

**Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова**  
**Кафедра (автоматизации управления медицинской службой**  
**с военно-медицинской статистикой)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Заведующий кафедрой**  
**(автоматизации управления медицинской**  
**службой с военно-медицинской статистикой)**  
**доктор медицинских наук профессор**

**А. Корнеев**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Преподаватель кандидат медицинских наук доцент А.Кобзев.

**ЛЕКЦИЯ № 1**

**по дисциплине МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА И ИНФОРМАТИКА**

**на тему: «ОСНОВЫ ВЫБОРОЧНОГО МЕТОДА**  
**СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ»**

**для слушателей клинической ординатуры**  
**клинического и медико-профилактического профиля**

Обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
Протокол № 9  
« 20 » сентября 2022 г.

Уточнено (дополнено):

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. \_\_\_\_\_  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ ПЛАНА ЛЕКЦИИ**

<b>Учебные вопросы</b>	<b>Время (мин)</b>
Введение	5
1. Основные понятия выборочного метода статистического исследования. Генеральная совокупность и выборка	20
2. Ошибки репрезентативности, оценка точности и надежности выборочных числовых характеристик	40
3. Определение требуемого числа наблюдений в выборке	20
Заключение	5

Учебное время – 2 часа.

### **ЛИТЕРАТУРА**

а). Использованная при подготовке текста лекции:

1. И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. Основы теории вероятностей и математической статистики. М.: Статистика, 1968.- 360 с.
2. Военно-медицинская статистика: учебник; под ред. В.И. Кувакина, В.В. Иванова. - СПб.: ВМедА, 2005. – с 70-120.
3. В.Ю. Урбах. Биометрические методы. М.: Наука, 1964. - 415 с.
4. Г.Шварц. Выборочный метод. М.: Статистика, 1978. - 214 с.

б) Рекомендуемая обучаемым для самостоятельной работы по теме лекции:

5. Военно-медицинская статистика: учебник; под ред. В.И. Кувакина, В.В. Иванова. - СПб.: ВМедА, 2005. – с 70-120.
6. Математико-статистические методы в клинической практике. Учебное пособие. СПб: ВмедА, 1993. – С. 41-56, 61-63.

### **НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ**

1. Мультимедийная презентация.

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

1. Персональный компьютер (ноутбук).
2. Мультимедийный проектор.

**Текст лекции**  
**(СЛАЙД 1, СЛАЙД 2)**

Рекомендованная по данной теме литература представлена на **СЛАЙДЕ 3.**

**ВВЕДЕНИЕ**

Из предыдущих курсов обучения вам уже известно, что военно-медицинская статистика, **(СЛАЙД 4)** изучает количественную сторону массовых явлений и процессов в различных областях военной медицины и, прежде всего, состояние и изменения в здоровье военнослужащих, уровень качества и эффективность деятельности подразделений, частей и учреждений медицинской службы. При этом наиболее высокий *научный уровень* получения, обобщения, обработки и анализа количественной информации достигается путем проведения специально организованных статистических исследований.

Прежде всего, следует определиться в том, какие исследования можно отнести к разряду *статистических* **(СЛАЙД 5)**. К статистическим исследованиям относятся такие исследования, которые предполагают сбор, накопление, обработку и анализ преимущественно количественных данных с использованием особых методов и методик, разработанных в специальных разделах прикладной математики - *теории вероятностей и математической статистике*. В военно-медицинской статистике они объединяются в единую группу "математико-статистических методов исследования".

Следует также помнить, что информация, подвергаемая математико-статистической обработке с целью выявления присущих изучаемым призна-

кам и явлениям закономерностей, должна быть собрана за достаточно большие периоды времени. В практике военно-медицинской службы в качестве таких периодов, как известно, выделяются месяц, квартал, полугодие, год, ряд лет.

Кроме того, правильная организация статистического исследования требует определенной последовательности его проведения.

