

ЛЕКЦІЯ. ВСТУПНА

1.1. Статистика як інструмент прийняття управлінських рішень

У всі часи люди прагнули описати світ, в якому вони живуть. Для цього використовувалися найрізноманітніші засоби. Хтось вибирає прозу для опису почуттів і емоційних переживань, інші застосовують поезію і живопис.

Статистика всього лише один з таких методів опису, хоча і унікальний, оскільки вона описує світ за допомогою чисел. Як наслідок, статистика може надати унікальні відомості щодо навколишнього світу.

Щоб отримувати користь від числових описів, слід розуміти правила і логіку, яка застосовується при їх складанні. Статистичні описи можуть бути зроблені добре або безграмотно і в деяких випадках буває вкрай складно відрізнити одне від іншого. Якщо ви зібралися аналізувати щось за допомогою чисел, вам необхідно робити це коректно. Цей курс зможе допомогти вам у цьому. Ви зможете сприймати і критично оцінювати пропоновані вам числові описи, а також зможете самостійно створювати їх і коректно використовувати. Деякі описи виявляться відносно простими для розуміння, в той час як інші зажадають завзятості і тривалої роботи для їх вивчення.



Малюнок 1–1. Я підготував тези своєї доповіді, а ви підберіть трохи статистики, щоб їх обґрунтувати

Що таке статистика? У широкому сенсі, під статистикою розуміють галузь діяльності людей, спрямовану на збір інформації та її аналіз з метою вивчення масових явищ в природі і суспільстві. Оскільки в статистиці застосовуються наукові методи, під статистикою прийнято розуміти також науку про методи збору даних, їх обробки і аналізу для виявлення закономірностей, властивих досліджуваному явищу.

Статистика – наука, що вивчає кількісні характеристики масових явищ в нерозривному зв'язку з урахуванням їх якісного своєрідності.

Як наука, статистика являє собою сукупність наукових методів планування соціального дослідження, збору даних, їх організації, уявлення, узагальнення, аналізу, інтерпретації та отримання висновків щодо досліджуваного явища, заснованих на цих даних. Значна частина статистики ґрунтується на теоретико-імовірнісних моделях і методах, тому прийнято також говорити про статистику математичну.

Математична статистика – галузь науки, яка розробляє математичні методи для вивчення кількісних характеристик масових явищ.

Складовими частинами математичної статистики є:

- 1 – опис даних;
- 2 – статистичне оцінювання;
- 3 – перевірка статистичних гіпотез.



Малюнок 1–2. Розділи математичної статистики

Оскільки статистика – наука давня, вкрай складно встановити точні межі для кожного з названих понять статистики. Зокрема, чи можливо встановити

межі статистики математичної і відокремити її від статистики «іншої»? Скоріше ні, оскільки наукові статистичні дослідження невіддільні від використовуваних статистичних методів, які завжди мають математичну складову в якості основи.

Статистика має справу з даними. Дані отримують в результаті спостережень або спеціально організовуваних експериментів, випробувань.

Дані (data) представляють собою результати спостережень, випробувань, що накопичуються з метою подальшого вивчення і аналізу.

Дані можуть являти собою результати анкетного опитування, відомості, отримані з офіційних і неофіційних джерел, Інтернету, результати спостережень дослідника. Дані можуть бути представлені на різних носіях і в різній формі.

Чи є у вас проблеми з числами?

Не секрет, що багато людей менш комфортно почувають себе з числами, ніж зі словами. Це не дивно, оскільки в щоденному спілкуванні люди саме словами висловлюють свої почуття і думки. Ми не використовуємо числа в якості основного засобу діалогу. Люди з великими труднощами сприймають формули, таблиці чисел і інші числові вирази.

Крім того, існує величезна недовіра до чисел, а також до роботи статистиків. Загальновідома фраза: «є брехня, є зухвала брехня, а є статистика». Вона означає, що статистики мають схильність бути нечесними і за допомогою чисел часто обґрунтовують помилкові висновки. Ці слова, тим не менш, частіше вживаються у вигляді жарту, оскільки ніхто ніколи не доводив справедливості цього твердження. Насправді, немає підстав вважати, що статистики за допомогою чисел обманюють людей частіше, ніж хтось інший з нас за допомогою слів. Недовіра до чисел, пов'язаних зі статистикою, є скоріше відображенням розладів людей при зустрічі з числовими описами, які іноді дуже непросто зрозуміти і ще важче використовувати. Правда і те, що багато людей застосовують числові описи без усвідомлення обмежень, відхиляються від свого первісного задуму, а іноді безпосередньо незаконно

підтасовуюють їх для досягнення своїх цілей. Цей курс допоможе читачеві навчитися розуміти статистичні описи, розрізняти більш точні числові уявлення від менш точних, бачити, коли хтось неправомірно використовує числа або відхиляється від своїх початкових намірів.

