



## **Часть II. План эмпирического исследования**

---

Design and Structure of Empirical Research



# План эмпирического исследования

---



**План эмпирического исследования (research design)** содержит описание цели исследования, исследовательских проблем, определение методов сбора и анализа данных.

# Компоненты плана

---



Основные компоненты плана исследования:

1. Цели и задачи исследования.
2. Проблемы исследования. Гипотезы.
3. Определение метода сбора данных. Измерение и шкалирование.  
Анкета или другие формы для сбора данных. Дизайн выборки.
4. Определение метода анализа данных.



## 5. Типы эмпирических исследований

---

Research Designs: Experiments



# Причинно-следственная связь

---



**Причинно-следственная, каузальная связь (causality)** – если наступление события  $X$  увеличивает вероятность наступления события  $Y$ , то между ними существует причинно-следственная связь.

$$X \longrightarrow Y$$

# Понимание каузальной связи



**Утверждение** «наступление события  $X$  приводит к наступлению события  $Y$ » по разному понимается в обыденном и научном смыслах.

**Различия:**

Обыденное понимание	Научное понимание
Наступление события $X$ является единственной причиной наступления события $Y$	Наступление события $X$ есть лишь одна из причин наступления события $Y$
Наступление события $X$ всегда приводит к наступлению события $Y$	Наступление события $X$ увеличивает вероятность наступления события $Y$ (между ними существует вероятностная зависимость)
Можно доказать, что наступление события $X$ является причиной наступления события $Y$	Нельзя доказать, что наступление события $X$ является причиной наступления события $Y$

# Причинно-следственная связь

---



Каузальное утверждение: «**X порождает Y**».

$$X \longrightarrow Y$$

## Научная интерпретация:

- Мы никогда не сможем доказать, что X действительно является причиной Y.
- Если наше предположение подкрепляется доказательствами, то X может считаться лишь одним из факторов, делающих возникновение Y более вероятным.

# Терминология

---



Независимые переменные (Independent Variables)

Единицы наблюдения (Test Units)

Зависимые переменные (Dependent Variables)

Посторонние переменные (Extraneous Variables)

Эксперимент (Experiment)

План проведения эксперимента (Experiment Design)



# Эксперимент

---



**Эксперимент** представляет собой научное исследование, в ходе которого исследователь варьирует и контролирует одну или несколько независимых переменных и наблюдает за поведением зависимых переменных.

**Преимущества:** поисковые и описательные проекты являются исследованиями *ex post facto* – «из того, что сделано впоследствии». В них невозможно получить свидетельства сопутствующих вариаций, доказательства временного порядка следования и исключения других возможных объяснений.

# Обозначения

---



- X** Воздействие на единицы наблюдения альтернативными экспериментальными процедурами, эффекты от которых требуется измерить и сравнить.
- O** Регистрация или измерение зависимых переменных для единиц наблюдения.
- R** Случайное распределение единиц наблюдения по отдельным группам.

# Примеры экспериментов

---



X	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	Сначала воздействие экспериментальной переменной, а затем измерение реакции в два последовательных момента времени.
---	----------------	----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	Одновременное воздействие на две группы единиц наблюдения разными экспериментальными процедурами и затем одновременное измерение реакции на воздействие.
X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	

# Достоверность эксперимента

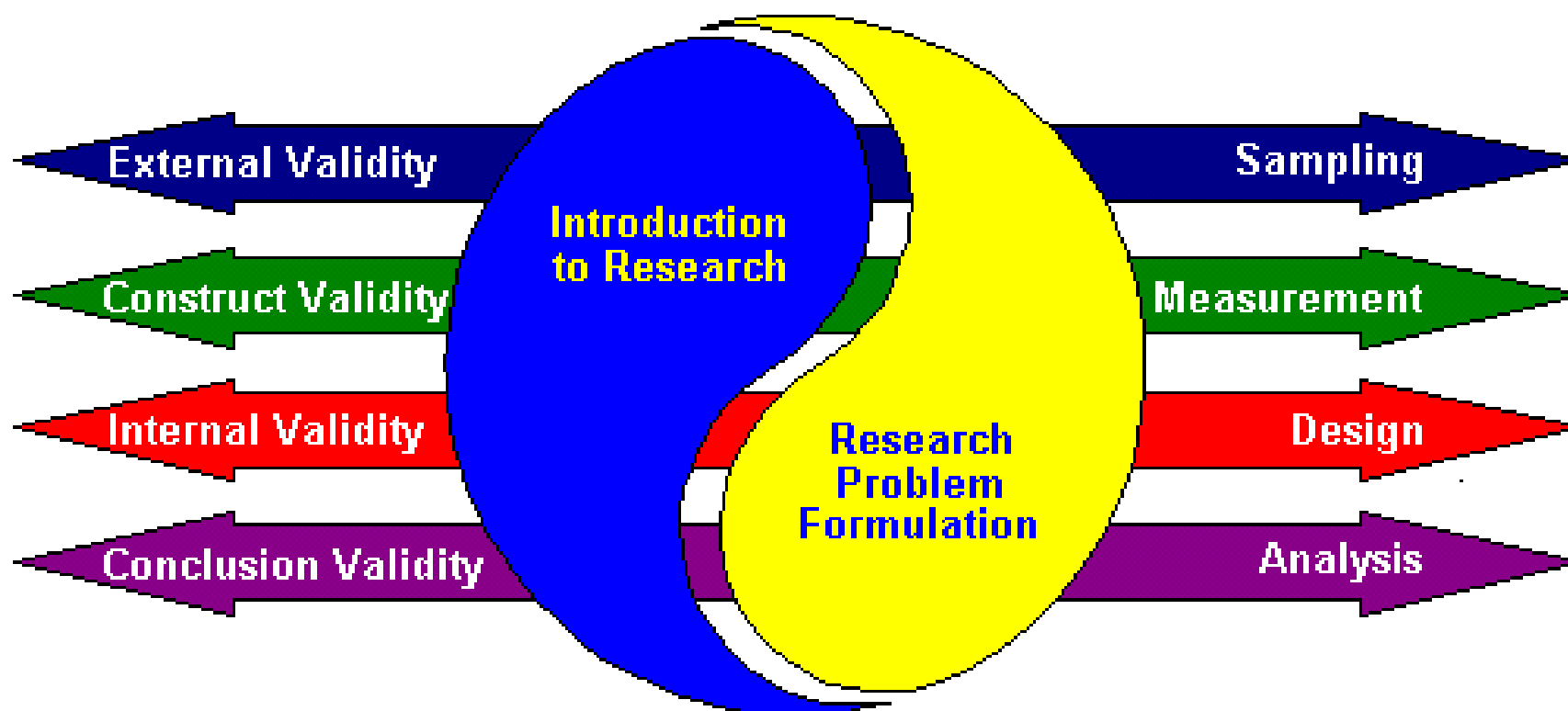
---



**Внутренняя достоверность (Internal Validity)** – мера точности результатов эксперимента. Определяет, действительно ли изменение независимой переменной вызвало изменение зависимых переменных.