Поэтому в теории статистики и военно-медицинской статистике сформулированы так называемые этапы статистического исследования, установлено содержание каждого из этих этапов, даны рекомендации о порядке сбора и обработки информации на каждом из установленных этапов. Более подробно этапы статистического исследования будут рассмотрены на практических занятиях. В данной лекции мы должны изучить наиболее общие требования, главные подходы и характеристики, присущие реально проводимому на практике статистическому исследованию.

### **Вопрос 1. Основные понятия выборочного метода статистического исследования. Генеральная совокупность и выборка**

При проведении статистического исследования осуществляется прежде всего (СЛАЙД 6) *статистическое наблюдение, (обследование)*, то есть сбор полных и точных данных об изучаемом явлении, процессе или объекте.

Статистическое наблюдение может охватывать либо все без исключения единицы, из которых состоит изучаемое явление (или процесс) - в этом случае говорят о *сплошном* наблюдении, либо - только их часть, то есть *несплошное*

наблюдение. Статистическая совокупность, включающая все единицы изучаемого явления или процесса, носит название *генеральной совокупности*.

Сплошное наблюдение дает возможность собрать такие данные, которые обеспечат наиболее полную характеристику изучаемого явления (процесса, объекта), однако требует, как правило, значительных материальных затрат, привлечения большого числа работников различной квалификации, обработки больших массивов собранной информации. Классическим примером сплошного единовременного статистического наблюдения являются переписи населения. В Вооруженных Силах к сплошному статистическому наблюдению могут быть отнесены диспансерное медицинское наблюдение, а также сбор данных о результатах ежегодных (углубленных) медицинских обследований военнослужащих, которые должны проводиться со 100% охватом личного состава. В процессе этих обследований собираются исходные данные по методу сплошного наблюдения, которые в дальнейшем подвергаются статистической обработке с расчетом целого ряда статистических показателей.

Нередко в случаях, когда число единиц изучаемого явления слишком велико или когда ограниченный срок не позволяет охватить изучением все единицы статистического наблюдения, изучают не все единицы, а только часть их. Статистическая совокупность, включающая в себя лишь часть генеральной совокупности, носит название *выборочной совокупности*, или *выборки*.

Однако, получаемые в процессе дальнейшей обработки данных статистические показатели, обобщения и выводы, полученные на выборочной со-

вокупности, распространяются при этом с определенными оговорками (ограничениями) на все изучаемое явление, то есть на всю генеральную совокупность. В этом заключается существо и главное преимущество метода несплошного статистического наблюдения.

Теория и практика, однако, показывают, что обобщающие статистические показатели (средние величины, относительные числа) и другие характеристики, получаемые в результате статистической обработки данных на основе несплошного наблюдения, как правило, отличаются от аналогичных показателей, вычисленных на основе данных сплошного наблюдения, и поэтому не могут быть безоговорочно использованы для объективной количественной оценки изучаемого явления (процесса) в целом.

*Методический совет лектору.* Для более удобного, и доступного для слушателей преподнесения материала целесообразно по ходу изложения дальнейшего материала лекции сопровождать его последовательным вычерчиванием (демонстрацией) приводимой ниже таблицы, в которой отражены наиболее типичные характеристики сплошного и выборочного методов статистического исследования

Для того чтобы лучше разобраться с основными характеристиками сплошного и выборочного исследования советую вам постепенно по ходу изложения материала рисовать следующую таблицу (СЛАЙД 7):

Таблица

Основные характеристики сплошного и выборочного  
методов статистического исследования

