

Диаграмма Парето

Что это такое?

Когда это применяется?

Как это применяется?

Что это такое? (нч.)

- Диаграмма Парето — это графический инструмент, позволяющий выявить важнейшие причины возникновения той или иной проблемы.

Что это такое? (пр.)

- Диаграмма Парето представляет собой столбиковую диаграмму, в которой данные располагаются в порядке убывания их важности, и показывает сравнительное значение *каждой* причины для их *общего* следствия.

Что это такое? (пр.)

- Последовательность шагов при построении диаграммы Парето такова:
- Сформулируйте проблему.
- Выберите временной период, за который будет составлен перечень всех причин ее появления.
- Разработайте форму контрольного листка для регистрации собираемых данных.

Что это такое? (пр.)

- Диаграмма Парето дает возможность отделить более значимые проблемы от менее значимых и добиться серьезных улучшений наименьшими усилиями.

Что это такое? (пр.)

- В основе лежит принцип Парето, который гласит, что львиная доля последствий объясняется всего несколькими причинами. Это правило, получившее название «правило 80/20», применимо к самым различным ситуациям; в частности, из него вытекает, что 80% простоев *на* вашем предприятии, по-видимому, обусловлено лишь 20% проблем с вашим оборудованием.

Что это такое? (пр.)

- Так получается потому, что из общей массы существующих проблем только очень немногие действительно имеют значение и требуют немедленного решения, а остальные могут подождать.
- Диаграмма Парето четко показывает, какие именно проблемы относятся к этим немногим.

Что это такое? (ок.)

- Однако полученную диаграмму Парето в каждом конкретном случае нужно интерпретировать очень *аккуратно*, поскольку чаще всего возникшие проблемы, обычно не принадлежат к числу тех, что обходятся в перспективе дороже всего.

Когда это применяется?

- Диаграмму Парето используют для систематизации собранных данных. С ее помощью можно определить наиболее значимые причины проблем и приоритеты. Позволяя ввести важнейшие вопросы в удобные для понимания рамки, она облегчает процесс принятия решений.

Как это применяется? (нч.)

- Последовательность шагов при построении диаграммы Парето такова:
- 1. Сформулируйте проблему.
- 2. Выберите временной период, за который будет составлен перечень всех причин ее появления.
- 3. Разработайте форму контрольного листка для регистрации собираемых данных.

Как это применяется? (пр.)

- 4. Составьте перечень всех возможных причин. Подсчитайте, сколько раз каждая конкретная причина вызывала вашу проблему, и отметьте это в контрольном листке.
- 5. Подсчитайте общий итог.
- 6. Ранжируйте причины в порядке убывания их значимости. При необходимости можно ввести категорию «прочие».

Как это применяется? (пр.)

- 7. Постройте столбиковую диаграмму с двумя вертикальными осями.

По левой вертикальной оси откладываете значения, полученные для каждой причины, — от нуля до общего числа случаев.

Правая вертикальная ось должна быть той же длины; по ней вы будете откладывать проценты нарастающим итогом — от 0 до 100%.

- 8. Вдоль горизонтальной оси перечислите слева направо различные причины в порядке убывания частот (или затрат).

Как это применяется? (пр.)

- 9. Нарисуйте над каждой причиной столбик, высота которого зависит от значения, полученного для этой причины.
- 10. Проведите линию частот нарастающим итогом.
- Сначала изобразите столбики нарастающим итогом, добавляя значение для каждой причины слева направо.
- Затем нарисуйте кумулятивную кривую от нуля до 100%, ориентируясь на правую вертикальную ось и соединяя друг с другом правые верхние углы столбиков.

Как это применяется? (ок.)

- 11. Проведите горизонтальную линию от точки 80% на правой вертикальной оси влево до пересечения с кривой нарастающего итога и затем из точки их пересечения прочертите вертикальную линию вниз до горизонтальной оси.

20% причин, вызывающих 80% сбоев (важнейшие узкие места), располагаются слева от этой точки пересечения. Это и есть причины, на которые нужно обратить внимание в первую очередь.

Пример (нч.) Известно:

- Управляющего гостиницей стало беспокоить число жалоб, поступающих от клиентов, и он решил изучить все обозримые проблемы, чтобы принять необходимые меры.
- Управляющий с сотрудниками разработали форму контрольного листка, где указывались все известные проблемы по каждому подразделению.
- Четыре недели служащие регистрировали жалобы клиентов, используя контрольный листок, форма которого представлена ниже

Пример (пр.)

Ресторан	
Вид жалоб	Число жалоб
Холодная еда	
Медленное обслуживание	
Высокие цены	
В вине крошки от пробки	
Пицца пережарена	
Грубость персонала	

Пример (пр.)

Конференц-зал

Вид жалоб	Число жалоб
Неисправное оборудование	
Подача кофе с опозданием	
Мало продуктов	
Слишком холодно	
Грубость персонала	

Пример (пр.)