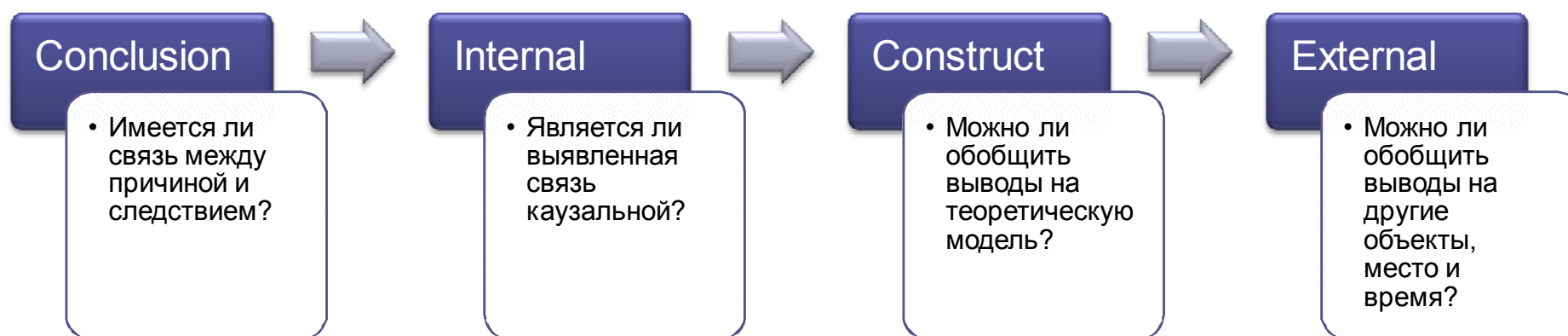
**Внешняя достоверность (External Validity)** – возможность обобщения причинно-следственной зависимости, выявленной в процессе эксперимента, на внешние объекты.

# Достоверность исследования



Источник: <http://www.socialresearchmethods.net/>

# Четыре уровня достоверности



# Посторонние, искажающие факторы

---



## History

**Исторические факторы** – события, которые происходят одновременно с экспериментом, но являются посторонними.

## Maturation

**Факторы зрелости** – посторонние факторы, связанные с изменениями в единицах наблюдения, происходящих с течением времени.

## Testing Effects

**Эффекты тестирования** – влияние самого процесса тестирования на результаты. Различают основной и интерактивный эффекты.

## Instruments

**Инструментарий** – посторонний фактор, включающий изменения в способах оценки и в действиях самих исследователей.

# Посторонние факторы (2)

---



**Statistical Regression** **Статистический регресс** – посторонний фактор, возникающий если единицы наблюдения с крайними значениями показателей приближаются к средним значениям в процессе эксперимента.

**Selection Bias** **Отклонение выборки** – посторонний фактор, возникающий в результате неверного определения состава групп единиц наблюдения.

**Mortality** **Смертность** – посторонний фактор, связанный с выбытием части единиц наблюдения в процессе эксперимент.



# Контроль посторонних факторов

---



## **Randomization**

**Случайный отбор** – один из методов контроля посторонних факторов, включающий случайный отбор единиц наблюдения в группы для проведения эксперимента.

## **Matching**

**Группировка** – один из методов контроля посторонних факторов, предполагающий группировку единиц наблюдения на основе набора базовых критериев.

## **Statistical Control**

**Статистический контроль** – один из методов контроля посторонних факторов, предполагающий измерение их влияния с его последующей корректировкой статистическими методами.

## **Design Control**

**Контроль методики** - один из методов контроля посторонних факторов, предполагающий использование специальных методик эксперимента.

# Модели эксперимента



## Предварительные эксперименты

- Однократные исследования
- Предварительное и итоговое исследование в рамках одной группы
- Статичная группа

## Действительные эксперименты

- Предварительное и итоговое исследование с использованием контрольной группы
- Итоговое исследование с использованием контрольной группы
- Четыре группы Соломона

## Псевдо-экспериментальные модели

- Временные ряды
- Множественные временные ряды

## Статистические модели

- Случайные блоки
- Латинский квадрат
- Факторная модель

# Предварительные эксперименты



X	O		<b>Однократное исследование (One-Shot Case Study).</b> Фактор или условие X представляется единственной группой единиц наблюдения и затем проводится измерение зависимых переменных. Реакция на новый товар.
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>	<b>Одна группа до и после воздействия (One-Group Pretest-Posttest Design).</b> Единицы наблюдения измеряются дважды. Реакция на товар до и после рекламы.
EG:	X	O <sub>1</sub>	<b>Модель статичной группы (Static Group)</b> На одну группу фактор воздействует, на другую нет (экспериментальная EG и контрольная группа CG). Видели или не видели рекламу.
CG:		O <sub>2</sub>	

# Действительные эксперименты



EG:(R)	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
CG:(R)	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>

**До и после с контрольной группой  
(Pretest-Posttest Control Group Design)**

Единицы исследования распределяются по экспериментальной и контрольной группам исследователем случайным образом.

EG:(R)		X	O <sub>5</sub>
CG:(R)			O <sub>6</sub>

**Только после с контрольной группой  
(Posttest-Only Control Group Design)**

Измерения до не являются необходимыми для оценки эффекта

EG I:(R)	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
CG I:(R)	O <sub>3</sub>		O <sub>4</sub>
EG II:(R)		X	O <sub>5</sub>
CG II:(R)		O <sub>6</sub>	

**Четыре группы Соломона  
(Solomon Four-Group Design)**

Устраняется интерактивный эффект.

# Псевдо-экспериментальные модели

---



$O_1 O_2 O_3 O_4 X O_5 O_6 O_7 O_8$

## **Модель временных рядов (Time Series Design)**

Псевдо-экспериментальная модель, включающая периодическое измерение зависимых переменных для группы единиц наблюдения как до, так и после воздействия независимой переменной.

$O_1 O_2 O_3 O_4 X O_5 O_6 O_7 O_8$

$O_1 O_2 O_3 O_4 X O_5 O_6 O_7 O_8$

## **Модель множественных временных рядов (Multiple Time Series Design)**

Модель временных рядов, в которой кроме экспериментальной группы используется и контрольная группа.

# Статистические модели

---



Модель случайных групп (Randomized Block Design)

Модель латинского квадрата (Latin Square Design)

Факторная модель (Factorial Design)

# Полевой и лабораторный эксперименты

---



**Полевой эксперимент** представляет собой исследование, проводимое в реальной обстановке, позволяющее манипулировать независимыми переменными для наблюдения за поведением зависимых переменных.

**Лабораторный эксперимент** связан с созданием ситуации с необходимыми условиями и позволяет, манипулируя одними переменными, наблюдать за поведением других.

# Поисковое исследование

---



**Поисковое исследование (exploratory research)** имеет целью теоретическое осмысление изучаемой предметной области, определение и понимание исследовательской проблемы.

Поисковое исследование может использоваться для решения следующих задач:

1. Сформулировать или уточнить проблему.
2. Определить альтернативные направления действий и приоритеты.
3. Разработать гипотезы.
4. Выделить ключевые переменные и связи между ними для последующего изучения.
5. Выбрать и обосновать подход к решению проблемы.



# Сравнение типов исследований



	Поисковое исследование	Описательное исследование	Каузальное исследование
Цель	Исследовать идеи и соображения	Описать переменные, их распределения и связи	Установить причинно-следственные отношения
Свойства	Гибкое и подвижное Часто выступает в качестве первой стадии	Определяется сформулированными гипотезами	Воздействие на независимые переменные и контроль за зависимыми
Методы	Экспертный опрос Пилотное исследование Вторичная информация	Вторичная информация Опросы Наблюдения	Эксперименты

