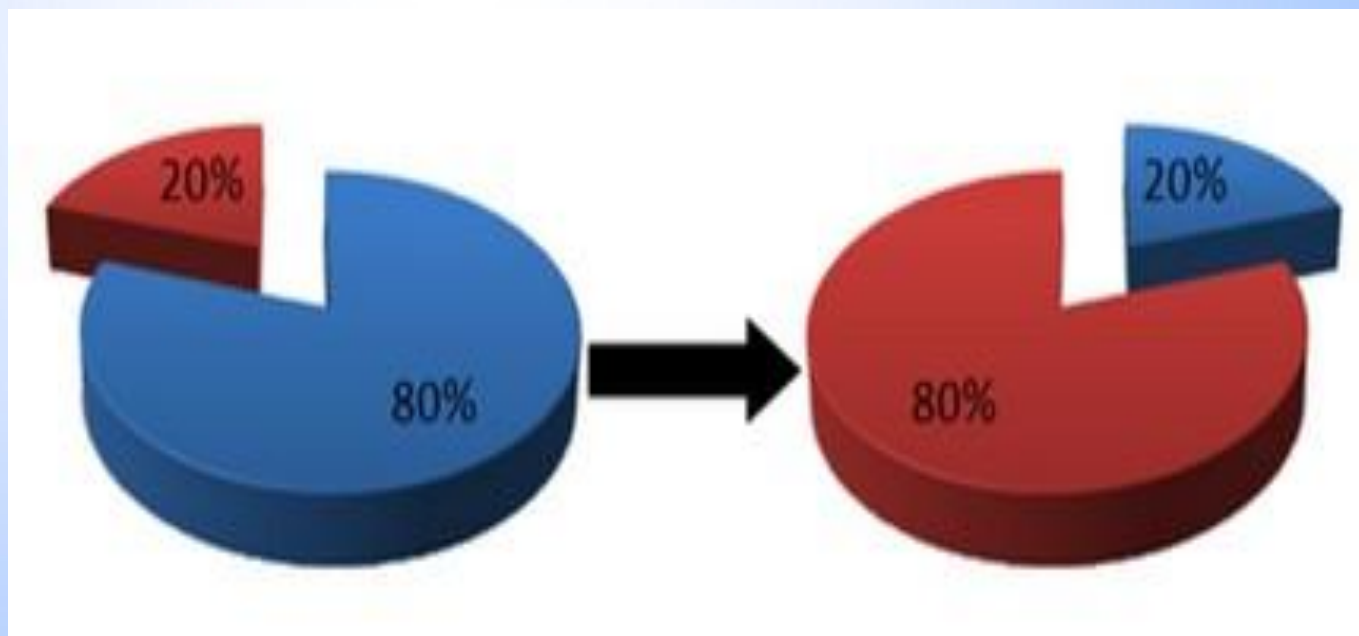
В экономике широко известно так называемое **правило Парето (20 / 80)**, согласно которому лишь пятая часть (20%) от всего количества объектов, с которыми обычно приходится иметь дело, дает примерно 80% результатов этого дела. Вклад остальных 80% объектов составляет только 20% общего результата.

Метод Парето (правило Парето, правило «большого пальца», метод 20/80), диаграмма Парето

Например, *в торговле 20% наименований товаров дает, как правило, 80% прибыли предприятия, остальные 80% наименований товаров – лишь необходимое дополнение, обязательный ассортимент.* В данном примере для измерения вклада в общий результат, который приносит та или иная разновидность товара, принята прибыль. Объем продаж или доход односторонне характеризуют долю ассортиментной позиции в прибыли предприятия, так как не учитывают затрат, связанных с ее закупкой, хранением и реализацией. Существенной проблемой здесь является то, что обычные методы бухгалтерского учета, как правило, не позволяют оценить вклад в общую прибыль отдельной ассортиментной позиции (или клиента).