Іноді можна почути, що використання чисел для опису людей і їх діяльності є процесом «дегуманізації». Ніхто з нас не хоче «бути лише числом». Проте, хоча числа могли б використовуватися для досягнення недостойних цілей дегуманізації, у людей значно більше можливостей, щоб робити те ж саме за допомогою слів. Ми частіше маємо справу з поганими словами, чим з поганими числами. Для образ люди частіше використовують слова, ніж числа. Здається, тим самим, що використання чисел повинно бути не більше проблематичним, ніж використання слів. У будь-якому випадку, слід розібратися в тому, що означають числа і як використовувати їх належним чином і в правильних цілях.

Ще одна проблема полягає в тому, що статистика багато в чому ґрунтується на математиці, теорії ймовірностей, логіці, досить непростих математичних дисциплінах. Це є серйозною перешкодою для тих, хто відчуває недостатню свою підготовку із загальноматематичних дисциплін, щоб адекватно сприймати матеріал. Це змушує їх триматися подалі від предмета статистики в цілому. Все це так. Тим не менш, не треба бути дуже досвідченим в математиці, щоб розуміти і застосовувати більшу частину статистичних методів. Найбільша кількість книг по статистиці доступна всім, хто здатний скласти, множити, віднімати і ділити.

І ще кілька важливих зауважень. Студенти-соціальні технологи (якими можуть бути представники таких напрямів підготовки як соціальна робота, соціологія, політологія, журналістика, правознавство) в цілому намагаються уникати математичних формул. Найчастіше на іспиті з математики можна почути від студентів математичне визначення певного терміну, завчене напам'ять словами, чим записане шляхом нескладної формули. Дійсно, статистичні методи використовують формули, складені з абстрактних

символів. Ці символи для загартованих користувачів лише засіб стенографії, в той час як для недосвідчених вони виступають безглуздими значками, які можуть тільки заплутати. Ми будемо своєчасно роз'яснювати значення і сенс кожної формули, щоб усунути будь-які припущення.

Статистичні методи засновані на логіці. Майбутнім соціальним технологам слід побоюватися застосування статистичних методів без їх глибокого розуміння і без контексту, який може виявитися вкрай важливим. Тільки після осягнення внутрішньої логіки кожного з методів можна з упевненістю говорити про здатність дослідника без зусиль застосовувати статистику для вивчення соціальних явищ.

Змінні (ознаки)

Статистики описують світ числами, підраховуючи, оцінюючи, і вимірюючи кількість, розмір, думки і почуття. Наприклад, вони підраховують кількість людей, що працюють на різних посадах або мають різні професії, досліджують, як жителі міста оцінюють роботу мера в балах від 1 до 10, або обчислюють розмір річного доходу, що припадає на одного члена сім'ї. У більш складних питаннях розглядається зв'язок між двома або більше вимірами.

Коли мова заходить про вимірювання, слід розуміти, що поняття і категорії, що вивчаються дослідником, в ході проведення дослідження повинні втратити риси невизначеності і перетворитися в щось абсолютно конкретне і вимірне. Будь-яке дослідження рано чи пізно зосереджується навколо тих властивостей досліджуваних об'єктів, які можуть бути виміряні, впорядковані, підраховані. Такий процес переходу від загальних категорій до конкретних величин називається *операціоналізацією понять*. В результаті операціоналізації ми отримуємо набір змінних, ознак досліджуваних об'єктів.

Змінна, ознака (variable) – це деяка загальна для всіх досліджуваних об'єктів характеристика або властивість, конкретні прояви якої можуть змінюватися від об'єкта до об'єкта. Прояву ознаки називають значеннями, альтернативами, градаціями.

Наприклад, змінна «стать» має два значення: «чоловік» і «жінка». Змінна «професія» може приймати велику кількість різних значень. Суб'єктивне поняття «щастя», наприклад, може бути перетворено в змінну зі значеннями в межах від «дуже нещасного» до «дуже щасливого». Змінна «зростання» може змінюватися від «дуже низький» до «дуже високий», або від ста п'ятдесяти сантиметрів до двох метрів десяти сантиметрів, в залежності від того, як ми захочемо її використовувати для цілей нашого дослідження.

В останньому прикладі з ростом добре видно, що поняття змінної або ознаки є результатом нашої власної розумової діяльності. Хоча змінні і відображають певні властивості об'єктів, проте, вибір змінних, а також вибір градацій однієї змінної безпосередньо залежить від дослідника, дослідницької мети, а також від безлічі суб'єктивних особливостей. Уміння «мислити ознаками», правильно визначати змінні для досягнення дослідницьких цілей є одним з найважливіших якостей фахівця з статистичних досліджень.