# Описательное исследование

---

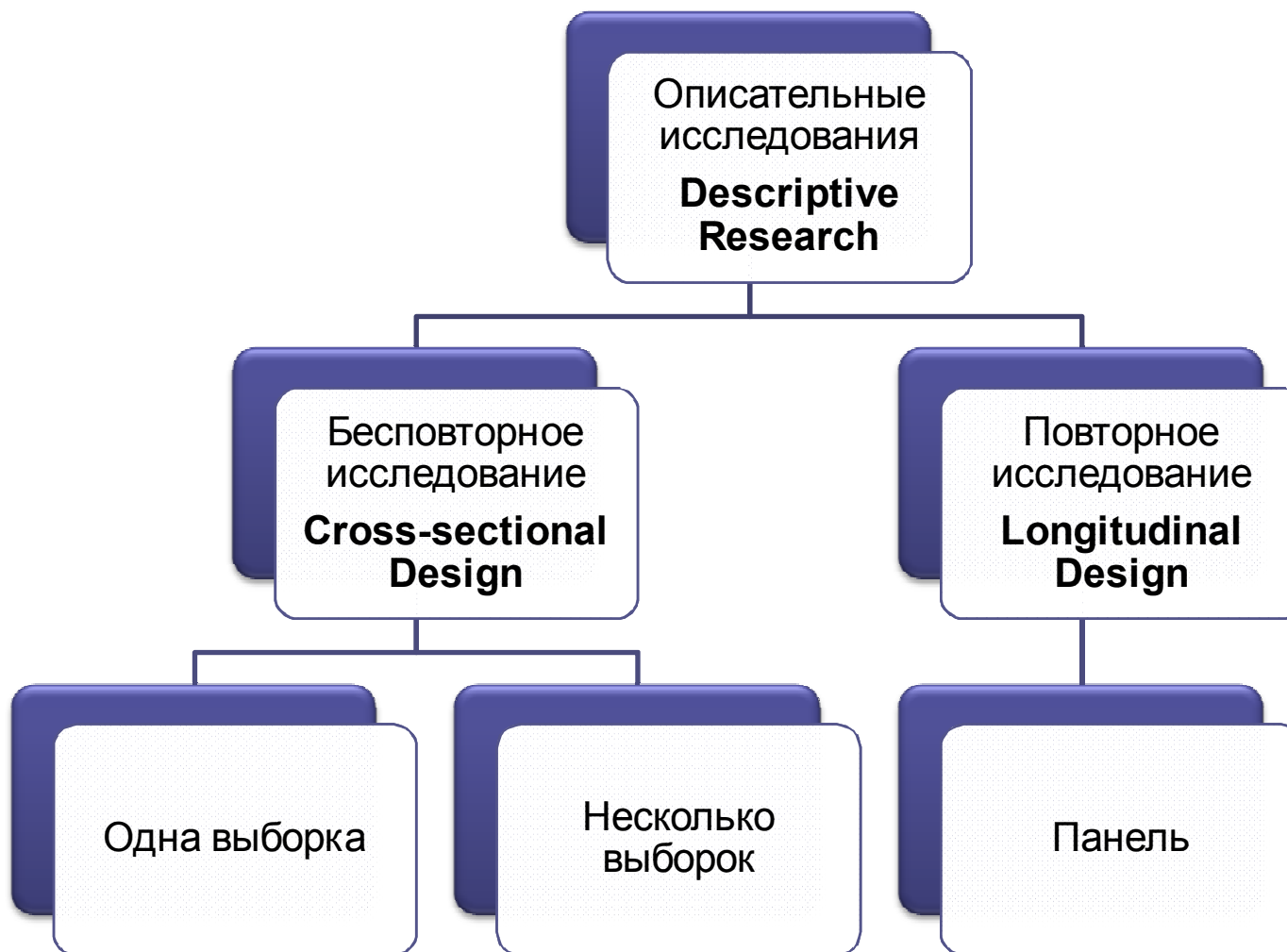


**Описательное исследование (descriptive research)** имеет целью описать исследуемые переменные и наблюдаемые связи между ними.

Описательное исследование может использоваться для решения следующих задач:

1. Дать описание исследуемых объектов, т.е. описать совместное поведение набора характеристик или признаков объектов.
2. Описать структуру генеральной совокупности, т.е. изучить распределение переменной или набора переменных.
3. Определить и описать связи между переменными.
4. Сделать прогноз.

# Типы описательных исследований



# Сопоставление типов исследований

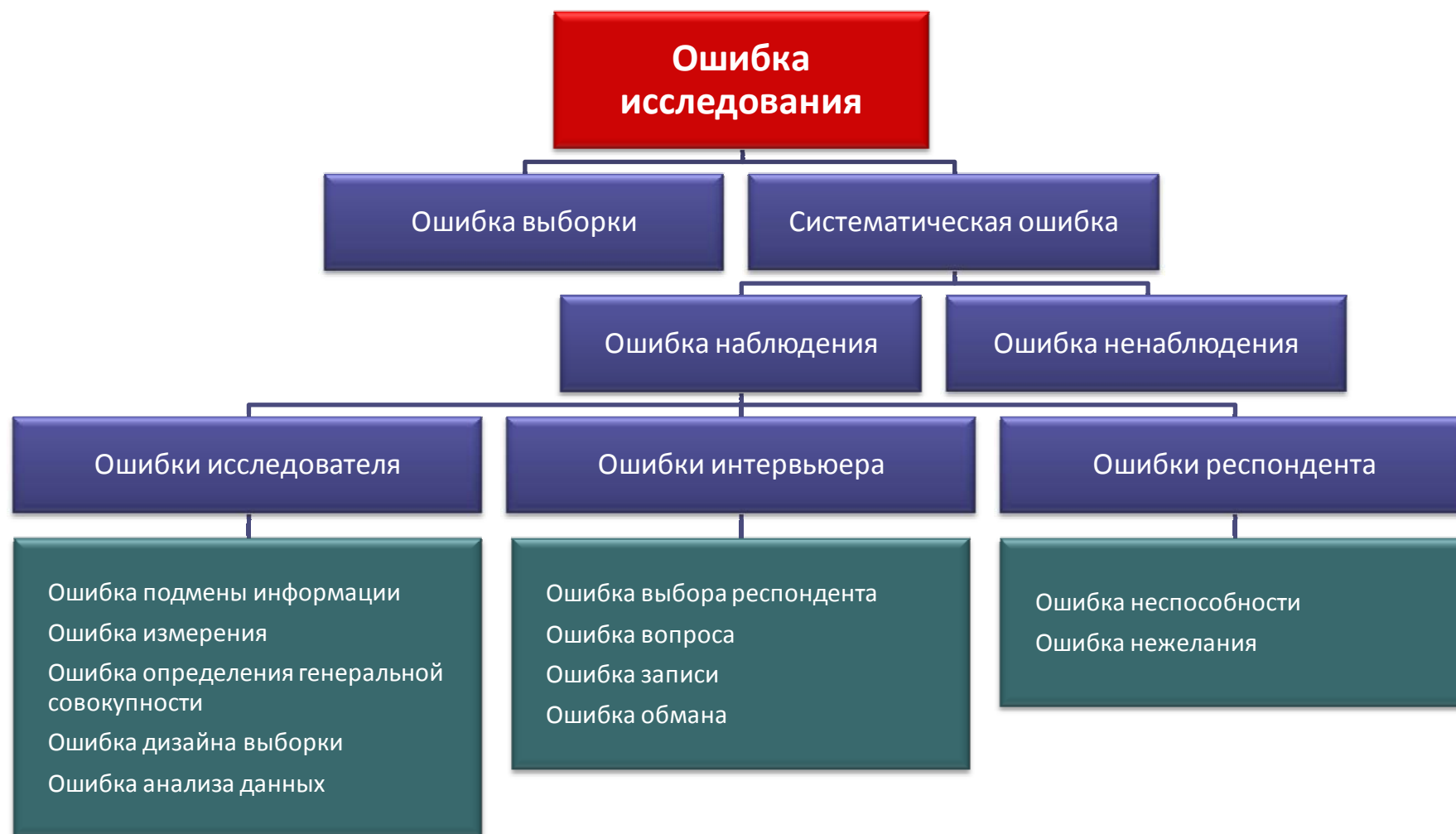


Критерий	Бесповторное исследование	Повторное исследование
Отслеживание изменений	Нет	Есть
Большой объем данных	Нет	Да
Точность измерения	Низкая	Высокая
Репрезентативность выборки	Есть	Нет
Систематическая ошибка	Нет	Есть