Метод Парето (правило Парето, правило «большого пальца», метод 20/80), диаграмма Парето

Правило Парето действует не только в экономике. Если разделить всех студентов вузовского потока по признаку сложности управления, то получится, что *20% студентов потока создают 80% всех хлопот деканата*. Говорят, что *20% всех любителей пива выпивают 80% всего пива*. Примерно *20% материала учебника могут позволить сформировать 80% представления об изучаемом курсе*. Из всего количества поставщиков предприятия лишь *20% создают 80% всей опасности потерь от связей с недобросовестным контрагентом*. Можно привести и другие примеры.



Метод Парето (правило Парето, правило «большого пальца», метод 20/80), диаграмма Парето

Американцы называют эту закономерность *«правилом большого пальца»*: поднятый вверх большой палец правой руки символизирует эти самые 20% ударных объектов, при этом сжатые в кулак 4 пальца обозначают значимость поднятого вверх – 80%.

Суть принципа Парето состоит в том, что в процессе достижения какой-либо цели нерационально уделять объектам, образующим малую часть вклада, то же внимание, что и объектам первостепенной важности.

Согласно *методу Парето* множество управляемых объектов делится на две неодинаковые части.







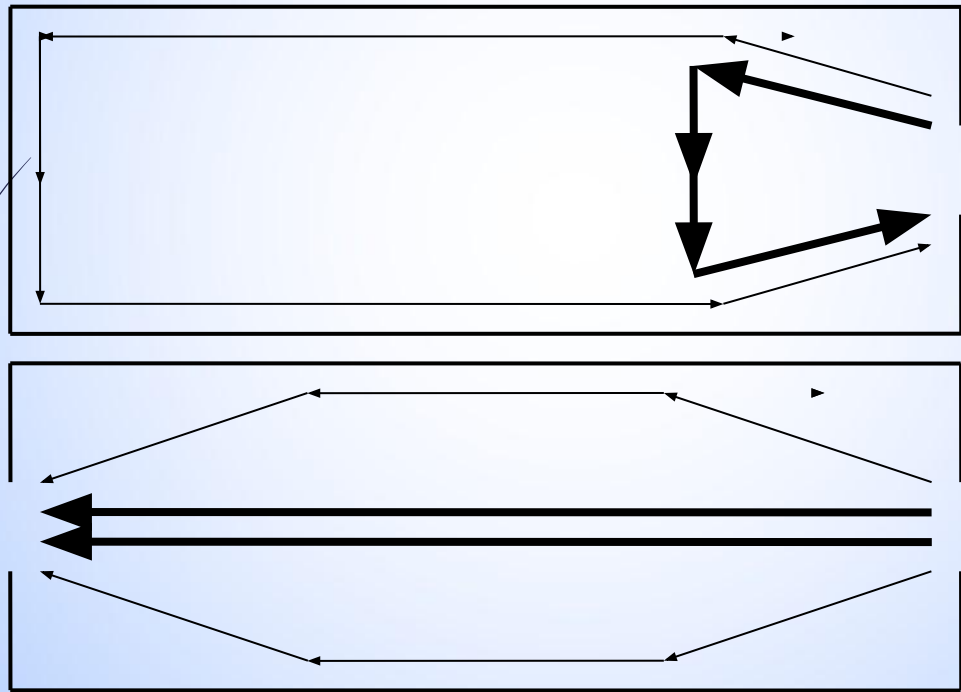
Использование метода Парето для принятия решения о размещении товаров на складе

Рационализация движения материальных потоков на складе – резерв повышения эффективности его функционирования и повышения качества товаров.

Применение метода Парето позволяет минимизировать количество передвижений на складе посредством разделения всего ассортимента на группы, требующие большого количества перемещений, и группы, к которым обращаются достаточно редко.

Товары с высокой оборачиваемостью составляют лишь небольшую часть ассортимента, и располагать их необходимо в удобных, максимально приближенных к отпуску местах (ближе к выходу, участку комплектования заказов, проходам и проездам подъемно-транспортных средств), вдоль так называемых «горячих» линий. Вдоль «горячих» линий размещают также крупногабаритные товары и товары, хранящиеся без тары, так как их перемещение связано с различными трудностями. Товары, требующиеся реже, отодвигают на «второй план» и размещают вдоль «холодных» линий. «Холодные» линии находятся в глубине площади, занятой под хранение товаров.

