

# ИНФОРМАТИКА И МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА

Под редакцией профессора Г.Н. Царик



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2017

## Тема II

# ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ, ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ ДЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ОБЪЕМА НАБЛЮДЕНИЙ

**Цель занятия:** изучение методики вычисления относительных величин и доверительных интервалов к ним, оценки статистической значимости различий и определения необходимого объема наблюдений

### План занятия

- I. Рассмотрение теоретических основ вычисления и использования относительных величин и доверительных интервалов к ним. Необходимый объем наблюдений.
  1. Абсолютные и относительные величины, область их применения.
  2. Виды относительных величин (интенсивный показатель, экстенсивный показатель, показатель наглядности и соотношения), методика их вычисления.
  3. Доверительные интервалы. Интерпретация доверительных интервалов. Методика расчета доверительных интервалов.
  4. Способы оценки различий между относительными величинами. Определение различий между относительными величинами с использованием доверительных интервалов и  $t$ -критерия Стьюдента.
  5. Определение необходимого объема наблюдений.

II. Вычисление относительных показателей, их ошибок и доверительных интервалов к ним.

✧ Оценка различий между относительными величинами с использованием доверительных интервалов.

✧ Определение необходимого объема наблюдений.

III. Использование программы MS Excel для расчета относительных величин и доверительных интервалов.

## ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

**Пример 2.1.** Численность населения региона К. составляет 2 761 255 человек. За последний год в районе родилось 34 792 ребенка. Требуется определить уровень рождаемости.

В данном случае необходимо найти интенсивный показатель (показатель частоты), который вычисляется на 100, 1000, 10 000 в однородной среде.

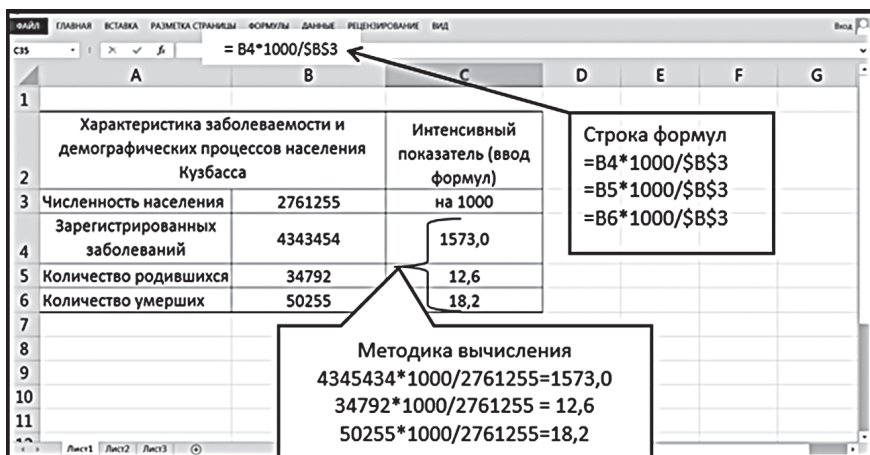
Среди 2 761 255 жителей родились 34 792 ребенка, на 1000 жителей — х детей:

$$x = \frac{1000 \times 34\,792}{2\,761\,255} = 12,6\%.$$

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MS EXCEL ДЛЯ РАСЧЕТА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

Расчет относительных величин можно осуществить через ввод формул в MS Excel. Ввод математических формул в ячейки электронной таблицы должен всегда начинаться со знака «=» или «+». Для того чтобы произвести расчет по данным примера 1 следует в строку формул (или в ячейку с координатами C4) ввести **=B4\*1000/B3** (рис. 2.1).

При необходимости копирования формул в другие ячейки таблицы (например, для того чтобы рассчитать уровень смертности и уровень рождаемости, см. рис. 2.1), следует использовать абсолютный и/или относительный адрес. Абсолютный адрес — адрес ячейки, содержащий исходные данные, не изменяющийся при копировании формулы. Для указания абсолютного адреса необходимо ввести символ \$. Так, адрес ячейки, характеризующей численность населения B3, при копировании формулы из ячейки C4 в ячейку C5 не будет меняться, если в фор-



**Рис. 2.1.** Вычисление интенсивного показателя с использованием формул в MS Excel

муле указать адрес в виде  $\$B\$3$ . Необходимо помнить: при указании адреса в формуле в виде  $B\$3$  столбцы при копировании могут меняться, а строки нет. Если указать  $\$B3$  будут меняться только строки, а не столбцы.

Относительный адрес не содержит символа  $\$$  и поэтому изменяется при копировании формулы (например, адрес ячейки, характеризующий случай заболеваний B4 при копировании формулы в ячейку C5 меняется на B5).

**Пример 2.2.** В районе С. зарегистрированы случаи инфекционных заболеваний (табл. 2.1). Требуется рассчитать показатель, характеризующий структуру заболеваемости.