Недостатки панелей:

<b>Отказы</b>	Низкая степень сотрудничества, менее 60%
<b>Смертность</b>	Коэффициенты смертности и сокращения панели (переезд, потеря интереса) могут совместно составлять 20% ежегодно
<b>Оплата</b>	Уровень оплаты создает нерепрезентативность

# Ошибки исследования





## 6. Измерение

---

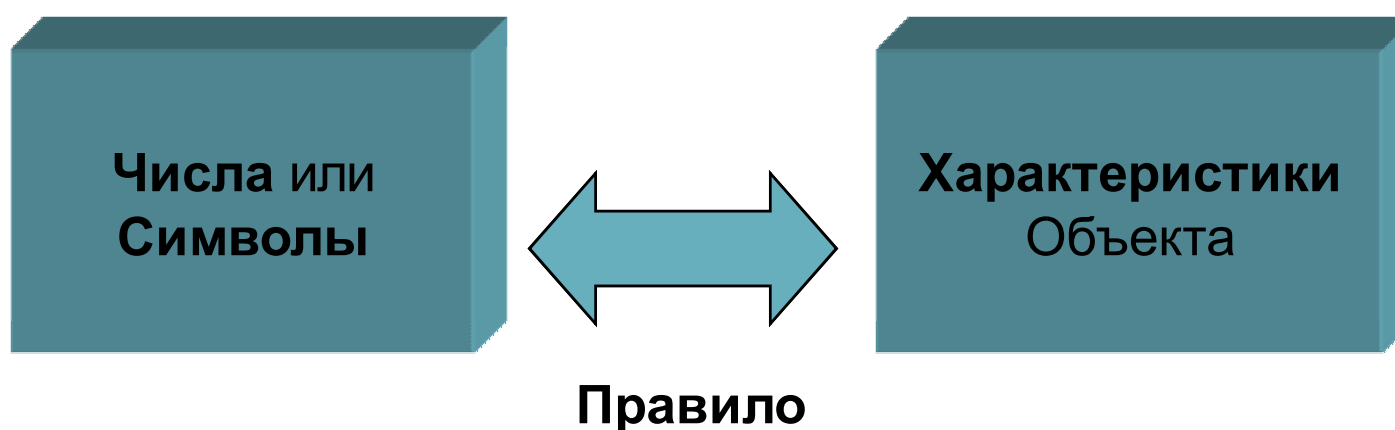
Measurement



# Измерение



**Измерение (measurement)** означает присвоение чисел или других символов характеристикам изучаемых объектов по заранее определенным правилам.





**Шкала (scale)** есть правило (или алгоритм), в соответствии с которым изучаемым объектам присваиваются числа или другие символы.

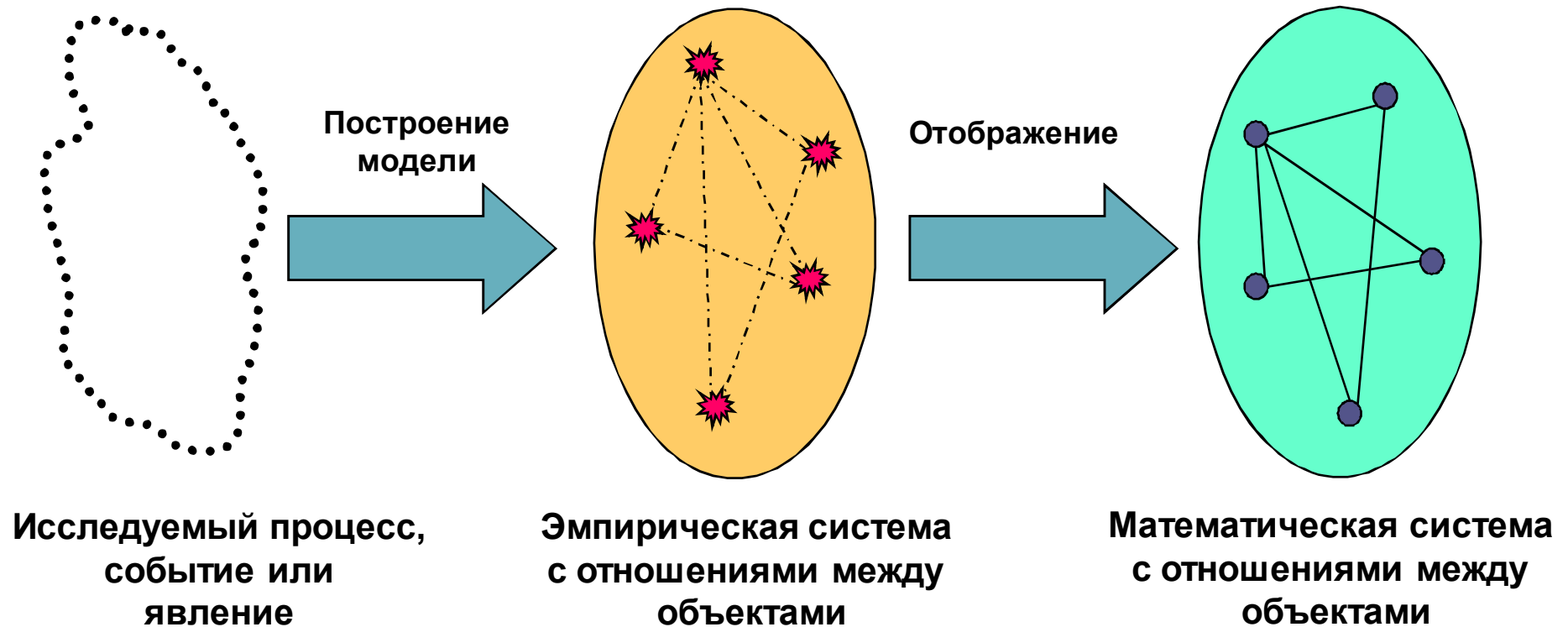
**Шкалирование (scaling)** - создание последовательного ряда или выбор непрерывного интервала, на котором размещены измеряемые объекты.



# Измерение как отображение



**Измерение** есть отображение эмпирической системы с отношениями между ее объектами в математическую систему с соответствующими отношениями между ее элементами.



# Развитие представлений об измерении

---



1. Возникновение меры. Египет, Древняя Греция
2. Построение аксиоматической теории меры. А.Лебег
3. Шкалы низкого уровня и классификация шкал. С.Стивенс

# Данные (data)

---



**Данные** представляют собой результаты наблюдений, испытаний, накапливаемые с целью последующей обработки и анализа.

## Пример данных

Респондент	Возраст	Пол	Образование	Семейное положение
A	29	0	12	2
B	23	1	14	1
C	37	1	16	2
D	46	0	10	4
F	34	1	14	1

# Дискретные и непрерывные данные

---



**Дискретные данные** представляют собой отдельные значения признака, общее число которых конечно или счетно (может быть подсчитано).

**Непрерывные данные** могут принимать любое значение в некотором интервале.

# Типы шкал (Scale)

---



**Номинальная шкала (Nominal Scale)** состоит из наименований. Содержит только категории, данные не могут упорядочиваться. Пример: профессия.

**Порядковая шкала (Ordinal Scale)** состоит из рангов. Используется для данных, которые могут упорядочиваться. Пример: рейтинг актера.

**Интервальная шкала (Interval Scale)** состоит из чисел. Особенность - отсутствует точка отсчета. Пример: температура тела.