Рекреационный центр	
Вид жалоб	Число жалоб
Грязно	
Отсутствие удобств	
Холодная вода в бассейне	
Слишком много народу	
Неисправное оборудование	
Грубость персонала	

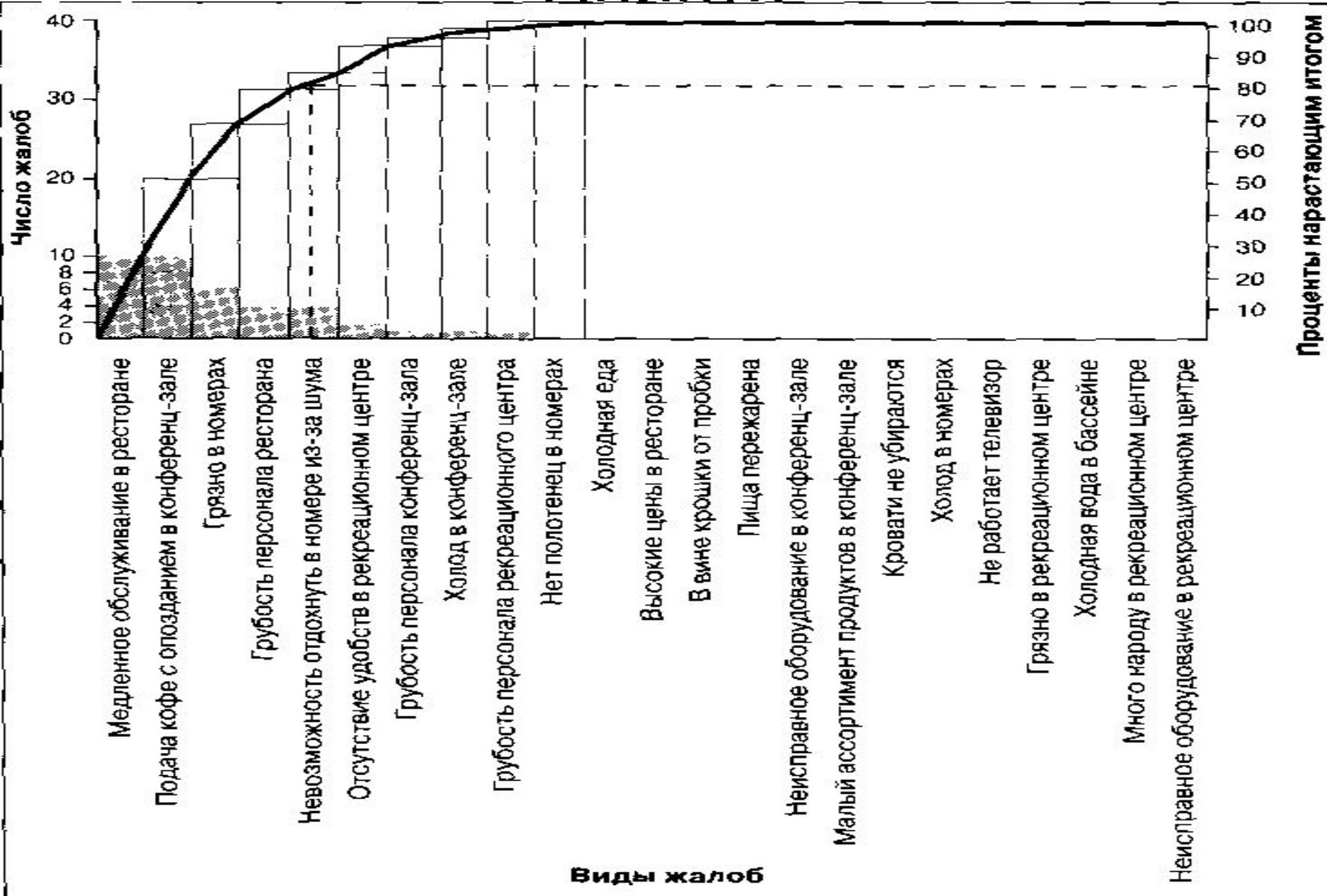
- Медленное обслуживание в ресторане
- Подача кофе с опозданием в конференц-зале
- Грязно в номерах
- Грубость персонала ресторана
- Невозможность отдохнуть в номере из-за шума
- Отсутствие удобств в рекреационном центре
- Грубость персонала конференц-зала
- Холод в конференц-зале
- Грубость персонала рекреационного центра
- Нет полотенец в номерах
- Холодная еда
- Высокие цены в ресторане
- В вине крошки от пробки
- Пицца пережарена
- Неисправное оборудование в конференц-зале
- Малый ассортимент продуктов в конференц-зале
- Кровати не убираются
- Холод в номерах
- Не работает телевизор
- Грязно в рекреационном центре
- Холодная вода в бассейне
- Много народу в рекреационном центре
- Неисправное оборудование в рекреационном центре

Пример (пр.)