**Таблица 2.1.** Распределение больных по нозологическим формам

Название заболеваний	Количество случаев	Процент
Корь	8	13,3
Скарлатина	1	1,7
Эпидемический гепатит	9	15,0
Коклюш	15	25,0
Энтерит	20	33,3
Прочие	7	11,7
<b>Всего</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>

Для характеристики распределения частей в целом необходимо определить экстенсивный показатель (показатель структуры), который выражается в процентах по отношению к итоговым данным.

60 случаев заболеваний — 100%;

8 случаев заболевания корью —  $x\%$ .

$$x = \frac{8 \times 100}{60} = 13,3\%$$

60 случаев заболеваний — 100%;

1 случай заболевания скарлатиной —  $x\%$ .

$$x = \frac{1 \times 100}{60} = 1,7\%$$

Рассчитать экстенсивный показатель также можно с помощью ввода формул (рис. 2.2).

A	C	D
1 Название заболеваний	Количество случаев	В %
2 Корь	8	13,3
3 Скарлатина	1	1,7
4 Эпидемический гепатит	9	15,0
5 Коклюш	15	25,0
6 Энтерит	20	33,3
7 Прочие	7	11,7
8 Всего	60	100,0

**Методика вычисления**

- = 8\*100/60
- = 1\*100/60
- = 9\*100/60
- = 15\*100/60
- = 25\*100/60
- = 33\*100/60
- = 11,7\*100/60

**Строка формул**

- = C2\*100/\$C\$8
- = C3\*100/\$C\$8
- = C4\*100/\$C\$8
- = C5\*100/\$C\$8
- = C6\*100/\$C\$8
- = C7\*100/\$C\$8

**Рис. 2.2.** Вычисление экстенсивного показателя с использованием формул в MS Excel

**Пример 2.3.** В районе Н. с численностью населения 40 000 развернуто 480 больничных коек. Какой вид относительных величин целесообразно вычислить для характеристики обеспеченности населения больничными койками?

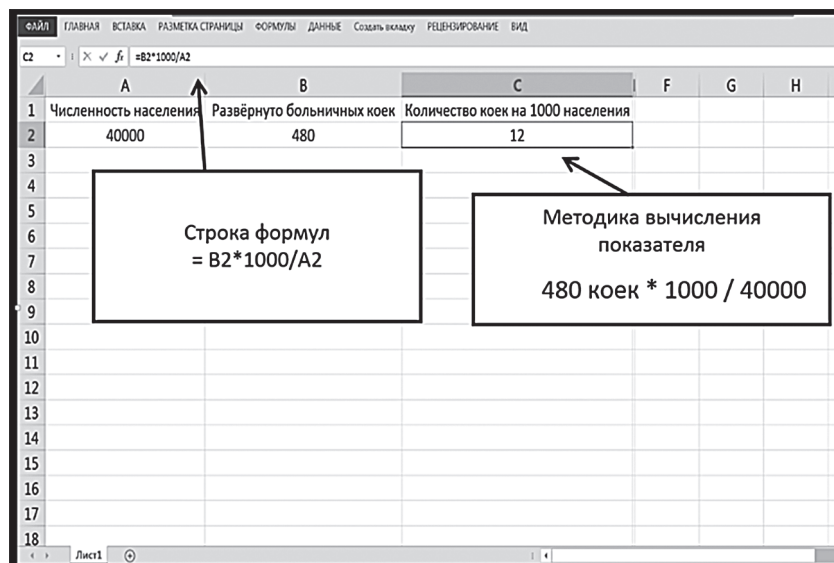
В данном случае нужно рассчитывать показатель соотношения, который вычисляется на 100, 1000, 10 000 в разнородной среде. На

40 000 человек развернуто 480 больничных коек, на 1000 человек развернуто  $x$  больничных коек (рис. 2.3).

40 000 человек — 480 больничных коек;

1000 человек —  $x$  больничных коек.

$$x = \frac{1000 \times 480}{40\,000} = 12,0$$



**Рис. 2.3.** Вычисление показателя соотношения с использованием формул в MS Excel

**Пример 2.4.** При изучении заболеваемости с временной утратой трудоспособности в динамике получены данные (табл. 2.2). Требуется рассчитать показатели, позволяющие наглядно представить сведения о заболеваемости.