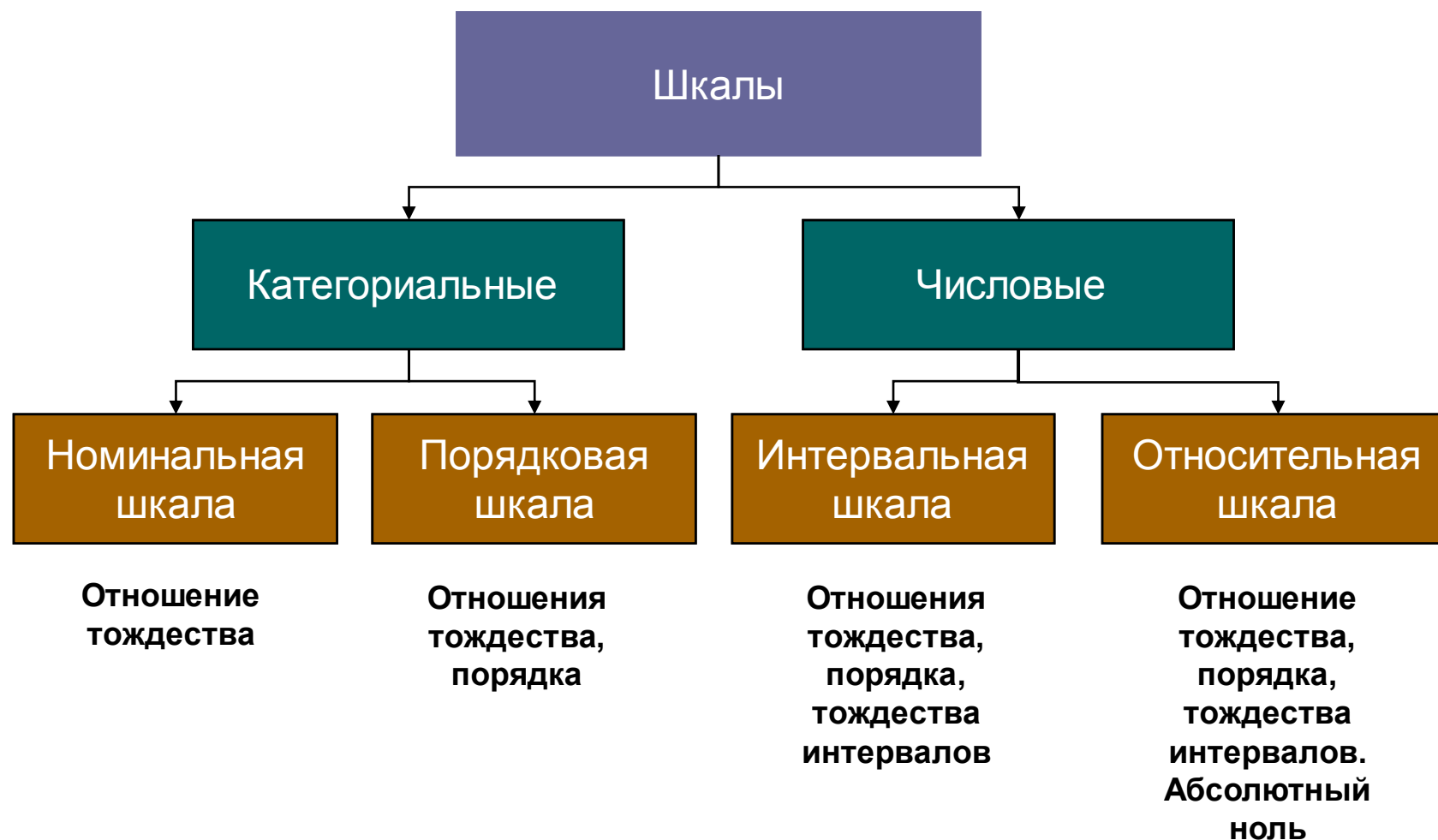
**Относительная шкала (Ratio Scale)** – полноценная числовая шкала, имеется точка отсчета, возможны отношения между значениями. Пример: рост.

# Данные о контрольной работе



Студент	Проживает		Готовился часов		Сдал работу		Результат в баллах	
	2	3	4	5	6	7	8	9
Василий	С родителями	1	3	2,5	4	14	32	3
Терентий	Общежитие	2	3	2,5	5	19	79	5
Игорь	Аренда	3	5	1	1	2	67	4
Константин	Общежитие	2	2	4	3	12	93	5
Юрий	С родителями	1	0	5	2	7	18	2

# Основные типы шкал



# Сравнительное шкалирование

---



**Сравнительные шкалы (Comparative Scales)** – один из двух методов шкалирования, заключающийся в прямом сравнении изучаемых объектов.