Разделение потоков на складе на основании метода Парето (20 / 80)



Условные обозначения:
«горячая» линия
→
«холодная» линия
→

Использование метода Парето для принятия решения о размещении товаров на складе



Рассмотрим в качестве примера модель склада, планировка которого соответствует форме, показанной на рисунке. Ассортимент склада включает 100 позиций, размещенных в случайном порядке, то есть без учета скорости товарного обращения разных позиций, в разных секциях стеллажей (ячейки таблицы). Числа в ячейках таблицы обозначают условные индексы различных товарных групп. Предположим, что груз хранится в стеллажах на поддонах в пакетированном виде, отпускается целыми грузовыми пакетами, и все операции с ними полностью механизированы.

Случайное размещение товарных позиций на складе

1	96	16	52	62	44	58	70	42	22
88	54	74	86	34	60	3	84	66	38
7	20	32	24	11	30	68	13	46	50
98	94	48	40	72	76	64	82	18	56
28	100	92	90	5	26	80	36	78	9

←
« г о р я ч а я » л и н и я
←

39	67	33	21	17	31	91	6	69	19
10	47	63	93	75	14	49	23	59	71
85	97	37	53	41	73	8	57	2	35
91	29	89	4	79	12	77	25	65	61
55	99	45	95	51	87	43	83	81	27

Использование метода Парето для принятия решения о размещении товаров на складе



После определенного периода работы склада выяснилось, что наибольшее количество заказов приходится на 20 товарных позиций, которые выделены на рисунке, представленном ниже. Безусловно, они относятся к позициям быстрой оборачиваемости. В соответствии с правилом Парето они как раз составляют *20% от всего количества товарных позиций и дают 80% всего результата.*

Случайное размещение товарных позиций на складе выделением товарных позиций быстрой оборачиваемости

1	96	16	52	62	44	58	70	42	22
88	54	74	86	34	60	3	84	66	38
7	20	32	24	11	30	68	13	46	50
98	94	48	40	72	76	64	82	18	56
28	100	92	90	5	26	80	36	78	9

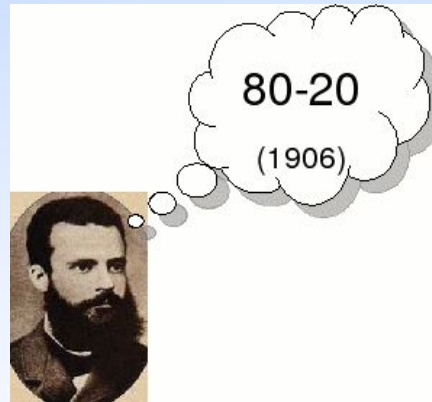


« г о р я ч а я » л и н и я



39	67	33	21	17	31	91	6	69	19
10	47	63	93	75	14	49	23	59	71
85	97	37	53	41	73	8	57	2	35
91	29	89	4	79	12	77	25	65	61
55	99	45	95	51	87	43	83	81	27

Использование метода Парето для принятия решения о размещении товаров на складе



Эти товарные позиции рекомендуется разместить вдоль «горячей» линии. Очевидно, для того, чтобы отобрать товары с товарных позиций 16, 52, 88, 54, 60, 32, 11, 40, 93, 29, 79, 2, 12, 87, 27 необходимо больше затрат, так как они находятся в глубине склада.

После применения правила Парето (рисунок ниже) эти товарные позиции были перемещены к «горячей» линии, а позиции 36, 78, 33, 21, 6 оставлены на месте, так как они изначально находились вдоль «горячей» линии.

