

**«Парасат» Қазақстандық медициналық Біліктілікті арттыру институты»  
оқу-ғылыми-өндірістік кешені» Мекемесі**

**Карп Л.Л., Потапчук Т.Б., Балданбаева Д.А., Карпикбаева Ж.А., Садиева Г.Д.**

# **МЕДИЦИНАЛЫҚ СТАТИСТИКА НЕГІЗДЕРІ**

**Оқу құралы**

**Астана 2014 ж.**

**УДК 614.2:311 (075.8)**

**ББК 51.1:60.6 я 73**

**М39**

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**В. Р. Чудиновских** - зав.кафедрой информатики и математики АО МУА,  
доцент

**Р. З. Магзумова**– доцент кафедры общественного здравоохранения №2 АО  
МУА, кандидат медицинских наук, ассоциированный профессор

**Медициналық статистика негіздері:** учебное пособие / Карп Л.Л.,  
Потапчук Т.Б., Балданбаева Д.А., Карпикбаева Ж.А., Садиева Г.Д. – г.Астана.-  
2014. 58с.

**ISBN 978-601-278-773-3**

В учебном пособии освещены основные разделы медицинской статистики.

Учебное пособие предназначено для среднего медицинского персонала системы здравоохранения, а также курсантов, повышающих свою квалификацию по специальности общественное здравоохранение.

**УДК 614.2:311 (075.8)**

**ББК 51.1:60.6 я 73**

Утверждено и разрешено к печати на заседании ученого совета УНПК «КМИ  
ПК «Парасат» протокол заседания № 1 от 07.10.2014 г.

**ISBN 978-601-278-773-3**

© Карп Л.Л., Потапчук Т.Б.,  
Балданбаева Д.А., Карпикбаева Ж.А.,  
Садиева Г.Д., 2014

© Учреждение УНПК «Казахстанский  
медицинский институт повышения  
квалификации «Парасат», 2014

## МАЗМҰНЫ:

Статистикаға кіріспе. Статистика пәні мен әдісі .....	3
Абсолютті және салыстырмалы көрсеткіштер.....	5
Статистикалық зерттеулердің ұйымдастыруы мен этаптары .....	8
Статистикалық деректердің графикалық кескіні.....	12
Вариациялық қатар және оның элементтері.....	14
Динамикалыққатар. Динамикалыққатарды құру .....	19
Стандартизация әдісі.....	24
Корреляция әдісі.....	28
Қолданылған әдебиеттер тізімі.....	32

## МЕДИЦИНАЛЫҚ СТАТИСТИКА НЕГІЗДЕРІ

**Статистикаға кіріспе: статистика пәні мен әдісі.** Статистика сөзі латын тілінен шыққан: status – “жағдай”, мемлекеттің саяси жағдайын көрсеткен. Ғылымға статистика терминін 1746 жылы Готфрид Ахенваль еңгізген. Ол Германияда Мемлекеттану курсы бойынша сабақ берген және оның атауын "СТАТИСТИКА" деп өзгерткен.

Қазіргі уақытта аталған термин 4 мағынада қолданылады:

- Көптеген қоғамдық құбылыстар мен үрдістердің сандық және сапалық жақтарын зерттейтін, заңдылықтардың сандық көрсеткіштерінің нақты орын мен уақытта дамуын қарастыратынғылым. ЖОО-дағы оқу пәні болып табылады;
- Ауқымды қоғамдық құбылыстар мен үрдістерді сипаттайтын сандар;
- Қоғамдық өмірде болатын әр түрлі құбылыстар және үрдістерді сараптап, сандық мәліметтерін жинайтын сала болып табылады;
- Бақылау нәтижелері бойынша есептелетін және математикалық статистикадағы әр түрлі болжамдарды тексеру үшін қолданылатын кездейсоқ көлемдердің параметрлері.

Статистика пәнін зерттеу үшін қолданатын тәсілдердің жиынтығы статистика әдісін құрайды. **Статистикалық әдістердің 3 тобын бөліп қарастыруға болады:**

- Статистикалық бақылау – ол зерттелетін құбылыс туралы барлық заттық фактілер және оларды ғылыми тұрғыда ұйымдастырып тіркеудің жиынтығы;
- Ақпарат жинау және топтастыру– жиналған статистикалық мәліметтерді жүйелеу және жіктеу;
- Статистикалық сараптама– зерттелетін құбылысты сипаттауға, оның қозғалысын, құрылысын, басқа құбылыстармен қатынасын, заңдылықтарын анықтауға, болашаққа болжам жасауға мүмкіндік беретін статистикалық көрсеткіштердің есебі.

Әдістерден басқа, статистика 5 категорияларды (ұғымдарды) қолданады:

**Статистикалық жиынтық** – зерттеуге қажет ауқымды қоғамдық құбылыстар;

**Статистикалық жиынтықтың бірлігі** – зерттелетін сапаның негізі болып табылатын статистикалық жиынтықтың құрамдас бөлігі;

**Статистикалық жиынтықтың сапасының бірлігі** – өлшем әдістері және басқа да ерекшеліктерімен ажыратылатын жиынтықтық бірліктің қасиеті;

**Статистикалық көрсеткіш** – зерттелетін құбылыстың сандық жақтарын сипаттайтын статистикалық мән;

**Статистикалық көрсеткіштер жүйесі** – құбылыстар арасында кездесетін, қарым- қатынастарды бейнелейтін статистикалық көрсеткіштер жиынтығы.

Медициналық (санитарлық) статистика – құбылыстар мен үрдістердің сандық жағын сипаттайтын және олардың медицинамен, гигиенамен және денсаулық сақтаумен байланыстылығын оқытады.

### **Медициналық статистиканы 3 бөлімге бөліп қарастырады:**

1. Халық денсаулығының статистикасы – жалпы халықтың немесе оның жекелей топтарының денсаулығын жағдайын зерттейді (халықтың саны мен құрамы жайлы статистикалық анализдерді жинау, табиғи қозғалыс жайлы, физикалық даму, әр түрлі аурулардың таралуы, өмір ұзақтығы және т.б. мәліметтерді жинау арқылы). Денсаулық көрсеткіштерін бағалау үшін жалпыға белгіленген бағалау деңгейлерін, әр түрлі аймақтардағы динамикамен салыстырады.

2. Денсаулық сақтау статистикасы – денсаулық сақтау мекемелері жүйесі туралы ақпараттарды жинақтау, өңдеу және сараптау (оларды орналастыру, жарықтандыру, қызметі) және кадрлар (дәрігерлердің жалпы санын, орта және кіші буынды медициналық қызметкерлерді мамандықтар бойынша бөлу, жұмыс өтімі, қайта даярлау және т.б.) сұрақтарын шешеді. Емдеу – профилактикалық мекемелерінің қызметін бағалау сараптамасынан алынған мәліметтерді нормативтік деңгейлермен, басқа аймақтардағы динамикамен салыстырады.

3. Клиникалық статистика –клиникалық, экспериментальды және зертханалық зерттеулердің нәтижесін өндеуде статистикалық әдістерді қолдану; сандық жағынан нәтижелердің шынайлығын бағалау және басқа есептерді шешу (таңдамалы зерттеулерде қажетті зерттеулер санын анықтау, экспериментальды және бақылау топтарын қалыптастыру, корреляция және регрессиялық байланыстарды есептеу және т.б.)

### **Медициналық статистиканың міндеттері болып саналады:**

1) халықтың денсаулық жағдайын зерттеу, қоғамдық денсаулықты сандық жағынан сараптау;

2) денсаулық көрсеткіштері мен табиғат және қоршаған ортаның әр түрлі факторлары арасында байланыстарды анықтау, халық денсаулығының әр түрлі деңгейлеріне факторлардың ықпалына баға беру;

3) денсаулық сақтаудың материалды – техникалық базасын зерттеу;

4) емдеу-профилактикалық мекемелердің қызметін сараптау;

5) емдеу, профилактикалық, эпидемияға қарсы іс-шаралар және жалпы денсаулық сақтаудың тиімділігін бағалау бағалау (медициналық, әлеуметтік, экономикалық);

б) клиникалық және экспериментальды медико-биологиялық зерттеулерде статистикалық әдістерді қолдану.

Медицинада **статистика** – бастаушы әдіс, сол себепті:

1) халықтың денсаулық көрсеткіштерін сандық бағалау және медициналық ұйымдардың қызметтік көрсеткіштерін бағалайды

2) халық денсаулығына әр түрлі факторлардың ықпалын анықтайды

3) емдік және сауықтыру іс-шараларының тиімділігін зерттейді

4) денсаулық көрсеткіштерінің динамикасын бағалайды және оларға болжам жасай алады

5) денсаулық сақтау нормативтерді өңдеу үшін қажетті ақпараттарды алуға көмек береді.

**Статистикалық көрсеткіш** – статистикалық жиынтықтарды сандық бағалап, зерттелетін құбылысты сандық айқындайды.

Статистикалық көрсеткіштерді келесі түрге байланысты жіктеуге болады:

- абсолютті;
- салыстырмалы;
- орта

**Абсолютті** статистикалық көрсеткіштер- белгілі бір өлшемі мен өлшеу бірліктері барсанын көрсетеді, мысалы, халықтың санын, төсек орындар, дәрігерлер, туғандар, өлгендер санын көрсетеді.

**Салыстырмалы** статистикалық көрсеткіштер құбылыстар арасында сандық қатынастарды көрсетеді. Халық денсаулығының анализі үшін және денсаулық сақтау жүйесінің қызметін бағалау үшін келесі салыстырмалы көрсеткішті топтарды бөледі:

- интенсивті көрсеткіштер
- экстенсивті көрсеткіштер
- ара-қатынас көрсеткіштері
- көрнекілік көрсеткіштері

А) интенсивті – жиілік, интенсивтілік көрсеткіші, қоршаған ортада құбыстардың таралуы, аталған құбылысты көбейтетін көрсеткіштер.

Денсаулық сақтауда аурушаңдылық, өлім-жітімділік, мүгедектік, туушылық және халық денсаулығының басқа да көрсеткіштері қарастырылады. Процесстер өтетін орта, ол бүтіндей бір халық немесе оның жекелей бір топтары (жастық, жыныстық, әлеуметтік, кәсіби және т.б. топтары). Медико-статистикалық зерттеулерде құбылыс қоршаған ортаның өнімі болып келеді. Мысалы, халық (орта) және ауырғандар (құбылыс); науқастар (орта) және өлгендер (құбылыс) және т.б.

<b>Интенсивті көрсеткіш = құбылыстың абсолютті өлшемі * негізі / ортаның абсолютті мөлшері</b>
--

Негізделудің мөлшерлемесі, сәйкесінше көрсеткіштердің мөлшерлігінің ара-қатынасымен таңдалады – 100,1000,10000,1000000 осыған байланысты проценттерде, промилле, продецимилле, просантимиллемен бағаланады.

Интенсивті көрсеткіштер мынадай бола алады:

1. Жалпы – құбылысты толығымен сипаттайды (туушылық көрсеткіштері, өлім-жітімділік, аурушандылықтың жалпы көрсеткіштері барлық административті территорияға бөлініп есептеледі)

2. Арнайы (топтық) – әр түрлі топтарда құбылыстардың жиілігін бағалауда қолданылады (жынысы, жасы бойынша аурушандық, 1 жасқа толмай қайтыс болған балалар, жеке нозологиялық формалар бойынша летальдылық)

Б) экстенсивті– шынайы үлес салмақ көрсеткіші, құрылым, құрылымдық бөліктерге құбылыстардың таралуы жиілігі, оның ішкі құрылымын сипаттайды.. Экстенсивті көрсеткіштер құбылыстың бір бөлігінің бүтіндей құбылысқа қатынасымен есептеледі, проценттерде және бірлік үлестерімен бағаланады. Экстенсивті көрсеткіштер құбылыстың құрылымын және оның жекелей топтарын салыстырмалы бағалайды. Экстенсивті көрсеткіштер әрқашан бір-бірімен байланысты, оның соммасы 100 пайызға тең: аурушандылықтың құрылымын зерттеуде, жеке аурудың шынайлық мөлшері артуы мүмкін:

- аурулардың саны шынайы өскенде

- басқа аурулардың саны азайғанда немесе сол деңгейде болғанда

- аталған аурудың саны азайғанда егер аурулардың санының азаюы тез қарқын алғанда. Дәрігер жұмысында қолдану мысалдары: жынысы, жасы, әлеуметтік жағдайы, нозологиясы бойынша құрылымы, өлім себептерінің құрылымы.

**Экстенсивті көрсеткіш= құбылыстың абсолютті мөлшер бөлігі\* 100/  
толық құбылыстың абсолютті мөлшері**

В) ара-қатынас көрсеткіші- екі жеке-дара, бір-бірінен тәуелсіз, сапалық әр түрлі мөлшерлердің қатынасы, бір-бірімен тек қана логикалық байланыста бола алады. Дәрігер жұмысында қолдану мысалдары: дәрігерлермен халықтың қамтамасыз етілуі, төсек орынмен қамтамасыз етілуі, 1 дәрігердің лабораториялық зерттеулермен айналысуын көрсетеді.