Іноді змінна може стати постійною, наприклад, коли респондентами є тільки жінки. В такому випадку ми перестаємо розглядати «стать» як змінну, що змінюється, і будемо наше дослідження, вважаючи стать постійною.

Чим ознака об'єкта відрізняється від змінної? Ми будемо вважати слова «ознака» і «змінна» синонімами. Між ними є відмінність в частині вживання в контексті. Ознака більше пов'язана з характеристиками об'єкта. Змінна, навпаки, віддалена від досліджуваних характеристик об'єкта, і на першому плані залишаються спосіб вимірювання цієї характеристики і її можливі значення. Тоді ми більшою мірою опиняємося за межами якісної сторони досліджуваної проблеми, абстрагуємося від неї з метою розгляду математичної, абстрактної моделі.

Розподіл змінних

Статистики не описують один окремо взятий випадок. Їх цікавлять масові явища. Вони розглядають велике число випадків, випробувань. Предмет їх дослідження – значення, які змінна або ознака приймає на різних об'єктах, для різних індивідуумів, що складають групу або вибірку. Різні

значення змінної, які вона приймає для різних досліджуваних об'єктів, приводять нас до необхідності розглядати розподіл змінної (distribution of the variable).

Розподіл змінної (distribution of the variable) – сукупність різних значень, які змінна приймає для різних досліджуваних об'єктів.

Припустимо, наприклад, що деяке досліджуване нами співтовариство (спільнота) складається з 5 тисяч мешканців району міста. Воно може бути описано нами в термінах статі, а саме процентного співвідношення між чоловіками і жінками. Якщо 55% спільноти – жінки, і 45% – чоловіки, це є розподіл змінної стать в досліджуваному співтоваристві. Далі, спільнота може бути описано в термінах віку. Список віку 5 тисяч жителів – розподіл змінної віку. Зверніть увагу, що кожна змінна, яка може нами розглядатися, будь це стать, вік, рівень освіти, професія, річний дохід і так далі – має певний розподіл. Крім цього, розподіл будь-який з цих змінних в досліджуваній громаді може відрізнятись від розподілу цієї ж змінної, виміряної в іншій.

Генеральна сукупність і вибірка

Соціальний технолог, як правило, не має можливості (та й бажання теж) розглянути, піддати емпіричному вивченню всю необхідну йому сукупність об'єктів.

Суцільне опитування всіх 5 тисяч осіб спільноти, що досліджується, може стати виключно дорогим заняттям і вимагало би багато часу. Крім цього, вивчення всіх членів спільноти неминуче призвело б до цілком зрозумілих людських помилок, пов'язаних з обробкою великого обсягу інформації. Виявляється, цілком достатньо вивчити лише деяку вибірку з усієї сукупності і отримати точну інформацію про спільноту або сукупність досліджуваних об'єктів, якщо ця вибірка була правильно сформована, що в кінцевому порядку дозволяє формулювати коректні висновки. При вивченні спільноти з 5 тисяч осіб цілком достатньо зробити вибірку з 200 осіб, щоб отримати відомості про всю досліджуєму сукупність.

Інтуїтивно ясно, що розмір вибірки залежить від різноманітності досліджуваної генеральної сукупності. Чим більше розмаїття, тим більше треба робити вибірку. Це буде означати, що різні елементи генеральної сукупності і їх поєднання представлені в вибірці належним чином. Ми повернемося до цих міркувань, висловлених зараз нестрого, пізніше, коли будемо говорити про вибірку в математичних термінах. Дамо визначення генеральної сукупності і вибірки.

Генеральна сукупність (population) – вся інформація про сукупність досліджуваних об'єктів, яка цікавить дослідника.

Якщо ви збираєтеся провести дослідження студентів свого навчального закладу, факультету або спеціальності, генеральною сукупністю є студенти закладу, факультету або спеціальності відповідно. Можливо тільки нинішні, а, можливо, і ті, хто вже закінчив навчання. Якщо ви просто вивчаєте студентів, то генеральною сукупністю може стати сукупність студентів вашого міста, а може, країни або всього світу. Дослідник сам визначає межі генеральної сукупності в залежності від предмета і мети дослідження.

Вибірка, вибіркова сукупність (sample) – деяка, зазвичай невелика, частина генеральної сукупності, що відбирається спеціальним чином і досліджується з метою отримання висновків про властивості генеральної сукупності.

Коли дослідники використовують слово «вибірка», вони, як правило, мають на увазі репрезентативну, тобто представницьку вибірку. Кожного разу, коли ми будемо використовувати слово вибірка, ми будемо мати на увазі представницьку вибірку.

Ми будемо використовувати слово параметри, коли йтиметься про характеристики генеральної сукупності. Характеристики вибірки ми будемо називати статистиками.

