

Демографический анализ

ЛЕКЦИЯ за

ПОКАЗАТЕЛИ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

```
graph TD; A[ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС] --> B[Абсолютные показатели]; A --> C[Показатели, характеризующие интенсивность (относительные)]; A --> D[Показатели, характеризующие распределение событий по времени жизни когорты];
```

Абсолютные
показатели

Показатели,
характеризующие
интенсивность
(относительные):

- Коэффициенты
- Вероятности
- Приведенные числа событий

Показатели,
характеризующие
распределение
событий по
времени жизни
когорты:
показатели
календаря

Посмотрим на характеристики
демографического процесса сначала в
реальных когортах, а затем в условных –
для календарного года

Сравнение приведенных чисел событий, коэффициентов и вероятностей в возрастном интервале

В реальной когорте:

Рассмотрим первые браки в поколении женщин. Предположим, что смертность и миграция отсутствуют, события в возрастных интервалах распределены равномерно.

M_x - число первых браков в возрасте x исполнившихся лет.

$N_x, N_{x+0,5}$ - число **незамужних** женщин в точных возрастах x и $x+0,5$

N - общая численность поколения (замужние (вступившие в 1^й брак) и незамужние) в возрасте x (точном или исполнившихся лет).

Приведенное

число событий

Коэффициент

Вероятность

$${}_n r_x = \frac{{}_n M_x}{N}$$

$${}_n t_x = \frac{{}_n M_x}{N_{x+0.5}}$$

$${}_n q_x = \frac{{}_n M_x}{N_x}$$

Разница между показателями – в знаменателе!

**Приведенное
число событий**

$${}_n r_x = \frac{{}_n M_x}{N}$$

Коэффициент

$${}_n t_x = \frac{{}_n M_x}{N_{x+0.5}}$$

Вероятность

$${}_n q_x = \frac{{}_n M_x}{N_x}$$

Разница между показателями – в знаменателе!

Средняя численность когорты: и те ее представители, для которых изучаемое событие уже наступило, и те, для которых событие не наступило

Средняя численность представителей когорты, для которых изучаемое событие не наступило

Численность представителей когорты, для которых изучаемое событие не наступило, в начале возрастного интервала

Несколько замечаний, прежде чем перейти к анализу показателей условного поколения

В знаменателе любого коэффициента – число человеко-лет, прожитых в возрастном интервале теми членами когорты, для которых изучаемое событие еще не наступило.

При расчете показателей для условного поколения как правило невозможно выделить население, для которого изучаемое событие не наступило.

Поэтому коэффициенты, рассчитанные для календарного года, отличаются по сути от коэффициентов, рассчитанных для реального поколения: их только условно можно назвать «коэффициентами экспозиции к риску» (exposure rates). По форме это скорее приведенные числа событий.

Число человеко-лет, прожитых населением, в котором наступили эти события, за тот же период времени, в упрощенном виде рассчитывается как средняя численность условного или реального поколения в данный период времени, умноженная на длину периода вычислений

ОБОЗНАЧЕНИЯ - АБСОЛЮТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

P – абсолютная численность населения, ${}_n P_x$ – абсолютная численность населения в интервале возраста от x до $x+n$

N – абсолютное число родившихся

M – абсолютное число умерших, ${}_n M_x$ – абсолютное число умерших в интервале возраста от x до $x+n$

B – абсолютное число браков, ${}_n B_x$ – абсолютное число браков в интервале возраста от x до $x+n$

I – абсолютное число въехавших на данную территорию, ${}_n I_x$ – абсолютное число въехавших на данную территорию в интервале возраста от x до $x+n$

УРАВНЕНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО БАЛАНСА

$$P(t) = P(0) + N - M + I - E$$

$(N - M)$ – естественный прирост

$(I - E)$ – миграционный прирост

$P(t) - P(0)$ – прирост численности населения за период времени t

$$P(t) - P(0) = (N - M) + (I - E)$$

УРАВНЕНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО БАЛАНСА С УЧЕТОМ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

$$P_x(t) = P_{x-t}(0) - M_{x-t} + I_{x-t} - E_{x-t}$$

- основа межпереписных оценок
численности и структуры населения

Пример демографического баланса:

747185 – численность населения на
начало 2005 года

+ 739 – естественный прирост

- 1272 – миграционный прирост

- 533 – общий прирост

$$747185 + 739 - 1272 = 746652$$

746652 – численность населения на
начало 2006 года

Почему абсолютные значения нельзя использовать для анализа демографических процессов?