**Ара-қатынас көрсеткіші = құбылыстың абсолютті мөлшері \* негізі  
аталған құбылысты продуцирлемейтін қоршаған ортаның абсолютті  
мөлшері**

Г) көрнекілік – статистикалық мөлшерлерді толығымен және түсінікті салыстыру үшін қолданады. Көрнекілік көрсеткіштері абсолютті, салыстырмалы және орташа көрсеткіштердің жеңіл формаға айналуын көрсетеді. Осы көрсеткіштерді есептегенде салыстырылып жатқан аумақтың бірі 100ге (немесе1-ге) теңеседі, ал қалған аумақтар осы санға сәйкес

есептеледі. Көрнекіліктің көрсеткіштері салыстыру аумағының неше пайызға немесе неше рет жоғарлауын(артуын) немесе төмендеуін(кемуін) нұсқайды. Көрнекілік көрсеткіштері көбінесе зерттелетін жайттың заңдылықтарды көрнекі формада ұсыну үшін,серпінділік(динамика) деректерін салыстыру үшін қолданылады

**Көрнекілік көрсеткіші = құбылыс\*100/ салыстырмалы қатардағы осындай құбылыстар 100-дікке қабылданған.**

*Салыстырмалы өлшемді қолданғанда кейбір қателіктер кетуі мүмкін:*

1. Кейде құбылыстың қарқындылығын емес, құрылымын сипаттайтын экстенсивті көрсеткіштер негізінде құбылыс жиілігінің өзгеруін бағалайды.
2. Әртүрлі сандылыққа ие, жиынтықтан есептелген статистикалық көрсеткіштерді біріктіруге немесе айыруға болмайды, немесе ол көрсеткіштің дәрежі бұзылыстарына алып келеді.
3. Арнайы көрсеткіштерді есептегенде, көрсеткішті есептеу үшін белгіні (знаменатель) дұрыс таңдау керек. Мысалы: операциядан кейінгі өлім көрсеткішін есептеуде барлық ауруларға емес, операция болған науқастарға есептеу қажет.
4. Көрсеткіштер анализінде уақыт факторын есепке алу керек: әртүрлі уақыт аралығында есептелген көрсеткіштерді өзара салыстыруға болмайды, ол қате талқылау.
5. Құрамы бойынша біртекті емес жиынтықтардан алынған жалпы қарқынды көрсеткіштерді өзара салыстыруға болмайды, себебі орта құрамының біртекті емес болуы қарқындылық көрсеткіші аумағына әсер етуі мүмкін.

### **Статистикалық зерттеулердің ұйымдастыруы мен этаптары.**

Ұйымдастыру үрдісі және медико-әлеуметтік зерттеулерді жүргізу 4 этаптан (кезеңнен) тұрады:

1. жоспар құру және зерттеу бағдарламасы. Зерттеу дизайнын құрастыру.
2. ақпарат жинақтау және мәліметтер базасының құрылуы.
3. Мәліметтерді өңдеу, сараптама жасау және визуальді бағалау.
4. Алынған мәліметтерді сараптау (тәуелді және орташа ауқымын және олардың графикалық кескінін есептеу, басқару шешімдерін өңдеу, оларды тәжірибеге енгізу және тиімділігін бағалау.

❖ **1 Этап-** зерттеу дизайнын құрастыру. Бұл этапта зерттеудің бағдарламасы мен жұмыс жоспары құралады.

Кезектік тізбектер қатарынан тұрады:



1. Зерттеудің мақсатын анықтау, бұл кезде 2 маңызды шарт есепке алыну керек:

- а) медициналық ғылымға және тәжірибеге қажеттілік және маңыздылық.
- б) максималды дәлдік пен туралық.

2. Бақылау бірлігін және зерттеу объектісін орнату. Бақылау бірлігі-бұл зерттелінетін болмыстың жеке элементі, ол зерттеу мақсатына сәйкес болуы тиіс. Зерттеу объектісі бұл бақылау бірлігінің жиынтығы.

3. Зерттеу бағдарламасын құру. Зерттеу бағдарламасы- бұл зерттелетін белгілердің жиынтығы, ол бақылау бірлігін сипаттайды. Зерттеу бағдарламасын құрғанда келесі ережелерге сүйенген дұрыс:

- а) бірде-бір белгіні көзден таса қалдырмау керек.
- б) бағдарламаға артық, екіншілікті белгілермен кедергі жасамау.

4. Статистикалық кесте макеттерін құру. Статистикалық кесте-статистикалық мәліметтерді жинақтаудың ең ыңғайлы түрі. Кестеде оның мазмұнын білдіретін нақты және қысқаша мазмұндама болуы керек.

Әрбір кестеде екі құрамдас бөлігі болады:

а) статистикалық бастауыш- ол кестеде айтылатын объект және бақылау құралы.

б) статистикалық баяндауыш- ол бастауышта айтылған нәрсе, яғни ол бақылау бірлігін сипаттайтын тіркемелік белгілер қатары.

5. Бақылау көлемін анықтау: Зерттеу объектісінің ауқым деңгейіне байланысты 2 бақылау түрін ажыратады:

- а) жалпы
- б) таңдамалы

6. Уақытқа байланысты бақылау түрін анықтау. Мерзімімен өткізу уақытына байланысты статистикалық зерттеудің 2 түрі бар:

- а) біруақытты (статистикалық);
- б) күнделікті (динамикалық);

7. Зерттеу жүргізу мерзімі мен орнын анықтауды қажетті орындаушылар санын, материалды шығындарды қарастыратын ұйымдастырушылық бақылау жоспарын құру.

Статистикалық зерттеудің **бірінші этапында** кесте макетін құрады. Кестелер келесі түрде болады: қарапайым және күрделі. Күрделі кестелер өз кезегінде топтық және комбинациялық түрлерге бөлінеді.

Қарапайым кесте бастауыштың сандық орналасуын тек бір белгі бойынша ғана береді, яғни бір статистикалық бастауыштан және бір статистикалық баяндауыштан тұрады.

*Қарапайым кесте макеті*

Балаларды денсаулық топтары бойынша бөлу

Денсаулық тобы	Үлес салмағы %
I	
II	
III	
IV	
V	
<b>Қорытынды</b>	

Топтық кесте- онда бір статистикалық бастауыш жіне бірнеше өзара байланысы жоқ баяндауыштан тұрады.

*Топтық кесте макеті.*

Балаларды денсаулық тобы, жасы, жынысы бойынша топтастыру .

Денсаулық тобы	Жынысы		Жасы			
	Ер	Әйел	0-3	4-6	7-10	11-17
I						
II						
III						
IV						
V						
<b>Қорыт.</b>						

Комбинирленген кесте- ең аяқталған кесте болып саналады, онда статистикалық бастауыштың өзара байланысқан белгілері бар бірнеше статистикалық баяндауыштан тұрады.

*Комбинирленген кесте макеті*

Балаларды денсаулық тобына, жасына, жынысына қарай топтастыру

Денсаулық тобы	жасы											
	0-3			4-6			7-10			11-17		
	жынысы											
	Е	ә	барл.	е	ә	барл.	е	ә	барл.	е	ә	барл.
I												
II												
III												
IV												
V												
<b>қорытынды</b>												

❖ Статистикалық зерттеудің **2-этапы**—мәлімет жинау.

Бұл –тіркеу процессі, заңды және арнайы өңделген құжаттарды толтыру (талондар, анкеталар, карталар) Материалды жинауды алдын ала құрылған бағдарламаға және зерттеу жоспарына сай жүргізеді. Материал жинауды бірнеше әдістер көмегімен жүргізеді:

*Анамнездік әдіс*- науқастан және оның жақындарынан алған мәліметтерді тіркеу. Оған кіреді:

а) анкеталық әдіс- әрбір тексерілуші өзі жайлы мәлімет тотырды қарастырады. Бұл әдіс науқастың жеке өмірін әрқырынан білу қажет болған жағдайда қолданылады. Анкета(сауалнама) міндетті түрде, жасырын өткізілуі керек.

б) сұрастыру әдісі (интервью алу)- тексеріліп жатқан науқас пен тексеру өткізіп жатқан медициналық қызметкердің сөйлесуі арқылы іске асады. Осы әдісті қолдану үшін міндетті түрде маңызды шарт- сұрастырылып жатқан адамның сенімділігі қажет. Тек сол кезде ғана медициналық көмек жайында, ауру себептері жайында құнды мағлұматтар алуға болады.

*Міндетті бақылау әдісі.* Міндетті қараудағы мағлұматтарды тіркеуді қарастырады немесе сау адамның, сонымен қатар бір объектті санитарлы-гигиеналық қарауды қарастырады. Міндетті бақылауға жасалған сынақ жазбалары, анализдер және т.б жатады.

❖ **3 ЭТАП** статистикалық зерттеу –Мәліметті өңдеу және талдау жасау  
Зерттеушінің келесі жасайтын әрекеттерінен тұрады:

1. Бақылау – жинақталған ақпараттың түзетілуін, толықтырылуын және зерттеуден алып тасталуы тіркеу құжаттарын іріктеу мақсатында жасалады.Мысалы, сауалнамада жынысы,жасы немесе кейбір сұрақтарға жауап толық алынбайды.

Бұл жағдайда қосымша мәліметтер қажет, мысалы міндетті құжаттар (амбулаторлық карта, ауру тарихы және т.б.).Егер бұл міндетті құжаттар зерттеушінің немесе адамның өзінің берген қосымша тіркеу құжаттарында болмаса онда сапасыз карталар (сауалнамалар) зерттеуден алынып тасталуы қажет.

2. Ақпараттың топтастырылуы – жинақталған ақпараттың атрибутивті және/немесе сандық көрсеткіші бойынша жіктелуі(типологиялық немесе врияциялық).Мысалы: студенттерді оқу курстары бойынша жіктеу: I курс, II курс, III курс, IV курс, V курс, VI курс.

3.Шифрлау – көрсеткіштерді ерекшелендіретін шартты мәндерді қолдану. Қолмен өңдеу кезінде шифрлау сандық және әріптік болады; машинамен өңдеуде тек қана – сандық. Мысалы, сандық шифрлау: Жынысы: еркек. Е; әйел. Ә.

Сандық шифрлау:

Жастық топтастыру	Шифр
20 жасқа дейін және қоса	1
21-30	2

4. Ақпараттар жиынтығы – кестедегі сандық деректерді алғаннан кейінгі енгізу.

5. Статистикалық көрсеткіштерді тіркеу және ақпаратты статистикалық өңдеу.

❖ **4 ЭТАП** – деректердің сараптамасы, қортынды, ұсыныстар. Статистикалық зерттеудің төртінші этабы көрсеткіштердің графикалық суреттерінен және кестелік жиынтықтардан абсолютті сандарға сүйене отырып өндірістің көлемін анықтайды.

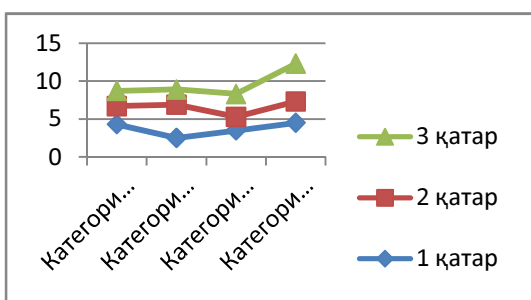
Жағдайлар қатарында статистикалық анализге абсолютті аумақтар жатуы мүмкін. Ақпарат деректері нәтижесі сандық және сапалық анализге тиісті, олардың сенімділігін бағалайды, қорытындылар мен ұсыныстарды тұжырымдайды

### Статистикалық деректердің графикалық кескіні.

Жоспар орындалуын бақылауда, құбылыстар арасындағы әрекеттестікті зерттеуде уақыттық, кеңістіктік, құбылыстың құрылымын және құрылымдық жылжуларды қолданады. Құрылымдық әдісі бойынша графиктер диаграмма, картограмма және картодиаграмма болып бөлінеді:

- Диаграмма- бұл геометриялық фигуралар, нүкте сызықтары көмегімен статистикалық деректердің бейнесі(кескіні).
- Картограмма-бұл қандайда бір статистикалық көрсеткіштерді әртүрлі бояу, штрихтау жолымен кеңістіктік таралуды графикалық түрде сипаттайтын географиялық карта (мысалы әртүрлі аймақтардағы халық тығыздығы).
- Картодиаграмма-бұл схемалық географиялық картаның диаграммамен бірігуін көрсетеді. Бұл сәйкестіктің мәні, диаграммада қолданылатын фигуралар, өздері сипаттайтын картада сәйкес аймақтарға шашылып орналасатын бірлестік(бірігу). Картограммада диаграмма фигуралары бір немесе бірнеше белгілермен статистикалық түрде берілген территорияны сипаттайды.

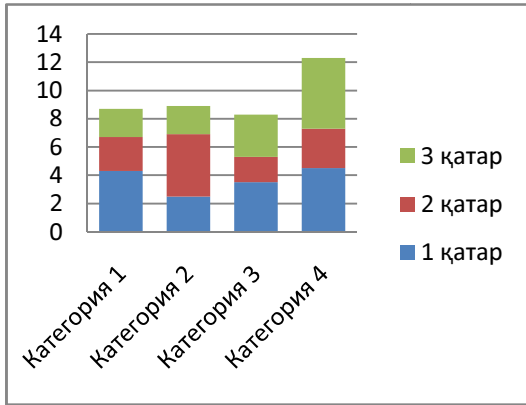
Графиктердің таралаған түріне диаграммалар жатады, олар сызықтық, бағандық, құрылымдық, фигуралық, Варзар белгілері және т.б бөлінеді.



Сызықтық диаграммалар- статистикалық деректерді анық көрсететін ең қарапайым әдіс және ол зерттеліп жатқан көріністерді сынған сызық бөліктері етіп көрсетіп, статистикалық қисық деп аталады. Уақыттағы, кеңістіктегі, сонымен қатар болмыстар арасындағы қатынастарды

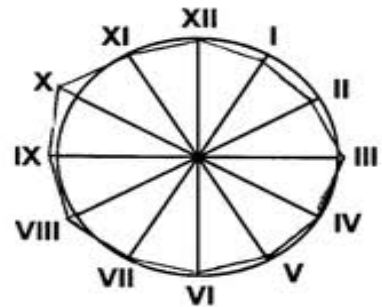
суреттейтін әртүрлі болмыстардың дамуын салыстыру және сипаттауға қолданылады.

Бір графикте бірнеше болмыстың заңдылықтары суреттелу мүмкіндігі болуы сызықтық графиктің артықшылығы болып табылады.