Параметри (parameters) – числові характеристики генеральної сукупності.

Статистики (statistics) – числові характеристики вибірки.

Ми будемо використовувати статистики для оцінки тих параметрів генеральної сукупності, яким вони відповідають. Ми побачимо, що параметрами генеральної сукупності є середнє значення і дисперсія, а середнє

значення і дисперсія вибірки є статистики, які дозволяють оцінювати параметри генеральної сукупності.

Описова та аналітична статистика

Статистичні методи можуть бути розділені на два типи – описові і аналітичні. Описова статистика точно відповідає своїй назві.

Описова статистика (descriptive statistics) складається зі статистичних методів, які дозволяють проводити збір, упорядкування, узагальнення та візуалізацію даних.

Аналітична статистика (inferential statistics) складається з методів, які на основі вивчення статистик вибірки дозволяють отримувати висновки про параметри генеральної сукупності.

Більшість досліджень ґрунтується на результатах аналітичної статистики, оскільки, як вже було зазначено, дуже важко і дорого вивчати генеральні сукупності цілком. Статистика уможливорює уникнути методів суцільного спостереження. Якщо, наприклад, ми цікавимося віком студентів у студентській групі, ми знаходимося в області описової статистики. А якщо нас цікавить ставлення пенсіонерів до пільг на транспорті, то це відноситься вже до області аналітичної статистики, оскільки для отримання висновків нам буде потрібно вибірка і можливість поширити результати її аналізу на всю досліджувану генеральну сукупність.



Малюнок 1–3. Статистики багато знають про нас і наше повсякденне життя

Роль статистики в соціальних дослідженнях

Наукове дослідження припускає певну послідовність дій, а саме:

На першому етапі потрібно вибрати і викласти теоретичну модель, яка буде використовуватися для подальшого вивчення соціальних явищ або подій. Теорія є важливим компонентом дослідження і передбачає коректне визначення досліджуваних понять і категорій, огляд публікацій та матеріалів попередніх досліджень, розвиток предметної області. Письмовий виклад теоретичної моделі дозволяє побачити, що і як дослідник думає про досліджуване явище. Крім того, детальний опис і розвиток теорії необхідно для подальших стадій отримання і аналізу емпіричного матеріалу.

На другому етапі дослідження проводиться операціоналізація понять. Під цим розуміється перехід від теоретичних понять і категорій до величин, які можуть бути виміряні кількісно. Дослідник виділяє змінні, ознаки досліджуваних об'єктів, описує можливі значення цих змінних. На цьому ж етапі дослідник формулює припущення щодо характеристик змінних для розглянутих об'єктів. Саме ці припущення, так звані гіпотези, згодом підлягають емпіричній перевірці.

Гіпотеза (hypothesis) – припущення щодо параметрів генеральної сукупності, яке підлягає перевірці на основі аналізу вибірки.

Гіпотези є дуже важливим для дослідника інструментом, оскільки можуть бути перевірені за допомогою даних, отриманих в результаті спостережень. Як ми потім побачимо, велика частина статистичної роботи заснована на перевірці гіпотез. Приклад гіпотези: немає зв'язку між тривалістю робочого дня і якістю роботи.

Одна з цілей дослідження може полягати в тому, щоб пояснити, чому певна змінна змінюється. Чому люди різного росту або чому люди по-різному оцінюють міського голову? Питання, на яке ми хочемо отримати відповідь, містить залежну змінну. Ми можемо висунути гіпотезу про те, що залежна змінна змінюється в залежності від деяких обставин або причин. Ці обставини чи цілі після операціоналізації стають незалежними змінними.

Змінна не є залежною або незалежною спочатку, сама по собі. Вона стає тією чи іншою після вибору теоретичної моделі і викладу предметної області, постановки питань дослідження і формулювання гіпотез. Змінна, що є залежною при перевірці однієї гіпотези, може бути незалежною змінною в іншій гіпотезі. Наприклад, рівень освіти може бути незалежною змінною, якщо ми захочемо перевірити, чи залежить розмір річного доходу від рівня освіти. Ця ж змінна є залежною, якщо мета нашого дослідження полягає в перевірці припущення про суттєві відмінності в рівні освіти дорослого населення в декількох різних регіонах.

Як тільки створена теоретична модель, визначені змінні і названі гіпотези, слід визначити способи отримання даних. Дані можуть бути зібрані різним шляхом, включаючи проведення інтерв'ю, анкетування, спостереження. Дослідник повинен визначити межі генеральної сукупності, описати її. Крім цього важливо, щоб стратегія отримання вибірки, яку обере дослідник, дозволяла отримати репрезентативну вибірку, тобто таку, яка буде добре відображати генеральну сукупність.