ХАРАКТЕРИСТИКА	СПЛОШНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	ВЫБОРОЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
<i>Изучаемая совокупность</i>	Генеральная - включает все единицы исследования (численность - N)	Выборочная - включает часть единиц генеральной совокупности (численность - n)
<i>Обобщающие числовые характеристики (статистические показатели)</i>	Истинные: - генеральная частота ( <b>P</b> ) - генеральная средняя ( <b>X</b> )	Выборочные: - выборочная частота - выборочная средняя (x)
<i>Ошибки репрезентативности</i>	Отсутствуют	Имеются:  для (p) $m_p = \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$  для (x) $m_x = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$
<i>Метод отбора</i>	Сплошной	Случайный
<i>Оценки</i>	Точные	Вероятностные: $\alpha$   0,95   0,99   0,999
		p   0,05   0,01   0,001   P = 1- $\alpha$ ; или 100- $\alpha$ (%)
<i>Оценка точности и надежности числовых характеристик</i>	Не проводится	Проводится с помощью доверительного интервала: $I_p = p \pm tm_p$ (n' = n-1) $I_x = x \pm tm_x$ по величине ошибки репрезентативности (<3m)

Совокупность правил и приемов сбора, обработки и анализа информации, с применением выборочного метода наблюдения составляют основу *выборочного метода статистического исследования*.

Выборочное наблюдение проводится по строго определенным правилам, разработанным в теории вероятностей и математической статистике, и позволяет в дальнейшем с достаточной точностью (вероятностью) распространить полученные при статистической обработке результаты на все изучаемое явление (процесс), то есть на генеральную совокупность.

Давайте еще раз озвучим первые две характеристики этих видов исследований (СЛАЙД 8): **(изучаемая совокупность, обобщающие числовые характеристики).**

Полагаю, вам понятно, что значения статистических показателей (относительные или средние величины), получаемые на основе несплошного наблюдения, как правило, отличаются от значений аналогичных показателей, вычисленных на основе данных сплошного наблюдения (СЛАЙД 9), и не могут быть безоговорочно использованы для объективной количественной оценки изучаемого явления в целом.

Так вот, наименьшее расхождение между обобщающими показателями сплошного и несплошного наблюдений может быть получено только при правильном использовании ***выборочного метода статистического исследования.***

Наиболее важным условием правильного применения выборочного метода является соблюдение ***принципа случайного отбора*** при формировании выборки. **Случайным** является такой отбор, когда каждая единица генеральной совокупности имеет одинаковую со всеми другими возможность (или вероятность) попасть в выборочную совокупность. При этом создаются условия для действия ***закона больших чисел***, и становится возможным применение математической теории вероятностей. Обеспечить принцип случайности при отборе в выборочную совокупность можно с помощью разных методических приемов, в частности, используя специальные таблицы случайных чисел, с



помощью жребия, механического, типологического, серийного и других видов отбора или их сочетаний.

Закон больших чисел устанавливает зависимость между численностью подвергаемых наблюдению массовых явлений и степенью, полнотой проявления общей закономерности, присущей этим явлениям. При достаточно большом числе наблюдений более ясно выступают те черты и свойства, которые являются наиболее существенными для всех единиц данного типа, для явления или процесса в целом. *Сущность закона больших чисел* в применении к выборочному наблюдению сводится к тому, что случайная выборка в достаточной мере отражает закономерности генеральной совокупности, причем, чем больше объем выборки, тем точнее может быть установлена эта закономерность. При этом действие закона больших чисел проявляется в тенденции **(СЛАЙД 10)** выборочной средней максимально приблизиться к генеральной средней, а выборочной частоты к генеральной частоте.

Поскольку в практике работы медицинской службы на уровне части, соединения, лечебного учреждения, военного округа используются данные о здоровье лишь некоторой части военнослужащих, а также о деятельности части сил и средств медицинской службы, сбор и статистическая обработка этих данных должны осуществляться в полном соответствии с требованиями выборочного метода исследования. При этом, как правило, приходится прибегать к оценке точности и надежности числовых характеристик изучаемых признаков (явлений, процессов), оценке достоверности различий числовых характеристик в сравниваемых группах (выборках), определению величины, направле-

ния и достоверности статистических связей между признаками, формулированию достаточно надежных выводов относительно генеральной совокупности, получаемых в результате анализа и оценки выборочных данных.

