

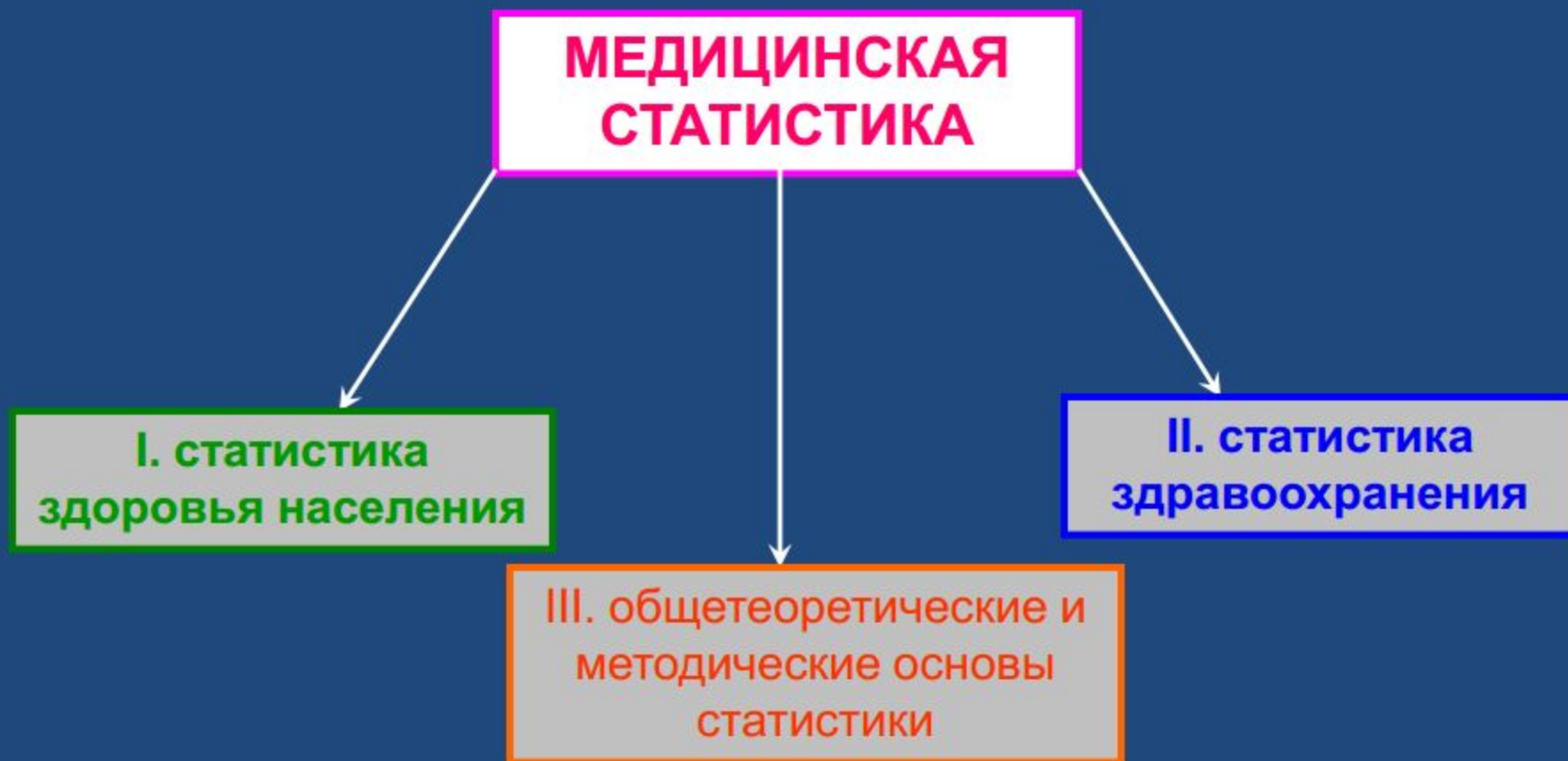
# Медицинская статистика. Абсолютные и относительные величины

- Статистика - наука, изучающая закономерности массовых явлений методом обобщающих показателей
- Медицинская статистика - самостоятельная общественная наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений в неразрывной связи с их качественной стороной, позволяющая методом обобщающих показателей изучить закономерности этих явлений: важнейших процессов в экономической, социальной жизни общества, его здоровье, системе организации медицинской помощи населению

## Статистические методы используются для:

- изучения здоровья населения и факторов, его определяющих;
- анализа, оценки и планирования медицинской помощи;
- специальных научных исследований

# Разделы медицинской статистики



# Абсолютные величины

- **Абсолютные величины** – отображают численную величину измеренного явления, уровень развития явления

## Абсолютные величины в статистике:

- являются именованными,
- измеряются в конкретных единицах
- могут быть как положительными, так и отрицательными

# Виды абсолютных величин

- **Моментные** – показывают фактическое наличие или уровень явления **на** определенный момент, дату

Примеры: численность населения на начало года, число больных гриппом в период эпидемии, число врачей, работающих в данном ЛПУ, число коек в данном регионе

# Виды абсолютных величин

- **Интервальные** – показывают итоговый накопленный результат за определенный временной период

Примеры: число родившихся за год, число выполненных операций за квартал, число перенесших данное заболевание за год

# Относительные величины

- **Относительная величина** (*относительный показатель, коэффициент*) - это обобщающий показатель, который дает числовую меру соотношения двух сопоставляемых абсолютных величин



# Для чего нужны относительные величины?

- 1) Число родившихся:  
8000 человек - в г. Набережных Челнах (численность населения 500 тыс.)  
15000 человек – в г. Казани (численность населения 1000 тыс.)
- 2) Число больных, умерших в отделении неврологии больницы Н.:  
85 человек в 2009 году (пролечились 2016 пациентов)  
94 человека в 2010 году (пролечились 2432 пациента)
- 3) Из 248 пролеченных в больнице №7 пациентов 52 больных о.аппендицитом, 34 больных о.холециститом.  
Из 467 пролеченных в больнице №6 пациентов 101 пациент с о.аппендицитом, 56 больных о.холециститом.
- 4) В 2012 году средняя заработная плата врача в России составила 31142 руб., по сравнению с 2011 г. – 26169 руб.

**КАК СРАВНИТЬ ЭТИ ПОКАЗАТЕЛИ?**

# Относительные величины

1. **Интенсивные показатели** – отражают частоту встречаемости явления в среде

$$И.П. = \frac{\text{явление}}{\text{среда}} \times k$$

к – основание, коэффициент, обычно принимает значение 100, **1000**, 10 000, 100 000 (чем реже явление, тем больше основание)

Примеры:

рождаемость, смертность, заболеваемость

# Относительные величины

2. **Экстенсивные показатели** – характеризуют распределение целого на составляющие его части по их удельному весу, т.е. раскрывают внутреннюю структуру изучаемого явления.

$$\text{Э.П.} = \frac{\text{часть}}{\text{целое}} \times 100\%$$

Примеры:

структура смертности, структура заболеваемости

# Относительные величины

3. **Показатели соотношения** – характеризуют численное соотношение двух, не связанных между собой совокупностей, сопоставляемых только логически по их содержанию

$$П.С. = \frac{1\text{-ая совокупность}}{2\text{-ая совокупность}} \times 10\ 000$$

Примеры:

обеспеченность населения врачами,  
обеспеченность населения койками

# Относительные величины

4. **Показатели наглядности** – относительная величина, указывающая на соотношение однородных показателей для разных групп или разных периодов, вычисляемая путем принятия одной из сравниваемых величин за 100 или (реже) за 1000, 10 000 и т. п.

$$П.Н. = \frac{\text{показатель } \textit{текущего} \textit{ года}}{\text{показатель } \textit{базового} \textit{ года}} \times 100\%$$

Может выражаться в таком виде:

Показатель текущего года больше (меньше) показателя базового года на ...%

**Средние величины.**

**Анализ вариационных рядов.**

**Оценка достоверности различий средних и  
относительных величин.**

# Вариационные ряды

- **Вариационный ряд** – ряд, в котором сопоставлены (по степени возрастания или убывания) варианты и соответствующие им частоты
- **Варианты** ( $V$ ) – отдельные количественные выражения признака
- **Частоты** ( $P$ ) – числа, показывающие, сколько раз повторяются варианты

# Виды вариационных рядов

*простой* – когда каждая варианта встречается только один раз.

*Математически: все частоты равны 1.*

*взвешенный* – когда одна или несколько вариантов повторяются.

*В данном случае значения одной или нескольких частот – более 1.*



# Примеры вариационных рядов

## • Простой:

Значения артериального давления у 10 обследованных пациентов (мм рт.ст.):

160; 162; 165; 170; 173; 180; 185; 186; 190; 200

Длительность амбулаторного приема у врача-хирурга (мин):

10; 12; 15; 16; 18; 20; 25; 30

# Примеры вариационных рядов

## • Взвешенный:

Значения частоты  
сердечных сокращений  
у пациентов с  
тахикардией ( $\text{мин}^{-1}$ ):

ЧСС, $\text{мин}^{-1}$ , $\nu$	Число пациентов, $P$
100	3
112	5
120	6
124	4
128	2
<b>ВСЕГО:</b>	<b>20</b>

# Показатели вариационного ряда

Пример: средняя длительность стационарного лечения больных острым аппендицитом:

Средняя длительность лечения, койко-дни (V)	Число больных, чел. (P)
5	1
6	5
7	20
8	12
9	10
10	5
11	2
<b>Сумма:</b>	<b>55</b>

# Средние величины

- **Средняя арифметическая ( $M$ )** – характеризует большую совокупность однородных явлений

Средняя арифметическая  
простая

$$M = \frac{\sum V}{n}$$

Средняя арифметическая  
взвешенная

$$M = \frac{\sum V \cdot P}{n}$$

# Расчет средней арифметической

Длительность лечения (койко-дни), $V$	Число больных (чел.), $P$	$V \times P$
5	1	5
6	5	30
7	20	140
8	12	96
9	10	90
10	5	50
11	2	22
<b>Сумма:</b>	<b>55</b>	<b>433</b>

$$M = \frac{\sum(V \times P)}{n} = \frac{433}{55} = 7,87$$

# Средние величины

- **Мода ( $M_o$ )** – наиболее часто повторяющаяся варианта

Пример:  $M_o = 7$ , т.к. у большинства больных (20 человек) длительность стационарного лечения составляет 7 койко-дней.

- **Медиана ( $M_e$ )** – значение варианты, делящей вариационный ряд пополам: по обе стороны от нее находится равное число вариантов

Пример:  $M_e = V_{28} = 8$

# Показатели вариабельности ряда

Длительность лечения (койко-дни), $V$	Число больных (чел.), $P$	$V \times P$	Отклонение вариант от средней, $d$	$d^2$	$d^2 \times P$
5	1	5	-2,87	8,24	8,24
6	5	30	-1,87	3,50	17,5
7	20	140	-0,87	0,76	15,2
8	12	96	0,13	0,02	0,24
9	10	90	1,13	1,28	12,8
10	5	50	2,13	4,54	22,7
11	2	22	3.13	9,80	19,6
<b>Сумма:</b>	<b>55</b>	<b>433</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>96,28</b>

# Показатели вариабельности ряда

## Среднее квадратическое отклонение

(*сигмальное отклонение, сигма*) – определяет степень варьирования данных

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2 \cdot P}{n}}$$

Если  $n > 30$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2 \cdot P}{n - 1}}$$

Если  $n \leq 30$

**Пример:**

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{96,28}{55}} = \pm 1,33$$



# Показатели variability ряда

- **Коэффициент вариации** – определяет степень колеблемости вариационного ряда

$$C_v = \frac{\sigma}{M} \times 100\%$$

$$= \frac{1,33}{7,87} \times 100\% = 16,9\%$$

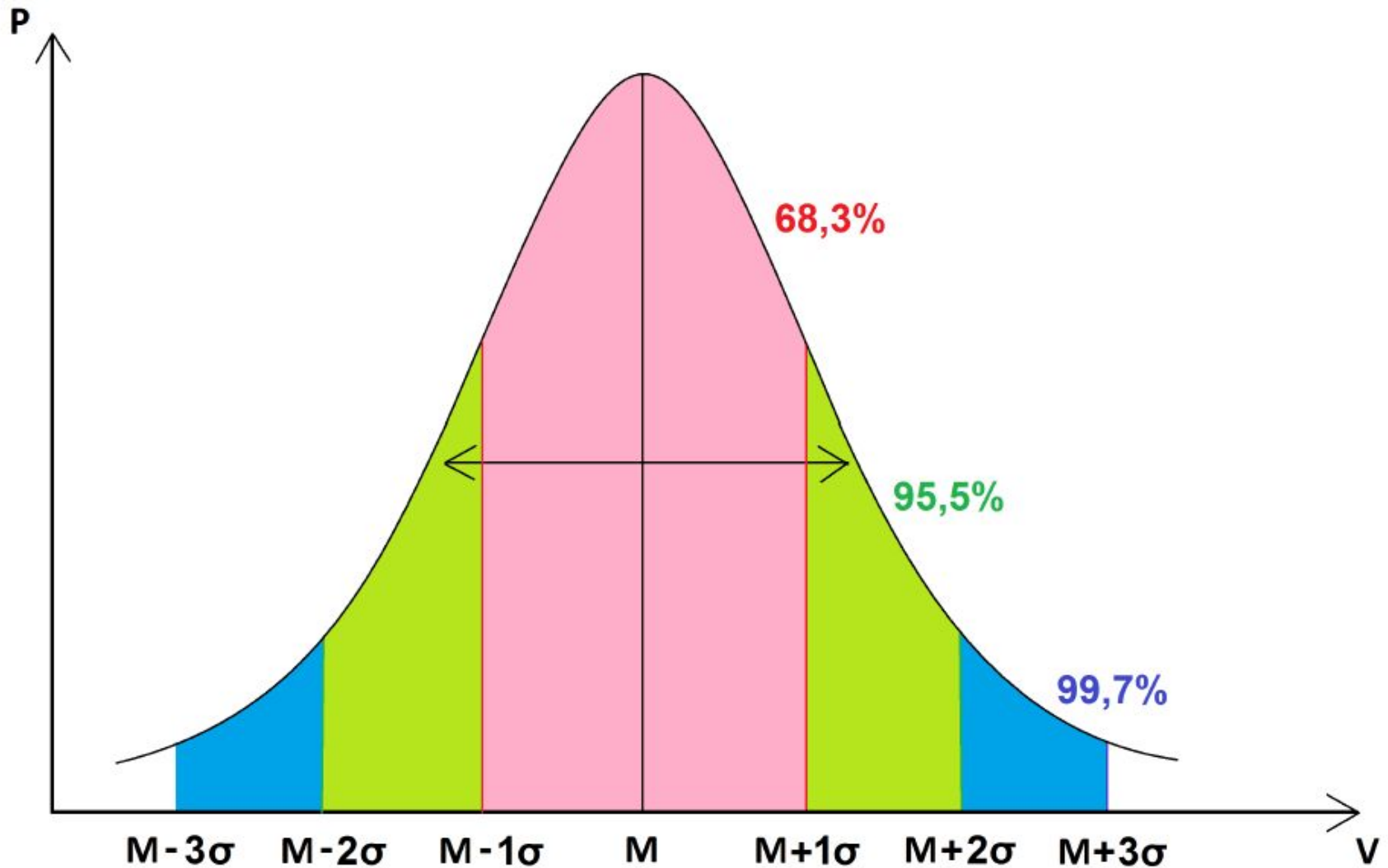
## Критерии значений $C_v$ :

<10% - слабая колеблемость

10-20% - средняя колеблемость

# Закон нормального распределения вариационного ряда

(правило «трёх сигм»)



# Средняя ошибка средней арифметической

- **Случайные ошибки репрезентативности** – разность между средними или относительными величинами, которые получены выборочной совокупности и которые были бы получены при изучении генеральной совокупности.
- **Средняя ошибка средней арифметической ( $m$ ):**

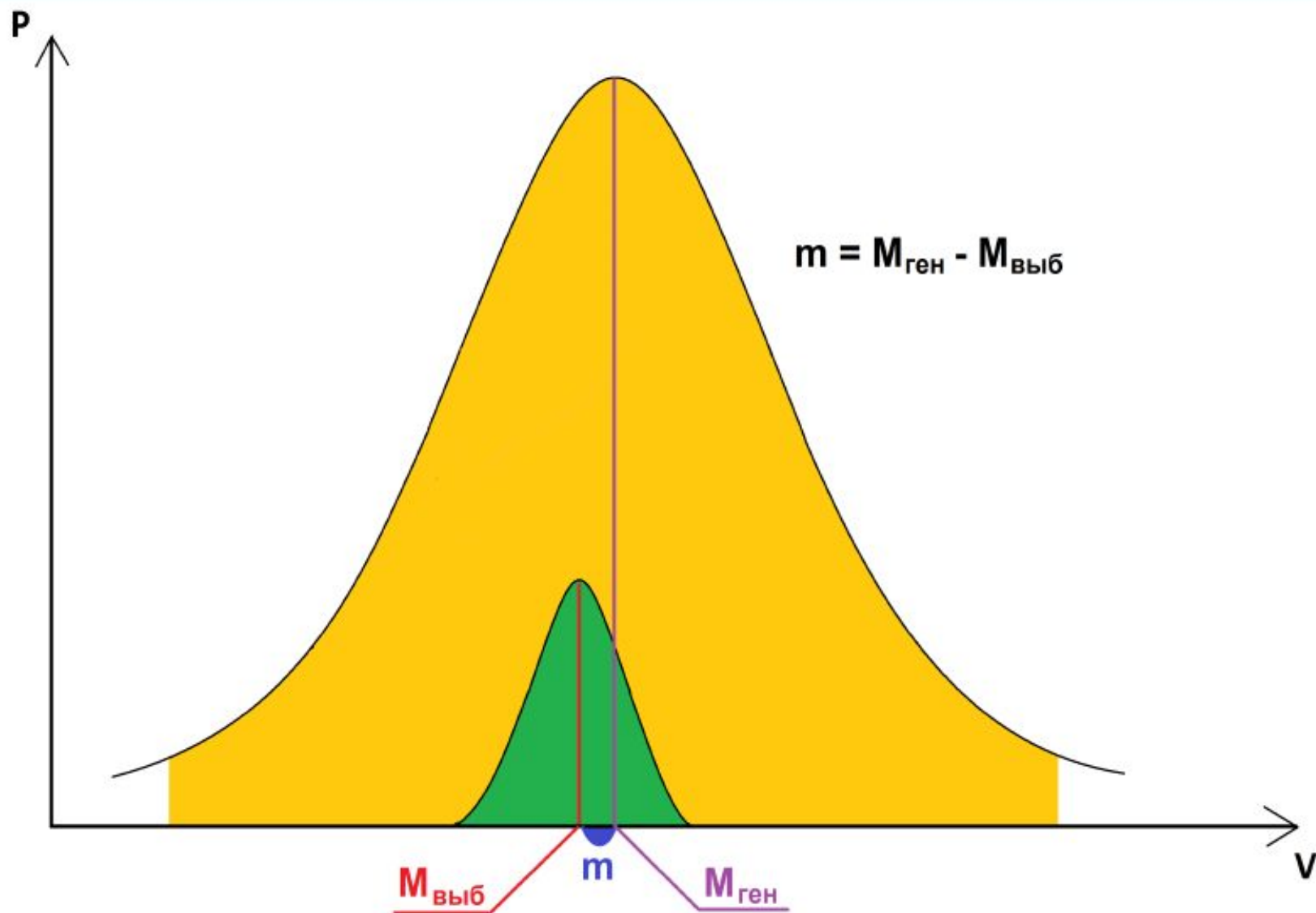
$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

Если  $n \leq 30$

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Если  $n > 30$

# Средняя ошибка средней арифметической



# Оценка достоверности различий средних величин

## Пример:

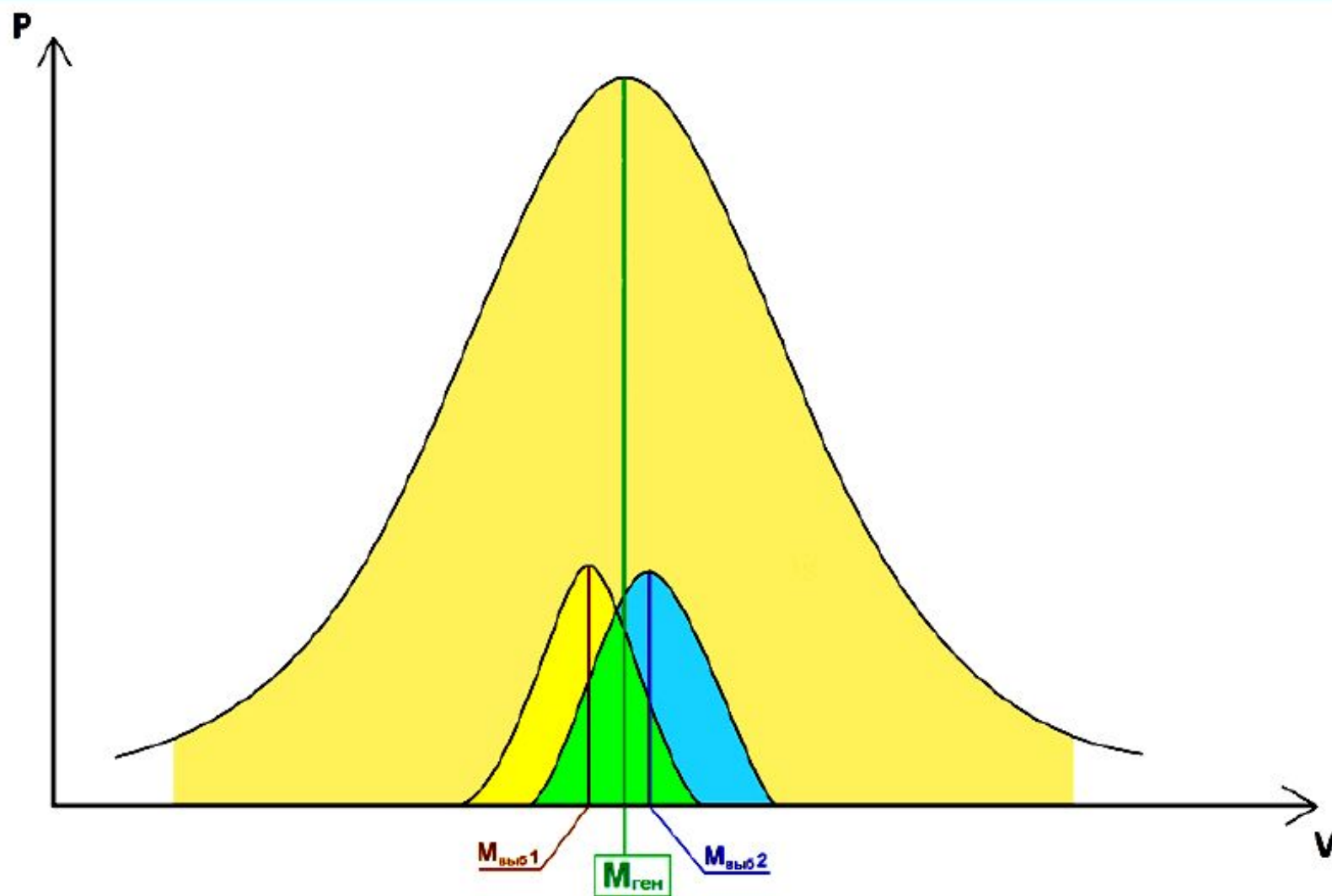
Средняя длительность стационарного лечения больных острым аппендицитом, прооперированных лапаротомным методом, составила  $7,87 \pm 0,18$  койко-дней.

Средняя длительность стационарного лечения больных острым аппендицитом, прооперированных лапароскопическим методом, составила  $6,85 \pm 0,23$  койко-дней.

**Вопрос:** *Достоверно ли сокращение длительности стационарного лечения больных острым аппендицитом, прооперированных лапароскопическим методом по сравнению с контрольной группой?*

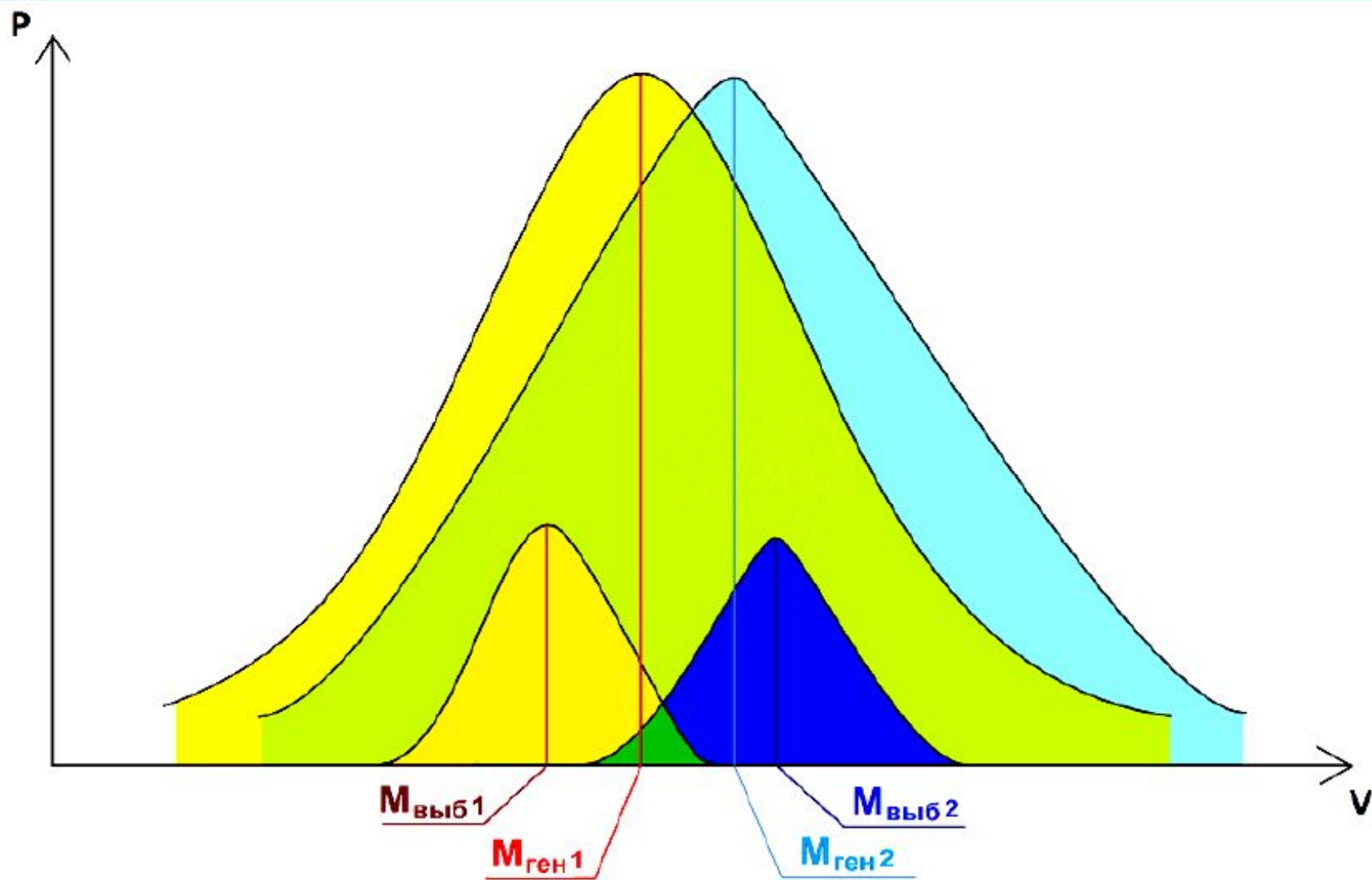
# Оценка достоверности различий средних величин:

различия не достоверны



# Оценка достоверности различий средних величин:

различия достоверны



# t-критерий Стьюдента

Разработан английским химиком У.Госсетом, (1908г., публикация в журнале «Биометрика» под псевдонимом «Student»)

$$t = \pm \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

**Пример:**

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{7,87 - 6,85}{\sqrt{0,18^2 + 0,23^2}} = 3,5$$

**t < 2 → p > 0,05 – различия статистически не значимы**

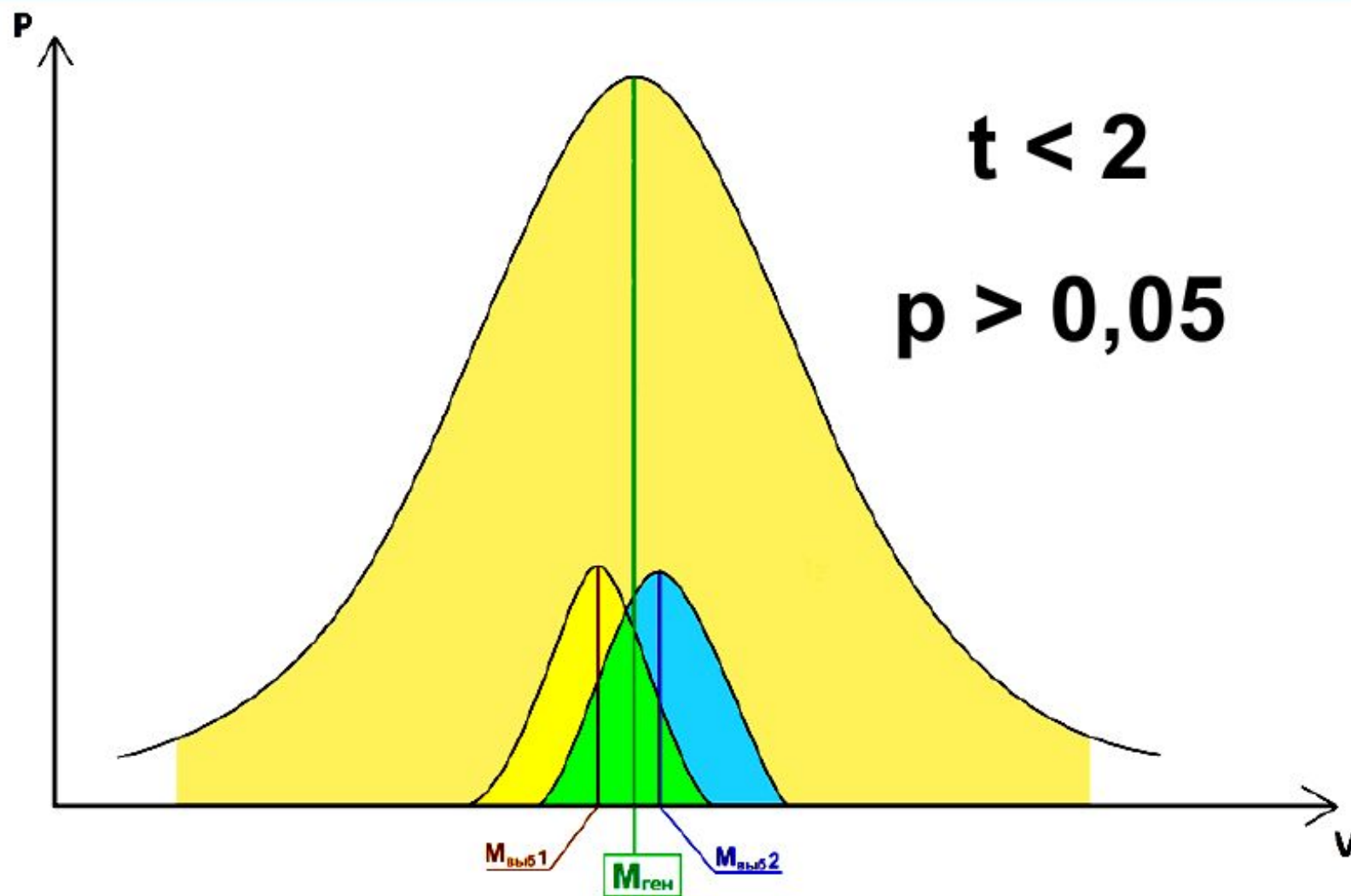
**t > 2 → p < 0,05 – различия статистически значимы**

**p – уровень значимости (вероятность ошибки)** – вероятность того, что две выборочные совокупности принадлежат одной генеральной совокупности, или вероятность того, что мы сочли различия существенными, а они на самом деле случайны



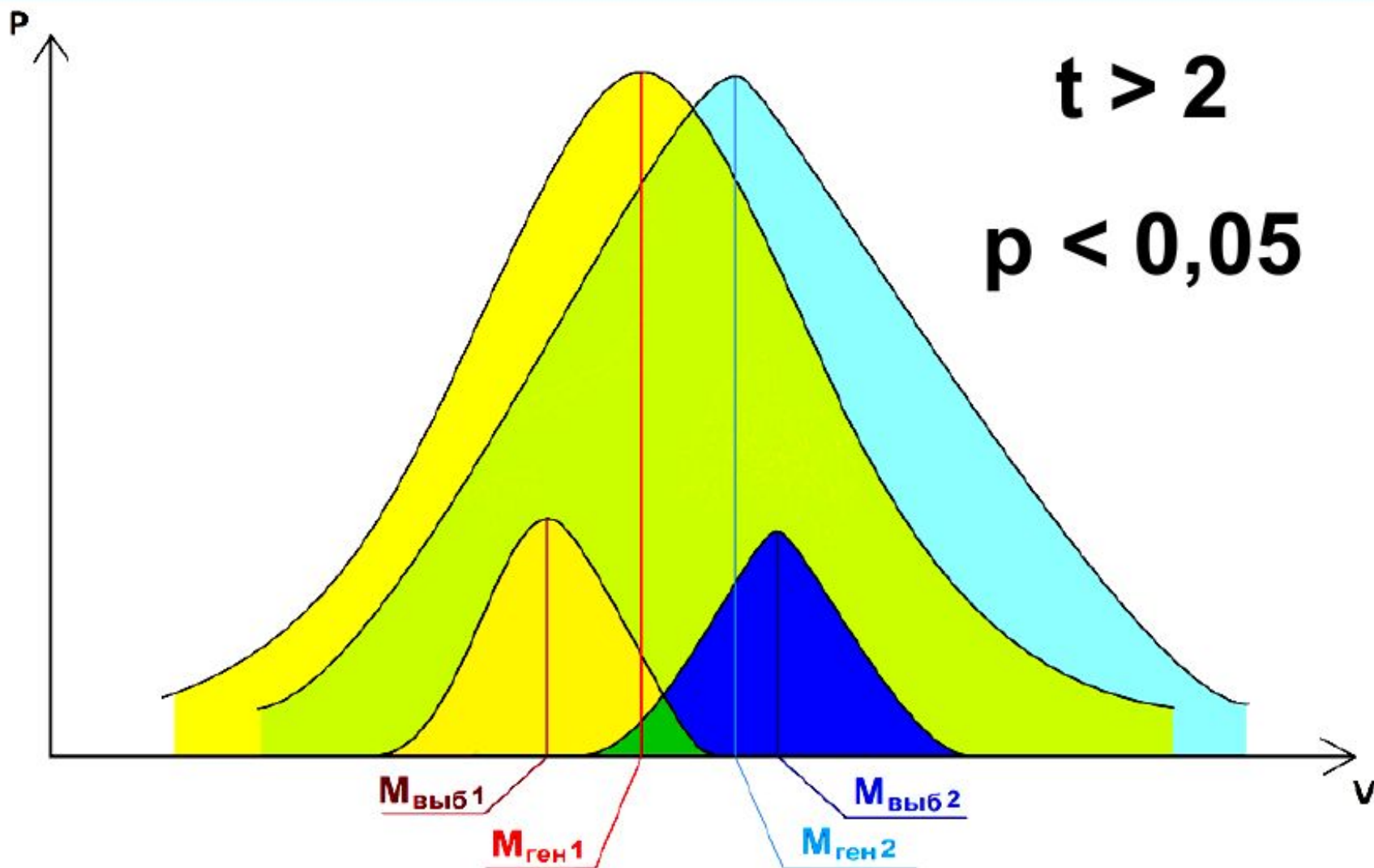
# Оценка достоверности различий средних величин:

различия статистически не значимы



# Оценка достоверности различий средних величин:

различия статистически значимы



# Парный t-критерий Стьюдента

$$t = \pm \frac{Md}{m}$$

Используется в случае сравнения результатов измерений в одной и той же группе исследуемых до и после эксперимента

где:  $Md$  – средняя арифметическая изменений показателя для каждого исследуемого ( $d$ ),

$m$  – ее средняя ошибка (вычисляется по обычной формуле)

# Условия применения t-критерия Стьюдента

**1) Сравнимые выборки должны соответствовать закону нормального распределения:**

- $M_o \approx M_e \approx M$ ;
- соблюдается «правило трех сигм»

**2) Дисперсии сравниваемых выборок – одинаковы (гомоскедастичны).**

Это условие проверяется с помощью специальных статистических тестов.

# Примеры ошибочных формулировок

1. Подсчет среднего количества  $M \pm m$  производили по методу Стьюдента.
2. Статистическую обработку данных производили по методу Стьюдента с применением критерия хи-квадрат.
3. Результаты обрабатывали статистически с определением средней арифметической, стандартной ошибки и доверительного интервала при  $P > 0,05$ .
4. Корреляционный анализ проводили путем сравнения двух групп с помощью критерия  $t$ .
5. Материал обрабатывали статистически по методу Кучеренко.
6. Достоверность значений определяли по  $t$ -критерию Стьюдента
7. Статистическая обработка материала произведена с использованием мини-ЭВМ "Искра-1256" по стандартным программам.