Після уточнення методів, відбувається збір даних, проведення опитувань. Якщо дослідження правильно сплановано, збір даних виявляється не дуже трудомістким і дозволяє в короткий термін отримати все необхідне для подальшої обробки і застосування статистичних методів.

На наступному етапі застосовуються статистичні методи: для обробки даних, їх аналізу, візуального представлення. Параметри генеральної сукупності можуть бути оцінені на основі вивчення статистик – характеристик отриманої вибірки. Крім цього, можуть бути перевірені гіпотези щодо значень параметрів генеральної сукупності, щодо зв'язків між двома або кількома змінними.



Малюнок 1–4. Роль статистики в проведенні досліджень

На малюнку 1-4 показана в деякому сенсі «ідеальна» послідовність проведення дослідження. Вчені, що займаються дослідженнями протягом багатьох років, скажуть, що насправді все значно складніше.

Проте, малюнок дає уявлення про те, що статистика є частиною загального процесу дослідження. Її роль може здатися незначною, хоча це не так, оскільки саме статистика дозволяє відповісти на питання, чи повинні ми прийняти або відхилити гіпотезу, що перевіряється, чи є судження, що виникло при розгляді теорії, ймовірним. Статистика служить важливим інструментом розвитку нових теорій, дозволяє визначити напрямок для нових теоретичних розробок.

Резюме

Отже, статистика – це сукупність методів для отримання числових описів. Її роль може здатися незначною, але це не так, оскільки саме статистика дозволяє відповісти на питання, чи повинні ми прийняти або відхилити гіпотезу, що перевіряється, чи є судження, що виникло при розгляді теорії, ймовірним.

1.2. Вимірювання

Науковий прогрес залежить від здатності вчених проводити вимірювання, які стосуються предмета дослідження.

Вимірювання (measurement) – привласнення чисел характеристикам досліджуваних об'єктів, явищ згідно деякому правилу.

Вимірюється не сам об'єкт, а його окремі параметри, характеристики. Ми вимірюємо не респондентів самих по собі, а їх вік, стать, переваги тощо. Обговорення процесу, в ході якого об'єктам або явищам, що досліджуються, присвоюються числа, заслуговує на серйозну увагу.

Шкала (scale) – правило або алгоритм, відповідно до якого об'єктам, явищам, що досліджуються, присвоюються числа.

Слово «шкала» зазвичай асоціюється з вимірювальними приладами – годинами, термометрами, спідометрами. Ми звикли використовувати ці прилади, коли хочемо дізнатися час, температуру, час. Ці виміри є настільки звичними, що ми не замислюємося над пристроєм цих приладів і просто використовуємо їх, коли нам необхідно. З шкалами, про які піде мова в нашому курсі, все інакше. Кожного разу ми будемо створювати відповідний вимірювальний прилад, замислюватися про те, що ми збираємося виміряти, які ділення матиме наша шкала, які вимірювання нас задовольнять і будуть коректними.

Два типи даних

Дані, що збираються під час анкетування, інтерв'ю або інших способів, є результатами спостережень, які повинні бути зафіксовані. Повернемося до прикладу опису спільноти з 5 тисяч мешканців певної громади. Припустимо, у вибірці з 250 осіб ми з'ясуємо соціальні характеристики респондентів, включаючи вік, стать, освіта, сімейний стан.

Таблиця 1–1 – Дані в табличній формі

Респондент	Вік	Стать	Освіта	Сімейний стан
1	29	0	12	2
2	23	1	14	1
3	37	1	16	2
4	46	0	10	4
5	34	1	14	1

Занесемо отримані дані в лист спостережень. Для кожного респондента є один рядок, в якій кожна змінна отримує певне значення відповідно до даних опитування.

Щоб аналізувати дані за допомогою комп'ютера, нам слід перевести їх в формат, сумісний з програмним забезпеченням, яке буде використано для аналізу. Такий формат зазвичай складається з таблиці, в якій рядки відповідають респондентам, або окремі випадки, а стовпці містять значення змінних, як показано в Таблиці 1-1. Перший стовпець містить нумерацію респондентів – починаючи з 1 і далі. Змінні починаються з другого стовпчика: вік, стать, освіта і сімейний стан. Наприклад, респондент 1 – 29 років, чоловік (0 = чоловік, 1 = жінка), має 12 років освіти, і так далі. Зверніть увагу, що значення змінних представлені у вигляді чисел. Кожне число це код відповіді. Вік представлений кількістю років. Пол представлений нулями і одиницями, де 0 = чоловік і 1 = жінка.

Сімейний стан закодовано так: 1 – неодружений, 2 – одружений, 3 – розлучений і так далі. Комп'ютер тоді підрахує число одиниць, двійок, трійок і повідомить про кількість випадків, в яких змінна набуває конкретного значення.