Моделирование, выполненное на компьютере, показало, что *при размещении «ударных» позиций вдоль «горячей» линии сократит суммарный пробег электропогрузчиков, ускорит комплектование грузовых единиц, будет способствовать повышению качества товаров и в целом сократит складские расходы более, чем в два раза.*

Размещение товарных позиций на складе с выделением товарных позиций быстрой оборачиваемости после применения правила Парето

1	96	74	86	62	44	58	70	42	22
7	20	48	24	34	30	3	84	66	38
98	94	92	90	72	76	68	13	46	50
28	100	26	80	5	9	64	82	18	56
88	54	16	32	52	40	11	36	78	60

←
« г о р я ч а я » л и н и я
←

29	93	33	21	79	12	87	6	2	27
39	47	67	63	17	31	91	23	69	19
10	97	37	53	75	14	49	57	59	71
85	91	89	4	41	73	8	25	65	35
55	99	45	95	51	43	77	83	81	61



Идея метода ABC состоит в том, чтобы из всего множества однотипных объектов выделить наиболее значимые с точки зрения обозначенной цели. Таких объектов, как правило, немного, и именно на них необходимо сосредоточить основные внимание и силы. **ABC-анализ** является разновидностью правила Парето и предполагает деление управляемых объектов не на две, а на три неравнозначные части.

В таблице перечислены двадцать объектов, вклад каждого из которых в общий результат оценен в единицах и приведен в графе 2. В итоговой строке по графе 2 приведен общий результат деятельности. В графе 3 указана доля каждого из объектов в общем результате, выраженная в процентах.

Порядок проведения анализа ABC



Оценка вклада объектов в общий результат

№ объекта	Вклад объекта, ед.	Доля вклада объекта, %
1	10	0,1
2	200	2,0
3	30	0,3
4	5200	52,0
5	30	0,3
6	90	0,9
7	10	0,1
8	100	1,0
9	800	8,0
10	300	3,0
11	10	0,1
12	20	0,2
13	2300	23,0
14	300	3,0
15	40	0,4
16	70	0,7
17	50	0,5
18	20	0,2
19	400	4,0
20	20	0,2
Итого	10000	100,0



ABC анализ

A – дела важные

B – дела неважные

C - прочие

Расположим в таблице объекты в порядке убывания доли вклада. Как видим, первые две позиции **(10% объектов)** списка, упорядоченного подобным образом, дали **75% результата**. Следующие пять позиций **(25% объектов)** – дали **20% общего результата**, и, наконец, оставшиеся 13 позиций **(65% объектов)** дали всего лишь **5% общего результата**.

Разделение объектов на группы А, В и С

№ объекта	Вклад объекта	Доля вклада объекта, %	Вклад нарастающим итогом, %	Группа и ее вклад в результат
4	5200	52,0	52,0	Группа А 75%
13	2300	23,0	75,0	
9	800	8,0	83,0	Группа В 20%
19	400	4,0	87,0	
10	300	3,0	90,0	
14	300	3,0	93,0	
2	200	2,0	95,0	
8	100	1,0	96,0	
6	90	0,9	96,9	Группа С 5 %
16	70	0,7	97,6	
17	50	0,5	98,1	
15	40	0,4	98,5	
3	30	0,3	98,8	
5	30	0,3	99,1	
12	20	0,2	99,3	
18	20	0,2	99,5	
20	20	0,2	99,7	
1	10	0,1	99,8	
7	10	0,1	99,9	
11	10	0,1	100,0	

Предположим, что первоначально расходы на управление распределялись между всеми объектами равномерно, вне зависимости от вклада объекта в конечный результат, при этом стоимость управления одним объектом составляла 5 условных единиц. Общая стоимость управления составляла 100 условных единиц (20×5).

Увеличим в два раза стоимость управления объектами группы А и снизим в два раза стоимость управления объектами группы С. Стоимость управления объектами группы В оставим без изменения.