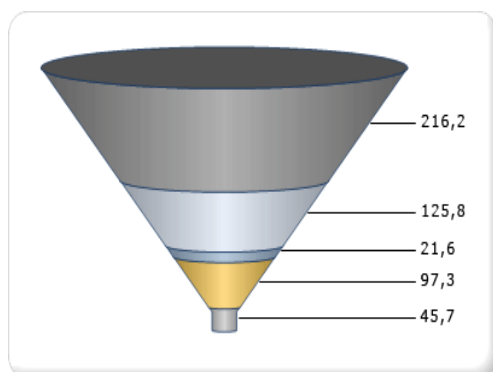
Әртүрлі аумақтарды өзара салыстыруда және динамиканы суреттеуде бағаналық диаграммалар қолданылады. Олардың құралуы үшін тікүшбұрышты координат жүйесі қолданылады. Уақыт кезеңін көрсететін, бір өлшемдегі бағаналардың құралуы абсцисс осінде орналасады, ал бағаналар биіктігі зерттелетін көрсеткіш аумағына сәйкес келеді.

Радиальды диаграмма сызықтық диаграмманың жеке түрі болып, полярлы координаталарда құрылады. Радиальды диаграмма түйік циклдағы көрініс динамикасын құру кезінде қолданылады (тәулік, апта, ай, жыл).



Құрылымдық диаграммалар суреттік құрылымдық көрсеткіштермен және құрылымдық жылжытуларға тән. Мұндай графиктер құру барысында құрылымның үлкендігі пайыздық мөлшерде есептеліп, зерттеледі. Олар екі түрлі болады: бағанаішілік және домалақ (секторлық). Бағананың жалпы

ұзындығы және домалақтың аумағы толық көрсетіліп және 100% ретінде қабылданады. Домалақ диаграмма құру барысында пайызды градусқа өзгертіп, әр пайыз  $3,6^\circ$  ( $360 : 100$ ) тең екенін білу қажет.



Кескінді диаграммалар (кескіндер диаграммасы — белгілер) — зерттеу объектісінің өлшемін оның аумағының мөлшерімен бірге сәйкестендіріп жасайды. Суреттер, кескіндер бір — бірінен мөлшерімен немесе статистикалық

көрсеткіштер суреттерде белгілі мөлшердегі көлеммен және кескін түрімен ажыратылады.

### **Вариациялық қатар. Вариациялық қатарды құру.**

Вариациялық қатар – белгінің өзгеруіне қарай орналастырылған сан арқылы берілетін өрнек. Сандық вариацияның екі түрі бар: үзілмелі (дискретті) және үзіліссіз.

**Үзілісті (дискретті) белгі** тек бүтін санмен белгіленеді және ешқандай кезеңдік мағынада болмайды (мысалы, қаралулар саны, учаскедегі тұрғындар саны, пульс жиілігі, жанұядағы бала саны).

**Үзіліссіз белгі** варианттар көбінесе аралас сандар болып келеді (мысалы, дене салмағы, бой ұзындығы, АҚ, уақыт).

**Варианта (V)** – вариациялық қатардағы әрбір жеке белгінің сандық мағынасы. Егер варианттар өсу немесе кему ретімен орналасса ранжирлі вариациялық қатарды құрайды.

Аз санды вариантты бақылауда ранжирлеу өте қарапайым болып табылады. Вариациялық қатарда әрбір вариант бір рет қана кездессе (варианта жиілігі бірге тең), онда ол **қарапайым вариациялық қатар** деп аталады.

Күрделі сандарды бақылау кезінде жеке варианттардың қайталануы кездеседі. Мұндай жағдайда, вариациялық қатарды құру кезінде варианттың барлық мәнін ранжирлеп жазу керек, содан кейін әрбір варианттың қайталанған сандарын санап және оларды сәйкес мағыналы варианттың жанына жазу керек.

Әрбір вариантты неше рет кездесетіндігі көрсетілетін вариациялық қатарды **топтастырылған вариациялық қатар** деп атаймыз.

**Топтастырылған вариациялық қатардың басты құрамдық элементтері:**

V — варианттар — вариацияланатын белгінің сандық мағынасы;  
r — жиілігі — әрбір варианттың қайталану саны;  
n — бақылаудың жалпы саны (n жиілік суммасына тең, яғни  $n = \sum r$ , мұндағы  $\Sigma$  (эпсилон) сумма белгісі)

Варианттың жиындықтық сипаттамаларына орташа арифметикалық өлшем  $M$ , мода  $M_0$  және медиана  $Me$  жатады.

**Мода ( $M_0$ )** Берілген вариациялық қатардың ең жиі кездесетін вариантасын мода деп атайды.

$$M_0 = x_0 + n \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})},$$

мұндағы:

- $M_0$  — моданың белгісі
- $x_0$  — модальді интервалдың төменгі шегі
- $h$  — интервал өлшемі

- $f_m$  — модальді интервалдің жиілігі
- $f_{m-1}$  — алдындағы модальді интервалдың жиілігі
- $f_{m+1}$  — келесі модальді интервал жиілігі

**Медиана  $M_e$**  — жиынтықты тең етіп екіге бөлетін белгі мәнін айтамыз.

$$M_e = x_0 + h \frac{\frac{\sum f_i - S_{m-1}}{2}}{f_m},$$

мұндағы:

- $M_e$  — ізделетін медиана
- $x_0$  — медиананы құрайтын интервалдың төменгі шегі
- $h$  — интервал өлшемі
- $\sum f_i$  — жиілік суммасы
- $S_{m-1}$  — жиылған интервал жиілігінің суммасы, алдыңғы медиананың
- $f_m$  — медиана интервалының жиілігі

**Мысалы.** Мода және медиананы табу.

1-кесте

Жастық топтар	Студенттер саны (жиілігі)	Жиылған жиілік суммасы $\Sigma S$
20 жас дейінгі	346	346
20 — 25	872	1218
25 — 30	1054	2272
30 — 35	781	3053
35 — 40	212	3265
40 — 45	121	3386
45 жас және жоғары	76	3462
<b>Барлығы</b>	<b>3462</b>	

**Шешуі:**

Берілген мысалда модальді интервал шамамен 25-30 жас жастық тобында тұр, сондықтан осы интервалда ең жоғары жиілік (1054).

Моданың өлшемін есептейміз:

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})} = 25 + 5 \frac{1054 - 872}{(1054 - 872) + (1054 - 781)} = 27 \text{ лет.}$$

Студенттердің модальді жасы 27 жасқа тең.

Медиананы есептейміз. Медианалық интервал 25-30 жас жастық тобында орналасқан, осы интервалда құрамды теңдей екіге бөлетін варианта орналасқан ( $\sum f_i / 2 = 3462 / 2 = 1731$ ).

$$M_s = x_0 + h \frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{m-1}}{f_m} = 25 + 5 \frac{\frac{3462}{2} - 1218}{1054} = 27,4 \text{ года.}$$

Бұл студенттердің жартысы 27,4 жас, ал қалғаны 27,4 жоғары жаста екендігін көрсетеді.

Вариантаның барлық белгілерін жалпылай сипаттайтын ол, **орташа арифметикалық өлшем** болып табылады. Вариациялық қатарды талдау кезінде орташа квадраттық ауытқуды және репрезентативтілік қатесін есептейді, сонымен қатар вариациялық қатарды бағалау параметрлері болып табылады.

### Вариациялық қатарды құру

Берілген мысал арқылы вариациялық қатарды құруды талдаймыз.

*Мысалы.* 50 спортшының дене салмағын өлшеуде келесі белгілер алынды (кг):

58	50	53	53	50	61	58	58	57	52
49	51	63	55	50	57	66	46	60	53
58	53	50	54	50	51	67	47	52	47
47	54	59	54	53	57	52	50	46	56
42	55	52	57	54	56	50	59	49	54

Вариациялық қатарды құру үшін мыналар керек:

1. Тіркелген мәліметтерден максимальді (max) және минимальді (min) белгілерді табу керек.

Максимальді және минимальді белгілердің айырымы (варианта) – бұл белгінің өзгергіштік алымы ( $lim = max - min$ ).

2. Топтастыруды жүргізу үшін класстардың оптимальді санын (k) таңдау керек.



Бақылау саны	Класстар саны
40–60	6–10
61–100	7–10
101–200	9–12
201–500	12–17

Біздің мысалымызда өлшеу саны 50ге тең. Сондықтан класстар саны 6–10 шамасында болуы керек. Бұл шамадағы класстар санын таңдау былай жүргізіледі, яғни классаралық өлшемдер санауға ыңғайлы болғаны дұрыс,

$$i = \frac{\lim}{k} = \frac{\max - \min}{k}$$

мүмкіндігінше 5 немесе 0 санына аяқталғаны дұрыс.

3. Таңдалған класс санына және белгінің өзгергіштік алымы негізінде классаралық өлшемді белгілеу керек (интервал) (i), яғни бір класстың басқа класстан айырмашылығы болатындай өлшемді:

$$i = \frac{\lim}{k} = \frac{25}{8} \approx 3$$

$$\max = 67; \quad \min = 42; \quad \lim = 25; \quad k = 8 \text{ (класс саны} = 8)$$

Бірінші класстың бастамасы болып әдетте вариантаның минимальді белгісі болады, соңы болып бірінші класстың бастапқы белгісінің классаралық (i) белгігі көбейтіндісіне тең өлшем болып табылады. Соңғы класстың соңы вариантаның максимальді белгісімен аяқталады. Алдыңғы соңғы және келесі бастапқы класстар бір біріне сәйкес келмеуі керек. Белгінің өлшеміне байланысты олар бір бірінен толық санға немесе ондық немесе жүздік бөлікке айырмашылығы болуы керек. 1 кестеде біздің мысалымыздағы класстар шегі көрсетілген.

### **Белгінің орташа мәні**

Талдау кезінде алынған белгілер әрбір жеке құрам бірлігін сипаттайды. Ең біріншіден бізді жалпы құрамды құрылым қызықтырады. Оларды белгілеу үшін белгілерді статистикалық талдайды. Статистикалық талдаудағы бақылау негізгі міндеті – берілген құрамның жалпы түрдегі құрамымен сипатталатын көрсеткіштердің қатарын табу.

Мұндай көрсеткіштердің бірі белгілердің орташа мәнін сипаттайтын орташа арифметикалық болып табылады.

## Орташа арифметикалық

Орташа арифметикалық вариациялық қатардың тепе теңдік нүктесі секілді, өсу немесе кему белгілері өзара теңеседі. Орташа арифметикалық өлшемді есептеудің қарапайым әдісі, бұл қарапайым суммиру, яғни таңдама варианты суммасын табу және оны таңдама көлеміне бөлу. Орташа арифметикалықты  $X_{cp}$  немесе  $M$  белгілейміз.

$$X_{io} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n},$$

мұндағы  $X$  – вариацияланатын белгінің өлшемі;  
 $n$  – таңдама көлемі;  $\Sigma$  – суммарлау белгісі

Орташа арифметикалықты үлкен таңдаулар үшін жанама әдіспен мына формула арқылы есептеген ыңғайлы:

$$X_{io} = A + \frac{\sum pa}{n} \cdot i,$$

мұндағы  $A$  – нольдік класстың шартты орташа белгісі;  
 $p$  – жиілігі;  
 $a$  – шартты ауытқу;  
 $n$  – таңдау көлемі;  
 $i$  – классаралық өлшем.

**Тапсырма.** 2-кестедегі Вариациялық қатарды пайдалана отырып, жанама әдіспен орташа арифметикалықты есептеу үшін 3 кестені құру.

### 2-кесте Дене салмағы бойынша вариантаны орналастыру

Класстаршегі ( $W_6 - W_c$ )	жиілігі ( $p$ )
42 – 45	1
46 – 48	5
49 – 51	12
52 – 54	14
55 – 57	8
58 – 60	6
61 – 63	2
64 – 67	2

$$\Sigma p = n = 50$$

3-кесте Шартты ауытқу әдісімен орташа арифметикалықты есептеу үшін жұмыс кестесі

Кл асс №	Класста р шегі ( $W_6 - W_c$ )	Жиі лігі (р)	Шартты ауытқу (а)	Шартты ауытқудың жиілікке өңделуі (ра)
1	42 – 45	1	-3	-3
2	46 – 48	5	-2	-10
3	49 – 51	12	-1	-12
4	52 – 54	14	0	0
5	55 – 57	8	1	8
6	58 – 60	6	2	12
7	61 – 63	2	3	6
8	64 – 67	2	4	8

$$\Sigma p = n = 50$$

$$\Sigma pa = 9$$

Орташа арифметикалықты есептеу үшін мыналар қажет:

1. Құрылған вариациялық қатардан шартты орташа классты табу керек. Шартты орташа класс ретінде берілген вариациялық қатардағы ортаңғы орындағы және басқа класстармен салыстырғанда үлкенірек вариантаны тандаған жөн. Біздің мысалымызда шартты орташа класс төртінші класс ( $p = 14$ ) және дене салмағымен шамамен 52 – 54 кг вариацияланады.

2. Шартты орташа классты сызықпен белгілеу және ноль деп қабылдау.

3. Нольдік класстың шартты орташа мәнін есептеу. Оны Аәріпімен белгілейді.

$$A = \frac{52 + 54}{2} = \frac{106}{2} = 53$$

Біздің мысалымызда:

4. Басқа класстардың реттік номерінен нольдік класстың реттік номерін есептеу әдісімен әрбір класстың шартты ауытқуын (**a**) анықтау. Шартты ноль ретінде қабылданған класстан жоғары теріс сандар қатарын аламыз, (-1, -2, -3 және т.б.), төмен – оң сандар қатары (+1, +2, +3 және т.б. класқа байланысты).

5. Әрбір класс үшін жиіліктің шартты ауытқуға өңделуін(**pa**) табу және кестені толтыру.

6. Жиілік суммасын табу ( $\Sigma p = n = 50$ ).