Дані, що включаються в таблиці, як правило, є числовими даними. Якщо значення змінних все-таки складаються з літер, їх називають текстовими. Ми могли використовувати літери: Ч = чоловік і Ж = жінка. Числові дані можуть бути дискретними і безперервними.

Дискретні дані (discrete data) представляють собою окремі значення ознаки, загальна кількість яких є кінцевою, або якщо нескінченною, то її кількість можна підрахувати натуральними числами від одного до нескінченності.

Прикладом дискретних даних є стаж роботи на підприємстві або тривалість робочого дня в хвилинах. У цьому випадку дані можуть приймати різні значення, але кількість варіантів має певну вираховану кількість. Якщо мова йде про час виконання хірургічної операції, то він може бути вимірний з високою точністю, дані спостережень перестають бути дискретними і стають безперервними.

Безперервні дані (continuous data) можуть приймати будь-яке значення в деякому інтервалі.

Прикладом безперервних даних є довжина, вага, час та інші характеристики, вимір яких передбачає дуже високу точність. У соціальних дослідженнях ми будемо рідко зустрічати безперервні дані. Ми частіше будемо схильні вважати будь-які дані дискретними і навмисно обмежувати наші можливості по вимірам з високою точністю, оскільки це не буде мати особливого сенсу.

Чотири критерії вимірів

Як ми вже відзначили, не всі вимірювання бувають коректними. Тому приділимо належну увагу обговоренню критеріїв, яких слід дотримуватися, щоб результатам вимірювання можна було довіряти. Таких критеріїв ми назвемо чотири: надійність, достовірність, завершеність і єдиність.

1. Критерій надійності вимагає, щоб при повторному проведенні вимірювання в тих же самих умовах ми отримали ті ж самі результати. Наприклад, ви використовуєте підлогові ваги для визначення власної ваги і вважаєте ці вимірювання надійними, оскільки якщо встати на ваги повторно, ви отримаєте ту ж вагу, що і в перший раз (ми користуємося справними вагами і невеликі відхилення не враховуємо). Ця умова також називається відтворюваністю.

Надійність вимірювання (reliability) означає можливість отримати однакові результати при повторних вимірах характеристик об'єкта (за умов відсутності відповідних змін в самому об'єкті).

У науковій діяльності проблема надійності вимірювань стоїть дуже гостро. Більш того, якщо вимірювання ваги або росту легко відтворити, куди складніше з вимірами в суспільстві. Соціальні технологи проводять вимірювання, пов'язані з такими складними поняттями, як соціальний клас, задоволеність соціальним забезпеченням тощо. Поняття соціального класу неважко використувати в усній бесіді, але аж ніяк не просто підібрати схему надійних вимірювань, пов'язаних з цим поняттям. Буде потрібно виробити точні критерії для встановлення меж соціального класу. Результат вимірювання – приналежність певної категорії людей до певного класу – не повинен залежати від того, ким це вимір проводиться і в яких умовах.

Критерій надійності вимагає, щоб одні і ті ж люди були віднесені до одного і того ж соціального класу незалежно від того, хто проводить вимірювання, і обставин, в яких відбуваються вимірювання.

Соціологія часто використовує вимірювання, засновані на відповідях, які люди дають під час анкетного опитування. Проблема надійності – чи дасть респондент ту ж саму відповідь на питання, якщо повторити опитування. Можливо, відповіді респондентів залежать від часу дня, подій, які безпосередньо передували опитуванню, умов, в яких заповнювалася анкета. Наприклад, підлітки могли б інакше відповісти на питання про ставлення до спиртного, якби поруч знаходилися педагоги або батьки.

Соціологам добре відомі ці проблеми, і вони докладають серйозні зусилля, щоб стандартизувати свої вимірювання, детально досліджувати проблеми надійності вимірювань.

2. Критерій достовірності. Якщо надійність має справу з відтворюваністю, достовірність вимірювання означає, що ми дійсно вимірюємо те, що нам потрібно; будь-які вимірювання мають силу тільки по відношенню до певних цілей. Інакше обґрунтованість називають валідністю (англ. – validity). Показання вуличного термометра не дозволяють дізнатися температуру всередині приміщення. З іншого боку, внутрішній термометр повідомить нам лише температуру, і ми не можемо судити по ній про

мікроклімат або рівень комфорту всередині цього приміщення, оскільки комфорт залежить від безлічі інших чинників, таких як обстановка, незвичні запахи, присутність інших людей.

Достовірність вимірювання (validity) означає відповідність між результатами вимірювання і його цілями, між обраною шкалою і досліджуваними змінними.