## **Вопрос 2. Ошибки репрезентативности, оценка точности и надежности выборочных числовых характеристик**

Одна из важных задач выборочного метода состоит в оценке достоверности выборочных числовых характеристик, выяснении насколько они отличаются от соответствующих величин генеральной совокупности. При этом принято использовать понятия **точности и надежности числовых характеристик**, которые определяются по специальным методикам с учетом ошибок репрезентативности выборочных характеристики доверительных интервалов с выбранной доверительной вероятностью.

Как уже рассматривалось ранее, в качестве обобщающих числовых характеристик выборочной совокупности для количественных признаков используются средние величины, а для качественных признаков - относительные числа частоты (иногда и структуры).

Как мы уже отмечали, выборочные средние ( $\bar{x}$ ) и выборочные относительные величины ( $p = \frac{m}{n}$ ), как правило, отличаются от аналогичных количественных характеристик генеральной совокупности ( $X$  и  $P$ ), которые носят название **истинных** числовых характеристик. Это отличие величины выборочных показателей от величины показателей генеральной совокупности со-

ставляет ошибку выборочного наблюдения и называется *ошибкой репрезентативности*.

(СЛАЙД 11) Ошибки репрезентативности - это, следовательно, ошибки представительности, возникающие потому, что при выборочном исследовании изучается только часть генеральной совокупности, которая недостаточно точно воспроизводит, то есть представляет, генеральную совокупность. Из этого следует, что выборочному наблюдению всегда присущи ошибки репрезентативности, сплошное же наблюдение этих ошибок не имеет (СЛАЙД 12). Ошибки репрезентативности нельзя смешивать с ошибками регистрации или счета, которые зависят от качества проведения самого статистического исследования, это особый род ошибок, которые также иногда называют статистическими ошибками.

Положения выборочного метода исследования предполагают *обязательное определение величины ошибок репрезентативности* для анализируемых статистических показателей по тем или иным исследуемым признакам с указанием их конкретной величины.

Если взять из генеральной совокупности несколько выборок и определить выборочные средние значения (или частоты), то окажется, что последние являются переменными величинами, т.е. могут принимать различные значения в зависимости от того, какие и сколько единиц генеральной совокупности попали в выборку. Следовательно, ошибки выборки также являются переменными величинами и также могут принимать различные значения в зависимости от единиц совокупности, попавших в выборку. Поэтому на практике

определяется средняя из возможных ошибок репрезентативности. В медико-статистических исследованиях среднюю ошибку репрезентативности выборочных числовых характеристик принято обозначать латинской буквой  $m$ .

Выяснить близость выборочной средней к средней генеральной совокупности (то есть оценить репрезентативность выборочной средней) позволяет вычисление ошибки выборочной средней величины. Ошибку выборочной средней арифметической  $m_x$  выборки вычисляют по формуле (СЛАЙД 13):

$$m_x = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$$

где  $S_x$  – стандартное (среднее квадратическое отклонение) признака  $X$ , а  $n$  – число наблюдений в выборке (численность выборки).

От чего зависит величина ошибки репрезентативности? Посмотрим на формулу. Величина ошибки выборочной средней прямо пропорциональна колеблемости изучаемого количественного признака и обратно пропорциональна квадратному корню из числа наблюдений в выборке, что отражает действие закона больших чисел. При увеличении  $n$  и приближении его к бесконечности значение ошибки стремится к нулю, а величина выборочной средней ( $x$ ) к величине истинной средней ( $X$ ).

Ошибка выборочной средней – величина именованная, ее выражают в тех же единицах, что и среднюю арифметическую величину. Зная величину выборочной средней и ее ошибку, можно судить о пределах, в которых с заданной вероятностью находится средняя величина генеральной совокупности.

(СЛАЙД 14): Пределы, в которых может находиться генеральная средняя, принято называть **доверительными границами**, а интервал, включающий ее возможные значения, - **доверительным интервалом**.