7. Жиіліктің шартты ауытқуға өңделуі суммасын есептеу. Ол:

$\Sigma pa = -25 + 34 = 9$  тең болады.

Орташа арифметикалықты формула арқылы есептеу:

$$X_{io} = A + \frac{\sum pa}{n} \cdot i,$$

мұндағы  $A$  – нольдік класстың шартты орташа мәні;

$i$  – классаралықтың өлшемі.

$$X_{io} = 53 + \frac{9}{50} \cdot 3 = 53,5$$

Орташадене салмағы 53,5 кг тең.

**Динамикалыққатар** – статистикалық көрсеткіштердің, яғни құбылыстардың, процестердің уақытқа қарай өзгеруін сипаттайтын сандық мәндер тізбегін айтады.

Динамикалық қатар түрлері:

1. Абсолютті шамалардың қатарлары;

2. қатысты шамалардың қатарлары;

3. мезеттік қатарда қатардың деңгейі құбылысты белгілі бір уақыт мезгіліне байланысты сипаттайды (мысалы, жылдар бойынша дифтерияның жағдай саны);

4. интервалді қатарда қатардың деңгейі құбылысты белгілі бір уақыт аралығына байланысты сипаттайды (мысалы, жылдар бойынша аурушаңдықты тоқсанға немесе айға бөлу).

Динамикалық қатар көрсеткіштері:

1. **абсолюттіөсім** – салыстырылып отырған көрсеткіш деңгейлерінің айырмасы;

2. **өсім қарқыны**–абсолютті өсімнің салыстырылатын деңгейге қатынасы;

3. **өсу қарқыны** – екі уақыт көрсеткіштерінің қатынасы;

4. **1% өсімнің абсолюттік мәні** – абсолютті өсімнің өсім қарқынына қатынасы.

**Мысалы:** Ноблысындағы терапевтикалық мамандандырылған аурухананың төсекпен қамтылу динамикасын бақылау (10 000 тұрғынға).

4- кесте Динамикалыққатар көрсеткіштерін есептеу матрицасы

Жылдар	Терапевтикалық төсек саны (10000 тұрғын)	Абсолютті өсім	Өсім қарқыны (%)	Өсу қарқыны (%)	1% өсімнің абсолюттік мәні
2009	30,8	—	—	—	—
2010	30,0	-0,8	-2,6	97,4	0,30
2011	28,5	-1,5	-5,0	95,0	0,30
2012	27,0	-1,5	-5,3	94,7	0,28
2013	26,9	-0,1	-0,4	99,6	0,25
		$\Sigma=-3,9$			

**ДИНАМИКАЛЫҚ ҚАТАР КӨРСЕТКІШТЕРІН ЕСЕПТЕУ МЫСАЛЫ:**

**1. Абсолютті өсімді есептеу:**

$$2010 \text{ ж. } 30,0 - 30,8 = -0,8$$

$$2011 \text{ ж. } 28,5 - 30,0 = -1,5$$

$$2012 \text{ ж. } 27,0 - 28,5 = -1,5$$

$$2013 \text{ ж. } 26,9 - 27,0 = -0,1$$

**2. Өсім қарқынын есептеу:**

$$2010 \text{ ж. } \frac{-0,8 * 100\%}{30,8} = -2,6\%$$

$$2011 \text{ ж. } \frac{-1,5 * 100\%}{30,0} = -5,0\%$$

$$2012 \text{ ж. } \frac{-1,5 * 100\%}{28,5} = -5,3\%$$

$$2013 \text{ ж. } \frac{-0,1 * 100\%}{27,0} = -0,4\%$$

**3. Өсу қарқынын есептеу:**

$$2010 \text{ ж. } \frac{30,0 * 100\%}{30,8} = 97,4\%$$

$$2011 \text{ ж. } \frac{28,5 * 100\%}{30,0} = 95,0\%$$

$$2012 \text{ ж. } \frac{27,0 * 100\%}{28,5} = 94,7\%$$

$$2013 \text{ ж. } \frac{26,9 * 100\%}{27,0} = 99,6\%$$

**4. 1% өсімнің абсолюттік мәнін есептеу:**

$$2010 \text{ ж. } \frac{-0,8}{-0,26} = 0,30$$

$$2011 \text{ ж. } \frac{-1,5}{-5,0} = 0,30$$

$$2012 \text{ ж. } \frac{-1,5}{-5,3} = 0,28$$

$$2013 \text{ ж. } \frac{-0,1}{-0,4} = 0,25$$

**Қорытынды:** Ноблысындағы терапевтикалық мамандандырылған аурухананың төсекпен қамтылу көрсеткіші 2009 жылдан 2013

жыларалығында төмендеу тұрақты тенденцияда. 5 жылдотерапевтикалық мамандандырылған аурухананың төсекпен қамтылуының абсолютті төмендеуі 10000 тұрғынға 3,9 төсек. 2011 және 2012 жылдары көрсеткіштер иньенсиивті төмендеген.

### **Көрсеткіштерді стандарттау.**

Дәрігерлер мен ғалымдарға сапасы жағынан әртүрлі топтардан алынған статистикалық көрсеткіштердің салыстыруға тура келетін жағдайлар жиі кездеседі. Бұл жағдайда стандарттау әдісін қолданып, топтардың айырмашылықтарын жояды.

**Стандартизация** — бұл талаптар, нормалар, ережелер, мінездемелердің өңдеуді және анықтауына қолайлы бағаға тиісті сапасының тауарларының алуына тұтынушының қамтамасыз ететін құқығы, сонымен бірге еңбектің қауіпсіздік құқығы және жайлылық кеңес берілетін орындаулар үшін сөзсіз бағытталған қызмет.

**Стандарттау тәсілі**- шарттық (стандартталған) көрсеткіштерді есептеу тәсілі себебі екі статистикалық жиынтықтың құрдымы бірыңғай болмағандықтан олардың жалпы қарқынды көрсеткіштерін немесе орта шамаларын салыстыру қиынға соғады.

Стандартталған көрсеткіштерді есептеудің үш әдісі бар.

1. тікелей

2. жанама

3. қайтымды

Медициналық зерттеулер кезінде стандарттаудың тікелей әдісі қолданылады, ол үш кезеңнен тұрады.

1. топтық көрсеткіштерді есептеу, зерттеуге байланысты ол сырқаттанушылық, травматизм, өлімшілік болуы мүмкін.

2. стандартты есептеу. стандарттық масштабқа негіз алынады, бірінші кезеңде есептелген көрсеткіштер алынады.

3. стандартталған көрсеткіштерді есептеу.

**5-кесте Мысал ретінде 2 цехтағы жасына байланысты УЕЖ сырқаттанушылықты стандарттау әдісін қолдана отырып талдау.**

	1 цех	2 цех
--	-------	-------

жасы	Жұмысшылар саны	Сырқаттану жағдайының саны	100 жұмысшыға сырқаттану жағдайының саны	Жұмысшылар саны	Сырқаттану жағдайының саны	100 жұмысшыға сырқаттану жағдайының саны
20 дейін	120	80	67,0	200	140	70,0
20-39	380	400	105,3	500	575	115,0
40-59	400	680	170,0	80	132	165,0
60 жоғары	100	185	185,0	20	34	170,0
барлығы	1000	1345	134,5	800	881	110,0

2 цехтағы жасына байланысты УЕЖ сырқаттанушылықты әдетті әдіспен әр топқа сәйкес жеке қарқынды көрсеткіштерді есептейді.

$$\frac{\text{жағдай} * 100}{\text{орта}}$$

1 цех үшін =134,5

2 цех үшін = 110,0

Айтарлықтай айырмашылық екі цехтегі жұмысшылардың жасының әртүрлілігімен байланысты, қорытынды шешім стандартталған көрсетіштерді есептегеннен кейін анық болады.

**Ікезеңде** топтық жасы бойынша сырқаттанушылық көрсеткішін анықтау, қарқынды көрсеткіштерді есептеу тәсілімен жүреді. Соған сәйкес, 20 жасқа дейінгі жұмысшылардың сырқаттанушылық көрсеткіші 67,0 тең.

Әр цехтегі жұмысшылардың жасына сәйкес жеке жеке есептейміз, 5-кестеде жазылған.

Есептелген көрсеткіштерде жұмысшылардың жасы ұлғайған сайын сырқаттану деңгейінің өсетінін көруге болады. Бірақ жасы бойынша сырқаттану деңгейін анықтау екі цехтің деңгейін салыстыруға мүмкіндік бермегендіктен көрсеткіштерді стандарттауды жалғастырамыз.

6-кесте 2 кезең стандартты есептеу. Әр топтағы жастардың қосындысын стандарт деп аламыз.

жасы	Жұмысшылар саны		Екі цехтағы жұмысшылар саны	Стандарт екі цехтағы жұмысшылардың жасы бойынша құрамы
	1 цех	2 цех		
20 дейін	120	200	320	18
20-39	380	500	880	49
40-59	400	80	480	26
60 жоғары	200	20	120	7
барлығы	1000	800	1800	100

Стандартты үлестік көрсеткішті есептеу әдісі бойынша шығарамыз. жалпы құбылыстың екі цехтегі жұмысшылар, ал құбылыс бөлшегі жұмысшылардың жастық құрылымы екендігін біле отырып есептеуге болады.

**3 кезеңде** стандартталған көрсеткіштерді анықтаймыз.

Шартты түрде екі цехтағы жасты стандартқа сай деп алып ,болжамды ауру санын шартты түрде жұмысшыларды жасы бойынша бөліп есептейміз.

7-кесте

	100 жұмысшыға шаққандағы сырқаттанушылық		стандарт	Стандарттағы сырқаттану жағдайы	
20 дейін	67,0	70,0	18	12,0	12,6
20-39	105,3	115,3	49	51,6	56,3
40-59	170,0	165,0	26	44,2	42,9
60 және жоғары	185,0	170,0	7	12,9	11,9
барлығы	134,5	110,0	100	120,7	123,7

2 және 3 бағанда 1 кезеңде есептелген сырқаттанушылық көрсеткіштері есептелген.4 бағанда стандарт екінші кезеңде есептеген енгізілген.5 және 6 бағанға стандартталған көрсеткіштерді енгіземіз.

Қорытынды бойынша егер 2 цехтегі жұмысшылардың жасы бірдей болғанда 2 цехтегі сырқаттанушылық көрсеткіші жоғары болар еді.Осыған сәйкес , 1 цехтегі сырқаттанушылықтың жоғары деңгейі ондағы жұмысшылардың жасының әртүрлілігіне байланысты.



### **Корреляциялық байланыс.**

Медицинаның түрлі саласында құбылыстардың немесе белгілердің бір-бірімен байланысын статистикалық талдаудан өткізуге тура келеді. Көріністер мен белгілердің арасында екі түрлі байланыс болады функционалдық және корреляциялық.

Медицина мен биологияда құбылыстар арасында корреляциялық байланыс болады. Ол тек көріністерді салыстырғанда анықталады және көріністерді зерттегенде ол көрініс бермеуі мүмкін. Мысал ретінде, бой мен салмақтың арасындағы байланыс, дене температурасы мен пульс жиілігінің, дифтерия мен профилактикамен қамтамасыз етілудің арасындағы байланыс.

Түріне байланысты тіке (оң, құбылыстың өсуі немесе кемуіне сәйкес келесі құбылыс өседі немесе кемиді) және кері (теріс, бір құбылыстың өсуі кезінде екінші құбылыс кемиді немесе керісінше) деп бөлеміз. Мықтылығы жағынан – күшті, орта және нашар болуы мүмкін. Сонымен қатар, байланыстың болмауы немесе толық болуы мүмкін.

Құбылыстар арасындағы байланысты бір санмен түрі мен мықтылығын көрсететін өлшем корреляциялық коэффициент деп аталады. Корреляциялық коэффициенттің құбылу аралығы 0 ден +1 ге дейін.

8-кесте

Корреляциялық байланыстың түрі	Корреляция коэффициентінің мықтылығы	
	Тікелей (+)	Кері (-)
Байланыс жоқ	0	0
нашар	0 ден 0,3	0 ден -0,3
орта	0,3тен 0,7	-0,3 тен -0,7
күшті	0,7 ден 1	-0,7 ден 1

Корреляциялық коэффициентті есептеуге қойылатын талаптар.

1. Сапасы жағынын біркелкі жиынтық арасында мықтылығын анықтауға болады. мысалы ,бой мен салмақ арасындағы жиынтық, жасы мен жынысы бойынша біркелкі.

2. Есептеу тек абсолютті емес және қатысты мен орта шамалар арасында жүргізіледі.

3. Корреляциялық коэффициентті есептеу үшін топталмаған берілгендер қажет.

4. Бақылау саны 30 дан кем болуы керек.

Корреляциялық коэффициентті есептеу үшін екі тәсіл қолданады.

1. Квадраттау тәсілі (Пирсон). Белгілердің сандық сипаты болғанда нақты түрі мен мықтылығын анықтауда қолданылады.
2. Дәрежеліу әдісі (Спирмен) ,байланыстың түрі мен мықтылығын анықтауға шамамен белгілі көрсеткіштер алынғанда қолданылады.

Дәрежеліу әдісі (Спирмен) негізгі принципін реттік номерлерін қою жатады.

Мысалы грипп пен пневмония арасындағы корреляциялық байланысты дәрежеліу әдісімен анықтау.