**Таблица 2.2.** Характеристика динамики снижения заболеваемости с временной нетрудоспособностью по годам

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество случаев заболеваний	120	110	105	100	94	90
Показатель наглядности, %	100	91,7	87,5	83,3	78,3	75

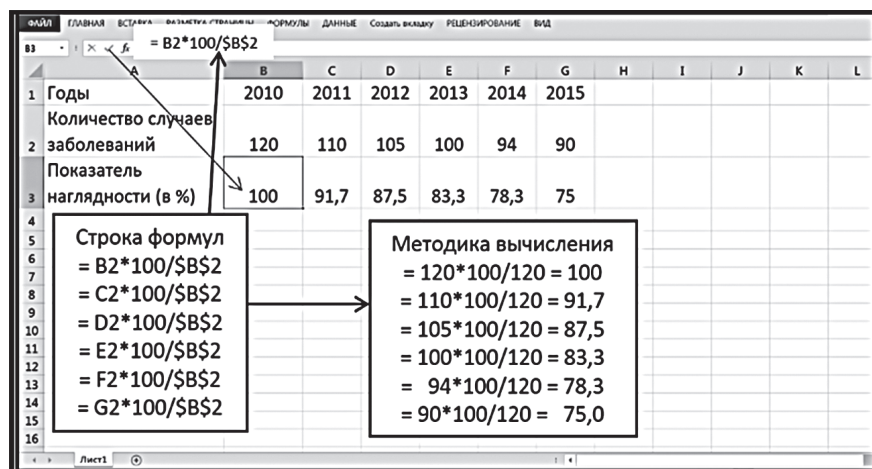
Для характеристики динамики изучаемого процесса необходимо определить показатель наглядности, который вычисляется в процентах по отношению к начальному уровню или к средней величине числового ряда, принятым за 100% (рис. 2.4).

Вычисление показателя наглядности для 2011 г.:

120 случаев заболеваний — 100%;

110 случаев заболеваний —  $x\%$ .

$$x = \frac{110 \times 100\%}{120} = 91,7\%$$



**Рис. 2.4.** Вычисление показателя наглядности с использованием формул в MS Excel

Вычисление показателя наглядности для 2012 г.:

120 случаев заболеваний — 100%;

105 случаев заболеваний —  $x\%$ .

$$x = \frac{105 \times 100\%}{120} = 87,5\% \text{ и т.д.}$$

## ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОШИБОК ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ДОВЕРИТЕЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Для того чтобы определить доверительный интервал для полученного показателя, нужно определить его ошибку, которая является мерой отличия выборочной совокупности от генеральной, свидетельствует о пределах возможных колебаний коэффициента при повторном исследовании.

$$m = \pm \sqrt{\frac{p \times q}{n}},$$

где  $m$  — ошибка показателя,  $p$  — шансы за (показатель),  $q$  — шансы против,  $n$  — число наблюдений.

$q=100-p$ , если показатель вычислен на 100;

$q=1000-p$ , если показатель вычислен на 1000;

$q=10\,000-p$ , если показатель вычислен на 10 000.

В примере 2.1 показатель рождаемости равен 12,6 на 1000 населения (см. рис. 2.1). Рассчитаем ошибку для этого показателя.

$$m = \pm \sqrt{\frac{12,6 \times (1000 - 12,6)}{2\,761\,255}} = \pm 0,067$$

Определить доверительные границы — доверительный интервал (ДИ) статистического показателя — можно по формуле:

$$P \pm tm,$$

где  $P$  — показатель,  $t$  — доверительный коэффициент Стьюдента,  $m$  — ошибка показателя.

Если  $t=1$ , с вероятностью в 68,3% результаты выборочного исследования могут быть перенесены на генеральную совокупность. При  $t=2$  вероятность перенесения результатов выборочного исследования на генеральную совокупность увеличивается до 95,5% и при  $t=3$  — до 99,7%.

В примере 2.1 показатель рождаемости равен 12,6 на 1000 населения (см. рис. 2.1), его ошибка соответствует  $\pm 0,067$ .

Полученные значения вносим в формулу  $P \pm 2 \times 0,067$  и получаем доверительный интервал, в пределах которого с вероятностью 95% находится подлинный показатель рождаемости в генеральной совокупности.

Таким образом, с 95% долей уверенности можно утверждать, что уровень рождаемости на территории находится в пределах от 12,53 до 12,73 на 1000 населения.



Для расчета ошибки интенсивных показателей случаев заболеваний подходит формула, предложенная В.А. Мозгляковой (1964). На рис. 2.1 проведен расчет уровня общей заболеваемости населения — 1573,0 на 1000 населения. Рассчитаем ошибку для этого показателя.

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{P}{n}},$$

где  $P$  — интенсивный показатель,  $m$  — ошибка показателя,  $n$  — число наблюдений.

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{1573,0}{2\,761\,255}} = 0,023$$

С помощью формулы  $P \pm tm$  определяем величину доверительного интервала, в пределах которого с определенной вероятностью находится подлинный показатель заболеваемости в генеральной совокупности  $P \pm 2 \times 0,023$ .

Таким образом, с 95% долей уверенности можно утверждать, что уровень заболеваемости на территории находится в пределах от 1572,95 до 1573,05 на 1000 населения.

