

---

**ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЯ.  
ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ  
ПРИЗНАКОВ В  
СТАТИСТИЧЕСКОМ  
ИССЛЕДОВАНИИ.**

# ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЪЕКТАХ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

---

может носить **качественный** или **количественный** характер, и поэтому она может быть отнесена к

- классифицирующей (качественной),
  - топологической (сравнительной) и
  - метрической (количественной) информации.
-

# Классифицирующая информация,

---

- ❑ определяемая лишь качественно, служит для **классификации объектов** на основе их общих характеристик.
  - ❑ Действия с классифицирующей информацией ограничиваются только **идентификацией** объектов статистического исследования и отнесением этих объектов к тому или ~~иному~~ классу.
-

# Топологическая информация

---

- - это **упорядоченная** в соответствии с градациями определенных свойств классифицирующая информация.
  - имеет большую познавательную ценность, поскольку она позволяет не только устанавливать тождество между объектами, но и **сравнивать** их друг с другом, получая в результате их **расположение в определённом порядке.**
-

# Метрическая информация

---

- не только выражает качественную характеристику объекта, но и содержит **точные** и **полные** его **количественные** характеристики;
  - содержит в себе и классифицирующую информацию, и топологическую информацию.
-

# Измерение информации

---

осуществляется с помощью **различных шкал.**

В процессе измерения информации с помощью той или иной шкалы отношения между объектами измерения отображаются на **отношения между числами.** И только после этого с информацией можно осуществлять какие-либо действия.

---

# Измерение

---

- — это процедура, с помощью которой измеряемый объект **сравнивается** с некоторым **эталон**ом и получает **числовое выражение** в **определённом масштабе и шкале**.
  - Здесь понятие «число» выступает в широком смысле и тем самым включает в себя возможность измерения всей совокупности типов информации.
-

# Тип шкалы

---

- определяется соответствующим этой шкале множеством допустимых преобразований.
  - используются четыре типа шкал: **номинальная, порядковая, интервальная и метрическая** шкалы.
-



# Каждая из шкал

---

определяется наличием или  
отсутствием **четырёх**

**характеристик:**

- описание,
  - порядок,
  - расстояние,
  - начальная точка.
-

# Описание шкалы

---

- ❑ предполагает использование единого способа записи информации.
  - ❑ При этом между элементами шкалы не вводится какая-либо характеристика сравнений — осуществляется только **идентификация информации.**
-

# Порядок

---

- характеризует наличие **отношений** в способах записи информации, наличие крайних точек зрения.
  - При этом предусматриваются некоторые **сравнительные характеристики**, позволяющие, например, **упорядочить** отношение к предмету исследования.
-

# Расстояние шкалы

---

может быть измерено. Это значит, что оно существует только в тех шкалах, в которых **элементы шкалы определены количественно**, а между этими элементами шкалы имеются интервалы, расстояние между которыми имеет смысловое значение.

---

# Начальная точка

---

задает тот или иной **уровень соотношений между элементами шкалы.**

---

# ***Различные типы шкал***

---

- определяются в зависимости от наличия или отсутствия **четырёх характеристик**, а также от **способов их задания**.
-

# Номинальная шкала

---

- - это самая простая шкала.
  - обладает **только характеристикой описания** — дается множество элементов, из которых следует указать один элемент, причем не как результат сравнения, а как результат **идентификации**.
  - Данной шкале не присущи порядок, расстояние и начальная точка.
-

# Номинальная шкала

---

В качестве инструмента описания данной шкалы могут выступать различные объекты — слова, словосочетания, набор букв, набор цифр, символы, знаки, рисунки и т. п.

---



# Шкала порядка

---

- уже имеет наряду с описанием еще и порядок, в результате чего возможно **установление приоритетов** или сравнений.
  - При этом шкала имеет тем или иным образом сформулированные **ранги**, определяющие **степень предпочтения** одного объекта другому.
-

# Шкала порядка

---

- не позволяет давать толкование расстояниям между элементами шкалы, поэтому эти элементы могут быть только сравнимы друг с другом по рангам.
  - Это вызвано именно тем, что в шкалу порядка не вводится расстояние как элемент шкалы.
-

# Шкала интервалов

---

- Может быть получена из шкалы порядка при включении в нее расстояния как элемента шкалы.
  - В шкале интервалов есть и **описание**, и **порядок**, и **расстояние**. Нет только одной характеристики — начальной точки.
-

# Шкалы расстояний

---

- получаются из интервальных шкал при фиксации единицы измерения.
  - При этом **расстояние** между близлежащими элементами шкалы является величиной **постоянной** вне зависимости от того, на каком участке шкалы осуществляется сравнение.
  - возможны арифметические операции с числами на этой шкале.
-

# В метрической шкале

---

- имеются **все четыре характеристики**, в том числе и начальная точка, и эта шкала является **наиболее полной** для целей обработки информации, например, шкала расстояний между телами, шкала веса тел, шкала стоимости товаров и т. п.
  - С элементами данной шкалы можно выполнять любые математические действия в полном объеме. Иногда эту шкалу называют **«количественной шкалой»** или **«абсолютной шкалой»**.
-

# Ранжирование

---

- представляет собой процедуру упорядочения альтернатив, выполняемую субъектом управления, в результате которой получается **последовательность предпочтения** вида:

$$a_1 \succ a_2 \succ \dots \succ a_n \quad (\text{серия}).$$



# Для серии

---

существует числовая система, элементами которой являются числа, отношениям строго предпочтения соответствует в числовой системе отношения строго больше.