9-кесте

1000 тұрғынға шаққандағы гриппен сырқаттанушылық	1000 тұрғынға шаққандағы пневмониямен сырқаттанушылық	Сырқаттану деңгейі бойынша дәрежеліу номері		Дәрежеліу арасындағы айырмашылық (d)	Дәрежеліудің квадраттар арасындағы айырмашылық (d <sup>2</sup> )
		грипп	пневмония		
352	64	1	1	0	0
228	60	6	2	4	16
340	52	2	3	1	1
300	48	3	4	1	1
196	46	7	5	2	4
258	41	4	6	2	4
237	32	5	7	2	4
					Σ d <sup>2</sup> =30

1 және 2 бағанда 7 облыс бойынша грипп пен пневмонияның мәліметтері енгізілген. 3 және 4 бағанда грипптің дәрежелік номері мен пневмонияның

дәрежелік номері белгіленеді. кезекті номері кему бойынша қойылған. Грипптің ең жоғарысы-352 сәйкесінше 1ші реттік номер, келесі 340 сәйкесінше 2ші реттік номер, кейінгілері сәйкесінше 300-3, 258-4, 237-5, 228-6, 196-7. Пневмониямен сырқаттанушылықты белгілейміз 64-1, 60-2, 52-3, 48-4, 46-5, 41-6, 32-7.

5 бағанда екі қатардың белгіленген реттік номердің айырмашылығы көрсетілген. Бірінші қатарда  $1-1=0$ , екінші қатар үшін  $6-2=4$ . Кейін оса айырмашылықты квадраттап 6 бағанға енгіземіз, кейін суммасын шығарамыз ( $\sum d^2=30$ ).

### Дәрежелік корреляция коэффициентін есептеу формуласы

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}$$

$r$ - корреляция коэффициенті

$d$ - дәреженің айырмашылығының ауытқуы

$d^2$ -дәреженің айырмашылығының ауытқуының квадраты

$n$ - тұрақты

$\sum$ -қосынды

Біздің мысалымызда грипп пен пневмония арасында тікелей корреляциялық байланыс бар.

Дәрежелік корреляция коэффициентінің шынайылығын анықтау оның орта қатесін анықтаумен жүреді, формуласы

$$m = \frac{1-r^2}{n-1}$$

Корреляция коэффициенті шынайы болып есептеледі, егерде ол қатесінен 3 және одан да жоғары болса

$$t = \frac{r}{m} > 3$$

біздің мысалымыз үшін  $m = 0,28$

Бұл жағдайда корреляция коэффициентінің шынайылығы айтарлықтай жоғары емес.

**Учреждение УНПК «Казахстанский медицинский институт повышения  
квалификации «Парасат»**

**Карп Л.Л., Потапчук Т.Б., Балданбаева Д.А., Карпикбаева Ж.А., Садиева Г.Д.**

# **ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ**

Учебное пособие

г.Астана 2014 г.

УДК 614.2:311 (075.8)

ББК 51.1:60.6 я 73

О 75

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

**В.Р.Чудиновских** - зав.кафедрой информатики и математики АО МУА,  
доцент

**Р.З.Магзумова**– доцент кафедры общественного здравоохранения №2 АО  
МУА, кандидат медицинских наук, ассоциированный профессор

Карп Л.Л., Потапчук Т.Б., Балданбаева Д.А., Карпикбаева Ж.А., Садиева Г.Д.  
– учебное пособие – г.Астана.-2014. 58с.

В учебном пособии освещены основные разделы медицинской статистики.

Учебное пособие предназначено для среднего медицинского персонала системы здравоохранения, а также курсантов, повышающих свою квалификацию по специальности общественное здравоохранение.

УДК 614.2:311 (075.8)

ББК 51.1:60.6 я 73

О 75

Утверждено и разрешено к печати на заседании ученого совета УНПК «КМИ  
ПК «Парасат» протокол заседания № 1 от 07.10.2014 г.

© Карп Л.Л., Потапчук Т.Б., Балданбаева Д.А., Карпикбаева Ж.А., Садиева  
Г.Д., 2014

© Учреждение УНПК «Казахстанский медицинский институт повышения  
квалификации «Парасат», 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ:

Введение в статистику .....	3
Абсолютные и относительные показатели .....	5
Организация и этапы статистического исследования.....	8
Графические изображения статистических данных.....	12
Вариационный ряд и его элементы.....	14
Динамические ряды. Составление динамических рядов.....	19
Метод стандартизации.....	23
Метод корреляции.....	27
Список использованной литературы.....	31

## ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ

**Введение в статистику: предмет и метод статистики.** Слово статистика имеет латинское происхождение: от лат. status — "состояние", что означало политическое состояние государства. В науку термин статистика ввел в 1746г. Готфрид Ахенваль, который преподавал курс государственоведения в Германии, изменив его название на "СТАТИСТИКА".

В настоящее время данный термин употребляется в 4 значениях:

- Наука, изучающая количественную и качественную сторону массовых общественных явлений и процессов, исследует количественное выражение закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени, учебный предмет в ВУЗах;
- Цифры, характеризующие массовые общественные явления и процессы;
- Деятельность по сбору, обработке, анализу и публикации цифровых данных о самых различных явлениях и процессах общественной жизни;
- Параметры рядов случайных величин, рассчитываемые по результатам наблюдений и применяющиеся для проверки различных гипотез преимущественно в математической статистике.

Совокупность приемов, пользуясь которыми статистика исследует свой предмет, составляет метод статистики. Можно выделить 3 группы статистических методов:

- Статистическое наблюдение — это сбор всех существенных фактов об изучаемом явлении и научно организованная их регистрация;
- Сводка и группировка — это систематизация и классификация собранных статистических данных;
- Статистический анализ — это расчет статистических показателей, позволяющий описать изучаемое явление, выявить его динамику, структуру, взаимосвязь с другими явлениями, закономерности, сделать прогнозы на будущее.

Кроме методов, статистика использует 5 категорий (ключевых понятий):

**Статистическая совокупность** — это массовое общественное явление, которое необходимо исследовать;

**Единица статистической совокупности** — это составной элемент статистической совокупности, являющийся носителем изучаемых признаков;

**Признак единицы статистической совокупности** — свойства единицы совокупности, которые различаются способами их измерения и другими особенностями;

**Статистический показатель** – рассчитываемое статистикой значение, характеризующее количественные характеристики изучаемого явления;

**Система статистических показателей** – набор статистических показателей, отражающий взаимосвязи, существующие между явлениями.

Медицинская (санитарная) статистика - Изучает количественную сторону явлений и процессов, связанных с медициной, гигиеной и здравоохранением.

**Выделяют 3 раздела медицинской статистики:**

1. Статистика здоровья населения - изучает состояние здоровья населения в целом или его отдельных групп (путем сбора и статистического анализа данных о численности и составе населения, его воспроизводстве, о естественном движении, физическом развитии, распространенности различных заболеваний, продолжительности жизни и т.д.). Оценка показателей здоровья проводится в сопоставлении с общепринятыми оценочными уровнями и уровнями, полученными по различным регионам и в динамике.

2. Статистика здравоохранения - решает вопросы сбора, обработки и анализа информации о сети учреждений здравоохранения (их размещении, оснащении, деятельности) и кадрах (о численности врачей, среднего и младшего медицинского персонала, о распределении их по специальностям, стажу работы, о их переподготовке и т. д.). При анализе деятельности лечебно-профилактических учреждений осуществляется сопоставление полученных данных с нормативными уровнями, а также уровнями, полученными по другим регионам и в динамике.

3. Клиническая статистика - это использование статистических методов при обработке результатов клинических, экспериментальных и лабораторных исследований; она позволяет с количественной точки зрения оценить достоверность результатов исследования и решить ряд других задач (определение объема необходимого числа наблюдений при выборочном исследовании, сформировать экспериментальную и контрольную группы, изучить наличие корреляционных и регрессионных связей, устранить качественную неоднородность групп и т.д.).

**Задачами медицинской статистики являются:**

1) изучение состояния здоровья населения, анализ количественных характеристик общественного здоровья.

2) выявление связей между показателями здоровья и различными факторами природной и социальной среды, оценка влияния этих факторов на уровни здоровья населения.

3) изучение материально-технической базы здравоохранения.

4) анализ деятельности лечебно-профилактических учреждений.

5) оценка эффективности (медицинской, социальной, экономической) проводимых лечебных, профилактических, противоэпидемических мероприятий и здравоохранения в целом.



б) использование статистических методов при проведении клинических и экспериментальных медико-биологических исследований.

В медицине **статистика** - ведущий метод, т. к. он:

1) позволяет количественно измерить показатели здоровья населения и показатели деятельности медицинских учреждений

2) определяет силу влияния различных факторов на здоровье населения

3) определяет эффективность лечения и оздоровительных мероприятий

4) позволяет оценить динамику показателей здоровья и позволяет прогнозировать их

5) позволяет получить необходимые данные для разработки норм и нормативов здравоохранения.

**Статистический показатель** - одна из многих количественных характеристик статистической совокупности, численное выражение внутренней сущности изучаемого явления.

Статистические показатели можно классифицировать следующим образом:

- абсолютные;

- относительные;

- средние.

#### **Абсолютные и относительные показатели.**

**Абсолютные** статистические показатели имеют определенные размерность и единицы измерения, показывают количество, численность чего-то или кого-то, например численность населения, количество больничных коек, врачей, родившихся, умерших людей и др.

**Относительные** статистические показатели более объективно выражают количественные соотношения между явлениями. Для анализа здоровья населения и деятельности системы здравоохранения выделяют следующие группы относительных показателей:

- интенсивные показатели;

- экстенсивные показатели;

- показатели соотношения;

- показатели наглядности.

**А) интенсивные** - показатели частоты, интенсивности, распространенности явления в среде, продуцирующей данное явление.

В здравоохранении изучаются заболеваемость, смертность, инвалидность, рождаемость и другие показатели здоровья населения. Средой, в которой происходят процессы, является население в целом или его отдельные группы (возрастные, половые, социальные, профессиональные и др.). В медико-статистических исследованиях явление представляет собой как бы продукт

среды. Например, население (среда) и заболевшие (явление); больные (среда) и умершие (явление) и т. д.

**Интенсивный показатель = абсолютный размер явления \* основания / абсолютный размер среды, продуцирующий данное явление**

Величина основания выбирается в соответствии с величиной показателя - на 100, 1000, 10000, 100000, в зависимости от этого показатель выражается в процентах (%), промилле (‰), продецимилле, просантимилле.

Интенсивные показатели *могут быть*:

1. Общими - характеризуют явление в целом (общие показатели рождаемости, смертности, заболеваемости, вычисленные ко всему населению административной территории)
2. Специальными (подгрупповыми) - применяются для характеристики частоты явления в различных группах (заболеваемость по полу, возрасту, смертность среди детей в возрасте до 1 года, летальность по отдельным нозологическим формам)

**Б) экстенсивные** - показатели удельного веса, структуры, характеризуют распределение явления на составные части, его внутреннюю структуру. Вычисляются экстенсивные показатели отношением части явления к целому и выражаются в процентах или долях единицы. Экстенсивные показатели используются для определения структуры явления и сравнительной оценки соотношения составляющих его частей. Экстенсивные показатели всегда взаимосвязаны между собой, т.к. их сумма всегда равна 100 процентам: так, при изучении структуры заболеваемости удельный вес отдельного заболевания может возрасти:

- при истинном росте числа заболеваний
- при одном и том же его уровне, если число других заболеваний снизилось
- при снижении числа данного заболевания, Если уменьшение числа других заболеваний происходит более быстрыми темпами. Примеры использования в работе врача: структура населения по полу, возрасту, социальному положению; структура заболеваний по нозологии; структура причин смерти.

**Экстенсивный показатель = абсолютный размер части явления \* 100 / абсолютный размер явление в целом**

**В) соотношения** - представляют собой соотношение двух самостоятельных, независимых друг от друга, качественно разнородных величин, сопоставляемых только логически. Примеры использования в работе врача: показатели обеспеченности населения врачами, больничными койками; показатели, отражающие число лабораторных исследований на 1 врача и т. д.

**Показатель соотношения = абсолютный размер явления \* основания / абсолютный размер среды, непродуцирующий данное явление**

*Г) наглядности* - применяются с целью более наглядного и доступного сравнения статистических величин. Показатели наглядности представляют удобный способ преобразования абсолютных, относительных или средних величин в легкую для сравнения форму. При вычислении этих показателей одна из сравниваемых величин приравнивается к 100 (или 1), а остальные величины пересчитываются соответственно этому числу.

Показатели наглядности указывают, на сколько процентов или во сколько раз произошло увеличение или уменьшение сравниваемых величин. Показатели наглядности используются чаще всего для сравнения данных в динамике, чтобы представить закономерности изучаемого явления в более наглядной форме.

**Показатель наглядности = Явление \* 100 / Такое же явление из ряда сравниваемых, принятое за 100**

**При пользовании относительными величинами могут быть допущены некоторые ошибки:**

1. Иногда судят об изменении частоты явления на основе экстенсивных показателей, которые характеризуют структуру явления, а не его интенсивность.
2. Нельзя складывать и вычитать статистические показатели, которые рассчитаны из совокупностей, имеющих разную численность, ибо это приводит к грубым искажениям показателя.
3. При расчете специальных показателей следует правильно выбирать знаменатель для расчета показателя: Например: показатель послеоперационной летальности необходимо рассчитывать по отношению к оперированным, а не всем больным.
4. При анализе показателей следует учитывать фактор времени: нельзя сравнивать между собой показатели, вычисленные за различные периоды времени (показатель заболеваемости за год и за полугодие), что может привести к ошибочным суждениям.
5. Нельзя сравнивать между собой общие интенсивные показатели, вычисленные из неоднородных по составу совокупностей, поскольку неоднородность состава среды может влиять на величину интенсивного показателя.

### **Организация и этапы статистического исследования.**

Процесс организации и проведения медико-социальных исследований состоит из 4 этапов:

- 1) составление плана и программы исследования; разработка дизайна исследования;
- 2) сбор информации и формирование баз данных;
- 3) обработка, анализ и визуализация данных;
- 4) анализ полученных данных (вычисление относительных и средних величин и их графическое изображение, выработка управленческих решений, внедрение их в практику и оценка их эффективности).

❖ **1 ЭТАП** - разработка дизайна исследования. На данном этапе разрабатываются программа и рабочий план исследования.