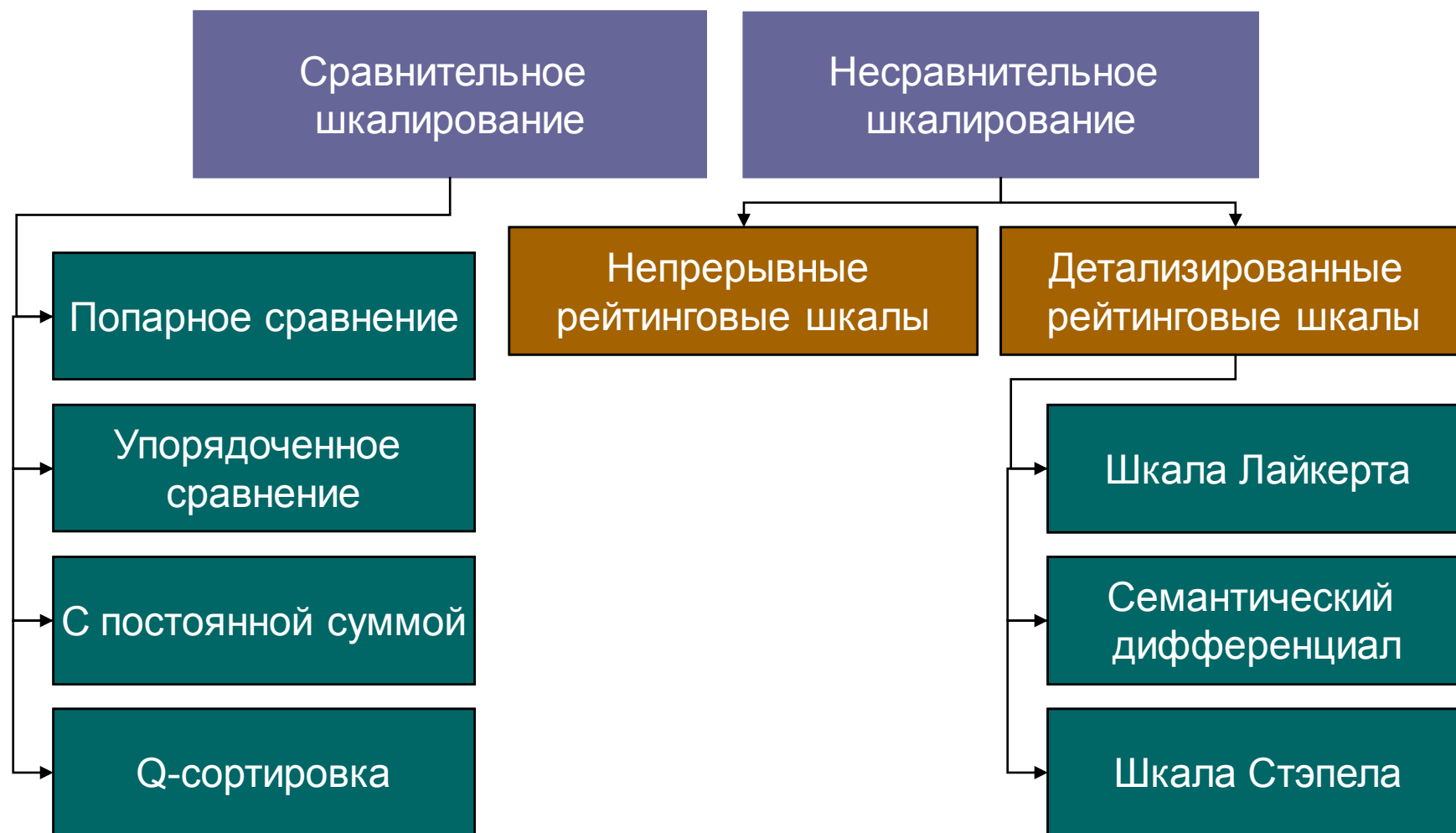
# Несравнительное шкалирование

---

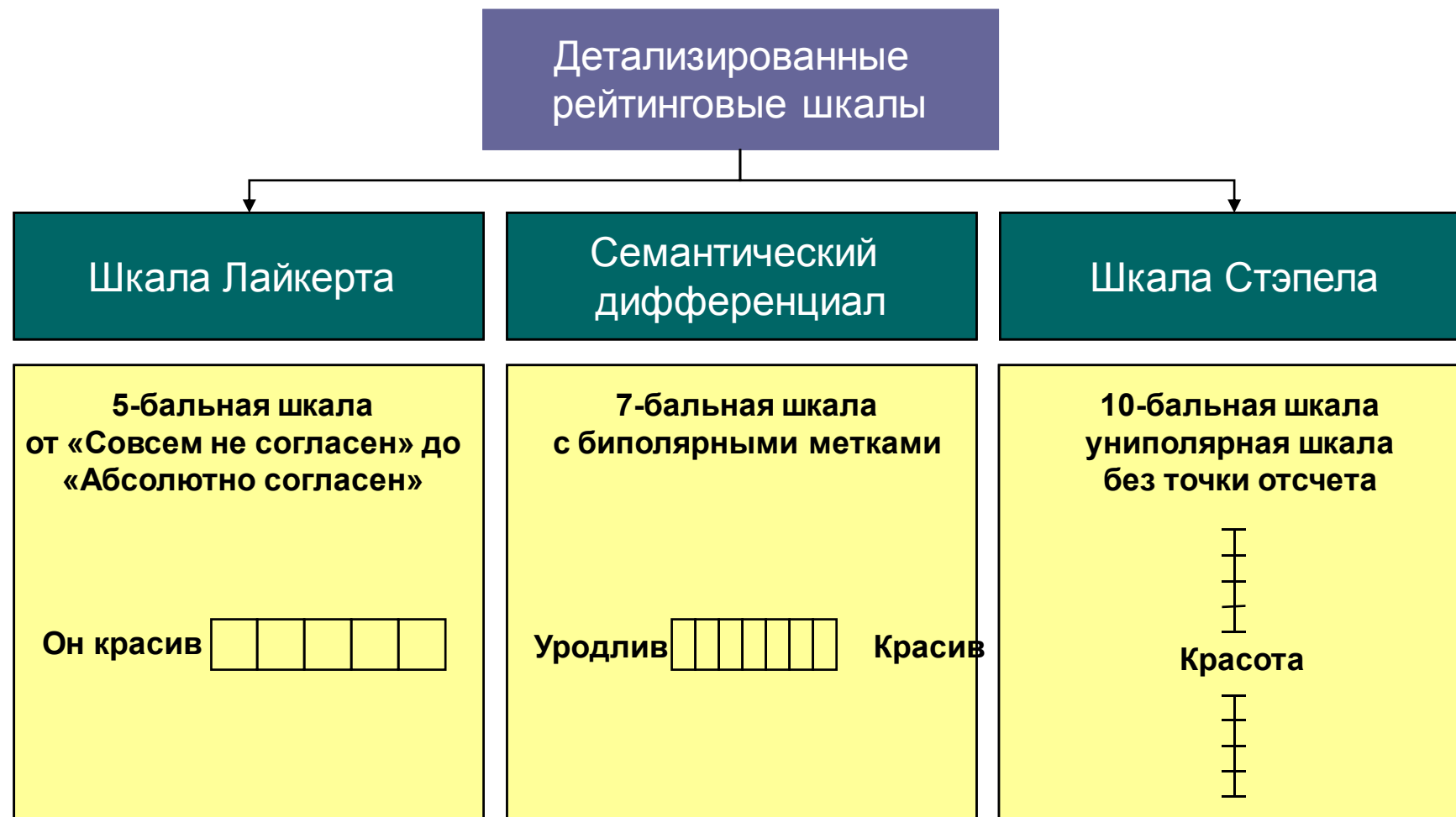


**Несравнительные шкалы (Noncomparative Scale)** – один из двух методов шкалирования, заключающийся в самостоятельной оценке каждого изучаемого объекта.

# Методы шкалирования



# Детализированные рейтинговые шкалы



# Оценка шкалы



# Модель точности измерения

---



$$X_O = X_T + X_S + X_R$$

$X_O$	Наблюдаемое значение	<b>O</b> bserved value
$X_T$	Истинное значение	<b>T</b> rue value
$X_S$	Систематическая ошибка	<b>S</b> ystematical error
$X_R$	Случайная ошибка	<b>R</b> andom error