- Соответствующая диаграмма Парето показана на рисунке* ниже.
- За весь период изучения было зарегистрировано 40 жалоб. Из диаграммы Парето видно, что 80% жалоб были связаны всего с пятью из 23 возможных причин.

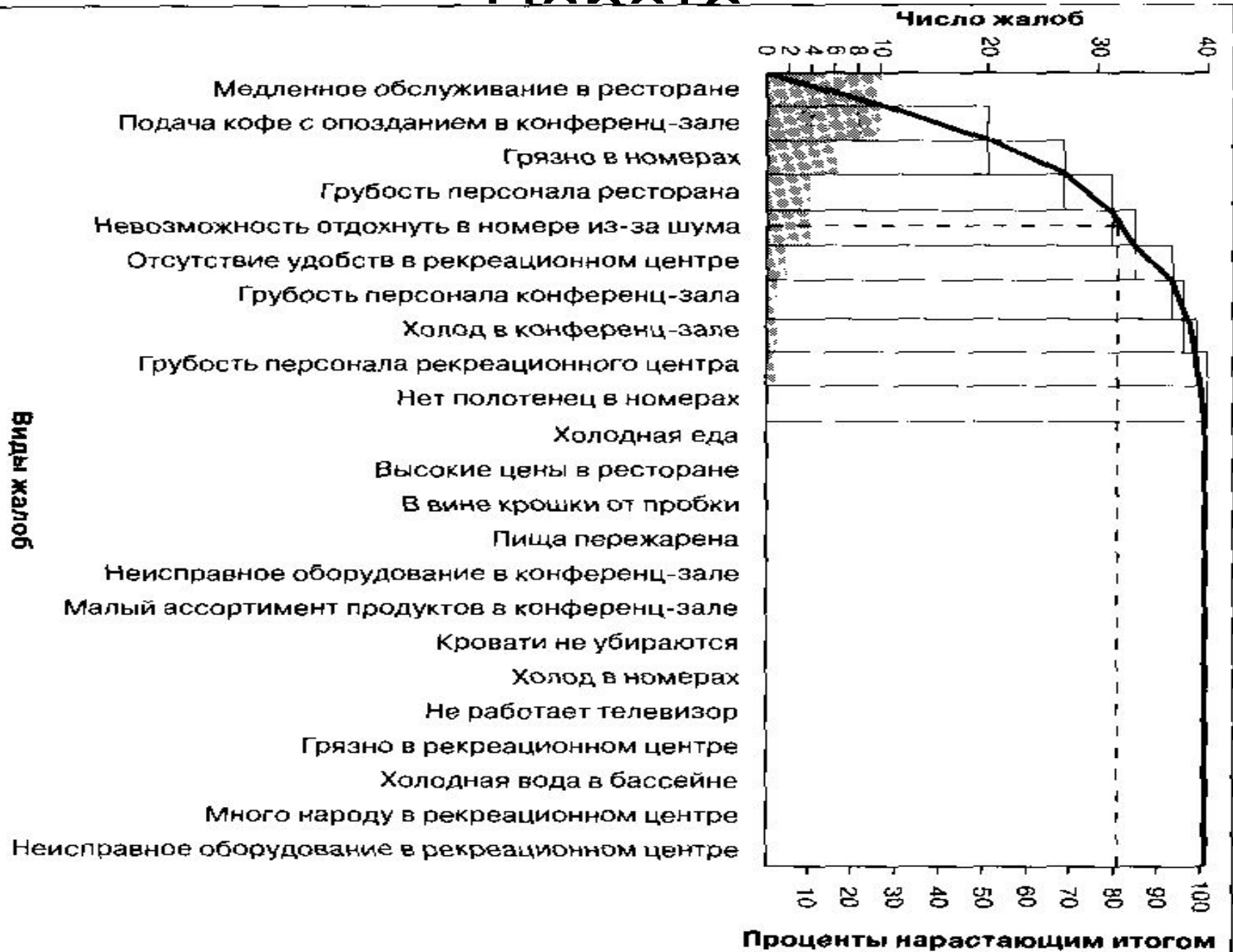
Пример (пр.). Рис.*. Диаграмма

Диаграмма



Пример (пр.) рис.*. Диаграмма

Парето



Пример (ок.)