Состоит из ряда последовательных звеньев:

1. Определение цели исследования, при этом должны быть учтены два важных условия:

- а) актуальность и необходимость для медицинской науки и практики;
- б) максимальная конкретность и четкость.

2. Установление единицы наблюдения и объекта исследования. Единица наблюдения- это отдельный элемент изучаемого явления, она должна соответствовать цели исследования. Объект исследования- это совокупность единиц наблюдения.

3. Разработка программы исследования. Программа исследования – это совокупность изучаемых признаков, характеризующих единицу наблюдения. При составлении программы исследования следует руководствоваться следующими правилами:

- а) не упускать из вида ни одного существенного признака;
- б) не загромождать программу лишними, второстепенными признаками.

4. Разработка макетов статистических таблиц. Статистическая таблица – наиболее удобный вид статистической сводки материала. Таблица должна иметь четкое и краткое заглавие, отражающее ее содержание. В каждой таблице имеются две составные части:

- а) статистическое подлежащее- это то, о чем говорится в таблице, то есть объект и предмет наблюдения;
- б) статистическое сказуемое- это то, что говорится о подлежащем, то есть ряд учетных признаков, характеризующих единицу наблюдения.

5. Определение объема наблюдения. По степени охвата, объема исследуемого объекта различают два вида наблюдения:

- а) сплошное;
- б) выборочное.

6. Определение вида наблюдения по времени. По срокам и времени проведения статистические исследования делятся на два вида:

- а) единовременное (статистическое);
- б) текущее (динамическое).

7. Составление организационного плана наблюдения, который включает в себя определение места и сроков проведения исследования, необходимого числа исполнителей, материальных затрат.

**На первом этапе** статистического исследования разрабатывают макеты таблиц. Таблицы бывают следующих видов: простые и сложные. Сложные таблицы, в свою очередь делятся на групповые и комбинационные.

Простая таблица дает числовое распределение подлежащего только по одному признаку, т.е. состоит из одного статистического подлежащего и одного статистического сказуемого.

*Макет простой таблицы*

Распределение детей по группам здоровья (% к итогу)

Группа здоровья	Удельный вес, %
<b>I</b>	
<b>II</b>	
<b>III</b>	
<b>IV</b>	
<b>V</b>	
<b>Итого</b>	

Групповая таблица представляет собой одно статистическое подлежащее и несколько статистических группировок в сказуемом, не связанных между собой.

*Макет групповой таблицы*

Распределение детей по группам здоровья, полу и возрасту (% к итогу)

Группа здоровья	Пол		Возраст, годы			
	м.	ж.	0-3	4-6	7-10	11-14
<b>I</b>						
<b>II</b>						
<b>III</b>						
<b>IV</b>						
<b>V</b>						
<b>Итого</b>						

Комбинационная таблица является наиболее совершенной, в ней дается сочетание статистического подлежащего с несколькими взаимосвязанными признаками статистического сказуемого.

*Макет комбинационной таблицы*

Распределение детей по группам здоровья, возрасту и полу (% к итогу)

Группа	Возраст, годы
--------	---------------

здоровья	0-3			4-6			7-10			11-17		
	ПОЛ											
	М	Ж	всего	М	Ж	всего	М	Ж	всего	М	Ж	всего
<b>I</b>												
<b>II</b>												
<b>III</b>												
<b>IV</b>												
<b>V</b>												
<b>Итого</b>												

### ❖ 2 ЭТАП статистического исследования - сбор материала

Это процесс регистрации, заполнения официально существующих или специально разработанных учебных документов (талоны, анкеты, карты и т.п.). Сбор материала проводят согласно составленным ранее программе и плану исследования. Сбор материала можно производить с помощью нескольких методов:

*Анамнестический* метод - регистрация сведений, полученных от больного или его близких, включающий в себя:

а) анкетный метод (заочный опрос) - предусматривает заполнение сведений о себе каждым из обследуемых. Этот метод целесообразно применять в случаях, когда необходимо получить сведения по глубоко личным, интимным сторонам жизни. Анкета должна быть, как правило, анонимной.

б) метод опроса (интервьюирование) - осуществляется путем беседы обследуемого с медицинским работником, проводящим исследование. Для использования данного метода необходимо важное условие - доверие опрашиваемого. Только тогда можно получить ценные сведения о медицинской помощи, о причинах заболеваемости и т. д.

*Метод непосредственного наблюдения* предусматривает регистрацию сведений при непосредственном осмотре больного или здорового человека, а также при санитарно-гигиеническом обследовании какого-нибудь объекта. К непосредственному наблюдению относится запись данных проб, анализов и др.

*Выкопировка сведений из первичной медицинской документации.* Источниками информации могут выступать медицинские карты стационарного больного, журналы, карточки, протоколы операций и др., т.е. документация, ведущаяся врачами в поликлинике, стационаре, диспансере, лаборатории. При выкопировке документов берутся лишь необходимые данные, соответствующие цели исследования и предусмотренные его программой.

### ❖ 3 ЭТАП статистического исследования - разработка и сводка данных

Включает следующие последовательно выполняемые исследователем действия:

1. Контроль - проверка собранного материала с целью отбора учетных документов, имеющих дефекты для их последующего исправления, дополнения или исключения из исследования. Например, в анкете не указан пол, возраст или нет ответов на другие поставленные вопросы.

В этом случае необходимы дополнительные данные, например из официальных документов (амбулаторных карт, историй болезни и т.п.). Если эти данные не могут быть получены из дополнительных учетных документов, привлеченных исследователем или от самого человека, то некачественные карты (анкеты) должны быть исключены из исследования.

2. Группировка материала - распределение собранного материала по атрибутивному и/или количественному признакам (типологическая или вариационная). Например: группировка студентов по курсам обучения: I курс, II курс, III курс, IV курс, V курс, VI курс.

3. Шифровка - применение условных обозначений выделяемых признаков. При ручной обработке материала шифры могут быть цифровые, буквенные; при машинной - только цифровые.

Например, Буквенная шифровка: Пол: муж. М; жен. Ж

Цифровая шифровка:

Возрастная группировка	Шифр
до 20 лет включительно	1
21-30	2
31-39	3

4. Сводка материала - занесение полученных после подсчета цифровых данных в таблицы.

5. Вычисление статистических показателей и статистическая обработка материала.

❖ **4 ЭТАП** - анализ полученных данных, выводы, предложения. Задачей четвертого этапа статистического исследования является вычисление производных величин (относительных, средних) на основании абсолютных цифр, полученных в результате их сводки в таблицы, и графическое изображение показателей. Статистическому анализу в ряде случаев могут быть подвергнуты и абсолютные величины. Результаты сводки данных подлежат количественному и качественному анализу, оценивается их достоверность, формулируются выводы и предложения.

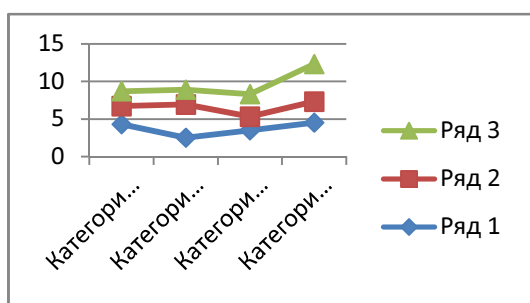
### **Графические изображения статистических данных**

Графики применяются для характеристики развития явления во времени, в пространстве, отображения структуры явления и структурных сдвигов, при контроле за выполнением плана, изучении взаимосвязи между явлениями. По

способу построения графики делятся на диаграммы, картограммы и картодиаграммы:

- диаграмма — это изображение статистических данных при помощи геометрических фигур, линий точек.
- картограмма — это географическая (контурная) карта, которая графически характеризует пространственное распределение какого-либо статистического показателя путем различной окраски, штриховки и т. д. (например, плотность населения в различных регионах);
- картодиаграмма — представляет собой сочетание схематической географической карты с диаграммой. Это сочетание заключается в том, что фигуры, используемые в диаграмме, разбросаны по карте в соответствии с той территорией, которые они представляют. Диаграммные фигуры картограммы статистически характеризуют данную территорию по одному или нескольким признакам.

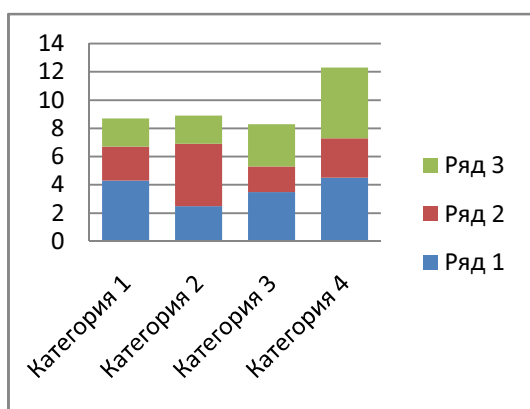
Распространенными видами графиков являются диаграммы, которые делятся на линейные, столбиковые, структурные, фигурные и др.



Линейные диаграммы — наиболее простой способ наглядного отображения статистических данных, когда изучаемое явление представляется в виде отрезков ломаной линии, называемой статистической кривой. Они применяются для характеристики и сравнения развития различных явлений во времени,

пространстве, а также для отображения взаимосвязи между явлениями.

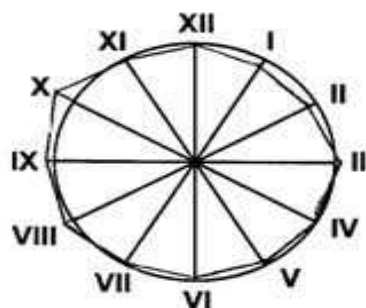
Преимуществом линейных графиков является то, что на одном графике имеется возможность отображения закономерности нескольких явлений.



Для сравнения различных величин между собой и для изображения динамики могут быть использованы **столбиковые** (ленточные) диаграммы. Для их построения также используется система прямоугольных координат. Основания столбиков одинакового размера, представляющие собой периоды времени (годы, месяцы, дни), размещаются на оси абсцисс, а вершины столбиков

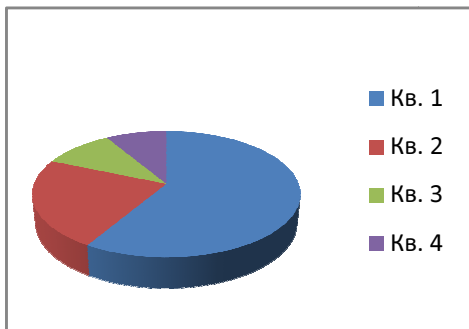
соответствуют величине изучаемого показателя.

Радиальная диаграмма является частным видом линейной диаграммы, построенной на



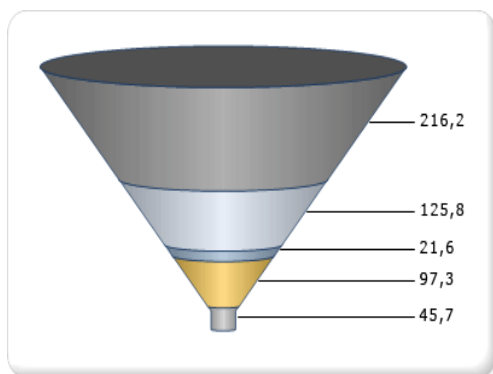


полярных координатах. Радиальная диаграмма используется при необходимости изобразить динамику явления за замкнутый цикл времени (сутки, неделя, месяц, год).



Структурные диаграммы применяются для изображения структуры явления и характеристики структурных сдвигов. При построении таких графиков состав совокупности выражается относительными величинами структуры, исчисленными в процентах. Они могут быть двух видов: внутрискладовые и круговые (секторные).

Общая высота столбика и площадь круга отображают целое и принимаются соответственно за 100%. При построении круговой диаграммы проценты надо перевести в градусы, учитывая, что каждый процент равен  $3,6^\circ$  ( $360 : 100$ ).



Фигурные диаграммы (диаграммы фигур — знаков) отображают размер изучаемого объекта в соответствии с размером своей площади. Рисунки, фигуры отличаются друг от друга размером (соответственно величине показателя), либо величины статистических показателей изображаются на рисунках определенным количеством одинаковых по размеру и типу фигур.

### Вариационный ряд и его элементы

**Вариационный ряд** — однородная в качественном отношении статистическая совокупность, отдельные единицы которой характеризуют количественные различия изучаемого признака или явления. Количественная вариация может быть двух типов: прерывная (дискретная) и непрерывная.

**Прерывный (дискретный) признак** выражается только целым числом и не может иметь никаких промежуточных значений (например, число посещений, численность населения участка, частота пульса, число детей в семье).

**Непрерывный признак** может принимать любые значения в определенных пределах, в том числе и дробные, и выражается лишь приблизительно (вес, рост, АД, время).

**Варианта (V)** - цифровое значение каждого отдельного признака или явления, входящего в вариационный ряд. Варианты, расположенные в

порядке возрастания или убывания количественной характеристики признака, составляют **ранжированный вариационный ряд**.

При небольшом числе наблюдений ( $n$ ) варианты достаточно просто ранжировать. Вариационный ряд, где каждая варианта встречается лишь один раз (т. е. частоты вариант равны единице), называется **простым вариационным рядом**.

При увеличении числа наблюдений обычно отмечается повторение отдельных вариантов. В этом случае для построения вариационного ряда необходимо выписать все значения вариант, ранжировав их, а затем подсчитать число повторений (частоту  $p$ ) каждой варианты и записать их рядом с соответствующими значениями вариант.

**Вариационный ряд**, где указано, сколько раз встречается каждая варианта, называется сгруппированным вариационным рядом.

**Главными составными элементами сгруппированного вариационного ряда являются:**

$V$  — варианты — количественные значения варьируемого признака;  
 $p$  — частоты — число повторений каждой варианты;  
 $n$  — общее число наблюдений ( $n$  равно сумме частот, т.е.  $n = \sum p$ , где  $\Sigma$  (эпсилон) знак суммы

Сводными характеристиками значений вариант служат средняя арифметическая величина  $M$ , мода  $M_0$  и медиана  $M_e$ .

**Модой ( $M_0$ )** называют значение наиболее часто встречающейся варианты.

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})},$$

где:

- $M_0$  — значение моды
- $x_0$  — нижняя граница модального интервала
- $h$  — величина интервала
- $f_m$  — частота модального интервала
- $f_{m-1}$  — частота интервала, предшествующего модальному
- $f_{m+1}$  — частота интервала, следующего за модальным

**Медиана ( $M_e$ )** — значение варианты, делящей вариационный ряд пополам (с каждой стороны медианы находится половина вариант).

$$M_e = x_0 + h \frac{\frac{\sum f_i - S_{m-1}}{2}}{f_m},$$

где:

- $M_e$  — искомая медиана

- $x_0$  — нижняя граница интервала, который содержит медиану
- $h$  — величина интервала
- $\Sigma f_i$  — сумма частот или число членов ряда
- $S_{m-1}$  — сумма накопленных частот интервалов, предшествующих медианному
- $f_m$  — частота медианного интервала

**Пример.** Найти моду и медиану.

Таблица 1

Возрастные группы	Число студентов (частота)	Сумма накопленных частот $\Sigma S$
До 20 лет	346	346
20 — 25	872	1218
25 — 30	1054	2272
30 — 35	781	3053
35 — 40	212	3265
40 — 45	121	3386
45 лет и более	76	3462
<b>Итого</b>	<b>3462</b>	

**Решение:**

В данном примере модальный интервал находится в пределах возрастной группы 25-30 лет, так как на этот интервал приходится наибольшая частота (1054).

Рассчитаем величину моды:

$$M_0 = x_0 + h \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})} = 25 + 5 \frac{1054 - 872}{(1054 - 872) + (1054 - 781)} = 27 \text{ лет.}$$

Это значит, что модальный возраст студентов равен 27 годам.

Вычислим медиану. Медианный интервал находится в возрастной группе 25-30 лет, так как в пределах этого интервала расположена варианта, которая делит совокупность на две равные части ( $\Sigma f_i / 2 = 3462 / 2 = 1731$ ). Далее подставляем в формулу необходимые числовые данные и получаем значение медианы:

$$M_e = x_0 + h \frac{\frac{\Sigma f_i}{2} - S_{m-1}}{f_m} = 25 + 5 \frac{\frac{3462}{2} - 1218}{1054} = 27,4 \text{ года.}$$

Это значит что одна половина студентов имеет возраст до 27,4 года, а другая свыше 27,4 года.

Наиболее общей характеристикой всех значений вариант является **средняя арифметическая величина**. При обработке вариационного ряда вычисляют среднее квадратическое отклонение и ошибку репрезентативности (погрешность), также являющиеся параметрами оценки вариационного ряда.

### Построение вариационного ряда

Разберем на конкретном примере построение вариационного ряда.

**Пример.** При взвешивании 50 спортсменов получены следующие данные (в кг):

58	50	53	53	50	61	58	58	57	52
49	51	63	55	50	57	66	46	60	53
58	53	50	54	50	51	67	47	52	47
47	54	59	54	53	57	52	50	46	56
42	55	52	57	54	56	50	59	49	54

Для составления вариационного ряда необходимо:

1. Найти в учетах данных максимальное (max) и минимальное (min) значения признака.

Разница между максимальным и минимальным значениями признака (варианта) – это размах изменчивости признака ( $lim = max - min$ ).

2. Исходя из объема выборки и размаха изменчивости, выбрать оптимальное число классов (k) для проведения группировки.

Число наблюдений	Число классов
40–60	6–10
61–100	7–10
101–200	9–12
201–500	12–17

В нашем примере число измерений равняется 50. Значит, число классов должно быть в пределах 6–10. В этих пределах подбирать число классов следует таким образом, чтобы величина классового промежутка была удобной для подсчета и, желательно, оканчивалась на цифру 5 или 0.

$$i = \frac{\text{lim} - \text{min}}{k} = \frac{\text{max} - \text{min}}{k}$$

3. На основании выбранного количества классов и размаха изменчивости признака, установить величину классового промежутка (интервал) (i), т.е. величину, на которую один класс должен отличаться от другого:

$$i = \frac{\text{lim} - \text{min}}{k} = \frac{25 - 42}{8} \approx 3$$

max = 67; min = 42; lim = 25; k = 8 (подобранное нами число классов = 8)

Началом первого класса обычно служит варианта с минимальным значением признака, концом первого класса – величина, равная началу первого класса, увеличенному на классовый промежуток (i). Конец последнего класса завершается максимальным значением варианты. Конец предыдущего и начало следующего классов не должны совпадать. Они должны отличаться или на целое число, или на десятые или сотые доли числа, в зависимости от величины изучаемого признака. Установленные для нашего примера границы классов заносятся в табл.2.

### **Среднее значение признака**

Полученные при проведении обследования данные характеризуют каждую особь совокупности в отдельности. Нас же интересуют, в первую очередь, наиболее общие свойства этой совокупности. Чтобы их установить, данные обрабатывают статистически. Основная задача статистической обработки наблюдений – нахождение ряда показателей, характеризующих в обобщенном виде свойства данной совокупности.

Одним из таких показателей является средняя арифметическая, характеризующая среднее значение признака.

### **Средняя арифметическая**

Средняя арифметическая представляет собой как бы точку равновесия вариационного ряда, отклонения от которой в сторону увеличения или уменьшения признака взаимно уравновешиваются. Средняя арифметическая показывает, какую величину признака имели бы особи данной группы, если бы эта величина была у всех одинаковой.

Простейший метод вычисления средней арифметической величины для небольшой выборки (n < 30) – это простое суммирование, т.е. нахождение суммы вариант выборки и деление ее на объем выборки. Среднюю арифметическую обозначают  $X_{cp}$  или  $M$ .

$$X_{cp} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n},$$

где  $X$  – величина варьирующего признака;  
 $n$  – объем выборки;

$\Sigma$  – знак суммирования.

Для больших выборок среднюю арифметическую удобнее вычислить косвенным методом по формуле:

$$X_{cp} = A + \frac{\sum pa}{n} \cdot i,$$

где  $A$  – условное среднее значение нулевого класса;  
 $p$  – частоты;  
 $a$  – условное отклонение;  
 $n$  – объем выборки;  
 $i$  – величина классового промежутка.

**Задание.** Пользуясь вариационным рядом, представленным в таблице 1, составить таблицу 3 для вычисления средней арифметической косвенным методом.

Таблица 2 Распределение вариантов по весу

Границы классов ( $W_n - W_k$ )	Частоты ( $p$ )
42 – 45	1
46 – 48	5
49– 51	12
52 – 54	14
55 – 57	8
58 – 60	6
61 – 63	2
64 – 67	2

$$\Sigma p = n = 50$$

Таблица 3 Рабочая таблица для вычисления средней арифметической методом условных отклонений

№ класса	Границы классов ( $W_n - W_k$ )	Частоты (p)	Условные отклонения (a)	Произведение условных отклонений на частоты (pa)
1	42 – 45	1	–3	–3
2	46 – 48	5	–2	–10
3	49 – 51	12	–1	–12
4	52 – 54	14	0	0
5	55 – 57	8	1	8
6	58 – 60	6	2	12
7	61 – 63	2	3	6
8	64 – 67	2	4	8

$$\Sigma p = n = 50$$

$$\Sigma pa = 9$$

Для вычисления средней арифметической необходимо:

1. Найти в построенном вариационном ряду условный средний класс. В качестве условного среднего класса рекомендуется брать класс, который занимает центральное место в данном вариационном ряду и имеет наибольшее по сравнению с другими классами значение частот (p). В нашем примере условным средним классом будет четвертый класс с наибольшей встречаемостью вариант (p = 14) и варьированием веса в пределах 52 – 54 кг.
2. Выделить условный средний класс линиями и принять за нулевой.
3. Вычислить условное среднее значение нулевого класса. Его обозначают буквой А.

$$A = \frac{52 + 54}{2} = \frac{106}{2} = 53$$

В нашем примере

4. Определить условное отклонение (a) каждого класса от нулевого путем вычитания порядкового номера нулевого класса от порядкового номера других классов. Вверх от класса, принятого за условный нулевой, получим натуральный ряд отрицательных чисел (–1, –2, –3 и т.д.), вниз – натуральный ряд положительных чисел (+1, +2, +3 и т.д. в зависимости от класса).

5. Найти произведение частоты на условное отклонение для каждого класса (**ра**) и заполнить графу.

6. Найти сумму частот ( $\Sigma p = n = 50$ ).

7. Вычислить сумму произведений частот на условное отклонение. Она равна:

$$\Sigma pa = -25 + 34 = 9.$$

Вычислить среднее арифметическое по формуле:

$$X_{cp} = A + \frac{\Sigma pa}{n} \cdot i,$$

где  $A$  – условное среднее значение нулевого класса;

$i$  – величина классового промежутка.

$$X_{cp} = 53 + \frac{9}{50} \cdot 3 = 53,5$$

Таким образом, средний вес равен 53,5 кг.

**Динамический ряд** – это ряд, состоящий из однородных сопоставимых величин, характеризующих изменение какого-либо явления за определенный промежуток времени.

Динамические ряды могут быть:

- 1) простыми, состоящими из абсолютных величин;
- 2) сложными, состоящими из относительных или средних величин;
- 3) моментными, состоящими из величин, характеризующих размер явления на определенные даты, моменты (например, число случаев заболеваний дифтерией по годам), уровни моментного ряда не подлежат дроблению;
- 4) интервальными, состоящими из величин, характеризующих какие-либо итоги за определенный интервал времени (например, заболеваемость по годам, можно разделить поквартально, ежемесячно и т.д.), то есть данный ряд в отличие от моментного логически можно разделить на более дробные периоды.

Показатели динамического ряда:

1. **абсолютный прирост** – разность между уровнем данного года и предыдущим;
2. **темп прироста** – процентное отношение абсолютного прироста к предыдущему уровню;
3. **темп роста** – процентное отношение последующего уровня к предыдущему;
4. **содержание 1% прироста** – отношение абсолютного прироста к темпу прироста.



**Пример:** Проследить динамику обеспеченности населения N-ской области больничными койками терапевтического профиля (на 10 000 жителей).

### Матрица расчета показателей динамического ряда

Таблица 4

Годы	Число терапевтических коек (на 10000 нас-я)	Абсолютный прирост	Темп прироста (в %)	Темп роста (в %)	Содержание 1% прироста
2009	30,8	–	–	–	–
2010	30,0	-0,8	-2,6	97,4	0,30
2011	28,5	-1,5	-5,0	95,0	0,30
2012	27,0	-1,5	-5,3	94,7	0,28
2013	26,9	-0,1	-0,4	99,6	0,25
		$\Sigma=-3,9$			

### ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА:

#### 1. Расчет абсолютного прироста:

$$\text{в 2010 г. } 30,0 - 30,8 = -0,8$$

$$\text{в 2011 г. } 28,5 - 30,0 = -1,5$$

$$\text{в 2012 г. } 27,0 - 28,5 = -1,5$$

$$\text{в 2013 г. } 26,9 - 27,0 = -0,1$$

#### 2. Расчет темпа прироста:

$$\text{в 2010 г. } \frac{-0,8 * 100\%}{30,8} = -2,6\%$$

$$\text{в 2011 г. } \frac{-1,5 * 100\%}{30,0} = -5,0\%$$

$$\text{в 2012 г. } \frac{-1,5 * 100\%}{28,5} = -5,3\%$$

$$\text{в 2013 г. } \frac{-0,1 * 100\%}{27,0} = -0,4\%$$

#### 3. Расчет темпа роста:

$$\text{в 2010 г. } \frac{30,0 * 100\%}{30,8} = 97,4\%$$

$$\text{в 2011 г. } \frac{28,5 * 100\%}{30,0} = 95,0\%$$

$$\text{в 2012 г. } \frac{27,0 * 100\%}{28,5} = 94,7\%$$

$$\text{в 2013 г. } \frac{26,9 * 100\%}{27,0} = 99,6\%$$

#### 4. Расчет содержания 1% прироста:

$$\text{в 2010 г. } \frac{-0,8}{-0,26} = 0,30$$

$$\text{в 2011 г. } \frac{-1,5}{-5,0} = 0,30$$

$$\text{в 2012 г. } \frac{-1,5}{-5,3} = 0,28$$

$$\text{в 2013 г. } \frac{-0,1}{-0,4} = 0,25$$

**Вывод:** Показатель обеспеченности населения N-ской области больничными койками терапевтического профиля с 2009 по 2013 год имеет стойкую тенденцию к снижению. За 5 лет абсолютная убыль обеспеченности

населения терапевтическими койками составила 3,9 койки на 10000 жителей. Наиболее интенсивно показатель снижался в 2011 и 2012 годах.

### **Метод стандартизации**

Статистический метод, при котором можно устранить влияние на результаты исследования различий сравниваемых совокупностей, неоднородных по своему составу, называется **методом стандартизации**.

Сущность этого метода заключается в том, что ***сравниваемые явления искусственно ставятся в одинаковые условия относительно группового распределения среды, т.е. совокупности, которые характеризуют анализируемые показатели, условно считают одинаковыми.***

Результатом проведения этого метода является вычисление стандартизованных показателей. Эти показатели, при сопоставлении их с обычными интенсивными показателями, позволяют сделать вывод, связаны ли различия в интенсивных показателях с неоднородностью составов сравниваемых совокупностей.

***Стандартизованные показатели являются условными и не отражают истинных размеров изучаемого явления.*** Они применяются только для сравнения и анализа данной ситуации вследствие того, что рассчитаны они при искусственно созданных условиях и не отражают действительного размера явлений.

Существует три метода расчета стандартизованных показателей: прямой, косвенный и обратный косвенному.

При проведении медицинских исследований обычно пользуются ***прямым методом стандартизации***, который состоит из трех этапов.

1. **Вычисление погрупповых показателей**, т.е. "истинных" или обычных относительных величин, характеризующих изучаемое явление в двух сравниваемых совокупностях. В зависимости от характера исследования это могут быть показатели заболеваемости, инфицированности, травматизма, смертности, и т.д., рассчитанные по группам (по диагнозам, тяжести заболевания, полу, возрасту, месту жительства и т.д.)

2. **Вычисление стандарта**, т.е. нового искусственного распределения среды в определенном масштабе. За масштаб стандарта берется основание (коэффициент), на который рассчитывались показатели на первом этапе: 100, 1000, 10000 и т.д.

**ПРИМЕР:** Необходимо проанализировать заболеваемость с временной утратой трудоспособности в зависимости от возраста в двух цехах, рассчитав показатели обычным путем и применив метод стандартизации.

Таблица 5 Расчет стандартизованных показателей

Возраст в годах	Число рабочих	Цех № 1		Цех № 2		
		Число случаев заболеваний	Число заболеваний на 100 рабочих	Число рабочих	Число случаев заболеваний	Число заболеваний на 100 рабочих
До 20	120	80	67,0	200	140	70,0
20-39	380	400	105,3	500	575	115,0
40-59	400	680	170,0	80	132	165,0
60 и старше	100	185	185,0	20	34	170,0
<b>Всего</b>	1000	1345	134,5	800	881	110,0

Показатели заболеваемости рассчитываются по методике вычисления интенсивных показателей:

$$\frac{\text{явление} \times 100}{\text{среда}}$$

Для цеха № 1:  $\frac{1345 \times 100}{1000} = 134,5$ ;

Для цеха № 2:  $\frac{881 \times 100}{800} = 110,0$

Значительная разница в уровнях показателей предположительно связана с неоднородным возрастным составом работающих в этих двух цехах, но окончательные выводы можно сделать лишь после вычисления стандартизованных показателей.

**1 этап стандартизации- вычисление показателей заболеваемости по возрастным группам.** Эти показатели также как и общие являются показателями интенсивности рассчитываются по обычной для них методике. Так, для возрастной группы до 20 лет в цехе № 1 показатель заболеваемости будет вычисляться следующим образом:

$$\frac{80 \times 100}{120} = 67,0$$

Аналогично вычисляются показатели для каждой возрастной группы в каждом цехе. Результаты вычислений представлены в таблице № 5.

Вычисленные по возрастным показателям характеризуют увеличение уровня заболеваемости с возрастом, причем эта закономерность отмечается в цехе №1 и цехе № 2. Но так как сравнение по возрастным показателям в этих цехах не дает возможности определить преобладание уровня заболеваемости в каком-либо одном из них, необходимо продолжить стандартизацию показателей заболеваемости.

**2 этап- вычисление стандарта.** За стандарт принимаем по возрастной состав рабочих в обоих цехах, суммируя количество работающих в одной возрастной группе.

Общая численность коллектива, взятого за стандарт, берется равной основанию, в отношении которого выражены показатели на 1 этапе, т.е. 100. Следовательно за стандарт принимается распределение по возрасту 100 человек. Расчеты по второму этапу представлены в таблице №2.

Расчет стандартизованных показателей

Таблица 6

Возраст	Число Работających		Число работающих в обоих цехах	Стандарт(повозрастной состав работающих в обоих цехах в процентах)
	цех №1	цех №2		
до 20	120	200	320	18
20-39	380	500	880	49
40-59	400	80	480	26
60 и старше	200	20	120	7
Всего	1000	800	1800	100

Стандарт для каждой возрастной группы рассчитывается по методике вычисления показателей экстенсивности:

$$\frac{\text{часть явления} \times 100}{\text{целое явление}}$$

Зная, что целое явление - это число работающих в обоих цехах, а часть явления - количество работающих в каждой возрастной групп, вычисляем, например, стандарт для возрастной группы до 20 лет:

$$\frac{320 \times 100\%}{1800} = 18\%$$

Аналогичным образом вычисляют стандарт для каждой возрастной группы работающих в двух цехах.

**3 этап - вычисление стандартизованных показателей.** Примем условно, что распределение работающих в обоих цехах по возрастам одинаково и соответствует стандарту, и рассчитаем ожидаемое количество заболеваний при новом, условном распределении работающих по возрастам.

Таблица 7 Вычисление стандартизованных показателей

Возраст	Заболеваемость на 100 работающих		Стандарт	Число заболеваний в стандарте.	
до 20	67,0	70,0	18	12,0	12,6
20-39	105,3	115,3	49	51,6	56,3
40-59	170,0	165,0	26	44,2	42,9
60 и старше	185,0	170,0	7	12,9	11,9
Всего	134,5	110,0	100	120,7	123,7

В графах 2 и 3 представлены показатели заболеваемости по двум цехам, вычисленные на 1 этапе. В графе 4 - стандарт по возрастной структуре работающих, вычисленный на втором этапе, данные граф 5 и 6 получают следующим образом: в возрасте до 20 лет в цехе № 1 показатель заболеваемости на 100 работающих -67,0, а в цехе №2 - 70,0. Следовательно, среди 18 работающих (по стандарту) заболеваний будет:

$$\text{в цехе № 1: } \frac{67,0 \times 18}{100} = 12,0$$

$$\text{в цехе №2: } \frac{70 \times 18}{100} = 12,6$$

По такой же методике вычисляют числа других строк в двух последних графах (учитывая возрастные показатели заболеваемости и стандарт). Сложив числа промежуточных стандартизованных показателей по возрастам в графах 5 и 6, получим стандартизованные показатели на 100 работающих для каждого цеха.

По результатам стандартизации можно сделать **вывод**: если бы возрастной состав работающих в двух цехах был бы одинаков, то в цехе № 2 показатели заболеваемости были бы выше, чем в цехе № I (123,7 и 120,7 соответственно). Следовательно, более высокий уровень заболеваемости в цехе № 1 объясняется неблагоприятным составом рабочих по возрасту.

### Метод корреляции

Различают два типа связи между явлениями: функциональную и корреляционную связь.

Функциональная связь предполагает строгую зависимость между явлениями. Это такой вид соотношения между двумя признаками, когда каждому значению одного из них соответствует строго определенное значение другого. Такой вид связи характерен для точных наук. Примером ее могут служить скорость движения и время пребывания в пути, радиус круга и длина окружности и т.п.

Между явлениями в медицине и биологии наблюдается корреляционная связь, то есть такая связь при которой значению каждой величины одного

признака соответствует несколько значений другого взаимосвязанного с ним признака. На характер и величину этой связи влияют различные условия и обстоятельства.

Примерами корреляционной связи могут быть: связь между ростом и массой тела, связь между температурой тела и частотой пульса, между частотой послеоперационных осложнений и сроками проведения операций при острых заболеваниях органов брюшной полости, связь между заболеваемостью дифтерией и степенью охвата профилактическими прививками.

Наличие, величину и характер связи между явлениями можно установить с **помощью** статистического метода - **метода корреляции**, который проводится на **4** этапе статистического исследования при анализе полученных результатов.

Практическое значение установления корреляционной связи:

- *выявление причинно-следственной связи между факторными и результативными признаками* (при оценке физического развития, для определения связи между условиями труда, быта и состоянием здоровья, при определении зависимости частоты случаев болезни от возраста, стажа, наличия производственных вредностей и пр.)
- *выявление зависимости параллельных изменений нескольких признаков от какой-то третьей величины* (например, под воздействием высокой температуры в цехе происходит изменение кровяного давления, вязкости крови, частоты пульса и пр.).

По направлению связь между явлениями может быть **прямой (положительной)**, когда *с увеличением или уменьшением одного явления соответственно увеличивается или уменьшается другое явление* (например, с увеличением возраста увеличивается количество пораженных кариесом зубов в расчете на одного обследованного, с увеличением экспозиции между началом острого процесса в брюшной полости и проведением операции увеличивается число осложнений и летальность) и **обратной (отрицательной)**, когда *с увеличением одного явления другое явление уменьшается или наоборот с уменьшением одного явления другое соответственно увеличивается* (например, с увеличением возраста ребенка уменьшается количество молочных зубов, с уменьшением содержания йода в воде и пище увеличивается число заболеваний щитовидной железы и т.д.).

По силе корреляционная связь может быть:

- сильной
- средней
- слабой

Величина, которая одним числом характеризует направление и силу связи между признаками, называется **коэффициентом корреляции (r)**. Пределы колебаний коэффициента корреляции **от 0 до  $\pm 1$** .

Таблица 8 Оценка размеров коэффициента корреляции

Оценка размеров корреляции (сила связи)	Величина коэффициента корреляции	
	прямая связь (+ )	обратная связь ( - )
Связь отсутствует	0	0
Слабая (малая, низкая)	от 0 до 0,3	от 0 до - 0,3
Средняя(умеренная)	от 0,3 до 0,7	от - 0,3 до -0,7
Сильная (большая, высокая)	от 0,7 до 1	от - 0,7 до 1

### Методические требования к вычислению коэффициента корреляции.

- *измерение связи возможно только в качественно однородных совокупностях* (например, измерение связи между ростом и массой тела в совокупностях, однородных по возрасту и полу)
- *расчет может производиться как на абсолютных, так и на производных величинах* (относительных и средних)
- *для вычисления коэффициента корреляции используются только несгруппированные данные*
- *число наблюдений должно быть менее 30.*

Существует два метода определения коэффициента корреляции:

1. **Метод квадратов (Пирсона)** используется в тех случаях, когда требуется точное установление силы связи между признаками и когда признаки имеют только количественное выражение.
2. **Ранговый метод (Спирмена)** является наиболее простым способом определения коэффициента корреляции. Его применяют тогда, когда нет необходимости в точном установлении силы связи, а достаточно ориентировочных данных.

Основным принципом метода ранговой корреляции является сопоставление порядковых номеров (рангов) величин, характеризующих сравниваемые явления.

**ПРИМЕР:** Необходимо измерить величину и характер связи между гриппом и заболеваемостью пневмонией, по данным семи районов.

Корреляция методом рангов между заболеваемостью гриппом и пневмонией.

Таблица 9

Заболееваемость гриппом на 1000 населения	Заболееваемость пневмонией на 1000 населения	Ранговые номера по уровню заболеваемости		Разность между рангами (d)	Квадрат разности рангов (d <sup>2</sup> )
		Грипп	Пневмония		
352	64	1	1	0	0
228	60	6	2	4	16
340	52	2	3	1	1
300	48	3	4	1	1
196	46	7	5	2	4
258	41	4	6	2	4
237	32	5	7	2	4
					$\sum d^2 = 30$

В графах 1 и 2 представлены исходные данные о гриппе и пневмонией по семи районам. В графах 3 и 4 указаны порядковые номера (ранги) уровней заболеваемости гриппом (графа 3) и пневмонией (графа 4), причем порядковые номера в этих графах расположены по убыванию величин изучаемых явлений. Так, наибольший уровень заболеваемости гриппом - 352, ему соответствует порядковый номер 1, затем в порядке убывания стоит уровень заболеваемости - 340, ему соответствует порядковый номер 2, далее 300 - 3, 258 - 4, 237 - 5, 228 - 6, 196 - 7. По аналогичной системе располагаются ранговые номера, соответствующие различному уровню заболеваемости пневмонией: 64-1, 60-2, 52-3, 48-4, 46-5, 41-6, 32-7.

В графе 5 представлена разность между порядковыми номерами соответствующих величин в обоих рядах (**d**). Для первой строки: 1-1=0, для второй строки 6-2=4 и т.д. Затем эта разность возводится в квадрат и полученные числа записываются в графу 6, после чего они суммируются ( $\sum d^2 = 30$ ).

Коэффициент корреляции рангов вычисляется по формуле:

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Где: r - коэффициент корреляции



$n$  - число парных членов коррелируемых рядов (в нашем примере их 7).

$d$  - разность между рангами

$d^2$  - квадрат разности рангов

$b$  - константа, предусмотренная методикой вычисления по данной форм

$\Sigma$  - знак суммирования.

В нашем примере коэффициент корреляции (0,47) означает, что между заболеваемостью гриппом и заболеваемостью пневмонией существует прямая, средней тесноты связь.

*Достоверность коэффициента корреляции рангов* определяется его *средней ошибкой ( $m_p$ )*, которая определяется по формуле:

$$m_p = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n - 1}}$$

Коэффициент корреляции считается достоверным, если он в 3 раза и более превышает свою ошибку:

$$T = \frac{R}{M} > 3$$

Для нашего примера:

$$m_p = \frac{1 - 0,472}{7 - 1} = 0,28$$

В данном случае достоверность коэффициента корреляции недостаточно высокая, так как он (0,47) примерно в два раза превышает свою ошибку.

**Заключение.** Статистика является мультидисциплиной, так как она использует методы и принципы, заимствованные из других дисциплин. Так, в качестве теоретической базы для формирования статистической науки служат знания в области социологии и экономической теории. В рамках этих дисциплин происходит изучение законов общественных явлений. Статистика помогает произвести оценку масштаба того или иного явления, а также разработать систему методов для анализа и изучения.

### Список использованных литератур

1. Медик В.А., Юрьев В.К. Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению: Часть 1. Общественное здоровье. — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
2. Миняев В.А., Вишняков Н.И. и др. Социальная медицина и организация здравоохранения (Руководство в 2 томах). — СПб, 1998. - 528 с.
3. Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др. Социальная гигиена и организация здравоохранения (Учебное пособие) — Москва, 2000. — 432 с.
4. Кучеренко В.З. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: учебное пособие для вузов / В. З. Кучеренко [и др.]. - М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2006. - 188 с.
5. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер с англ. — М., Практика, 1998. — 459 с.
6. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика: учеб. пособ. для студ. мед. вузов / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. - СПб.: Фолиант, 2003. - 432 с