Простой расчет показывает, что общая стоимость сократится на 22,5 условных единиц:

$$2 \times 10 + 5 \times 5 + 13 \times 2,5 = 77,5.$$

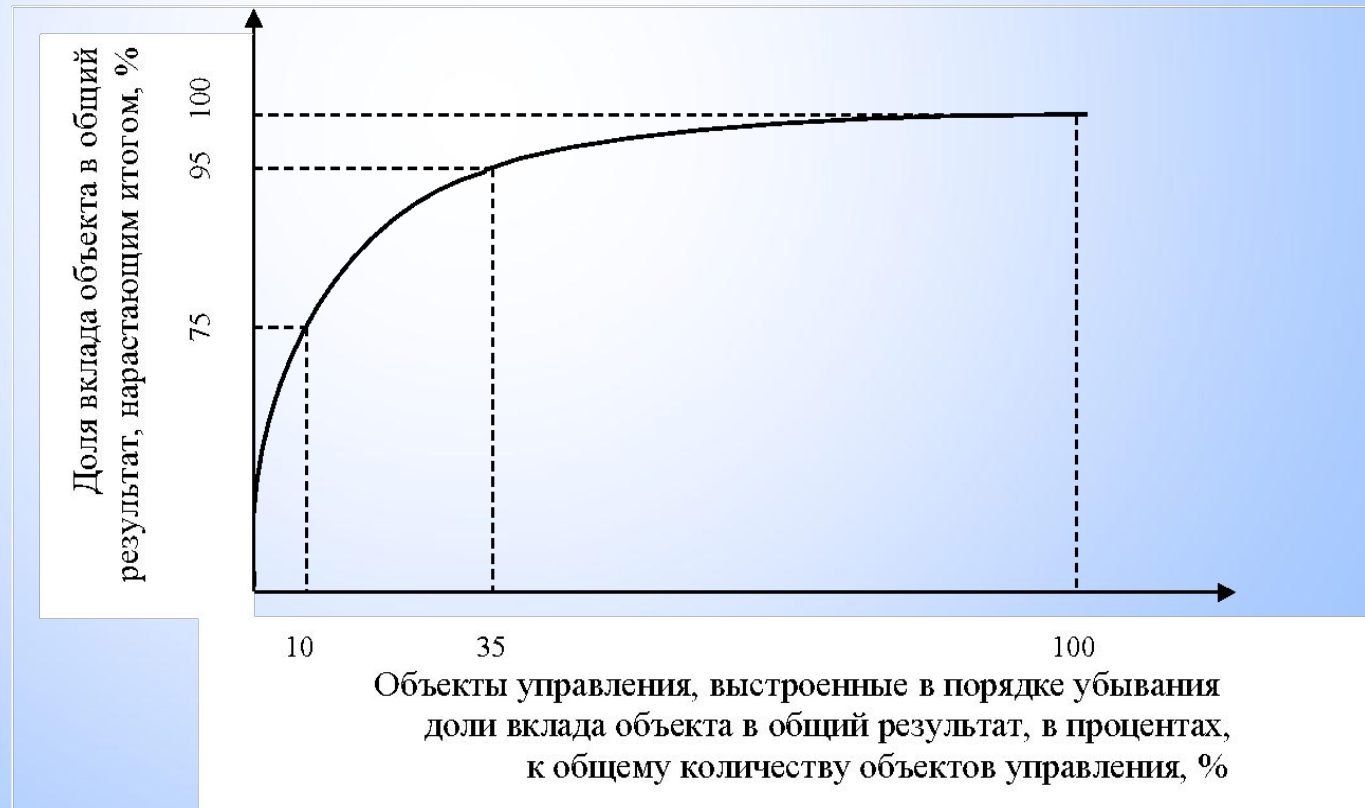
Ухудшение управления группой С скорее всего не окажет сколько-нибудь значимого влияния на общий результат в связи с незначительной ролью этой группы. В то же время, улучшение управления группой А может этот результат значительно улучшить.

Таким образом, перераспределение средств на управление, выполненное в соответствии с результатами анализа ABC, даст снижение затрат на управление и одновременно повысит его эффективность.

Графически метод ABC представлен на рисунке.

При построении кривой по оси ОХ откладывают *объекты управления в порядке убывания значимости их вклада в конечный результат, выраженные в процентах к общему количеству объектов.*

По оси ОУ отмечают *вклад каждого объекта в конечный результат, исчисленный нарастающим итогом, также выраженный в процентах.*



ABC Analyse