Данные способы расчета ошибки показателей заболеваемости и доверительных интервалов являются наиболее простыми. Доверительный критерий Стьюдента ( $t$ ) возможно использовать только в случае нормального распределения числовых значений (тема IV).

Рассмотренный метод вычисления доверительных границ назван методом Вальда в честь Авраама Вальда. Метод получил широкое применение после публикации Вальда и Вольфовица в 1939 г. Метод предложен Пьером Симоном Лапласом (1749–1827) в 1812 г. Для небольших выборок применять этот метод не рекомендуется.

Наиболее оптимальную оценку доверительных интервалов для относительных частот, по мнению большинства статистиков, дает метод Уилсона (Wilson), предложенный в 1927 г. Данный метод позволяет рассчитать доверительные интервалы и для очень малых, и для очень больших частот. Метод также применим для малого числа наблюдений. Расчет нижней границы доверительного интервала по формуле Уилсона:

$$\frac{P + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{2n} - z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{P(1-P)}{n} + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{4n^2}}}{1 + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{n}}.$$

Расчет верхней границы доверительного интервала проводится по формуле:

$$P + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{2n} + z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{P(1-P)}{n} + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{4n^2}},$$

$$1 + \frac{z_{1-\alpha/2}^2}{n}$$

где  $\sum_{1-\alpha/2}$  равно 1,96 при расчете 95% доверительного интервала,  $n$  — число наблюдений,  $P$  — частота встречаемости признака в выборке.

В.А. Медик и М.С. Токмачев (2007) не рекомендуют использовать этот метод, если  $n \times p < 4$  или  $n(1-p) < 4$ . Причиной ограничения использования метода они считают слишком грубое приближение распределения  $P$  к нормальному. Большинство зарубежных статистиков метод Уилсона считают приемлемым и для малых выборок.

## Использование программы MS Excel для расчета доверительных интервалов по методам Уилсона и Вальда

После создания таблицы (рис. 2.5), ввода абсолютных показателей и расчета интенсивных показателей (ЗВУТ) для расчета доверительных интервалов по методу Вальда следует ввести формулы в ячейки:

$E4 = D4 - \text{ABS}(\text{НОРМСТОБР}((1 - \$F\$3)/2)) * \text{КОРЕНЬ}(D4/B4)$  —  
нижняя граница;

$F4 = D4 + \text{ABS}(\text{НОРМСТОБР}((1 - \$F\$3)/2)) * \text{КОРЕНЬ}(D4/B4)$  —  
верхняя граница.

	Численность населения на 01.01.2012 всего	ЗВУТ (АБС.)	ЗВУТ (ИНТЕНСИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ)	95% ДИ верхняя граница (по методу Вальда)	95% ДИ нижняя граница (по методу Вальда)	95% ДИ верхняя граница (по методу Уилсона)	95% ДИ нижняя граница (по методу Уилсона)	Экстенсивный показатель (структура городов по численности населения)
Города								
4. Алаеро-Суданск	98548	62775	637,00	636,84	637,16	636,82	637,13	4,06%
6. Бейло	161350	69949	627,00	626,90	627,13	626,89	627,09	6,77%
6. Бердзевский	55364	34713	627,00	626,79	627,15	626,74	627,16	2,28%
7. Гурьевск	39553	28280	714,99	714,73	715,16	714,66	715,18	1,63%
8. Катан	25359	9865	389,01	389,01	389,14	388,71	389,20	1,05%
9. Клареро	527065	292463	555,00	554,94	555,14	554,93	555,06	21,76%
10. Киселевск	113953	78742	691,00	690,85	691,17	690,83	691,13	4,70%
11. Киселевск	118949	46509	391,00	390,89	391,12	390,87	391,10	4,90%
12. Маринск	37828	12672	334,81	334,81	335,10	334,77	335,14	1,96%
13. Мокшаренское	100126	64120	593,00	592,86	593,15	592,83	593,12	4,46%
14. Мыски	49591	32717	712,00	711,75	712,16	711,69	712,18	1,89%
15. Новокузнецк	578934	240837	416,00	415,95	416,13	415,95	416,05	23,86%
16. Осинники	76051	54376	714,99	714,80	715,16	714,77	715,15	3,13%
17. Пензенск	32149	18009	554,99	554,74	555,14	554,67	555,18	1,34%
18. Прокловск	231393	63633	275,00	274,93	275,10	274,93	275,06	9,54%
19. Тайга	26305	17388	661,02	660,70	661,18	660,61	661,23	1,08%
20. Таштагол	60171	45790	761,00	761,17	761,17	760,73	761,17	2,48%
21. Юрга	85189	36391	426,01	425,87	426,13	425,85	426,13	3,51%
22. Всего по городам	3436443	1314740	654,00	653,97	654,14	653,97	654,03	100,00%