## 7. Выборка

---

Sample



# Генеральная совокупность и выборка

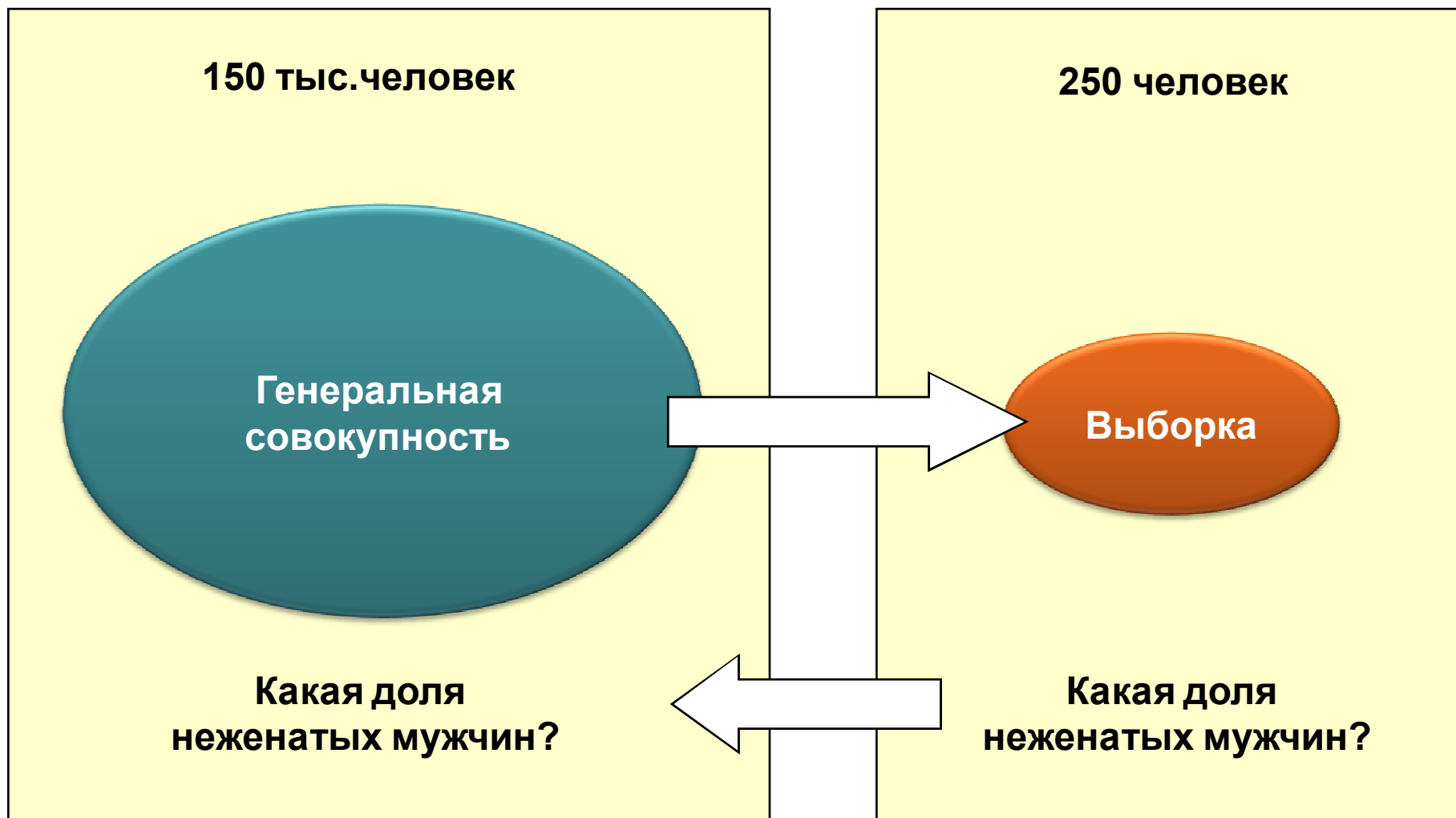
---



**Генеральная совокупность (population)** — вся интересующая исследователя совокупность изучаемых объектов.

**Выборка (sample)** — некоторая, обычно небольшая, часть генеральной совокупности, отбираемая специальным образом и исследуемая с целью получения выводов о свойствах генеральной совокупности.

# Генеральная совокупность и выборка





# Репрезентативная выборка

---



**Репрезентативная** выборка *хорошо* представляет генеральную совокупность.

Это означает, что каждое свойство (или комбинация свойств) наблюдается в выборке с той же частотой, что и в генеральной совокупности.

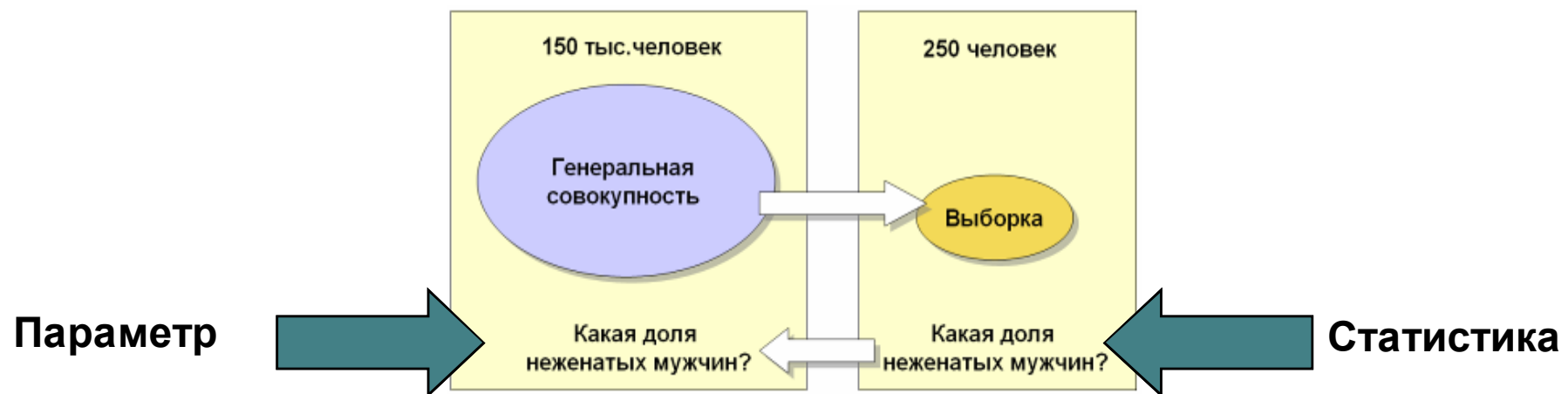
# Параметры и статистики



**Параметры** - характеристики генеральной совокупности.

**Статистики** - характеристики выборки.

Мы будем использовать статистики для оценки параметров генеральной совокупности, которым они соответствуют.





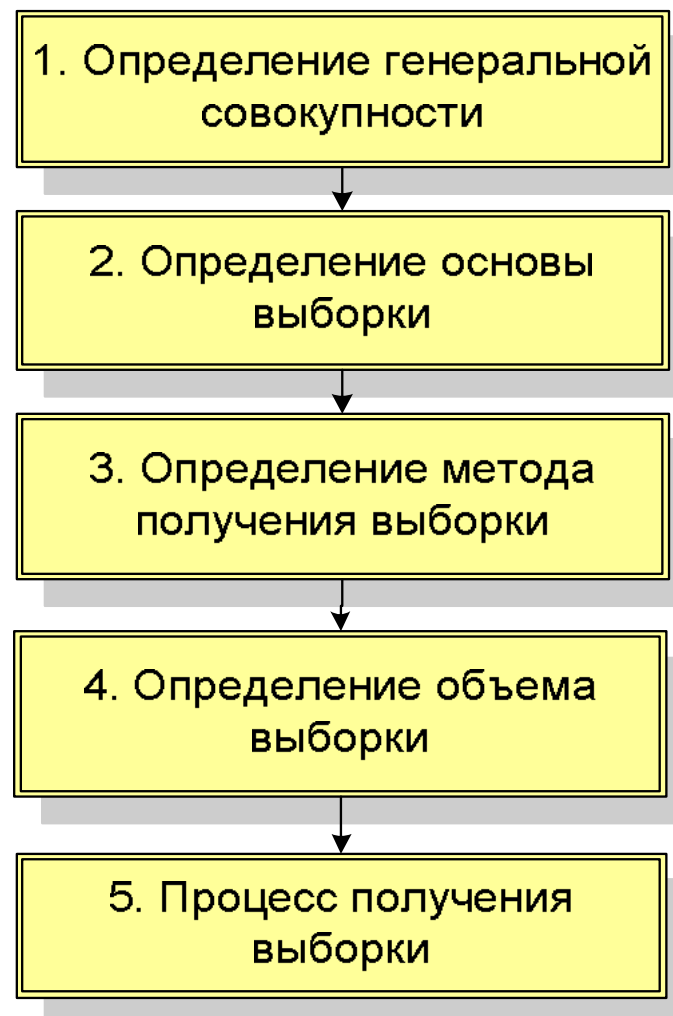
**Описательная статистика (descriptive statistics)** состоит из статистических методов, которые позволяют проводить сбор, упорядочение, обобщение и визуализацию данных.

**Аналитическая статистика (inferential statistics)** состоит из методов, которые на основе изучения статистик выборки позволяют получать выводы о параметрах генеральной совокупности.

# Роль статистики в цикле исследований



# План выборочного наблюдения



# Перепись

---



Если изучается вся генеральная совокупность, то выборка называется **переписью** (census).



# Методы получения выборки

---



## **Детерминированные методы:**

Нерепрезентативная выборка

Поверхностная выборка

Квотная выборка

Выборка по принципу «снежного кома»

## **Вероятностные методы:**

Простая случайная выборка

Систематическая выборка

Стратифицированная выборка

Кластерная выборка



За подробностями можно обратиться в эту книгу.