Россия	1926 год	1996 год
Число смертей, М 	1920 тыс.	2082 тыс.
Численность населения, Р	92,7 млн.	147,9 млн.
Общий коэффициент смертности, m 	20,7‰	14,2 ‰

Вместо абсолютных показателей (чисел рождений, смертей и т.п.) используют относительные показатели, в частности, коэффициенты

ОБЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ (CRUDE RATE)

– среднее число событий, приходящееся на 1000 человек населения за период времени

В общем виде:

Число событий, зарегистрированных во всем населении за период времени

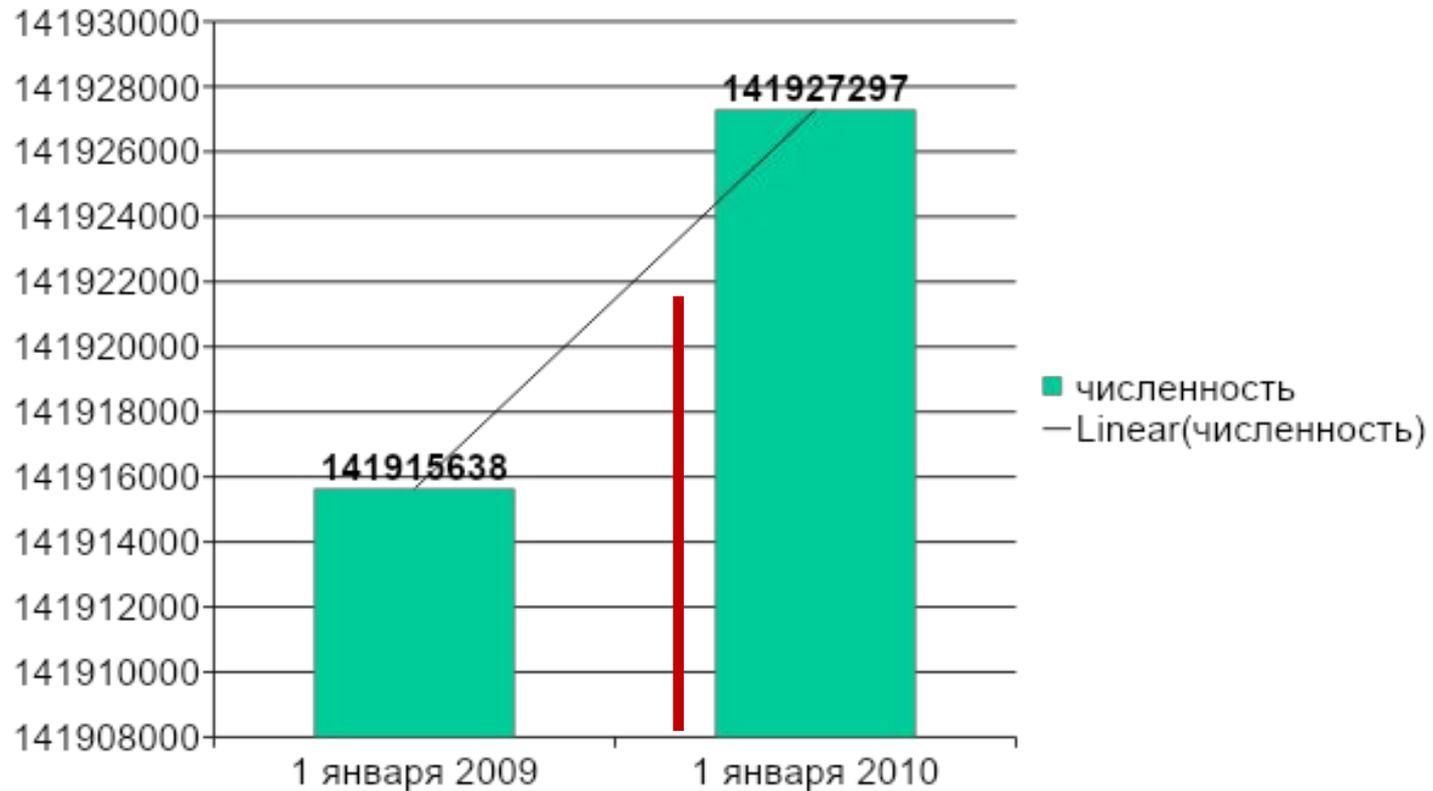
Среднее число человеко-лет, прожитых этим населением за тот же период времени