Рис. 2.5. Расчет доверительных интервалов по методу Вальда

Расчет доверительного интервала по методу Уилсона производится аналогично. В ячейку G4 введем формулу (см. рис. 2.5)

$$\begin{aligned} &=(D4+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2))^2/2/B4- \\ &ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2)) \times \text{КОРЕНЬ}(D4/ \\ &B4+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2))^2/4/B4/B4))/ \\ &(1+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2))^2/B4) \text{ — нижняя граница;} \end{aligned}$$

в ячейку H4 вводим формулу:

$$\begin{aligned} &=(D4+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2))^2/2/ \\ &B4+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2)) \times \text{КОРЕНЬ}(D4/ \\ &B4+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2))^2/4/B4/B4))/ \\ &(1+ABS(НОРМСТОБР((1-\$H\$3)/2))^2/B4) \text{ — верхняя граница.} \end{aligned}$$

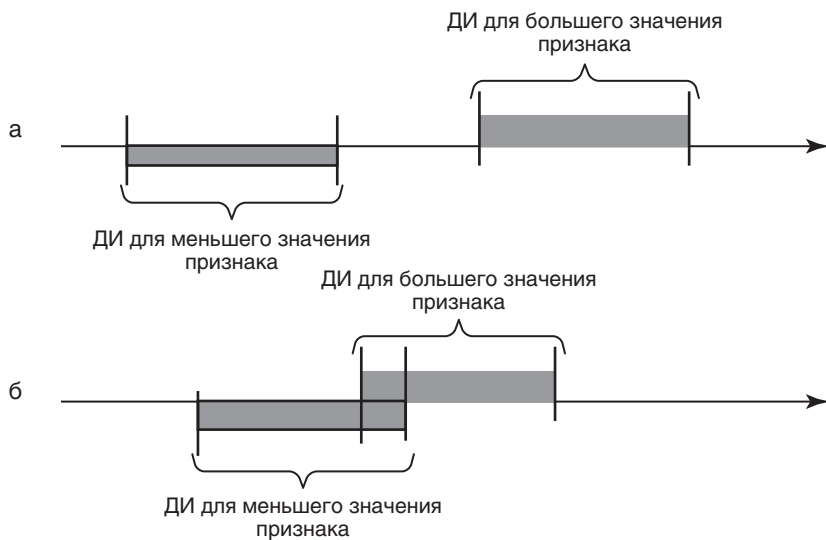
## ОЦЕНКА РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ ОТНОСИТЕЛЬНЫМИ ВЕЛИЧИНАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОВЕРИТЕЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Для проверки статистической гипотезы о различии выборок следует сравнить нижнюю границу доверительного интервала для большего относительного показателя с верхней границей для меньшего показателя.

Сравнение с помощью доверительных интервалов позволяет определить, насколько велики различия между сравниваемыми относительными величинами. Если интервалы не перекрываются (рис. 2.6, а), можно считать, что рассчитанные относительные показатели отличаются на уровне значимости  $p < 0,05$ . Различия статистически незначимы, если доверительные интервалы для относительных величин перекрываются (рис. 2.6, б).

Например, уровень смертности на территории Кемеровской области составил 18,07—18,36 на 1000 населения. Сравним уровень смертности в Кемеровской и Новосибирской области (13,48—13,52 на 1000 населения). В данном случае разница является значимой на уровне  $p < 0,05$ , так как при сопоставлении доверительных интервалов показателей смертности для Кемеровской и Новосибирской областей верхняя граница меньшего показателя меньше нижней границы большего показателя.

Можно также провести оценку статистической значимости различий и в том случае, если известна только точечная оценка. Например, из-



**Рис. 2.6.** Сравнение совокупностей с использованием доверительных интервалов (а, б)

вестно, что уровень смертности в РФ составляет 14,5 на 1000 населения, а в Кемеровской области 18,07–18,36 на 1000 населения. В этом случае вычисленная точечная оценка популяционного значения находится вне доверительного интервала, рассчитанного по выборке, значит, выборка отличается от популяции. А если популяционное значение попадает внутрь доверительного интервала, то данные, полученные на выборке, отличаются от всей популяции ( $p < 0,05$ ).

Итак, доверительный интервал расширяет границы показателя в обе стороны некоторой величиной, кратной стандартной ошибке найденной величины. При интерпретации доверительных интервалов считают важным, насколько широк доверительный интервал. Широкий доверительный интервал указывает на неточную оценку, узкий — на точную оценку. Исследования с небольшим набором данных дают более широкие доверительные интервалы, чем исследования многочисленного набора данных.