Доверительный интервал для истинного значения средней арифметической ( $I_x$ ) (СЛАЙД 15) определяется исходя из величины выборочной средней с учетом ее предельной ошибки (т.е. ошибки, умноженной на некоторый коэффициент) по формуле:

$$I_x = \bar{x} \pm t^* m_x ,$$

где  $t$  носит название доверительного коэффициента и определяется по специальной таблице (СЛАЙД 16) с заданной доверительной вероятностью.

В теории принято считать, что генеральная средняя может находиться в пределах  $\bar{x} \pm m_x$  с вероятностью 68%, в пределах  $\bar{x} \pm 2m_x$  с вероятностью 95,5% и в пределах  $\bar{x} \pm 3m_x$  - с вероятностью 99,7% . **Доверительная вероятность характеризует надежность (достоверность, правильность)** результатов выборочных медико-статистических исследований. (СЛАЙД 17) В статистических исследованиях минимально приемлемым уровнем доверительной вероятности (надежности) выборочных показателей считается 95% (или 0,95 в долях единицы). В наиболее ответственных случаях, когда необходимо сделать особенно важные выводы в теоретическом или практическом отношении, используют большие значения доверительной вероятности 99% (0,99) или 99,9% (0,999).

Величина обратная доверительной вероятности характеризует **вероятность ошибки статистического результата (вывода) и носит название уровня значимости**. Уровень значимости принято обозначать буквой  $P$ . Следовательно между доверительной вероятностью и уровнем значимости имеются следующие соотношения: **(тот же СЛАЙД)**

Доверительная вероятность $1 - P$	$>0,95$ (95,0%)	0,99 (99,9%)	0,999 (99,9%)
Уровень значимости $P$	$<0,05$ (5%)	0,01 (1%)	0,001 (0,1%)

Таким образом, для достаточно надежных статистических выводов вероятность ошибки (уровень значимости) не должна превышать 0,05 ( $P < 0,05$ , или  $P < 5\%$ ).

*Сама величина (т.е. границы) доверительного интервала позволяет произвести оценку точности обобщающей числовой характеристики, (СЛАЙД 18) т.е. установить в каком интервале возможных значений находится истинное (для генеральной совокупности) значение данной числовой характеристики.*

На практике для построения доверительного интервала выборочной средней арифметической величины доверительный коэффициент  $t$  определяется по таблице с доверительной вероятностью не менее 0,95 (уровнем значимости не более 0,05) при числе степеней свободы  $n' = n - 1$ .

**Пример 1. (СЛАЙД 19)** Средняя длительность лечения некоторого заболевания ( $x$ ) у 10 больных составила 30 суток, а ошибка средней ( $m_x$ ) равна 1,7 суток. Доверительный интервал средней величины длительности лечения

при  $n' = 10 - 1 = 9$ ,  $P = 0,05$ ;  $t = 2,26$  будет составлять:  $30 \pm 2,26 * 1,7$  суток, то есть границы доверительного интервала будут иметь значения от 26,2 до 33,8 суток. Отсюда можно сделать вывод, что с доверительной вероятностью 95% (уровнем значимости 5%) среднее значение длительности лечения для данного заболевания (средняя генеральной совокупности) будет находиться, при округлении до целых, в интервале от 26 до 34 суток.

**Выборочные относительные показатели**, так же, как и выборочные средние, нуждаются в оценке репрезентативности. С этой целью вычисляют ошибки выборочных относительных величин ( $m_p$ ), наиболее важной и информативной из которых является относительный показатель частоты (СЛАЙД 20):

$$m_p = \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}},$$

где  $p$  - выборочная относительная величина в %;  $100 - p$  - ее дополнение до 100%;  $n$  - число наблюдений в выборке.

Полученную ошибку  $m_p$  выражают в процентах. Величина ошибки выборочной относительной величины зависит в определенной степени от величины самого показателя, но в большей мере от величины  $n$  (когда  $n \rightarrow \infty$ ,  $m_p \rightarrow 0$ ).