При проведенні анкетного опитування або інтерв'ю важливо чи дійсно респонденти відповідають на те питання, яке має на увазі дослідник? Точність відповідей залежить від формулювання питання.

Достовірність вимірювань в соціології залежить від багатьох причин, включаючи навички побудови анкет, особистий досвід дослідника в предметній області, його характер. Крім того, деякі люди відмовляються присвячувати інших у власні думки або обговорювати власну поведінку з сторонніми. Іноді респондентів підводить пам'ять. В інших випадках складності пов'язані з отриманням інформації про нетрадиційну або протизаконну поведінку.

Точність проведених вимірювань є тим фундаментом, на якому ґрунтується будь-яке наукове дослідження. Наші здібності краще розуміти людську поведінку залежать від наших можливостей проводити все більш точні вимірювання.

3. Критерій завершеності означає, що для будь-якого вимірюваного об'єкта після проведення вимірювання ми зможемо отримати результат. Ваги, що мають верхнє обмеження в 90 кілограмів не підійдуть, оскільки не зможуть вказати вагу більш важкої людини. Для будь-якого об'єкта, який можна виміряти, має знайтися деяке відповідне йому значення.

Завершеність вимірювання (exhaustive) означає, що в результаті вимірювання ми повинні отримати якийсь результат.

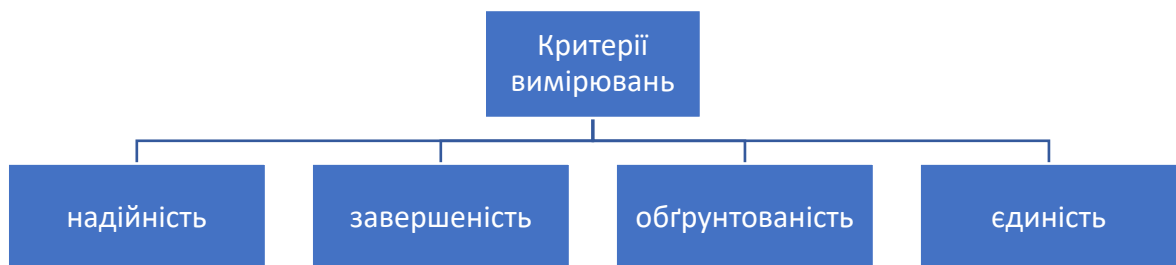
На питання: «Кого б ви обрали президентом?» можуть бути запропоновані кілька прізвищ. Це вимірювання не буде завершеним, якщо не додати серед відповідей «Інший кандидат» і «Жодного». Слід розуміти також, що якщо в результаті опитування відповідь «Жодного» збере найбільшу

кількість голосів, такий результат виявиться малоінформативним для дослідника.

4. Критерій єдиності означає, що для будь-якого досліджуваного об'єкта в результаті вимірювання ми отримаємо єдине значення. Навряд чи нас влаштує, якщо на питання про вік ми отримаємо в якості відповіді два різних віки респондента одночасно.

Єдиність вимірювання (mutually exclusive) означає, що в результаті вимірювання ми отримаємо тільки одне значення змінної.

Слід відрізнити вимоги цього критерію від ситуацій, в яких на одне питання респондент може вибрати одночасно кілька відповідей із запропонованих, наприклад, десяти варіантів. Чи дотримується в цьому випадку вимога єдиності вимірювань? Так, дотримується. Можна вважати, що таке питання складається з десяти питань, на кожне з яких респондент дає відповідь. Такий перехід від одного питання з десятьма варіантами відповіді до десяти змінних з двома варіантами відповіді доводиться робити будь-якому досліднику, і тим самим, дотримуватися вимоги єдиності вимірювання.



Малюнок 1-5 – Критерії вимірювання

П'ять типів шкал

Дані, що представляють собою результати вимірювань, бувають різних типів в залежності від типу розглянутих змінних. Розберемо декілька принципово різних типів даних і відповідних їм шкал.

Номінальна шкала (nominal scale) складається з назв, імен або категорій для сортування або класифікації об'єктів, явищ за певною ознакою. Результати вимірювань, отримані за допомогою номінальної шкали, не можуть бути впорядковані і з ними не можуть проводитися арифметичні операції.

Прикладом номінальної шкали служить часто використовувана в анкетах шкала з трьома варіантами відповідей: «Так» – «Ні» – «Не знаю». Іншими прикладами даних, вимірюваних номінальними шкалами, є стать, сімейний стан, професія, вчений ступінь. Припустимо, ви будете шкалу професій. Щоб бути завершеною, вона повинна включати всі можливі варіанти професій потенційних респондентів або категорію «інша професія» для тих респондентів, хто не знайде свого варіанту в наведеному переліку. Якщо серед респондентів може виявитися людина, що має дві професії, шкала повинна містити категорію «дві професії», інакше шкала не задовольнятиме критерієм єдиності.