Доверительный интервал с определенной долей уверенности (95 или 99%) показывает, в каких пределах находится изучаемый показатель в генеральной совокупности. Например, 95% доверительный интервал представляет собой область, в которую попадает истинное значение

изучаемого показателя в 95% случаев. Иными словами, можно с 95% надежностью сказать, что истинное значение изучаемого показателя в генеральной совокупности будет находиться в пределах 95% доверительного интервала.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ОБЪЕМА НАБЛЮДЕНИЙ ВЫБОРКИ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ТАБЛИЧНЫЙ СПОСОБЫ)

Для получения статистически значимых результатов исследование выборочной совокупности должно проводиться на достаточном объеме наблюдений.

Если результат выражен в виде относительной величины, необходимое число наблюдений в случае повторной выборки при неизвестной величине генеральной совокупности можно определить с помощью формулы:

$$n = \frac{t^2 \times p \times (100 - p)}{\Delta^2},$$

где  $t$  — доверительный коэффициент,  $p$  — показатель,  $\Delta^2$  — предельная ошибка,  $n$  — число наблюдений.

**Пример 2.5.** В хирургическом отделении больницы за год было прооперировано 384 человека, у 64 больных в послеоперационном периоде возникли осложнения. Требуется найти частоту возникновения осложнений и оценить достаточность объема наблюдений выборки, рассматривая последнюю как вариант пробного исследования.

Решение: 1. Вычислить интенсивный показатель.

$$384 - 64;$$

$$100 - x.$$

$$x = \frac{100 \times 64}{384} = 16,7$$

Проведем проверку достаточности объема наблюдений выборочной совокупности.

$t$  — доверительный коэффициент при  $p=95,5\%$  равен 2;  $p=16,7$ .  $\Delta=5\%$  (задает сам исследователь).

$$n = \frac{2^2 \times 16,7 \times (100 - 16,7)}{5^2} = 222.$$

Необходимый объем наблюдений выборочной совокупности равен 222. Следовательно, объем наблюдений достаточен для получения статистически значимых результатов.

Если количество единиц наблюдения в генеральной совокупности известно заранее, выборка является бесповторной; в случае использования относительных показателей применяется формула:

$$n = \frac{t^2 \times p \times (100 - p) \times N}{\Delta^2 \times N \times t^2 \times p \times (100 - p)},$$

где  $N$  — численность генеральной совокупности.

**Пример 2.7.** В хирургическом отделении больницы прооперировано всего 500 человек. Для пробного исследования отобрано 384 пациента, у 64 из них в послеоперационном периоде возникли осложнения. Требуется найти частоту возникновения осложнений и оценить достаточность объема наблюдений выборки при известной генеральной совокупности.

$t$  — доверительный коэффициент при  $p=95,5\%$  равен 2;  $p=16,7$ .  $\Delta=5\%$  (задает сам исследователь).

$$n = \frac{2^2 \times 16,7 \times (100 - 16,7) \times 500}{5^2 \times 500 + 2^2 \times 16,7 \times (100 - 16,7)} = 154$$

Необходимый объем наблюдений выборочной совокупности — 154 пациента. Следовательно, объем наблюдений достаточен для получения статистически значимых результатов.

Один из вариантов определения объема совокупности выборочно-го исследования — использование специальных таблиц (см. приложение, табл. 1 «Таблица числа наблюдений, необходимых для того, чтобы ошибка в 19 случаях из 20 не превысила заданного предела»). Первый столбец таблицы содержит показатель, который может быть получен при пилотном исследовании. Предельная ошибка для медицинских и биологических исследований не должна превышать 5%. Тогда по данной таблице будем ориентироваться на предельную ошибку в 4%. Итак, по материалам пилотного исследования, частота возникновения осложнений после операции составила 16,7%. Находим значение необходимого объема наблюдений на пересечении предельной ошибки 4% и величины показателя в интервале 15–20%, что соответствует 320–400 ед. наблюдений. Таким образом, расчеты с использованием формул, а также специальной таблицы показывают, что объем наблюдений 384 ед. достаточен для получения статистически значимых результатов.

## ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ»

**Инструкция к выполнению.** Откройте папку «Практическое занятие № 2». В файле «Тема 2» размещены листы «Калькулятор», «Задание 1», «Задание 1.1» и «Материалы статистического исследования». На листе «Калькулятор» приведены примеры расчетов интенсивных и экстенсивных показателей наглядности и соотношения, введены соответствующие формулы для расчета доверительных интервалов. Используя приведенный образец для расчетов соответствующих показателей, выполните задание на листах «Задание 1», «Задание 1.1».

**Задание 1.** Рассчитайте уровень рождаемости, структуру расходов здравоохранения на 1 жителя, обеспеченность средним медицинским персоналом и показатель, характеризующий динамику смертности относительно средней величины за период с 2012 по 2014 год. Рассчитайте 95% доверительные интервалы по методам Уилсона и Вальда для показателей рождаемости и обеспеченности средними медицинскими работниками. Цифровой материал для проведения расчетов представлен в табл. 2.3–2.7.