- К числу этих причин (в порядке убывания их значимости) относятся:
- - «медленное обслуживание в ресторане»,
- - «подача кофе с опозданием в конференц-зале»,
- - «плохая уборка номеров»,
- - «грубость персонала ресторана»,
- - «невозможность отдохнуть в номере из-за шума».
- Так с помощью *Парето-анализа* выяснилось *какие проблемы нужно решить в первую очередь*

z

Диаграмма Парето (кратко)

Диаграмма Парето

- В 1897 г. итальянский экономист В. Парето (1845-1923 гг.) 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 доходов или благ принадлежит*

Парето-анализ

- Доктор Дж. Джуран (США) применил диаграмму М. Лоренца в сфере контроля качества для классификации проблем качества на:
 - - немногочисленные, но существенно важные;
 - - 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 и иллюстрировал это с помощью диаграммы, которая получила название *диаграммы Парето*

Диаграмма Парето —

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

Применимость Парето-анализа

- В повседневной деятельности по контролю и управлению качеством постоянно возникают всевозможные проблемы, например:
 - появление брака,
 - неполадки оборудования,
 - увеличение времени от выпуска партии изделий до ее сбыта,
 - наличие на складе не реализованной продукции,
 - поступление рекламаций и т.д. и т.п.

Виды диаграмм Парето

- 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:

- - по результатам деятельности;
- - по причинам.

Диаграмма Парето по результатам деятельности

предназначена для выявления главной проблемы и отражает следующие нежелательные результаты деятельности:

- качество: дефекты, поломки, ошибки, отказы, рекламации, ремонты, возвраты продукции;
- себестоимость: объем потерь, затраты;
- сроки поставок: нехватка запасов, ошибки в составлении счетов, срыв сроков поставок;
- безопасность: несчастные случаи, трагические ошибки, аварии.

Диаграмма Парето по причинам (нч)

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;

Диаграмма Парето по причинам (ок)

- метод работы: условия производства, заказ-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, т.е. вместе с приборной точностью и тарированием прибора, тип измерительного прибора (аналоговый или

Построение диаграммы Парето (НЧ)

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

Построение диаграммы Парето (пр)

- В прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладывают равные отрезки, соответствующие рассматриваемым факторам, а по оси ординат — величину их вклада в решаемую проблему.
- Порядок расположения факторов таков, что влияние каждого последующего фактора, расположенного по оси абсцисс, уменьшается по сравнению с предыдущим фактором (или группой факторов).

Построение диаграммы Парето (пр)

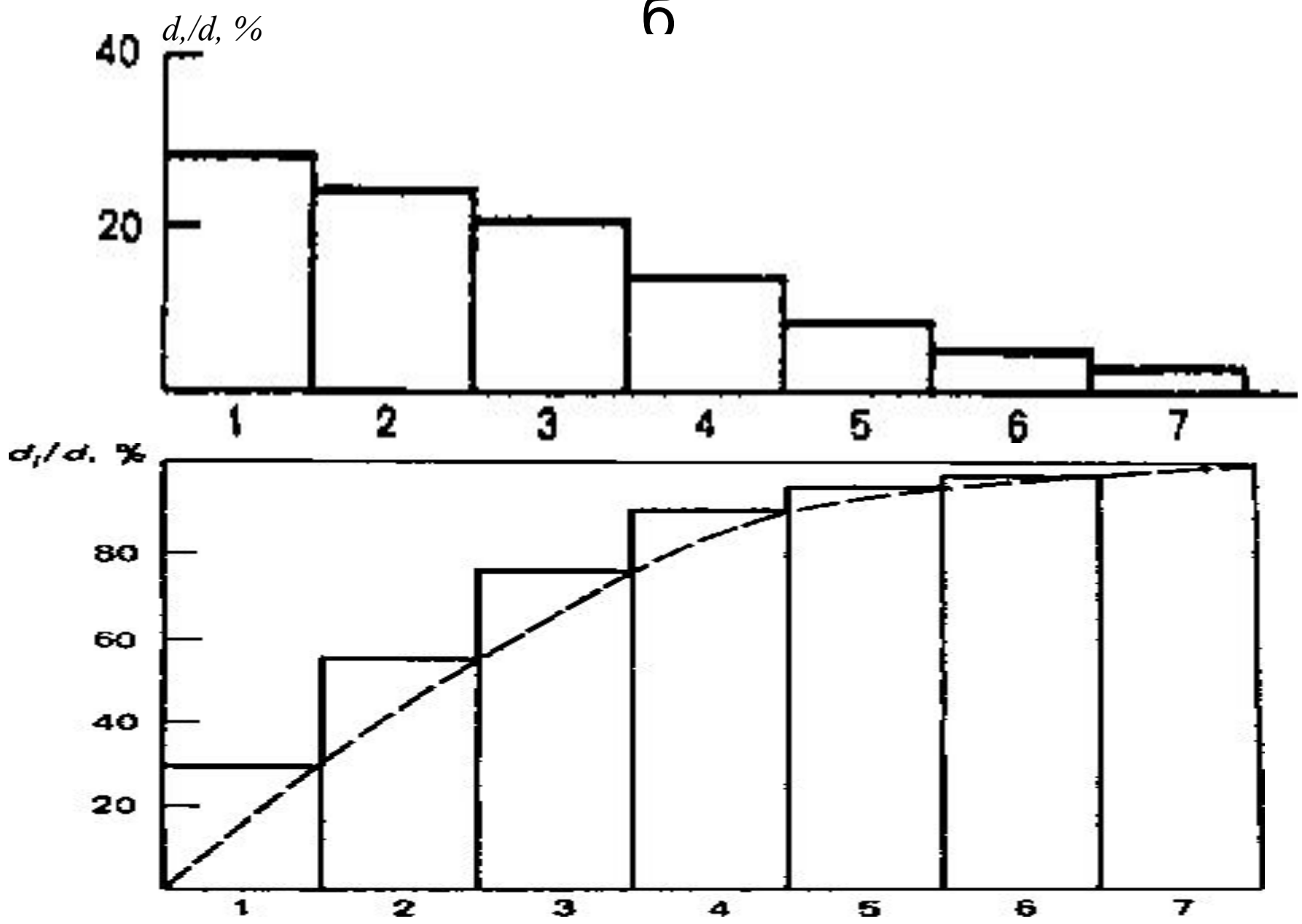
- Получается диаграмма в виде столбчатого графика, столбики которого соответствуют отдельным факторам, являющимся причинами возникновения проблемы, и высота столбиков уменьшается слева направо (рис. *3.28,а).
- Суммируя последовательно высоту всех столбиков гистограммы, строим ломаную кумулятивную кривую, которая называется кривой Парето или диаграммой Парето (рис. *3.28,б).