Структура общего коэффициента:

- **Числитель** – число демографических событий в населении за определенный период времени
- **Знаменатель** – число человеко-лет, прожитых населением, в котором наступили эти события, за тот же период времени, в упрощенном виде рассчитывается как среднегодовая численность населения, умноженная на длину периода вычислений

$$\overline{PT} = \frac{P_{нач.} + P_{конечн.}}{2} T$$

Почему выбирают среднее население?



Наиболее просто и наиболее распространенное допущение:
численность населения меняется линейно

Формула или определение?

Формула – как рассчитать
показатель?

Определение – что он
означает?

Как рассчитать общие коэффициенты:

Общий коэффициент
рождаемости
(Crude birth rate):

$$n = \frac{N}{P \cdot T} \cdot 1000$$

Общий коэффициент
смертности
(Crude death rate):

$$m = \frac{M}{P \cdot T} \cdot 1000$$

Что скрывают общие коэффициенты? Можно ли им доверять, если мы хотим анализировать изменения в интенсивности демографических процессов или сравнивать интенсивность процесса в разных регионах/странах?

**Где была выше рождаемость
в 2013 году?**

В Китае

(16,37 млн. рождений)

или во Франции

(64,1 тыс. рождений)?

	КИТАЙ	ФРАНЦИЯ
Число рождений, N	16,37 МЛН.	76,9 ТЫС.
Численность населения на середину года, P 01.07.2013	1 364,1 МЛН.	64,1 МЛН.
Общий коэффициент рождаемости, n	12 ‰	12 ‰

Где была выше смертность в
2013 году?

в Уругвае ,
в Катаре

ИЛИ

во Франции

?

	ФРАНЦИ Я	УРУГВАЙ	КАТАР
Общий коэффициент смертности	9 ‰	9 ‰	1 ‰
Население моложе 15 лет, %	18	22	14
Население 65 лет и старше, %	18	14	1

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, М/Ж

79 / 85

74 / 81

78 / 79

Достоинства и недостатки общих коэффициентов

+

- **НЕ ЗАВИСЯТ ОТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ**
- Легко рассчитать (нужно мало данных) – преимущество для лентяев!!!

-

- **СУЩЕСТВЕННО ЗАВИСЯТ ОТ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ И ПОЭТОМУ НЕПРИГОДНЫ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ**

Система демографических коэффициентов в поперечном анализе: попытка избавиться от влияния структур населения

1. ОТ ОБЩИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ
2. К СПЕЦИАЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТАМ
3. (И НАКОНЕЦ СУММАРНЫЕ
КОЭФФИЦИЕНТЫ)

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ
РОЖДАЕМОСТИ – *зависит не только от
возрастной интенсивности рождаемости,
но и от возрастной структуры женского
населения (в знаменателе)*

$$f_{\text{спец}} = \frac{N}{\overline{f}_{35 P_{15}} \cdot T} \cdot 1000$$

Среднее число детей, рожденных тысячей женщин репродуктивного возраста за период T

ВОЗРАСТНОЙ КОЭФФИЦИЕНТ РОЖДАЕМОСТИ
(Age-Specific Fertility Rate) *не зависит от возрастной
структуры, особенно если рассчитан для однолетних
возрастных[интервалов]*

$${}_n f_x = \frac{{}_n N_x}{{}_n P_x \cdot T} \cdot 1000$$

Среднее число детей, рожденных тысячей женщин
в возрастной группе от x до x+n за период T

СУММАРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ РОЖДАЕМОСТИ (Total Fertility Rate)

$$TFR = n \sum_{x=15}^{49} n f_x$$

В поперечном анализе: среднее число рождений у одной женщины условного поколения за всю её жизнь при сохранении существующих в году расчета уровней рождаемости в каждом возрасте независимо от смертности и от изменений возрастной структуры

ВОЗРАСТНОЙ КОЭФФИЦИЕНТ СМЕРТНОСТИ (Age Specific Mortality Rate)

$${}_n m_x = \frac{{}_n M_x}{\overline{{}_n P_x} \cdot T} \cdot 1000$$

Среднее число смертей в возрастной группе от x до $x+n$ за период T

Виды демографических процессов

- **ИСКЛЮЧАЮЩИЕ**
ИНДИВИДОВ
ИЗ-ПОД НАБЛЮДЕНИЯ
- *Смертность*

Почему нельзя
рассчитать
суммарные
коэффициенты?

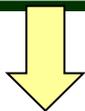
- **НЕ ИСКЛЮЧАЮЩИЕ**
ИНДИВИДОВ
ИЗ-ПОД НАБЛЮДЕНИЯ
- *Рождаемость*
- *Брачность*

Можно рассчитать
суммарные
коэффициенты

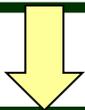
Система демографических коэффициентов в поперечном анализе:

Процессы, не исключающие индивида из-под наблюдения:

Общий коэффициент



Специальные (в том числе возрастные) коэффициенты

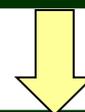


Суммарный коэффициент

Обобщающая характеристика демографического процесса

Процессы, исключающие индивида из-под наблюдения:

Общий коэффициент



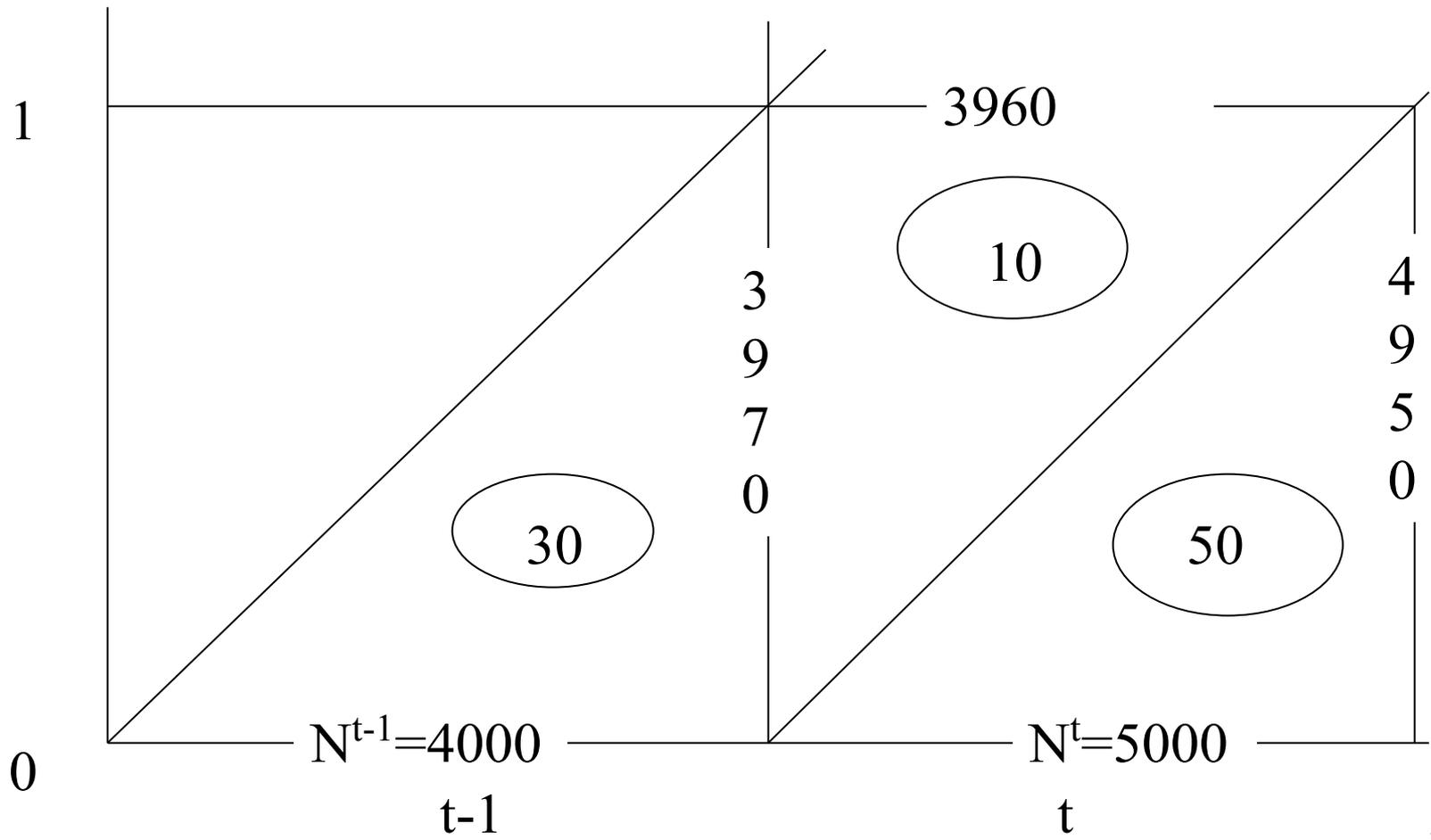
Специальные (в том числе возрастные) коэффициенты