✧ **Задание 1.1.** Изобразите графически изученные явления (динамику смертности с 2012 по 2014 год, структуру расходов здравоохранения на 1 жителя, уровень рождаемости по территориям, динамику показателя младенческой смертности по месяцам в сравнении со средним уровнем).

**Задание 2.** Оцените с использованием 95% ДИ, отличаются ли уровни рождаемости и показатели обеспеченности медицинскими кадрами по городам и районам Кемеровской области от итогового показателя по Кемеровской области. Сделайте выводы.

**Задание 3.** Оцените с использованием 95% ДИ, отличается ли уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) и показатели обеспеченности медицинскими кадрами в городах и районах Кемеровской области от общероссийского показателя. Сделайте выводы. Уровень ЗВУТ по РФ — 61,4 на 100 работающих, обеспеченность врачами — 44,1 на 10 000 населения. Информация по Кемеровской области содержится на листе «Калькулятор».

**Задание 4.** Известно, что одним из показателей, характеризующих здоровье работающих, является доля лиц, ни разу не болевших в течение года. С использованием материалов статистического исследования рассчитайте долю лиц, ни разу не болевших, на обследуемых предприятиях и оцените достаточность объема наблюдений для получения

статистически значимых результатов при условии, что выборка является бесповторной.

**Задание 5.** Рассчитайте долю лиц, имеющих профессиональное заболевание, оцените достаточность объема наблюдений для получения статистически значимых результатов при условии, что выборка является бесповторной. Всего на предприятиях трудится 1957 рабочих.

**Таблица 2.3.** Характеристика демографических процессов

Территории	Численность населения	Количество родившихся	Количество умерших
<i>Города</i>			
Анжеро-Судженск	98 548	1241	1235
Белово	164 350	2185	2200
Березовский	55 364	747	752
Калтан	39 553	486	495
Кемерово	25 359	319	8250
Киселевск	527 968	7180	352
пгт. Красный Брод	113 953	1583	1452
Ленинск-Кузнецкий	118 949	1605	1658
Мариинск	37 828	499	522
Междуреченск	108 128	1524	1650
Мыски	45 951	578	587
Новокузнецк	578 934	8915	9520
Осинники	76 051	927	1058
Прокопьевск	32 449	464	541
Полысаево	231 393	2429	2584
Юрга	26 305	310	470
<b>Итого по городам</b>	<b>2 426 443</b>	<b>30 992</b>	<b>33 326</b>
<i>Районы</i>			
Беловский	34 127	604	702
Гурьевский	13 247	177	150
Ижморский	18 400	310	325
Кемеровский	38 660	548	552
Крапивинский	29 745	422	465
Ленинск-Кузнецкий	28 363	485	458
Новокузнецкий	20 653	289	321
Прокопьевский	50 237	723	841



Окончание табл. 2.3

Территории	Численность населения	Количество родившихся	Количество умерших
Промышленновский	34 944	496	541
Таштагольский	50 944	692	768
Топкинский	31 060	524	598
Тяжинский	51 018	673	689
Тисульский	33 728	472	548
Чебулинский	18 206	213	252
Юргинский	23 237	343	389
Яйский	24 630	337	345
Яшкинский	34 449	513	569
Итого по районам	535 648	7821	8513
<b>Всего</b>	<b>2 962 091</b>	<b>38 813</b>	<b>41 839</b>
<b>По РФ</b>	<b>149 905 200</b>	<b>1 993 739</b>	<b>1 865 441</b>

Таблица 2.4. Количество средних медицинских работников

Территории	Количество средних медработников
<i>Города</i>	
Анжеро-Судженск	818
Белово	840
Березовский	329
Калтан	319
Кемерово	3348
Киселевск	702
пгт. Красный Брод	82
Ленинск-Кузнецкий	701
Мариинск	335
Междуреченск	727
Мыски	326
Новокузнецк	4172
Осинники	408
Прокопьевск	1564
Полысаево	247
Юрга	473
<b>Итого по городам</b>	<b>15 391</b>

Окончание табл. 2.4

Территории	Количество средних медработников
<i>Районы</i>	
Беловский	197
Гурьевский	319
Ижморский	117
Кемеровский	149
Крапивинский	159
Ленинск-Кузнецкий	136
Новокузнецкий	226
Прокопьевский	192
Промышленновский	311
Таштагольский	340
Топкинский	196
Тяжинский	250
Тисульский	234
Чебулинский	124
Юргинский	172
Яйский	177
Яшкинский	230
<b>Итого по районам</b>	<b>3529</b>
<b>Всего</b>	<b>18 920</b>
<b>По РФ</b>	—