Построение диаграммы Парето (пр). Рис. 3.28 а, б. Гистограмма:

- (а) распределения вклада дефектов различных технологических операций в суммарное количество дефектов готовых СБИС;
- (б) накопленная гистограмма дефектов и кривая Парето (штриховая линия):
 - 1 — напайка (или припайка) 26 %;
 - 2 — герметизация 22 %;
 - 3 — разварка выводов 19 %;
 - 4 — фотолитография 18 %;
 - 5 — осаждение диэлектрика 7 %;
 - 6 — диффузия (или ионная имплантация) 5 %;
 - 7 — металлизация 3 %

Построение диаграммы Парето (пр). Рис. 3.28 а;

б



Пример (нч)

- На рис. *3.28, «а, б» приведена диаграмма Парето, построенная по видам брака сверхбольших интегральных схем (СБИС), где:
 - по оси абсцисс отложены факторы (технологические операции), в итоге которых появился тот или иной дефект СБИС;
 - по оси ординат — относительная доля числа дефектов в зависимости от рассматриваемого фактора, т.е. отношение числа дефектов d_j в результате отдельной технологической операции к общему числу

Пример (пр)

- Виды дефектов в зависимости от технологической операции ранжированы на рис. *3.28«а» в порядке относительного вклада их частоты появления в суммарное количество видов дефектов готовых СБИС, которое принято за 100%.

Пример (пр)

- Наибольший процент брака готовой продукции (67% всего брака готовой продукции; см. рис. *3.28«6») дают первые три технологические операции (напайка кристалла, герметизация, разводка выводов), которые представляют собой *сборочные операции*.

Пример (ок)

- Среди операций изготовления кристалла первенствующее положение занимает фотолитография (18 %), в то время как все остальные технологические операции дают только 15 % общего числа брака при изготовлении интегральных схем.

-

Построение диаграммы Парето (пр)

- Среди операций изготовления кристалла первенствующее положение занимает фотолитография (18 %), в то время как все остальные технологические операции дают только 15 % общего числа брака при изготовлении интегральных схем.

Пример (ок).

Выводы:

- необходимо особое внимание обратить на сборочные операции;
- среди технологических операций изготовления кристалла следует проанализировать операцию фотолитографии с точки зрения качества интегральных схем.

Построение диаграммы Парето состоит из следующих этапов:

- Этап 1 .
 - 1. Решите, какие проблемы надлежит исследовать и как собирать данные.
 - Какого типа проблемы вы хотите исследовать?
 - Например, дефектные изделия, потери в деньгах, несчастные случаи и проч.

Этап 1 (ок)

- 2. Какие данные надо 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.
- *Примечание.* Суммируйте остальные нечасто встречающиеся признаки под общим заголовком “прочие”.
- 3. Установите метод и период сбора данных.
- *Примечание.* Если это рекомендуется, используйте специальный бланк.

Этап 2 (нч)

- 1. Разработайте контрольный листок для регистрации данных с перечнем видов собираемой информации. В нем надо предусмотреть место для графической регистрации данных проверок (табл. *3.16).

**Таблица *3.16. Контрольный листок
регистрации данных**

Типы дефектов	Группы данных	Итого
Трещины		10
Царапины		42
Пятна		6
Деформации		104
Разрыв		4
Раковины		20
Прочие		14
ИТОГО		200

Этапы 3; 4

- Этап 3. Заполните листок регистрации данных и подсчитайте итоги.
- Этап 4. Для построения диаграммы Парето разработайте бланк таблицы для проверок данных, предусмотрев в нем графы для итогов по каждому проверяемому признаку в отдельности, накопленной суммы числа дефектов, процентов к общему итогу и накопленных процентов (табл. *3.17).