Обобщающая характеристика – показатель календаря процесса

Численность населения на начало
возрастного интервала – знаменатель
любой демографической вероятности

Покажем отличие вероятности от
коэффициента для одного и того же
возрастного интервала на примере
показателя младенческой смертности

Рассмотрим условный пример, в котором нам известно число рождений в течение двух соседних лет, а также распределение умерших до возраста 1 год в двух соседних поколениях. Эти данные нанесены на демографическую сетку.



Грубый показатель младенческой смертности соотносит умерших в текущем году с родившимися в этом же году

$$m_0^0 = \frac{M_0^t}{N^t} \cdot 1000$$

$$m_0^0 = \frac{10 + 50}{5000} \cdot 1000 = 12 \text{ ‰}$$

Показатель младенческой смертности, рассчитанный по формуле Ратса

$$m_0^0 = \frac{M_0^t}{k'' N^{t-1} + k' N^t}$$

$$k' + k'' = 1$$

Соотнесение весов формулы Ратса с уровнем младенческой смертности

Уровень младенческой смертности, m_0 (‰)	Веса (%)	
	<i>K'</i> текущий год	<i>K''</i> предыдущий год
200	60	40
150	67	33
100	75	25
50	80	20
25	85	15
15	95	5

ПОКАЗАТЕЛЬ МЛАДЕНЧЕСКОЙ СМЕРТНОСТИ: как считают в Росстате

$$m_0^t = \left(\frac{M_o^t}{N^t} + \frac{M_0^{t-1}}{N^{t-1}} \right) * 1000$$

- **Коэффициент**
младенческой
смертности в году t:

$$m_0 = \frac{10 + 50}{\frac{1}{2}(3970 + 4950)} * 1000$$

$$m_0 = 12,87 ‰$$

- **Вероятность**
умереть в возрасте
до 1 года в году t:

$$m_0^0 = \left(\frac{50}{5000} + \frac{10}{4000} \right) * 1000$$

$$m_0^0 = 12,5 ‰$$

КАЛЕНДАРЬ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Расчет среднего возраста матери при рождении
ребенка (Mean age of mother at birth)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{15}^{49} \left(x + \frac{n}{2}\right) \cdot {}_n f_x}{\sum_{15}^{49} {}_n f_x}$$

ЛИТЕРАТУРА:

- Денисенко М.Б., Калмыкова Н.М. Демография, глава 1.3
- Пресса Р. Народонаселение и его изучение (Демографический анализ), раздел II
- **Preston S., Heuveline P., Guillot M. Demography: Measuring and Modeling Population Processes, глава 1 и 2**
- **Данные по странам мира:**
http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm