Тема 2. Завдання описової статистики. Числові характеристики розподілів. (2 год.)

План заняття:

1. Основні поняття математичної статистики. Розділи математичної статистики. Описова статистика: статистика випадкової вибірки, кореляційний аналіз.
2. Поняття генеральної сукупності. Поняття вибіркової сукупності (вибірки).
3. Репрезентативність вибірки. Стратегії і способи формування репрезентативної вибіркової сукупності. Рандомізація. Проста рандомізована вибірка. Систематична рандомізована вибірка. Стратифікована (розшарована) вибірка. Кластерна (групова) вибірка.
4. Числові характеристики розподілів. Характеристики положення і показники варіації. Квантилі розподілу: процентилі, децилі, квінтилі і квартилі. Міри центральної тенденції (середнє арифметичне, мода, медіана), правила їх обчислення.
5. Міри мінливості (дисперсія, стандартне або середньоквадратичне відхилення), правила їх обчислення.

Провідні поняття теми: варіанта, частота, характеристика, показник, параметр, статистика, змінна, розподіл, квантилі, процентилі, децилі, квінтилі, квартилі, середнє арифметичне, мода, медіана, розмах варіації, коефіцієнт варіації, дисперсія, стандартне (середньоквадратичне) відхилення, генеральна сукупність, вибіркова сукупність, репрезентативність, рандомізація, кореляція, кореляційний зв'язок.

Рекомендована література:

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичной обработки данных / Айвазян С.А., Енюков И.С, Мешалкин Л.Д. – М., 1983. –

471 с.

2. Атраментова Л.О. Біометрія. Ч. I. Характеристики розподілів: Підручник / Атраментова Л.О., Утєвська О.М. – Х.: „Ранок”, 2007. – 176 с.
3. Горкавий В.К. Математична статистика: Навчальний посібник / Горкавий В.К., Ярова В.В. – К., 2004. – 384 с.
4. Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М.: «Прогресс», 1976. – 495 с.
5. Єрмолаєв О.Ю. Математическая статистика для психологов. – М., 2002.
6. Климчук В.О. Математичні методи у психології. Навчальний посібник для студентів психологічних спеціальностей. – К.: Освіта України, 2009. – 288 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1973. – 284 с.
8. Руденко В.М., Руденко Н.М. Математичні методи в психології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Рівне: видавець Олег Зень, 2008. – 496 с.
9. Сосновский Б.А. Лабораторный практикум по общей психологии. – М.: Просвещение, 1979. – 156 с.
10. Теорія статистики: Навчальний посібник / Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. – К.: Либідь, 2001.
11. http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm

Зміст лекційного заняття:

Застосування математичних методів в аналізі експериментальних даних передбачає насамперед використання знань з **математичної статистики**. Цей розділ математичної науки досліджує поведінку випадкових величин. Для початку спробуємо розібратися, для чого потрібні ці знання психолога і яке відношення вони мають до практики психологічного експериментування.

Справа в тому, що дослідник-теоретик, розмірковуючи про ті чи інші закономірності психіки та поведінки, як правило, міркує не про конкретний об'єкт свого дослідження, а має на увазі швидше якусь безліч об'єктів. Наприклад, досліджуючи пам'ять людини, ми маємо на увазі не когось конкретно, а людину взагалі, всіх людей, які живуть на Землі, жили або ще будуть жити. Очевидно, в даному прикладі мова йде про якусь досить велику множину об'єктів, яка до того ж не має чітко визначених меж. Таку множину об'єктів в математичній статистиці прийнято називати **генеральною сукупністю** або **популяцією**. Звичайно, ми можемо конкретизувати наші уявлення про досліджувану генеральну сукупність, зробити її більш компактною. Наприклад, ми можемо говорити не про пам'ять людини взагалі, а про пам'ять якоїсь більш вузької групи людей – про пам'ять дитини певного віку або про пам'ять людей, які страждають ретроградною амнезією. Але навіть у цьому випадку генеральна сукупність виявиться досить розмитою сукупністю, що включає велику кількість об'єктів, над поведінкою яких власне і розмірковує теоретик, намагаючись зрозуміти закони поведінки цих теоретичних об'єктів, передбачити цю поведінку.

Проводячи експериментальне дослідження, дослідник-експериментатор прагне перевірити передбачення дослідника-теоретика. При цьому він не може провести дослідження відразу з усіма об'єктами, які становлять всю генеральну сукупність. Адже генеральна сукупність дуже велика, до того ж її межі, як правило, не визначені. Так, ідея об'їхати весь світ, досліджуючи пам'ять усіх людей, які страждають тими чи іншими формами ретроградної амнезії, експериментатору навряд чи здасться цікавою і захоплюючою. Навіть якщо йому і вдасться це зробити, через якийсь час, на жаль, з'являться нові люди, які страждають тією ж недугою, і при такому підході доведеться знову і знову перевіряти припущення теоретика.

Що ж говорити про ситуацію, коли теоретик міркує про людину взагалі! На щастя, в цьому немає ніякої необхідності. Як прийнято говорити в такому випадку, щоб дізнатися смак супу не обов'язково з'їдати цілий котел. Досить однієї ложки. Але попередньо суп необхідно добре розмішати. Саме тому дослідник-експериментатор має справу не з усією генеральною сукупністю, а лише з невеликою її частиною, так званою **вибірковою сукупністю** або **вибіркою**. Ця частина генеральної сукупності, очевидно, повинна в максимальному ступені бути подібною до самої генеральної сукупності в цілому. Яким же чином можна здійснити вибір належних об'єктів з генеральної сукупності так, щоб вибірка відтворювала всі її особливості та характеристики?

Оскільки про генеральну сукупність ми, як правило, маємо дуже приблизні уявлення, кращим варіантом побудови вибірки представляється процедура рандомізації, в ході якої і формується вибірка. **Рандомізація** являє собою випадковий відбір об'єктів дослідження, в результаті якого ми отримуємо більш-менш точну, але завжди ймовірнісну модель генеральної сукупності. Іншими словами, вибірка – це випадкова модель генеральної сукупності, що може бути ототожнена з нею лише з певною долею ймовірності.

Тому в експерименті ми маємо справу лише з випадковими величинами, що описують психологічні закономірності. Нас цікавить, як змінюються ці випадкові величини, за якими законами. Математична статистика спеціально розроблена для того, щоб допомогти досліднику в аналізі поведінки таких величин.

Випадкові величини пов'язані з випадковими подіями. Про випадкові події говорять тоді, коли виявляється неможливим однозначно передбачити результат, який може бути отриманий в тих чи інших умовах.

Припустимо, ми кидаємо звичайну монету. Зазвичай результат цієї процедури не є однозначно визначеним. Можна лише з упевненістю стверджувати, що відбудеться одне з двох: або випаде «орел», або «решка». Кожна з цих подій буде випадковою. Можна ввести змінну, яка буде описувати результат цієї випадкової події. Очевидно, що ця змінна буде приймати два дискретних значення: «орел» і «решка». Оскільки ми заздалегідь точно не можемо вгадати, яке з двох можливих значень прийме ця змінна, можна стверджувати, що в цьому випадку ми маємо справу з випадковими величинами.

Припустимо тепер, що в експерименті ми проводимо оцінку часу реакції випробуваного при пред'явленні будь-якого стимулу. Як правило, виявляється, що навіть тоді, коли експериментатор вживатиме всіх заходів до того, щоб стандартизувати експериментальні умови, мінімізувавши або навіть звівши до нуля можливі варіації в пред'явленні стимулу, виміряні величини часу реакції випробуваного все одно будуть відрізнятися. У такому випадку говорять, що час реакції випробуваного описується випадковою величиною. Оскільки в принципі в експерименті ми можемо отримати будь-яке значення часу реакції – безліч можливих значень часу реакції, які можна отримати в результаті вимірів, виявляється нескінченним, – говорять про **безперервність** цієї випадкової величини.

Виникає питання: чи існують які-небудь закономірності в поведінці випадкових величин? Відповідь на це питання виявляється ствердною.

Так, якщо провести нескінченно велику кількість підкидань однієї і тієї ж монети, можна виявити, що число випадінь кожної з двох сторін монети виявиться приблизно однаковим, якщо, звичайно, монета не фальшива і не гнута. Щоб підкреслити цю закономірність, вводять поняття ймовірності випадкової події. Ясно, що у випадку з підкиданням монети одне з двох можливих подій відбудеться неодмінно. Це обумовлено тим, що сумарна ймовірність цих двох подій, інакше звана повної ймовірністю, дорівнює 100%. Якщо припустити, що обидві з двох подій, пов'язаних з випробуванням монети, відбуваються з рівними частками ймовірності, то ймовірність кожного результату окремо, очевидно, виявляється рівною 50%. Таким чином, теоретичні роздуми дозволяють нам описати поведінку даної випадкової величини. Такий опис в математичній статистиці позначається терміном **«розподіл випадкової величини»**.

Складніше йде справа з випадковою величиною, яка не має чітко визначеного набору значень, тобто виявляється безперервною. Але і в цьому випадку можна відзначити деякі важливі закономірності її поведінки. Так, проводячи експеримент з вимірюванням часу реакції випробуваного, можна зазначити, що різні інтервали тривалості реакції випробуваного оцінюються з різним ступенем вірогідності. Швидше за все, рідко, коли випробуваний буде реагувати занадто швидко. Наприклад, в задачах семантичного рішення випробуваним практично не вдається більш-менш точно реагувати зі швидкістю менше 500 мс (1/2 с). Аналогічно малоймовірно, що випробуваний, сумлінно виконуючий інструкції експериментатора, буде сильно затягувати свою відповідь. В задачах семантичного рішення, наприклад, реакції, оцінювані більш ніж 5с., зазвичай розглядаються як недостовірні. Проте зі 100% впевненістю можна припускати, що час реакції випробуваного виявиться в певному визначеному діапазоні. Але ця ймовірність складається з ймовірностей кожного окремого значення випадкової величини. Тому розподіл неперервної випадкової величини можна описати у вигляді безперервної функції $\boldsymbol{y} = \boldsymbol{f}(\mathbf{x})$.

Якщо ми маємо справу з дискретною випадковою величиною, коли всі можливі її значення заздалегідь відомі, як у прикладі з монетою, побудувати модель її розподілу, як правило, виявляється не дуже складним. Досить ввести лише деякі розумні допущення, як ми це зробили в розглянутому прикладі. Складніше йде справа з розподілом безперервних велич, що приймають заздалегідь невідоме число значень. Звичайно, якби ми, наприклад, розробили теоретичну модель, що описує поведінку випробуваного в експерименті з вимірюванням часу реакції при вирішенні задачі семантичного рішення, можна було б спробувати на основі цієї моделі описати теоретичний розподіл конкретних значень часу реакції одного і того ж випробуваного при пред'явленні одного і того ж стимулу. Однак таке не завжди виявляється можливим. Тому експериментатор буває вимушеним припустити, що розподіл цікавої йому випадкової величини описується яким-небудь вже заздалегідь дослідженим законом. Найчастіше, хоч це, можливо, і не завжди виявляється абсолютно коректним, для цих цілей використовується так званий нормальний розподіл, який відіграє роль еталону розподілу будь-якої випадкової величини незалежно від її природи. Цей розподіл вперше було описано математично ще в першій половині XVIII ст. де Муавром.

Нормальний розподіл має місце тоді, коли цікаве для нас явище піддається впливу нескінченного числа випадкових факторів, що врівноважують один одного.

Будь-який розподіл можна представити наочно у вигляді графіка. Графічно нормальний розподіл має вигляд дзвіноподібної кривої, точна форма якої визначається параметрами розподілу, тобто математичним очікуванням і дисперсією. Параметри нормального розподілу можуть приймати практично будь-які значення, які виявляються обмежені лише використовуваною експериментатором вимірювальною шкалою. У теорії значення математичного очікування може дорівнювати будь-якого числу з діапазону чисел від $-\infty$ до $+\infty$, а дисперсія – будь-якому невід'ємному числу. Тому існує нескінченна безліч різних видів нормального розподілу і відповідно нескінченна безліч кривих, що його представляють (що мають, однак, подібну дзвіноподібну форму). Зрозуміло, що всі їх описати неможливо. Однак, якщо відомі параметри конкретного нормального розподілу, його можна перетворити до так званого **одиничного нормального розподілу,** математичне очікування для якого дорівнює нулю, а дисперсія – одиниці. Такий нормальний розподіл називають ще **стандартним** або **z-розподілом.** Графік одиничного нормального розподілу має дзвіноподібну форму, звідки очевидно, що вершина цієї кривої нормального розподілу характеризує величину математичного очікування. Інший параметр нормального розподілу – дисперсія – характеризує ступінь «сплющеності» дзвіноподібної кривої щодо горизонталі (осі абсцис).

Будь-які параметри розподілу випадкової змінної, наприклад, такі як математичне очікування або дисперсія, є теоретичними величинами, недоступними безпосередньому вимірюванню, хоча їх і можна оцінити. Вони являють собою кількісну характеристику **генеральної сукупності** і можуть бути самі по собі визначені лише в ході теоретичного моделювання як гіпотетичні величини, оскільки вони описують особливості розподілу випадкової величини в самій генеральній сукупності. Для того, щоб визначити їх на практиці, дослідник, який проводить експеримент, здійснює їх вибіркову оцінку. Така оцінка передбачає статистичний підрахунок.

Статистика являє собою кількісну характеристику досліджуваних параметрів, що характеризують розподіл випадкової величини, отриману на основі дослідження вибіркових значень. Статистика використовується або для опису самої вибірки, або, що має першорядне значення у фундаментальних експериментальних дослідженнях, для оцінки параметрів розподілу випадкової величини в досліджуваній генеральній сукупності.

Поділ понять **«параметр»** і **«статистика»** є дуже важливим, так як дозволяє уникнути ряд помилок, пов'язаних з неправильним тлумаченням даних, отриманих в експерименті. Справа в тому, що коли ми оцінюємо параметри розподілу за допомогою статистичних даних, ми отримуємо величини, лише певною мірою близькі до оцінюваних параметрів. Між параметрами і статистикою практично завжди існує якась відмінність, причому, наскільки велике це розходження, ми, як правило, сказати не можемо. Теоретично чим більша вибірка, тим ближче оцінювані параметри виявляються до їх вибіркових характеристик. Однак це не означає, що збільшивши обсяг вибірки, ми неминуче ближче підійдемо до оцінюваного параметру, зменшимо різницю між ним і обчисленою статистикою. На практиці все може виявитися значно складніше.

Якщо в теорії очікуване значення статистики збігається з оцінюваним параметром, то таку оцінку називають **незміщеною.** Оцінку, при якій очікуване значення оцінюваного параметра відрізняється від самого параметра на деяку величину, називають **зміщеною.**

Також слід розрізняти точкову та інтервальну оцінки параметрів розподілу. **Точковою** називають оцінку за допомогою якого-небудь числа. Наприклад, якщо ми стверджуємо, що величина просторового порогу тактильної чутливості для даного випробуваного в даних умовах і на даній ділянці шкіри становить 21,8 мм, то така оцінка буде точковою. Точно так само точкова оцінка має місце, коли у зведенні погоди нам повідомляють, що за вікном +25 °С. **Інтервальна оцінка** припускає використання в оцінці набору або діапазону чисел. Оцінюючи просторовий поріг тактильної чутливості, ми можемо сказати, що він опинився в діапазоні від 20 до 25 мм. Аналогічним чином синоптики можуть повідомити, що за їхніми прогнозами температура повітря в найближчу добу досягне значення +22 – +24 °С. Інтервальна оцінка випадкової величини дозволяє нам не тільки визначити шукане значення цієї величини, а й задати можливу точність для такої оцінки.

Повернемося до нашого досвіду з підкиданням монети. Спробуємо відповісти на питання: скільки разів повинен випасти «орел», якщо ми підкинемо монету десять разів? Відповідь, мабуть, очевидна. Якщо ймовірності кожного з двох фіналів рівні, то і самі результати повинні розподілятися рівним чином. Іншими словами, при десятикратному підкиданні звичайної монети ми вправі очікувати, що одна з її сторін, наприклад, «орел», випаде рівно п'ять разів. Аналогічно при 100-кратному киданні монети «орел» повинен випасти рівно 50 разів, а якщо монету кинути +4236 раз, то цікава для нас сторона повинна з'явитися 2118 разів, не більше і не менше.

Отже, теоретичне значення випадкової події прийнято називати **математичним очікуванням** або **сподіванням**. Математичне сподівання може бути знайдено шляхом множення теоретичної ймовірності випадкової величини на число випробувань. Більш формально, однак, воно визначається як центральний момент першого порядку. Таким чином, математичне очікування – це те значення випадкової величини, до якого воно теоретично прагне при повторних випробуваннях, щодо якої воно варіює.

Ясно, що теоретичне значення математичного очікування як параметра розподілу не завжди виявляється рівним емпіричному значенню цікавої для нас випадкової величини, вираженої в статистиці. Якщо ми проробимо дослід з підкиданням монети, то цілком імовірно, що з десяти випадків «орел» випаде лише чотири або три рази, а може бути, навпаки, він випаде вісім разів, а може, і ніколи не випаде. Ясно, що якийсь із цих фіналів виявляється більш, якийсь менш ймовірним. Якщо скористатися законом нормального розподілу, то можна прийти до висновку, що чим більше результат відхиляється від теоретично очікуваного, заданого величиною математичного очікування, тим він менш вірогідний на практиці.

Припустимо далі, що ми виконали подібну процедуру кілька разів і жодного разу не спостерігали теоретично очікуваного значення. Тоді у нас може виникнути сумнів щодо справжності монети. Ми можемо припустити, що для нашої монети ймовірність випадання «орла» насправді не дорівнює 50%. У такому випадку може знадобитися оцінити величину ймовірності цієї події і відповідно величину математичного очікування. Така необхідність виникає щоразу, коли в експерименті ми досліджуємо розподіл неперервної випадкової величини, такий як час реакції, не маючи заздалегідь якоїсь теоретичної моделі. Як правило, це перший обов'язковий крок в ході кількісної обробки результатів експерименту.

Математичне сподівання можна оцінити трьома способами, які на практиці можуть дати кілька різних результатів, але в теорії вони повинні неодмінно привести нас до величини математичного очікування. Математичне сподівання може бути розглянуте як центральна тенденція в розподілі випадкової величини **x**, як найбільш ймовірне і тому найбільш часте її значення і як точка, що ділить розподіл на дві рівні частини.

Продовжимо наші уявні досліди з монетою і проведемо три експерименти з десятикратним її підкиданням. Припустимо, що в першому експерименті «орел» випав чотири рази, те ж саме відбулося і в другому досліді, а в третьому досліді «орел» випадав більш ніж у півтора рази частіше – сім разів. Логічно припустити, що математичне очікування, яке нас цікавить, насправді лежить десь між цими величинами.

Перший, найпростіший спосіб оцінки математичного очікування полягає в обчисленні **середнього арифметичного.** Тоді оцінка математичного очікування на основі наведених вище трьох вимірів буде дорівнює (4 + 4 + 7) / 3 = 5. Аналогічним чином в експериментах з часом реакції математичне очікування може бути оцінене шляхом обчислення середнього арифметичного всіх отриманих значень **x**. Так, якщо ми провели ***n*** вимірів часу реакції **x**, то можемо скористатися наступною формулою, яка показує нам, що для обчислення середнього арифметичного значення ***X*** необхідно скласти всі емпірично отримані величини і розділити їх на число спостережень.

Середнє арифметичне є найбільш часто використовуваною оцінкою математичного очікування. У таких випадках передбачається, що вимірювання випадкової величини здійснюється в **метричній** шкалі. Ясно, що отриманий результат може збігатися, а може і не збігатися з істинним значенням математичного очікування, яке нам ніколи не відомо. Важливо, однак, що такий спосіб є **незміщеною** оцінкою математичного очікування. Це означає, що очікуване значення оцінюваної величини рівне її математичному очікуванню.

Другий спосіб оцінки математичного очікування полягає в тому, щоб за його величину прийняти значення змінної, яке найчастіше зустрічається у вибірці. Це значення називається **модою розподілу**. Наприклад, в розглянутому щойно випадку з підкиданням монети за величину математичного очікування можна прийняти «чотири», так як у трьох проведених випробуваннях ця величина з'являлася двічі; саме тому мода розподілу в цьому випадку виявилася рівною чотирьом. Оцінка моди застосовується головним чином в тому випадку, коли експериментатор має справу зі змінними, що приймають дискретні значення, задані в неметричній шкалі.

Наприклад, описуючи розподіл оцінок студентів на іспиті, можна побудувати частотний розподіл отриманих ними оцінок. Такий частотний розподіл називається **гістограмою.** За величину центральної тенденції (математичного очікування) в цьому випадку можна прийняти найбільш поширену оцінку. При дослідженні змінних, що характеризуються безперервними значеннями, цей захід практично не застосовується або застосовується рідко. Якщо ж частотний розподіл отриманих результатів все-таки будується, то воно, як правило, стосується не самих отриманих в експерименті значень досліджуваної ознаки, а деяких інтервалів його прояву. Скажімо, досліджуючи зріст людей, можна подивитися, скільки людина потрапляє в інтервал до 150 см зросту, скільки в інтервал від 150 до 155 см і т.д. У цьому випадку мода буде мати відношення до інтервальних значень досліджуваної ознаки, в даному випадку – зростання.

Зрозуміло, що мода, як і середнє арифметичне, може збігатися, а може і не збігатися з дійсним значенням математичного очікування. Але так само, як і середнє арифметичне, мода є незміщеною оцінкою математичного очікування.

Додамо, що якщо два значення у вибірці зустрічаються однаково часто, то такий розподіл називають **бімодальним.** Якщо три і більше значень у вибірці зустрічаються однаково часто, то кажуть, що така вибірка не має моди. Такі випадки при досить великому числі спостережень, як правило, свідчать про те, що дані витягнуті з генеральної сукупності, характер розподілу в якій відрізняється від нормального.

Нарешті, третій спосіб оцінки математичного очікування полягає в тому, щоб поділити вибірку випробовуваних з цікавим для нас параметром рівно навпіл. Величина, що характеризує цю межу, називається **медіаною** розподілу.

Припустимо, ми присутні на лижних змаганнях і після їх закінчення бажаємо оцінити, хто зі спортсменів показав результат вище середнього, а хто – нижче. Якщо склад учасників більш-менш рівний, то при оцінці середнього результату логічно обчислити середнє арифметичне. Припустимо, однак, що серед учасників-професіоналів є кілька любителів. Їх небагато, але вони показують результати, які значно поступаються іншим. У цьому випадку може виявитися, що зі 100 учасників змагань, наприклад, результат вище середнього показали 87. Ясно, що така оцінка середньої тенденції нас не завжди може влаштувати. У цьому разі логічно припускати, що середній результат показали учасники, що зайняли десь 50-е або 51-е місце. Це якраз і буде медіаною розподілу. До 50-го фіналіста фінішували 49 учасників, після 51-го – теж 49. Незрозуміло, правда, чий же результат з них прийняти за середній. Звичайно, може виявитися, що вони фінішували з однаковим часом. Тоді проблеми не виникає. Не виникає проблеми і тоді, коли число спостережень виявляється непарним. В інших випадках, однак, можна скористатися усередненням результатів двох учасників.

Медіана являє собою окремий випадок квантиля розподілу. **Квантиль** – це частина розподілу. Формально його можна визначити як інтегральне значення розподілу між двома величинами змінної $\boldsymbol{X}$**.** Таким чином, величина $\boldsymbol{X}$ буде медіаною розподілу, якщо інтегральне значення розподілу (щільність ймовірності) від $-\infty$ до $\boldsymbol{X}$ рівне інтегральному значенню розподілу від $\boldsymbol{X}$ до $+\infty$. Аналогічним чином розподіл можна ділити на чотири, десять чи 100 частин. Такі квантилі відповідно називаються **квартилями**, **децилями** і **перцентилями**. Існують і інші види квантилів.

Так само, як і два попередні способи оцінки математичного сподівання, медіана є незміщеною оцінкою математичного очікування.

Теоретично передбачається, що якщо ми маємо справу дійсно з нормальним розподілом випадкової величини, то всі три оцінки математичного сподівання повинні давати один і той же результат, так як всі вони являють собою варіант **незміщеної** оцінки одного і того ж параметра розподілу оцінюваної випадкової величини. На практиці, однак, таке зустрічається рідко. Це може бути пов'язано, зокрема, і з тим, що аналізований розподіл відрізняється від нормального. Але основна причина таких розбіжностей, як правило, полягає в тому, що, оцінюючи величину математичного очікування, можна отримати значення, яке досить істотно відрізняється від його дійсної величини. Втім, як вже було зазначено вище, в математичній статистиці доведено, що чим більше незалежних випробувань розглянутої змінної проведено, тим ближче оцінюване значення повинне виявитися до істинного.

Таким чином, на практиці вибір способу оцінки математичного сподівання визначається не прагненням отримати більш точну і надійну оцінку цього параметра, а лише міркуваннями зручності. Також певну роль у виборі способу оцінки математичного сподівання відіграє вимірювальна шкала, у якій відображаються самі спостереження оцінюваної випадкової величини.

Розглянемо поняття мінливості (варіативності) значень розподілу досліджуваної ознаки. І знову повернемося до досвіду з киданням монети. Кинувши монету десять разів, цілком ймовірно отримати результат, коли «орел» не випаде жодного разу. У 100 випробуваннях нульовий результат значно менш ймовірний. Ще менш вірогідний він в 1000 або 1 млн. випробувань. Швидше за все, якщо ми маємо справу з дійсно нормальною монетою, провівши велике число випробувань, що включає по 100 підкидань кожне, можна виявити, що число випадінь «орла» коливається десь близько 50.

Параметр, який відображає теоретично очікуване відхилення випадкової величини від її математичного очікування, називається дисперсією (σ^2). У математичній статистиці дисперсія визначається як центральний момент другого порядку. Дисперсію можна визначити як математичне очікування квадрата відхилення випадкової величини від її математичного очікування.

Зазвичай в експерименті буває важливим оцінити саме популяційні характеристики математичного очікування й дисперсії.

Іноді буває важливим оцінити не стільки дисперсію випадкової величини, тобто величину σ^2, скільки саму σ. Цей параметр прийнято називати **стандартним** відхиленням. Оскільки величини дисперсії і стандартного відхилення пов'язані взаємно однозначним співвідношенням, не існує особливої проблеми для оцінки стандартного відхилення. Аналогічно оцінці дисперсії оцінка стандартного відхилення може проводитися як для вибірки, так і для генеральної сукупності. На практиці оцінка стандартного відхилення може бути і, як правило, є кращою, оскільки ця величина характеризується меншою розмірністю і, отже, більш зручна для сприйняття. Крім того, стандартне відхилення використовується при обчисленні **стандартної помилки** вимірювання (SE). Ця статистика виявляється, зокрема, необхідною для інтервальної оцінки досліджуваної випадкової величини.

Іншим способом оцінки варіативності в розподілі випадкової величини є **оцінка міжквартильного інтервалу** (Q). Ця величина в ряді випадків використовується в якості альтернативи стандартного відхилення, хоча і пов'язана з ним однозначним співвідношенням $\mathbf{Q = 0{,}67\sigma}$.

Як зазначалося вище, **квартиль** називають ще одним варіантом квантиля розподілу. Якщо медіана відповідає половині розподілу, то квартиль – його чверті. Перша чверть розподілу називається першим квартилем, другий квартиль – це половина розподілу (або медіана), третій квартиль – 3/4 розподілу, нарешті, четвертий квартиль відповідає всьому розподілу випадкової величини. Міжквартильний інтервал відповідає половині значення різниці між першим і третім квартилем розподілу. Оцінка міжквартильного інтервалу в якості величини варіативності випадкової величини використовується, наприклад, в сенсорній психофізиці при оцінці порогу методом константів (Ч.А. Ізмайлов, М.Б. Михайлівська).

Треба відзначити також, що в ряді випадків буває важливим оцінити дисперсію не однієї, а одночасно двох випадкових величин **x** і **y**. Для цього можна використовувати таку статистику, як **коваріація x** і **y**. Вона відображає ступінь зв'язку цих двох змінних. На відміну від дисперсії і стандартного відхилення, які не можуть виражатися негативними числами, коваріація може приймати будь-які значення. Оскільки величина коваріації залежить значною мірою від розмірності самих величин, між якими встановлюється зв'язок, то по її величині оцінити ступінь зв'язку між цими змінними не представляється можливим. Тому в якості міри зв'язку двох змінних прийнято використовувати не **коваріацію**, а параметр, похідний від неї, – **кореляцію**. Кореляція визначає ступінь коваріації випадкових величин, розподілених відповідно до закону стандартного нормального розподілу.

Закон нормального розподілу виступає в математичній статистиці як еталон закон розподілу випадкової величини. На базі цього закону розроблено більшість класичних методів статистичного аналізу даних. Значимість і універсальність цього закону відображені у важливому положенні математичної статистики, яке відоме як **центральна гранична** теорема. Згідно з цим положенням розподіл середніх значень досліджуваної змінної величини у випадкових вибірках буде приблизно нормальним за формою незалежно від форми її розподілу в генеральній сукупності при умовах, що розмір вибірки досить великий і що дисперсія генеральної сукупності обмежена.

Слід зазначити, що в психології ми часто стикаємося з ситуацією, коли нормальний розподіл досліджуваних величин виявляється неможливим. Так, досліджуючи розподіл часу реакції випробовуваних, навряд чи варто очікувати їх нормального розподілу, оскільки випробовуваний виявляється обмеженим у можливості нескінченно багато прискорювати свої реакції (навіть за рахунок передбачень стимулу), але в той же час може нескінченно довго сповільнювати їх. Таким чином, виникає неконтрольований експериментатором побічний чинник, який діє в одному напрямку. У результаті виявляється, що дисперсії щодо швидких і відносно повільних відповідей нерівні. Аналогічним чином, якщо ми досліджуємо які-небудь пропорції відповідей випробуваних, наприклад, відсоток вирішених випробуваним завдань, ми повинні бути готовими до того, що дисперсія цих показників буде відрізнятися в залежності від того, наскільки близькі ці величини до крайніх значень. У цьому випадку може виникнути необхідність оцінки додаткових параметрів розподілу. В якості таких зазвичай використовуються асиметрія і ексцес.

Асиметрія і **ексцес** являють собою центральні моменти відповідно третього і четвертого порядку. У разі нормального розподілу вони виявляються рівними нулю. Чим більше ці параметри відрізняються від нульових, тим більше розподіл випадкової величини відрізняється від нормального. При цьому можливі відмінності у бік як позитивних, так і негативних значень.

Негативна асиметрія має місце, коли у розподілі переважають величини, менші за своєю величиною, тобто дисперсія менших значень випадкової величини виявляється набагато більшою за дисперсію великих значень.

Припустимо, дослідник сконструював інтелектуальний тест, який добре диференціює людей з відносно низьким інтелектом і практично не розрізняє людей з відносно високим рівнем інтелекту. Тоді всі ті випробувані, хто володіє відносно вищими інтелектуальними здібностями, будуть за цим тестом набирати приблизно однакові бали. Однак випробовувані, що володіють відносно низьким рівнем інтелектуального розвитку, будуть значно більшою мірою різнитися між собою. Таким чином, при застосуванні цього тесту ми неодмінно повинні зустрітися з негативною асиметрією розподілу емпіричних балів.

Протилежну залежність маємо у випадку позитивної асиметрії. До речі, розподіл часу реакції випробуваного, як правило, має саме позитивну асиметрію, так що більш повільні реакції мають значно більшу варіативність (дисперсію), ніж більш швидкі. Відсутність позитивної асиметрії при вимірюванні часу реакції насправді може свідчити про те, що випробуваний прогнозує свою відповідь, вгадуючи стимули до їх пред'явлення, так що сам факт позитивної або негативної асиметрії в жодному разі не є показником некоректності експериментальної процедури, як іноді це може представлятися.

Ексцес також буває позитивним і негативним. Негативний ексцес свідчить про те, що має місце більш-менш рівномірний розподіл величин цікавої для нас випадкової величини. У цьому випадку за емпіричними даними буває важко оцінити моду розподілу, так як частоти появи різних значень досліджуваної змінної виявляються приблизно однаковими. Іноді негативний ексцес може навіть свідчити про існування двох мод розподілу. Бімодальний розподіл може вказувати на те, що експериментатор фактично має справу не з однією, а з двома змінними, що описують два різні способи поведінки.

Наприклад, якщо при дослідженні часу реакції в групі випробуваних виявляється його бімодальний розподіл, це може свідчити про те, що значна частина випробовуваних намагалася передбачити появу стимулу, на який вони повинні реагувати, тоді як інша частина виконує інструкцію експериментатора точно, чекаючи появи цільового стимулу. Якщо ж бімодальний розподіл виявиться в оцінках двох різних викладачів, які проводять в однієї групи студентів незалежно один від одного один і той же дослід, це може говорити про те, що критерії якості відповідей студентів у цих двох викладачів розрізняються.

Позитивний ексцес відображає той факт, що випадкові величини тісно групуються навколо якого-небудь одного значення. Це може, зокрема, свідчити про те, що використовувані експериментатором засоби вимірювання досліджуваної характеристики виявилися недостатньо чутливими. У диференційній психометриці позитивний ексцес може вказувати серед іншого на те, що ключ використовуваного для оцінки особистісних властивостей опитувальника складений невірно, або на те, що випробовувані, розгадавши спрямованість опитувальника, намагаються балансувати свої позитивні і негативні відповіді. У результаті може виявитися, що більшість досліджуваних демонструють по вимірюваній властивості рівень, близький до середнього.

Якщо обчислені значення асиметрії і ексцесу виявляються близькими до нуля, значить, ми маємо справу або з нормальним розподілом, або близьким до нормального. Якщо значення асиметрії або ексцесу, а може бути, і того й іншого, виходять за межі $\pm$ 2, то це, швидше за все, свідчить про анормальний розподіл досліджуваної величини.

Таким чином, обробка експериментальних даних починається з оцінки параметрів розподілу досліджуваних випадкових величин: математичного сподівання (очікування), дисперсії, стандартного відхилення, асиметрії та ексцесу.

Тести для самоконтролю якості засвоєння навчального матеріалу:

1. Поняття, яке відображає рівень відповідності структури вибірки структурі генеральної сукупності – це:
A. адекватність
B. релевантність
C. значимість
D. репрезентативність
2. Показник, який ділить упорядкований ряд даних на дві пропорційні за кількістю значень частини, називається:
A. стандартним відхиленням
B. модою
C. дисперсією
D. медіаною
3. Статистика висновку спрямована на:
A. виявлення зв’язку між явищами у генеральній сукупності
B. пошук причинно-наслідкового зв'язку у генеральній сукупності
C. пошук форми і напрямку зв’язку у генеральній сукупності
D. розкриття властивостей генеральної сукупності на основі вибіркових даних
4. Показник, який у ряді даних зустрічається найчастіше – це:
A. стандартне відхилення
B. мода
C. дисперсія
D. медіана
5 .Показник, який належить до мір центральної тенденції – це:
A. стандартне відхилення
B. розмах варіації
C. дисперсія
D. середнє арифметичне
6. Розділом описової статистики є:
A. перевірка статистичних гіпотез
B. статистика випадкової вибірки
C. статистика висновку
D. статистичне оцінювання
7. Репрезентативність вибірки – це:
A. поняття, яке відображає рівень відповідності об’єму вибірки об’єму генеральної сукупності
B. поняття, яке відображає рівень відповідності методу дослідження вибірки методу дослідження генеральної сукупності
C. поняття, яке відображає рівень відповідності структури вибірки структурі генеральної сукупності

D. поняття, яке відображає рівень відповідності результатів дослідження вибірки результатам дослідження генеральної сукупності

8. Чим більша вибіркова сукупність, тим вищою буде:

A. прогностична значимість наукових результатів
B. статистична значимість наукових результатів
C. наукова значимість результатів
D. точність наукових результатів

9. При якому з наступних значень кореляції взаємозв’язок сильніший?

A. +0,81
B. -0,67
C. -0,86
D. +1,04

10. В кореляційних дослідженнях зовнішні змінні не контролюються, що приводить до появи проблеми інтерпретації, відомої як:

A. проблема направленості
B. проблема регресії до середнього
C. проблема обмеження діапазону
D. проблема третьої змінної

11. Дисперсія є числовою характеристикою розподілу, яка відображає:

A. міру центральної тенденції
B. міру варіативності
C. міру положення
D. міру регресії

12. Середнє квадратичне відхилення як характеристика за своєю суттю ближче стоїть до:

A. коефіцієнта коваріації
B. середнього арифметичного
C. розмаху варіації
D. дисперсії

13. Яка з проблем не може бути вирішена за допомогою кореляційних методів?

A. проблема виявлення причинно-наслідкових залежностей між змінними
B. проблема виявлення зовнішніх змінних
C. проблема виявлення залежних змінних
D. проблема виявлення незалежних змінних

14. Міра мінливості, яка відображає відносні коливання всіх значень ряду відносно його середнього арифметичного, називається:

A. середнім квадратичним відхиленням
B. дисперсією
C. коефіцієнтом варіації
D. розмахом варіації

15. Міра мінливості, яка відображає відносні коливання крайніх значень ряду відносно його середнього арифметичного, називається:

A. розмахом варіації
B. коефіцієнтом кореляції
C. коефіцієнтом варіації

D. коефіцієнтом осциляції

16. Поняття, яке відображає ймовірність помилки при перенесенні результатів, отриманих на вибірці, на генеральну сукупність – це:

A. репрезентативність вибірки

B. статистична значимість

C. похибка репрезентативності

D. статистична похибка

17. Який показник передбачає врахування усіх значень вибірки, які впливають на його величину?

A. стандартне відхилення

B. розмах варіації

C. дисперсія

D. середнє арифметичне

17. Мірою неоднорідності вибірки служить параметр:

A. асиметрія

B. розмах варіації

C. дисперсія

D. ексцес

18. Яка вибірка має більшу неоднорідність - вибірка А (3, 3, 4, 4, 4, 5, 5) чи вибірка Б (3, 4, 4, 4, 4, 5)?

A. А

B. Б

C. обидві вибірки є однаковими за однорідністю

D. жодна вибірка не є однорідною

19. Яка вибірка має нульову асиметрію - вибірка А (3, 3, 4, 4, 4, 5, 5) чи вибірка Б (3, 4, 4, 4, 4, 5)?

A. А

B. Б

C. обидві вибірки

D. жодна з вибірок

20. Величини дисперсії вибірки є:

A. незміщеними оцінками генеральної сукупності

B. редукованими оцінками генеральної сукупності

C. індукованими оцінками генеральної сукупності

D. зміщеними оцінками генеральної сукупності

Завдання для виконання за результатами опрацювання теми:

Опрацювавши відповідний лекційний матеріал та спеціальну літературу, ознайомитися з основними поняттями математичної статистики. Ознайомитись з поняттями генеральної та вибіркової сукупності (вибірки). Розглянути основні числові характеристики та міри мінливості (варіативності) розподілів.

Прочитавши опис деяких гіпотетичних досліджень, обчислити для одного із запропонованих варіантів наступні показники:

• квантилі розподілу (процентилі, децилі, квінтилі, квартилі);

• міри центральної тенденції (середнє арифметичне, моду, медіану);

• показники варіації (розмах варіації, коефіцієнт варіації, дисперсію, стандартне відхилення);

• асиметрію і ексцес;

• стандартизовану z-величину або нормоване відхилення.

Результати виконання завдання оформити у вигляді звіту.

Варіант №1. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розумового розвитку дітей 15-річного віку за шкалою Стенфорд-Біне. Були отримані такі дані тесту: 102, 63, 51, 109, 51, 63, 104, 117, 104, 102, 51, 82, 17, 109, 82, 17, 98, 98.

Варіант №2. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені дослідження розвитку невербального інтелекту учнів 9-х класів за допомогою тесту WAIS-R, модифікацією тесту Векслера. Отримані такі дані тесту: 56, 34, 101, 67, 56, 12, 14, 67, 84, 91, 94, 84, 67, 56, 34, 14, 34, 12, 84, 67.

Варіант №3. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розвитку вербального інтелекту учнів 6-х класів за допомогою тесту WAIS-R, модифікацією тесту Векслера. Були отримані дані тесту: 22, 45, 51, 35, 51, 43, 74, 17, 64, 22, 51, 74, 17, 35, 43, 45, 17, 64, 74, 64, 22.

Варіант №4. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розвитку інтелекту учнів 9-х класів за субтестом індуктивного мислення з тесту структури інтелекту Амтхауера. Оцінювання здійснювалося за кількістю правильно виконаних завдань (20 завдань) та часом, затраченим на виконання завдань (не перевищує 6 хвилин). Були отримані такі узагальнені дані: 16, 13, 52, 39, 51, 63, 24, 17, 24, 13, 51, 52, 17, 39, 52, 17, 41, 17, 13, 41.

Варіант №5. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розвитку інтелекту учнів 8-х класів за субтестом FS (вибір фігури, дослідження просторової уяви, комбінаторних здібностей) із тесту структури інтелекту Амтхауера. Оцінювання здійснювалося за кількістю правильно виконаних завдань (20 завдань) та часом, затраченим на виконання завдань (не перевищує 7 хвилин). Отримані такі дані: 82, 33, 56, 9, 42, 33, 24, 17, 42, 22, 41, 42, 67, 9, 56, 17, 28, 67, 74, 67, 56.

Варіант №6. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розвитку інтелекту учнів 11-х класів за субтестом WV (вибір кубиків за зміненим положенням, дослідження просторової уяви, комбінаторних здібностей) із тесту структури інтелекту Амтхауера. Оцінювання здійснювалося за кількістю правильно виконаних завдань (20 завдань) та часом, затраченим на виконання завдань (не перевищує 6 хвилин). Були отримані такі дані тесту: 12, 63, 51, 9, 14, 63, 14, 27, 38, 14, 12, 27, 38, 47, 49, 32, 17, 38, 32, 38, 47, 40.

Варіант №7. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри загальних здібностей учнів 10-х класів за тестом Г. Айзенка. На виконання 40 завдань відводилося 30 хвилин. Результати тестування такі: 72, 15, 51, 29, 51, 63, 44, 17, 44, 37, 51, 29, 37, 29, 37, 17, 29, 44, 37, 41, 41.

Варіант №8. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розвитку логічності мислення учнів 14-річного віку за допомогою тесту наростаючої складності (скорочений варіант методики Равена). Учням пропонувалося 30 завдань для встановлення закономірностей, що пов'язують фігури між собою. Були отримані такі дані тестування: 12, 13, 21, 19, 21, 13, 14, 17, 14, 12, 7, 26, 17, 19, 26, 17, 8, 9, 6, 17, 8, 21, 21.

Варіант №9. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри інтелектуального розвитку дітей 11 років за допомогою тесту

CFIT (культурно-вільний тест на інтелект). Отримані такі результати: 72, 43, 51, 109, 51, 63, 104, 119, 104, 102, 72, 82, 17, 109, 82, 17, 98, 92.

Варіант №10. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри для дослідження творчої обдарованості дітей 4-8 класів за допомогою тесту креативності П. Торранса. Були отримані такі бали за оригінальність: 62, 63, 31, 29, 31, 63, 24, 57, 24, 62, 31, 42, 17, 29, 42, 57, 48, 48, 51, 68, 51.

Варіант №11. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри для дослідження творчої обдарованості дітей 1-2 класів за допомогою тесту креативності П. Торранса. Були отримані такі бали: 2, 23, 51, 19, 11, 34, 6, 17, 14, 17, 14, 12, 11, 23, 17, 19, 12, 17, 38, 34, 44, 44.

Варіант №12. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри для дослідження творчої обдарованості дітей 9-11 класів за допомогою тесту креативності П. Торранса. Були отримані такі бали за гнучкість або різноманітність ідей та стратегій: 11, 45, 12, 19, 32, 8, 14, 11, 14, 12, 31, 12, 17, 19, 32, 17, 28, 32, 28, 17, 19, 39.

Варіант №13. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо рівнів суб'єктивного контролю за тестом УСК (учням 11-х класів пропонувалися 44 запитання). Отримані такі результати тестування: 12, 23, 41, 19, 31, 23, 14, 17, 14, 12, 21, 12, 17, 19, 31, 17, 38, 35, 38, 21, 31.

Варіант №14. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри рівня розвитку мови дітей, які вступають до школи за тестом Г. Вітцлака. Були отримані такі дані: 12, 33, 21, 19, 21, 33, 44, 27, 14, 32, 35, 37, 37, 19, 32, 37, 28, 38, 37, 32, 28.

Варіант №15. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри здатності до навчання (навченості) дітей, які вступають до школи, за тестом Г. Вітцлака. Були отримані такі дані: 34, 37, 34, 22, 19, 34, 37, 42, 19, 26, 22, 39, 41, 26, 22, 37, 39, 41, 33, 31, 33.

Варіант №16. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри щодо розумового розвитку учнів 14-річного віку за шкалою Стенфорд-Біне. Були отримані такі дані: 47, 73, 51, 79, 51, 69, 84, 97, 47, 102, 51, 82, 73, 69, 84, 39, 73, 97.

Варіант №17. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри для дослідження творчої обдарованості дітей 9-10 класів за допомогою тесту креативності П. Торранса. Були отримані такі дані (бали за оригінальність): 41, 53, 31, 29, 31, 63, 24, 57, 88, 62, 71, 42, 63, 39, 42, 57, 48, 53, 51, 68, 51.

Варіант №18. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри для дослідження рівня особистісної тривожності підлітків за допомогою тесту Ч. Спілбергера. Були отримані наступні стандартизовані бали: 32, 30, 31, 29, 31, 35, 24, 25, 24, 27, 31, 22, 17, 20, 22, 17, 18, 18, 31, 28, 31.

Варіант №19. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри для дослідження творчої обдарованості дітей 1-2 класів за допомогою тесту креативності П. Торранса. Були отримані такі бали: 23, 17, 19, 51, 19, 11, 34, 6, 17, 14, 17, 14, 12, 11, 23, 17, 38, 34, 44, 44, 34, 35, 45, 38, 27, 30.

Варіант №20. Студентами психолого-педагогічного факультету були проведені заміри інтелектуального розвитку дітей 11 років за допомогою тесту CFIT (культурно-вільний тест на інтелект). Отримані такі результати: 51, 63, 72, 43, 51, 109, 102, 72, 82, 17, 109, 82, 17, 98, 92, 99, 107, 79, 88, 90, 101, 115, 79, 85.

Глосарій термінів навчального матеріалу:

Багатоступінчаста вибірка – типова вибірка, яку проводять кількома стадіями (ступенями). При цьому кожна стадія має свою одиницю відбору. При багатоступінчастому відборі з генеральної сукупності спочатку відбирають укрупнені групи, потім – більш дрібні і так доти, доки не будуть відібрані ті одиниці, що піддаються обстеженню.

Багатофазна вибірка – вибірка, яка припускає збереження однієї й тієї ж одиниці добору на всіх етапах його проведення. При цьому відібрані на кожній стадії одиниці піддаються обстеженню. На кожній наступній стадії добору програма обстеження розширюється.

Безповторна власне випадкова вибірка – вибірка, при якій кожна раніше відібрана одиниця не повертається в генеральну сукупність і в подальшому відборі не бере участі.

Варіанти – окремі значення ознаки, які вона приймає у варіаційному ряді.

Варіаційний ряд розподілу – ряд, побудований за кількісною ознакою.

Варіація – коливання значень ознаки. Також: коливання, різноманіття, змінюваність величини ознаки (зміна розміру ознаки) в окремих одиницях сукупності.

Варіативна ознака – ознака, яка має в межах сукупності різні значення.

Величина інтервалу – різниця між верхньою і нижньою межами інтервалу.

Вибіркова сукупність – частина генеральної сукупності, яку вибірково обстежуватимуть, сукупність відібраних для обстеження одиниць.

Вибіркова частка – питома вага одиниць, що володіють даною ознакою у вибірковій сукупності. Розходження між вибірковою часткою і середнім значенням ознаки у вибірці (вибіркової середньої) визначають особливості обчислення необхідного обсягу, помилок вибірки, інтервалів довіри та ін.

Вибіркове (репрезентативне) спостереження – найбільш поширений вид несуцільного спостереження, при якому закономірності й характеристики, властиві якісь генеральній сукупності, визначають дослідженням деякої її частини. Його основою є випадковий відбір одиниць для обстеження, що гарантує незалежність результатів вибірки від волі осіб, які його проводять.

Вибірковий метод – сукупність математичних способів і обґрунтувань, які використовують при застосуванні вибіркового спостереження.

Власне випадкова вибірка – вибірка, при якій кожна одиниця з генеральної сукупності відбирається у вибірку випадково, ненавмисно. При цьому генеральна сукупність не розподіляється на складові частини. Відбір одиниць звичайно проводиться жеребкуванням.

Внутрішньогрупова дисперсія – відбиває випадкову варіацію, тобто частину варіації, що відбувається під впливом неврахованих факторів і не залежить від факторної ознаки.

Генеральна сукупність – загальна сукупність одиниць, з якої проводять відбір частини одиниць.

Групувальна ознака – ознака, за якою проводиться розбивка одиниць сукупності на окремі групи.

Групування – розчленовування безлічі одиниць досліджуваної сукупності на групи за певними, суттєвими для них ознакам.

Децилі – додаткові статистичні характеристики рядів розподілу, які поділяють ранжируваний ряд розподілу на 10 рівних частин.