Таблица *3.17. Таблица данных для построения диаграммы Парето

Типы дефектов	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку в общей сумме	Накопленный процент
Деформация	104	104	52	52
Царапины	42	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	-	100	-

Этап 5

- Расположите данные, полученные по каждому проверяемому признаку, в порядке значимости и заполните таблицу.
- *Примечание.* Группу “прочие” надо поместить в последнюю строку независимо от того, насколько большим получилось число, так как ее составляет совокупность признаков, числовой результат по каждому из которых меньше, чем самое маленькое значение, полученное для признака, выделенного в отдельную строку.

Этап 6.

- 1. Начертите одну горизонтальную и две вертикальные оси.
- Вертикальные оси: левая ось, аналогична вертикальной оси на рис. 3.28,а. Нанесите на эту ось шкалу с интервалами от 0 до числа, соответствующего общему итогу; правая ось, аналогична вертикальной оси на рис. 3.28,б. Нанесите на эту ось шкалу с интервалами от 0 до 100 %.
- Горизонтальная ось. Разделите эту ось на интервалы в соответствии с числом контролируемых признаков.

Этап 7; 8.

- Этап 7. Постройте столбиковую диаграмму (рис. *3.28,а).
- Этап 8. Начертите кумулятивную кривую (кривую Парето), рис. *3.29,б.
- На вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, нанесите точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соедините их между собой отрезками прямых.

Этап 9:

- Нанесите на диаграмму все обозначения и надписи.
- 1. Надписи, касающиеся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях, наименование контролируемого изделия, имя составителя диаграммы).
- 2. Надписи, касающиеся данных (период сбора информации, объект исследования и место его проведения, общее число объектов контроля).

Рекомендации по построению диаграммы Парето (НЧ):

- 1. Воспользуйтесь разными классификациями и составьте много диаграмм Парето.
- Суть проблемы можно уловить, наблюдая явление с разных точек зрения, поэтому важно опробовать различные пути классификации данных, пока не выявятся немногочисленные существенно важные факторы, что и служит целью анализа Парето.

Рекомендации по построению диаграммы Парето (пр):

- 2. Нежелательно, чтобы группа “прочие” факторы составляла большой процент.
- Если такое происходит, значит, объекты наблюдения расклассифицированы неправильно и слишком много объектов попало в одну группу.
- В этом случае надо использовать другой принцип классификации.

Рекомендации по построению диаграммы Парето (ок):

- 3. Если данные можно представить в денежном выражении, лучше всего показать это на вертикальных осях диаграммы Парето.
- Если нельзя оценить существующую проблему в денежном выражении, само исследование может оказаться неэффективным.
- Затраты — важный критерий измерений в управлении.

Рекомендации по использованию диаграмм Парето (нч)

- 1. Если нежелательный фактор можно устранить с помощью простого решения, это надо сделать незамедлительно независимо от того, каким бы незначительным он ни был.
- Так как диаграмма Парето расценивается как эффективное средство решения проблем, следует рассматривать только немногочисленные существенно важные причины.
- Однако, если относительно неважная причина устраняется простым путем, это послужит примером эффективного решения проблемы, а приобретенный опыт, информация и моральное удовлетворение окажут большое воздействие на дальнейшую процедуру

Рекомендации. *ABC - анализ*

- 2. Не упускайте возможности составить диаграмму Парето по причинам.

ABC - анализ диаграммы Парето.

- После выявления проблемы путем составления *диаграммы Парето по результатам* важно определить причины возникновения проблемы для её устранения.
- Если мы действительно хотим улучшений, важно составить *диаграмму Парето по причинам*. При использовании диаграммы Парето для выявления результатов деятельности и причин наиболее распространенным методом анализа является так называемый *ABC - анализ*, сущность которого рассмотрим на примере.

Пример

- Известно:
- На складе скопилось большое количество готовой продукции, реализация которой задерживается из-за длительного времени её выходного контроля, предшествующего поставке потребителю.
- Изготовитель несет большие убытки в связи с задержкой поставок.
- Было выяснено, что изготовитель проводит тщательный выходной контроль всей продукции *одинаково, без всякого различия в их стоимости.*

Складские запасы. Таблица

*3.18

- Разделим всю готовую продукцию, хранящуюся на складе, по группам в зависимости от стоимости каждого продукта (табл. *3.18).