# Ранжирование

---

- для проведения ранжирования необходимо **определить свойство**, по которому **объекты упорядочиваются**, то есть выявить **основание ранжирования**.
  - В порядке осуществления процедуры упорядочения получается **ранжированный ряд объектов** ранжирования.
-



# Ранжирование

---

- В этом ранжированном ряду каждому объекту приписывается **ранг — место в этом ряду.** Число мест, как и число рангов, равно числу объектов.
-

# Объекты ранжирования

---

- могут быть либо все **разными** с точки зрения выраженности в них заданного свойства, либо некоторые из объектов ранжирования в рассматриваемой совокупности могут быть **неразличимыми** с точки зрения этого свойства.
-

# Связанные ранги

---

В первом случае все ранги ряда будут различными, а во втором случае появятся одинаковые ранги у нескольких объектов. Такие ранги называют **связанными рангами.**

---

# Пример ранжирования по уровням дохода

---

Потребитель	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
Доход	100	150	120	100	90	110	80	90	90
Ранг	4,5	1	2	4,5	7	3	9	7 •	7

---

# Пример

---

- На первом месте по рангу стоит гражданин, обозначенный буквой Б — у него **максимальный доход, равный 150** единицам.
  - На втором и третьих местах по уровням дохода стоят граждане, обозначенные буквами В и Е. У них проставлены соответствующие ранги 2 и 3.
-

# Пример

---

У граждан, обозначенных буквами **A** и **Г одинаковые доходы**, а именно — по 100 денежных единиц у каждого. Значит, они имеют **одинаковые (связанные) ранги**. Их ранг получается сложением мест (4+5) и делением этой величины на 2. В результате получилась величина **4,5**.

---

# Пример

---

- Граждане с доходом, равным **90** единиц, занимают шестое, седьмое и восьмое места. Поэтому их ранг будет равен величине  **$(6+7+8)/3=7$** .
-

# Парное сравнение

---

- – процедура установления предпочтения альтернатив при сравнении всех возможных пар.
-



# Последовательность шагов

---

- 1. Каждый эксперт проводит попарную оценку приоритетности признаков. При этом каждым экспертом заполняется матрица  $E_i = (I_{ikj})$ , элементы которой в зависимости от выбора эксперта определяются по формуле:
    - $I_{ikj} = 1$ , если  $X_k \succ X_j$  или  $X_k \sim X_j$ ;
    - $I_{ikj} = 0$ , если  $X_k \prec X_j$ .
-

# Последовательность шагов

---

2. Определяется сумма матриц всех экспертов.

3. Определяется результирующая матрица  $R$ , каждый элемент которой вычисляется по формуле:

$r_{kj} = 1$ , если  $z \geq n/2$

$r_{kj} =$

$0$ , если  $z < n/2$

---

# Последовательность шагов

---

- 4. Находится сумма баллов, которую набрал каждый признак.
-

# Пример

---

- Для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу на заводе предлагается **четыре альтернативных варианта** фильтрации отходящих газов. Для оценки этих вариантов была создана группа из пяти экспертов. Был использован метод парных сравнений. На основе парных сравнений альтернативных вариантов от каждого эксперта получены матрицы парных сравнений, показанные ниже.

# E1

---

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	1	1	1	1
M2	0	1	1	1
M3	0	0	1	1
M4	0	0	0	1

---

# E2

---

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	1	0	1	1
M2	1	1	1	1
M3	0	0	1	0
M4	0	0	1	1

---

# E3

---

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	1	0	0	1
M2	1	1	1	1
M3	1	0	1	1
M4	0	0	0	1

---

# E4

---

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	1	1	1	1
M2	0	1	1	1
M3	0	0	1	0
M4	0	0	1	1

---



# E5

---

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	1	0	1	0
M2	1	1	1	0
M3	0	0	1	0
M4	1	1	1	1

---

Суммируя полученные матрицы парных сравнений, получаем матрицу Z:

---

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	5	2	4	4
M2	3	5	5	4
M3	1	0	5	2
M4	1	1	3	5

---

Поскольку число экспертов равно пяти, результирующую матрицу можно определить на базе сопоставления с числом  $n/2=5/2=2.5$

Мероприятия	M1	M2	M3	M4
M1	1	0	1	1
M2	1	1	1	1
M3	0	0	1	0
M4	0	0	1	1

---

# Пример

---

- Проведя суммирование элементов результирующей матрицы по строкам, получим баллы, которые набрали варианты фильтрации на основе проведенной экспертизы: **М1-3 балла, М2- 4 балла, М3- 1 балл, М4- 2 балла.** Наибольшее число баллов набрал вариант М2, который, по мнению экспертов, ~~представляется~~ наиболее приоритетным.