Как и для средних величин, с учетом найденного значения  $m_p$ , может быть определен доверительный интервал для истинного значения относитель-

ного показателя ( $I_p$ ) с нужной доверительной вероятностью, т.е. может быть проведена оценка точности и надежности относительной величины:

$$I_p = p \pm t^* m_p .$$

**Пример 2. (СЛАЙД 21):** С целью изучения эффективности противогриппозной вакцины было привито 280 военнослужащих срочной службы. Из них гриппом заболело 60 человек. Вычислить ошибку репрезентативности выборочной частоты и определить 99% доверительный интервал для генеральной совокупности.

По условию задачи частота заболевших гриппом военнослужащих составляет:  $p = \frac{60}{280} = 0,214$  или 21,4%. Подставим данные в формулу ошибки показателя частоты:

$$m_p = \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}} = \sqrt{\frac{21,4(100 - 21,4)}{280}} = 2,45\% .$$

Доверительный интервал генеральной частоты (при  $n' \rightarrow \infty$ ,  $P = 0,01$ ,  $t = 2,58$ ) составит:

$I_p = p \pm t m_p = 21,4 \pm 2,58 * 2,45\%$ , то есть  $15,08 \div 27,72\%$ . Следовательно, с вероятностью 99% (уровнем значимости 1%) можно утверждать, что показатель частоты заболеваемости гриппом среди всех военнослужащих срочной службы (для генеральной совокупности) при применении данной вакцины будет находиться в интервале  $15,1 \div 27,7\%$ .



Следовательно, по величине выборочной средней или относительной величины и их предельных статистических ошибок можно с заранее определенной доверительной вероятностью получить статистическую оценку средней или относительной величины генеральной совокупности наблюдений изучаемого явления.

### **Вопрос 3. Определение требуемого числа наблюдений в выборке**

Вопрос об определении необходимого числа случаев при проведении выборочного медико-статистического исследования имеет важное значение. От его правильного решения зависит, в конце концов, итог исследования в целом, а также время его проведения, потребности в силах и средствах для его осуществления, в том числе и экономические затраты. Решение этого вопроса в ряде случаев предшествует его планированию и организации.

Определение численности выборки при проведении выборочного медико-статистического исследования, зависит от ряда факторов: от вида используемых обобщающих числовых характеристик (относительные числа, средние величины), от размеров точности обобщающих показателей (то есть от заданной величины средней ошибки показателя), а также от конкретных особенностей организации исследования и объекта исследования (вид и способ наблюдения; экспериментальные животные, люди, учетная документация). Следует указать также на неправильное представление отдельных исследователей, что численность опытной и контрольной групп будто бы должна быть одинаковой.

Мы уже отметили, что необходимая точность результатов исследования обеспечивается за счет изменения объема и вида выборки. Именно поэтому, приступая к организации выборочного медико-статистического исследования, прежде всего, следует установить тот объем выборки, который обеспечит получение репрезентативных данных.

Исследователь должен избегать двух крайностей: неоправданно большого числа случаев наблюдения, что может сильно усложнить проведение исследования в целом и недостаточного объема выборки, то есть слишком малого числа наблюдений, что повлечет за собой большую ошибку репрезентативности.

Правильно определить требуемое число наблюдений для каждого данного выборочного исследования можно при помощи преобразования формулы предельной ошибки выборки (в математической статистике обозначается  $\varepsilon$ ) (СЛАЙД 22).

В случае количественного признака ( $X$ ) предельная ошибка определяется по формуле:

$$\varepsilon = t \cdot m_x = \frac{t \cdot S_x}{\sqrt{n}},$$

в которую входит величина  $n$  - число наблюдаемых случаев (численность выборки).

Решая приведенное равенство относительно  $n$ , получим формулу для определения требуемого числа наблюдений:

$$n = \frac{t^2 \cdot S_x^2}{\varepsilon^2},$$

где  $\varepsilon$  - максимальный размер ошибки выборки,  $S_x$  - среднее квадратическое (стандартное) отклонение. Величина ее определяется исследователем, исходя из необходимой точности результатов. Исследователь также сам устанавливает, с какой доверительной вероятностью (уровнем значимости) необходимо определить величину предельной ошибки, что находит отражение при выборе значения коэффициента  $t$  по таблице. Среднее квадратическое (стандартное) отклонение ( $S_x$ ) определяется либо на небольшой (пробной) выборке, либо на основании ранее проведенных исследований, или же по имеющимся литературным данным.

**Пример 3. (СЛАЙД 23)** Изучалась эффективность новой методики лечения острых гнойных заболеваний пальцев и кисти по показателю средней длительности лечения больных. У 16 пациентов ( $n = 16$ ) она составила  $\bar{x} = 15,7$  дня, при,  $S_x = 8,9$  дня и  $m_x = 5,4$  дня, которая является достаточно большой. Следует определить минимально необходимое число наблюдений, при котором с надежностью 95% предельная ошибка длительности лечения  $\varepsilon$  не превысила бы 3 дня.

Для решения воспользуемся приведенной выше формулой

(при  $n' = n - 1$ ,  $n' = 16 - 1 = 15$ ,  $t_{95} = 2,13$ ):

$$n = \frac{2,13^2 \cdot 8,9^2}{3^2} \approx 40 \text{ наблюдений.}$$

*Вывод:* с вероятностью не менее 95% предельная ошибка средней длительности лечения данной категории больных не превысит 3-х дней, при минимальной численности выборки 40 наблюдений.

В случае качественных признаков, обобщающей характеристикой которых является относительный показатель частоты (частость), предельная ошибка определяется по формуле (СЛАЙД 24):

$$\varepsilon = t \cdot m_p = t \cdot \sqrt{\frac{p(100-p)}{n}},$$

где  $p$  - величина показателя частоты, выраженная в %.

Определение требуемого числа наблюдений тогда выполняется по формуле:

$$n = \frac{t^2 \cdot p(100-p)}{\varepsilon^2}$$

**Пример 4. (СЛАЙД 25):** Уровень заболеваемости ОРВИ рядового состава в одном из подразделений воинской части в начальный период вспышки ( $n = 30$ ) составил  $21,0 \pm 7,4\%$ . Учитывая большую величину ошибки репрезентативности, необходимо определить требуемое число наблюдений, чтобы предельная ошибка показателя уровня заболеваемости не превысила 6%, с доверительной вероятностью 95% (при  $n' = 30-1 = 29$ ;  $t_{95} = 2,04$ ).

Подставим исходные данные в формулу определения требуемого числа наблюдений:

$$n = \frac{2,04^2 \cdot 21 \cdot (100 - 21)^2}{6^2} \approx 192 \text{ наблюдения.}$$

*Вывод:* С вероятностью 95% при числе наблюдений в выборке 192 предельная ошибка уровня заболеваемости ОРВИ не превысит 6%. Таким образом, уменьшение величины максимальной ошибки влечет за собой увеличение числа наблюдений в выборке, что полностью согласуется с изложенным выше материалом.

Существует ряд других формул, с помощью которых можно определить необходимое число наблюдений в одной или нескольких выборках, в частности при оценке значимости различий сравниваемых выборочных показателей. Ориентировочно необходимое число наблюдений можно определить и без расчета, пользуясь специальными таблицами, которые имеются в ряде руководств по статистике.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Поскольку в реальной практике работы подразделений, частей и учреждений медицинской службы собираемая и анализируемая информация всегда представляет собой лишь выборку из некоторой генеральной совокупности, расчет тех или иных обобщающих показателей должен проводиться с учетом требований выборочного метода исследования и сопровождаться оценкой их точности и надежности. В последующих лекциях, где будет продолжено изложение методов статистической обработки данных, а также на практических занятиях, при решении тех или иных задач, вы убедитесь, что правиль-

ный анализ информации и формулирование статистических выводов могут быть выполнены только с определенной долей вероятности, что обусловлено, в первую очередь, выборочным характером собираемых и анализируемых данных.

Доцент

А.Кобзев

« 18 » сентября 2022 г.