# Методы получения выборки



## Неслучайные выборки:

Удобная

Типовая

Квотированная

## Случайные выборки:

Простая случайная

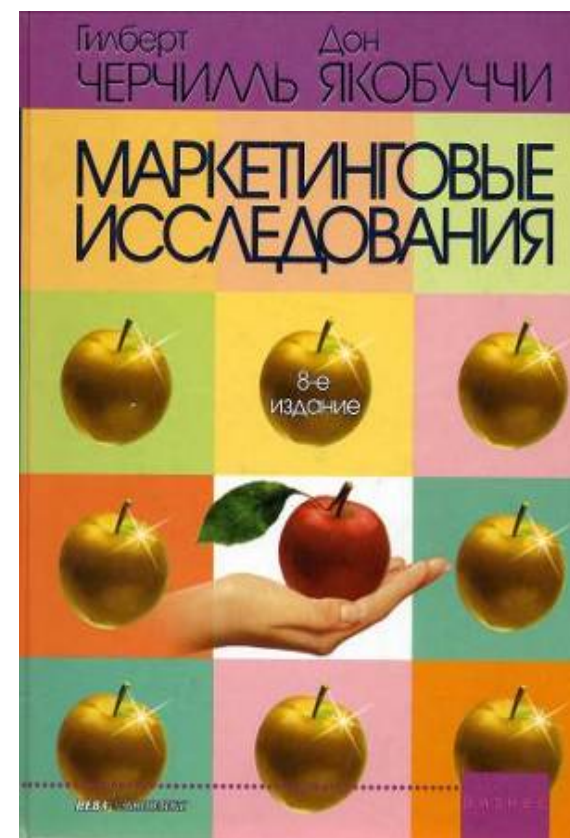
Стратифицированная

Пропорциональная

Кластерная

Систематическая

Территориальная



За подробностями можно обратиться в эту книгу.



## С возвращением и без возвращения

---



После того, как объект извлечен из генеральной совокупности для включения в выборку, его либо возвращают в генеральную совокупность, либо нет. Если его возвратили, он может попасть в выборку повторно.

**Выборка без возвращения** – любой объект не может попасть в выборку больше одного раза.

**Выборка с возвращением** – любой объект может оказаться в выборке более одного раза.

# Фиксированная выборка

---



**Фиксированная выборка** имеет фиксированный объем, подразумевает априорное определение ее размера и получение информации только от выбранных элементов.

**Последовательная выборка** подразумевает возможность принятия дополнительных решений в ходе ее формирования.

# Удобная выборка

---



Удобная выборка (произвольная, акцидентная) включает элементы, которые встретились в соответствующий момент времени в месте сбора информации.

Не является репрезентативной. Репрезентативность определяется **способом** формирования выборки!

# Типовая выборка

---



**Типовая выборка** (преднамеренная) подразумевает целенаправленный выбор элементов, поскольку ожидается, что эти элементы смогут помочь выполнению задачи исследования.

Разновидностью типовой выборки является **выборка методом снежного кома**.

# Квотированные выборки

---



При формировании **квотированных выборок** делается попытка обеспечить репрезентативность за счет отбора элементов таким образом, чтобы относительные доли выбранных элементов приблизительно соответствовали относительным долям тех же элементов в исходной совокупности.

**Пример.** Включаем старшекурсника в выборку проживающих в общежитии студентов.

# Простая случайная выборка

---



Для **простой случайной выборки** каждый элемент исходной совокупности имеет равную вероятность отбора, а любая комбинация элементов выборки столь же вероятна, как и любое другое сочетание ее  $n$  элементов.

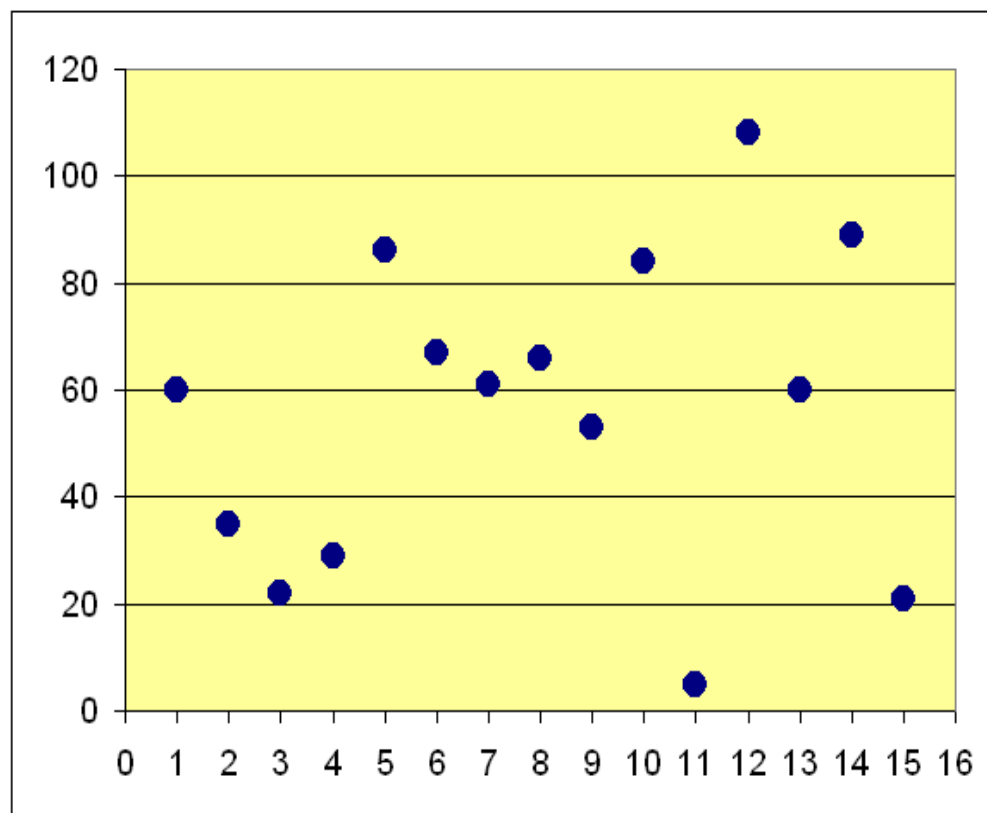
Применяется таблица случайных чисел.

# Составление случайной выборки



Случайная выборка составлена в таблице Excel при помощи функции СЛЧИС().

Номер	Случайное число	120	Округление
1	0,4951	59,9	60
2	0,2842	34,8	35
3	0,1800	22,4	22
4	0,2329	28,7	29
5	0,7121	85,7	86
6	0,5560	67,2	67
7	0,5050	61,1	61
8	0,5442	65,8	66
9	0,4363	52,9	53
10	0,6933	83,5	84
11	0,0315	4,7	5
12	0,8985	107,9	108
13	0,4922	59,6	60
14	0,7401	89,1	89
15	0,1713	21,4	21



# Стратифицированная выборка

---



**Стратифицированная выборка** получается путем разбиения генеральной совокупности на подгруппы (или страты) в зависимости от характеристик, важных для изучения. Затем для каждой страты надо провести простой случайный отбор элементов.

**Преимуществом** стратифицированной выборки является наличие представителей каждой страты в выборке в соотношении, сходном с генеральной совокупностью. **Недостатком** является сложность организации процесса при наличии нескольких признаков, скажем, возраста, дохода и социального статуса.



# Систематическая выборка

---



**Систематическая выборка** получается путем нумерации каждого члена генеральной совокупности и затем выбором каждого  $k$ -ого номера.

**Пример.** Генеральная совокупность включает 2000 единиц, требуется отобрать 50. Поскольку  $2000/50=40$ , то будем выбирать каждый 40-й элемент. Для начала случайным образом выберем первый элемент выборки среди первых сорока элементов генеральной совокупности. Если первым оказался номер 12, тогда выборка будет включать объекты с номерами 12, 52, 92 и так далее, всего 50 объектов.

# Кластерная выборка

---



**Кластерная выборка** представляет собой выборку, в которой исходная совокупность разделяется на непересекающиеся подгруппы (называемые кластерами), а затем из этих подгрупп формируется случайная выборка.

**Пример.** Исследователю необходимо опросить жителей, проживающих в квартирах небольшого города. Если в городе 100 жилых домов, исследователь может выбрать любые 10 и опросить всех жителей этих домов.