Дискретні варіаційні ряди розподілу – ряди, в яких варіанти виражено цілими числами.

Дисперсія – середній квадрат відхилень індивідуальних значень ознаки від їхньої середньої величини.

Загальна середня – середня, що показує типовий розмір ознаки якісно однорідної сукупності в цілому.

Закон великих чисел – зі збільшенням кількості спостережень вплив випадкових причин, що визначають величину ознаки окремих одиниць сукупності, в цілому взаємно погашається й у зведених характеристиках виражається дія основних причин, тобто визначається закономірність.

Закон розподілу – це співвідношення між можливими значеннями ознаки величин і відповідними ймовірностями.

Закономірності розподілу – закономірності зміни частот у варіаційних рядах.

Квартилі – додаткові статистичні характеристики рядів розподілу, що поділяють ряд розподілу за сумою частот на 4 рівні частини.

Кореляційне відношення – показує зв'язок між двома ознаками.

Кореляційне поле – спосіб графічного зображення взаємозалежності статистичних показників. Дає наочне уявлення про наявність зв'язку між досліджуваними ознаками.

Кореляційний аналіз – це метод визначення і кількісної оцінки взаємозалежностей між статистичними ознаками, що характеризують окремі психологічні явища і процеси.

Кореляційний зв'язок – різновид стохастичного зв'язку, що виявляється в зміні середніх умовних розподілів. При К. з. немає суворої відповідності між значеннями залежних ознак: кожному певному значенню аргументу (факторної ознаки) відповідає кілька різних значень функції (результативної ознаки).

Крива розподілу – графічне зображення у вигляді безперервної лінії зміни частот у варіаційному ряді, функціонально зв'язаного зі зміною варіант.

Лінійний зв'язок – статистичний зв'язок між явищами, виражений рівнянням прямої лінії.

Лінійний коефіцієнт парної кореляції – кількісний показник тісноти прямолінійного зв'язку результату з одним фактором. При парній залежності коефіцієнт кореляції (г) коливається від 0 до +1 за прямого зв'язку і від 0 до –1 – за зворотного зв'язку. Якщо $r < 0,3$, зв'язку немає, якщо $r = 0,3–0,5$ – зв'язок слабкий, якщо $r = 0,5–0,7$ – зв'язок середній і якщо $г > 0,7$ – зв'язок тісний.

Мала вибірка – вибіркове спостереження, чисельність одиниць якого не перевищує 20. При малій вибірці діє особливий закон розподілу. Величина ймовірної помилки залежить як від коефіцієнта довіри t, так і від обсягу вибірки за випадку, якщо гранична помилка не перевищує t-кратну середню помилку в малих вибірках.

Медіана (структурна або розподільна середня) – значення ознаки в одиниці сукупності, що займає середнє положення в ранжируваному ряду розподілу. Вона є центром розподілу сукупності і ділить її на дві рівні за кількістю частини.

Механічна вибірка – різновид випадкової вибірки, коли одиниці для вибіркового спостереження відбирають не жеребкуванням, а механічно через відповідний інтервал. Для цього всі одиниці генеральної сукупності розподіляють у певному порядку, але так, щоб порядок не був пов'язаний із розміром досліджуваної ознаки.

Множинна кореляція – кореляція, за допомогою якої вивчається вплив на результативну ознаку двох і більше взаємопов'язаних факторних ознак.

Множинний коефіцієнт кореляції – відбиває зв'язок між результативною і декількома факторними ознаками.

Мода (структурна або розподільна середня) – значення ознаки, яке найчастіше повторюється в досліджуваній сукупності. Це варіант, який має найбільшу частоту.

Незважене попарне арифметичне среднє – відстань між двома різними кластерами визначається як середня відстань між усіма парами об'єктів у них.

Нормальний розподіл – це симетричний розподіл, в якому максимуми значень випадкової величини концентруються навколо середньої величини.

Обернений кореляційний зв'язок – зв'язок, за якого зі збільшенням факторної ознаки результативна ознака зменшується чи, навпаки, зі зменшенням факторної ознаки результативна зростає.

Парна кореляція – кореляційний зв'язок, при якому аналізують зв'язок між парою показників, один з яких факторний, другий — результативний.

Парний коефіцієнт кореляції – показує ступінь тісноти зв'язку між двома ознаками при фіксованому значенні інших факторних ознак.

Процентилі – значення ознаки, які ділять ряд розподілу на сто частин.

Помилка вибіркового спостереження – різниця між величиною параметра в генеральній сукупності та його величиною, обчисленою за результатами вибіркового спостереження.

Помилка репрезентативності – різниця між показниками вибіркової та генеральної сукупностей.

Помилки статистичного спостереження – це розбіжності між розмірами якогось показника, що встановлені за допомогою спостереження, і справжніми його розмірами.

Прямий кореляційний зв'язок – зв'язок, при якому зміна факторної ознаки зумовлює зміну результативної ознаки в тому самому напрямі.

Ранг – порядковий номер відповідної одиниці сукупності у ранжируваному ряду. Також: порядковий номер значення ознаки, розміщеного в порядку зростання чи спадання величин.

Ранжирування – процедура упорядкування об'єктів вивчення, що виконується на основі переваги значень ознаки в порядку зростання чи спадання.

Репрезентативна вибірка – вибіркова сукупність, яка достатньо точно відображує генеральну сукупність.

Розподіл χ^2 (хі-квадрат) – це закон розподілу вибіркової дисперсії параметрів, які підпорядковуються закону нормального розподілу при малих вибірках.

Розподіл t-Стьюдента –це закон розподілу нормованого відхилення при малих вибірках ($n < 20$).

Середнє квадратичне відхилення – мірило надійності середньої величини. Характеризує середнє коливання ознаки в сукупності, зумовлене індивідуальними особливостями одиниць сукупності. Обчислюють добуванням квадратного кореня з дисперсії.

Середнє лінійне відхилення – показник варіації, який становить середню з абсолютних відхилень усіх варіантів від середнього значення варіативної ознаки.

Середня арифметична – найбільш поширений вид середніх величин, який застосовують тоді, коли загальний обсяг варіативної ознаки для всієї сукупності становить суму індивідуальних значень усередненої ознаки. Визначають як відношення суми окремих значень ознаки до кількості одиниць сукупності.

Статистична оцінка параметра розподілу – наближене значення шуканої величини генеральної сукупності, встановлене на основі вибіркового спостереження.

Теоретична крива розподілу – крива, що виражає загальну закономірність даного типу розподілу в чистому вигляді, що виключає вплив випадкових факторів.

F-розподіл – це спільний закон розподілу двох взаємопов'язаних вибіркових дисперсій для випадкових величин x і y, кожна з яких розподілена нормально.

Центральна тенденція – це властивість значень досліджуваної ознаки групуватися навколо центра розподілу частот, статистичною характеристикою якого є середня величина.

Часткові коефіцієнти кореляції – показники, які характеризують тісноту зв'язку результативної ознаки з однією факторною ознакою при умові, що інші факторні ознаки перебувають на постійному рівні. Парний коефіцієнт кореляції між результативною і факторною ознаками, як правило, не дорівнює відповідному частковому коефіцієнту.

Частота – кількість одиниць спостереження, що мають однакове значення ознаки. Іноді замість частот використовують частості.