Таблица 2.5. Смертность на 1000 населения

Территории	Смертность на 1000 населения		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
<i>Города</i>			
Анжеро-Судженск	18,7	17,3	17,1
Белово	16,1	15	15,2
Березовский	14,1	13,8	12,6
Калтан	14,9	15,7	13,7
Кемерово	12,8	12,3	12,2
Киселевск	17,4	16,6	16,9
пгт. Красный Брод	16,2	15,6	16,1

Окончание табл. 2.5

Территории	Смертность на 1000 населения		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Ленинск-Кузнецкий	15,6	15,6	15,2
Мариинск	13,9	12,3	13,4
Междуреченск	15,3	15,2	15
Мыски	14,4	13,8	13,5
Новокузнецк	17,1	17,8	17,3
Осинники	17,3	16	16,7
Прокопьевск	14,8	14	13,6
Полысаево	13,3	12,6	13,4
Юрга	15,2	14,5	14,1
<i>Районы</i>			
Беловский	15,3	16,4	18,1
Гурьевский	17,1	16,3	17,3
Ижморский	22,5	20,9	20
Кемеровский	11,9	13,3	13,2
Крапивинский	16,1	15,1	14,2
Ленинск-Кузнецкий	18,8	18,2	18,5
Новокузнецкий	13,7	12,8	13,2
Прокопьевский	16,6	17,2	19,5
Промышленновский	14,8	13,9	14,1
Таштагольский	14,7	14,3	15,6
Топкинский	18	17,2	18,2
Тяжинский	19	18,8	18,7
Тисульский	18,1	18,6	17
Чебулинский	16,5	15,2	15,2
Юргинский	16,2	15,4	17,1
Яйский	20,2	18	16,9
Яшкинский	16,1	15,5	15,8
<b>Всего</b>	<b>14,6</b>	<b>14,5</b>	<b>15,2</b>
<b>По РФ</b>	<b>13,1</b>	<b>13</b>	<b>13,3</b>

Таблица 2.6. Расходы здравоохранения на одного жителя, руб.

Наименование территории	Расходы здравоохранения на жителя, руб.			
	Всего	в том числе		
		Бюджет	ОМС	в том числе ОМС по муниципальным ЛПУ
г. Анжеро-Судженск	5798,3	1920,8	3877,5	3718,6
г. Белово	5219,9	1457,5	3762,4	2992,5
г. Березовский	5612,1	2743,2	2868,9	2582,7
г. Калтан	3510,7	1509,2	2001,4	1919,4
г. Кемерово	7012,5	2204,6	4807,9	4231,9
г. Киселевск	4778,3	1538,5	3239,8	3097,7
г. Ленинск-Кузнецкий	6117,8	1620,5	4497,3	2542,5
г. Междуреченск	6646,2	2455,4	4190,7	3936,7
г. Мыски	7299,2	3478,7	3820,5	3663,9
г. Новокузнецк	7470,1	2260,6	5209,4	4848,8
г. Осинники	6088,4	1801,5	4286,9	4102,1
г. Полысаево	5235,9	1557,4	3678,6	3527,8
г. Прокопьевск	4952,0	1131,0	3820,9	3545,9
г. Таштагол	5333,4	1538,6	3794,8	3639,3
г. Юрга	4629,9	1498,1	3131,8	2981,1
пгт. Краснобродский	3615,6	1146,6	2469,0	2367,8
Беловский район	5314,6	2180,1	3134,5	3006,0
Гурьевский район	5666,9	2233,1	3433,9	3257,1
Ижморский район	5650,2	3067,8	2582,4	2476,5
Кемеровский район	2898,8	1501,5	1397,3	1340,0
Крапивинский район	5114,4	2743,3	2371,1	2273,9
Ленинск-Кузнецкий район	4490,0	2377,5	2112,6	2026,0
г. Мариинск и Мариинский район	4830,7	387,6	4443,1	4115,3
Новокузнецкий район	3950,9	2119,0	1831,9	1756,8
Прокопьевский район	4503,5	2289,6	2213,9	2123,1
Промышленновский район	4583,2	2036,2	2547,0	2388,4
г. Топки и Топкинский район	4064,7	1319,6	2745,1	2518,0

Окончание табл. 2.6

Наименование территории	Расходы здравоохранения на жителя, руб.			
	Всего	в том числе		
		Бюджет	ОМС	в том числе ОМС по муниципальным ЛПУ
Тяжинский район	6435,4	2905,2	3530,2	3385,5
Тисульский район	8979,6	5367,6	3612,0	3463,9
Чебулинский район	6162,7	3437,2	2725,5	2613,8
Юргинский район	7463,1	2511,1	4952,0	4749,0
Яйский район	5562,0	2778,0	2784,0	2669,9
Яшкинский район	5209,5	2863,7	2345,8	2249,6

Таблица 2.7. Характеристика младенческой смертности в городе Н.

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество детей, умерших в возрасте до года	6	6	5	8	7	10	10	10	8	6	6	4