Стоимость продукта, тыс. руб.	90... 100	80... 90	80 70...	60... 70	50... 60	40... 50	30... 40	20... 30	10... 20	0... 10	Итого
Число образцов, тыс. шт.	0,2	0,3	0,5	0,5	0,8	1,2	1,5	2,5	5,0	12,5	25

Таблица *3.19. накопленных процентов

Стоимость продукта (центр класса), тыс.руб.	Число образцов, тыс. шт.	Стоимость продукции, хранящейся на складе		Число образцов, хранящихся на складе	
		накопленная стоимость, млн. руб.	относительная стоимость Cm_1 / Cm , %	накопленное число продукта, тыс.шт.	относительная частота (частость) продукта n/N , %
1	2	3	4	5	6
95	0,2	19,0	4,1	0,2	0,8
85	0,3	44,5	9,6	0,5	2,0
75	0,5	82,0	17,6	1,0	4,0
65	0,5	114,5	24,5	1,5	6,0
55	0,8	158,5	34,0	2,3	9,2
45	1,2	212,5	45,5	3,5	14,0
35	1,5	265,0	56,7	5,0	20,0
25	2,5	327,5	70,2	7,5	30,0
15	5,0	402,5	86,7	12,5	50,0
5	12,5	465,0	100,0	25,0	100,0

Построение таблицы накопленных частот (нч):

- Этап 1.
- Находят общую стоимость изделий как сумму произведений для значений центров классов и числа образцов, перемножая значения столбцов 1 и 2, т. е. общая стоимость равна:

$$95 \cdot 200 + 85 \cdot 300 + 75 \cdot 500 + \dots +$$

$$\dots + 15 \cdot 5000 + 5 \cdot 12500 = 465,0 \text{ млн.}$$

руб.

Построение таблицы накопленных частот (пр):

- Этап 2 . Составляют данные столбца 3.
- Например:
- - значение из *первой строки* 19,0 млн.руб. определяется следующим образом:
- $95 \cdot 200 = 19 \text{ млн.руб.}$
- - значение из *второй строки*, равное 44,5 млн.руб., определяется так:
- $95 \cdot 200 + 85 \cdot 300 = 44,5 \text{ млн.руб.}$ и т.д.
- Затем находят значения *столбца 4*, который показывает, сколько процентов от общей стоимости составляют данные каждой

Построение таблицы накопленных частот (пр):

- Этап 3 . Данные *столбца 6* образуются следующим образом.
- Значение 0,8 из первой строки представляет собой число процентов, приходящихся на накопленный запас продукции (200), от всего количества образцов (25000).
- Значение 2,0 из второй строки представляет собой число процентов, приходящихся на накопленный запас продукции (200 + 300), от всего ее количества.

Построим диаграмму Парето

- В прямоугольной системе координат:
- - по оси абсцисс отложим относительную частоту продукта n / N , % (данные столбца 6), - по оси ординат отложим относительную стоимость этой продукции Cm_1 / Cm , % (данные столбца 4).

Построим диаграмму Парето (ок)

- Соединив полученные точки прямыми, получим кривую Парето (или диаграмму Парето), как это показано на рис. *3.29.
- Кривая Парето получилась сравнительно плавной в результате достаточно большого числа классов.
- При уменьшении числа классов кривая Парето становится все более ломаной.

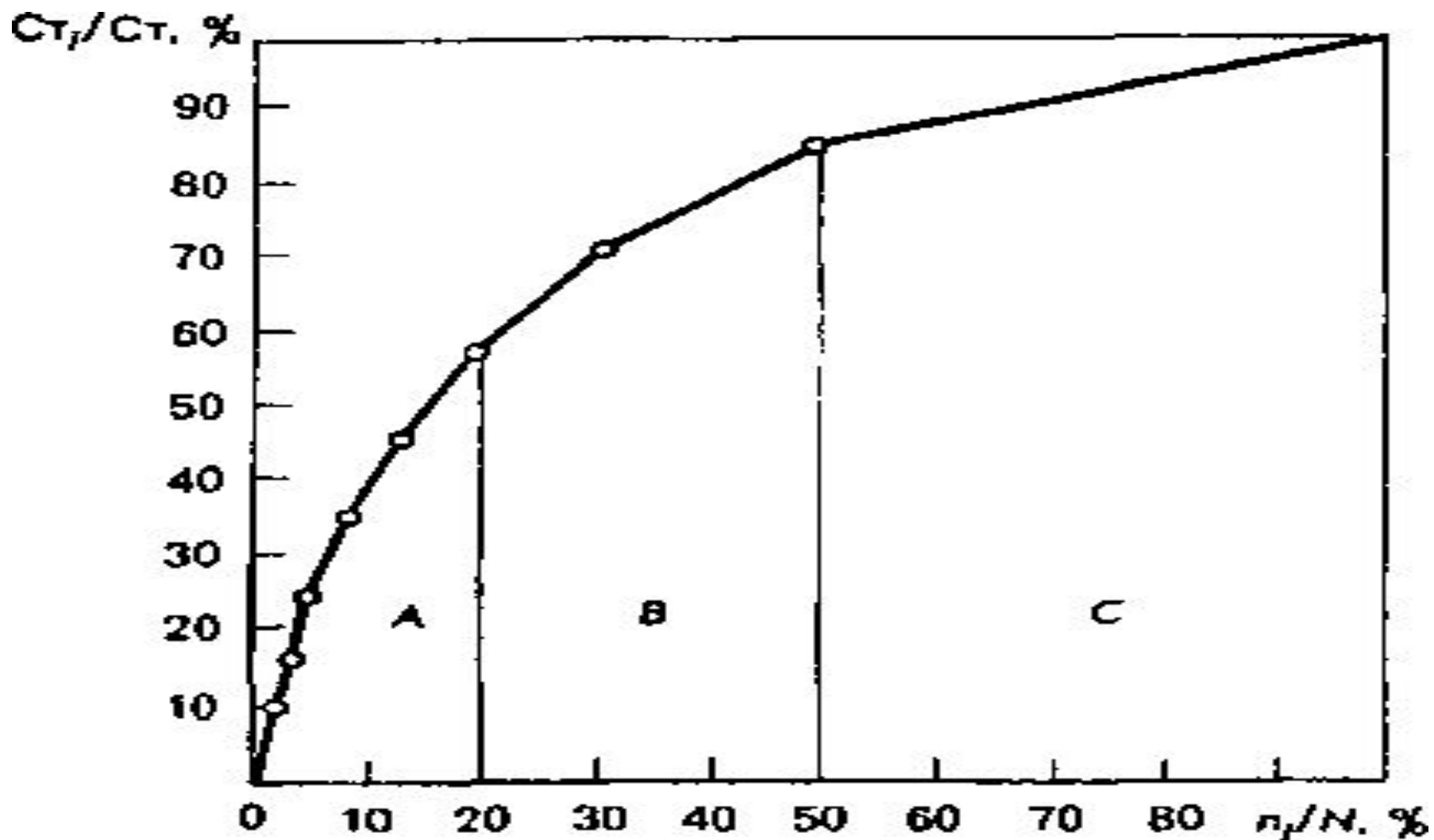
Вывод 1:

- Из анализа диаграммы Парето (рис. 3.29) и табл. 3.19 видно, что на долю наиболее дорогой продукции (стоимость от 300 тыс.руб. до 1 млн.руб. за один образец, т.е. первые семь строк табл. 3.19), составляющих 20 % общего числа хранящихся на складе образцов, приходится более 50 % (56,7 %) общей стоимости всей готовой продукции,

Вывод 2:

- Из анализа диаграммы Парето (рис. *3.29) и табл. *3.19 видно, что на долю группы самой дешевой продукции, расположенной в последней строке табл. *3.19, составляющей 50 % от всего количества продукции на складе (сравните предпоследнюю и последнюю строки столбцов 4 и 6 в табл. *3.19), приходится всего 13,3 % от общей стоимости.

Рис. *3.29. Диаграмма Парето для изделий, хранящихся на складе



Разбиение на группы А, В, С

- Группу, которая включает продукцию стоимостью:
 - - от 30 тыс.руб. до 100 тыс.руб. (первые семь строк в табл. *3.19), назовём *группой А*;
 - - группу, включающую самые дешевые образцы стоимостью до 10 тыс.руб. (последняя строка в табл. *3.19), назовём *группой С*;
 - - промежуточную группу (восьмая и девятая строки в табл. *3.19), стоимость которой составляет 30 % (86,7...56,7) от общей стоимости, назовём *группой В* (табл. *3.20)

Таблица *3.20. Таблица /АВС-анализа складского запаса

Группа	Относительная частота (частость) количества образцов в группе, %	Относительная стоимость образцов в группе, %
<i>A</i>	20	56,7
<i>B</i>	30	30
<i>C</i>	50	13,3

Вывод:

- Очевидно, что контроль продукции на складе будет эффективнее в том случае, если:
 - - контроль образцов группы А будет самым жестким;
 - - контроль образцов группы С — упрощенным.
- Джуран называл группу А на диаграмме Парето жизненно важной зоной, на которую в первую очередь должно быть сосредоточено внимание при АБС-анализе.

Применение диаграмм Парето

- Диаграмма Парето совместно с *ABC*-анализом эффективно применяется для выявления главных причин брака. Она может в этом случае выражать результаты расслаивания дефектов по причинам, условиям, положению и т.д.
- Например, из анализа рис. *3.28,6 ясно, что группу *A* будут составлять сборочные операции (1...3), группу *B* — фотолитография (4-ая операция на рис. *3.28,6), группу *C* — все прочие технологические операции (5...7) изготовления интегральных микросхем.

Применение диаграмм Парето

- Сравнивая диаграммы Парето, построенные по статистическим данным *до и после улучшения технологического процесса*, оценивают эффективность принятых мер. В этом случае для анализа факторов, влияющих на показатель качества продукции, диаграмму Парето целесообразно применять вместе с *причинно-следственной диаграммой (Исикавы)*.

XXX

Д. Парето