Наше визначення виміру вказує, що ми присвоюємо об'єктів числові значення, а не категорії. Номінальна шкала може складатися з чисел. Наприклад, соціолог = 1, економіст = 2, юрист = 3 і так далі. Проте, будь-які дії з цими числами або їх інтерпретації виявляються безглуздими, числа є лише ярликами. Ми можемо сказати тільки, що 1 відрізняється від 3 і не більше того. Числа використовуються в номінальних шкалах, як правило, для кодування даних і подальшого комп'ютерного аналізу.

Порядкова шкала (ordinal scale) означає, що числа присвоюються об'єктам, щоб позначити відносні позиції об'єктів, але не величину відмінностей між ними.

Результати вимірювань, отримані за допомогою порядкової шкали, можуть бути певним чином упорядковані, однак не можуть вказати на величину різниці між ними. Прикладом порядкової шкали є загальновідома класифікація категорії готелів. Коли вам повідомляють, що готель має рівень «три зірки», ви розумієте, що готель, що має «чотири зірки» був б краще. Проте, на скільки він був би краще, сказати важко. Ця відмінність не вимірюється кількісно. Порядкові номери не повідомляють нам про величину відмінностей.

Інший приклад – впорядкування кількох людей за зростом і призначення їм порядкових номерів. Як тільки номери присвоєні, ви знаєте, що перший – найвищий, а четвертий по росту нижче третього, але вище п'ятого. Однак в

цьому випадку не відомо, на скільки саме вище – порівнюються тільки порядки, а не самі значення росту, виміряні в сантиметрах.

На відміну від чисел, використовуваних в номінальній шкалі, числа, використовувані в порядковій шкалі більше, ніж просто ярлики. Вони дозволяють порівнювати об'єкти і говорити, що у одного значення ознаки більше, ніж в іншого. Обмеженість порядкової шкали полягає в тому, що числа використовуються виключно для впорядкування від меншого до більшого або навпаки, але не для порівняння кількісних вимірів.

Інтервальна шкала (interval scale) дозволяє знаходити різницю між двома величинами. Має всі властивості номінальної і порядкової, але вона дозволяє вказати кількісне значення вимірюваної ознаки. Недоліком є відсутність абсолютного нуля в якості точки відліку.

Приклад – температура повітря, виміряна в градусах. Коли на вулиці 20°C , це на 10°C нижче, ніж якщо на вулиці 30°C . Не можна сказати при цьому, що це в півтора рази холодніше. Наявність 0°C ще не означає, що цю мітку ми можемо розглядати в якості звичного для нас нуля, щодо якого ми звикли порівнювати числа і говорити, у скільки разів одне більше іншого.

Другий приклад – вимір часу в роках. Різниця між 1962 і 2020 роками становить 58 роки. При цьому, 2000 рік не є в два рази більшим у порівнянні з 1000 роком.

Інтервальна шкала складається з інтервалів однакової довжини, які називаються одиницею виміру. Кожен одиничний інтервал може бути поділений на кілька інтервалів. Інтервальні шкали подільні. Шкала часу, наприклад, може бути розділена на роки, рік розділений на дні, дні на години і так далі. Звичайно, коли мова йде про вік, нас мало цікавить вимір з точністю до секунд.

Проте, для інших цілей ми можемо розглядати дуже точні вимірювання. Результати спортсменів вимірюються до сотих часток секунди. Теоретично, інтервальну шкалу можна ділити нескінченно, що дозволяє збільшувати точність в залежності від мети дослідження.

Інтервальна шкала є безперервною, в той час, як номінальні і порядкові шкали є дискретними. Безперервні шкали дозволяють робити точні

вимірювання значень ознаки, з цими значеннями можна проводити арифметичні операції: додавати, віднімати, множити і ділити.

Таблиця 1–2 Типи шкал

Шкала	Особливості	Приклад
Номінальна	Містить тільки категорії, дані не можуть впорядковуватися	Хобі студента. Тільки назва
Порядкова	Категорії можуть впорядковуватися, але різниці не мають сенсу	Місце на змаганнях. Чим краще результат, тим вище місце
Інтервальна	Різниці між значеннями можуть бути обчислені, але немає відносин	Температура студента. У хворого вище на 1-2°C
Відносна	Є точка відліку, можливі відносини між значеннями	Зріст студента. Один в 1,2 рази вище за іншого
Дихотомічна	Містить дві категорії	Стать студента. Третього не дано, якщо не розглядати виключення

Відносна шкала (ratio scale) має абсолютний нуль в якості точки відліку, що дозволяє їй мати всі властивості інтервальної шкали. Для даних цієї шкали осмисленими є всі операції, включаючи віднімання і ділення.

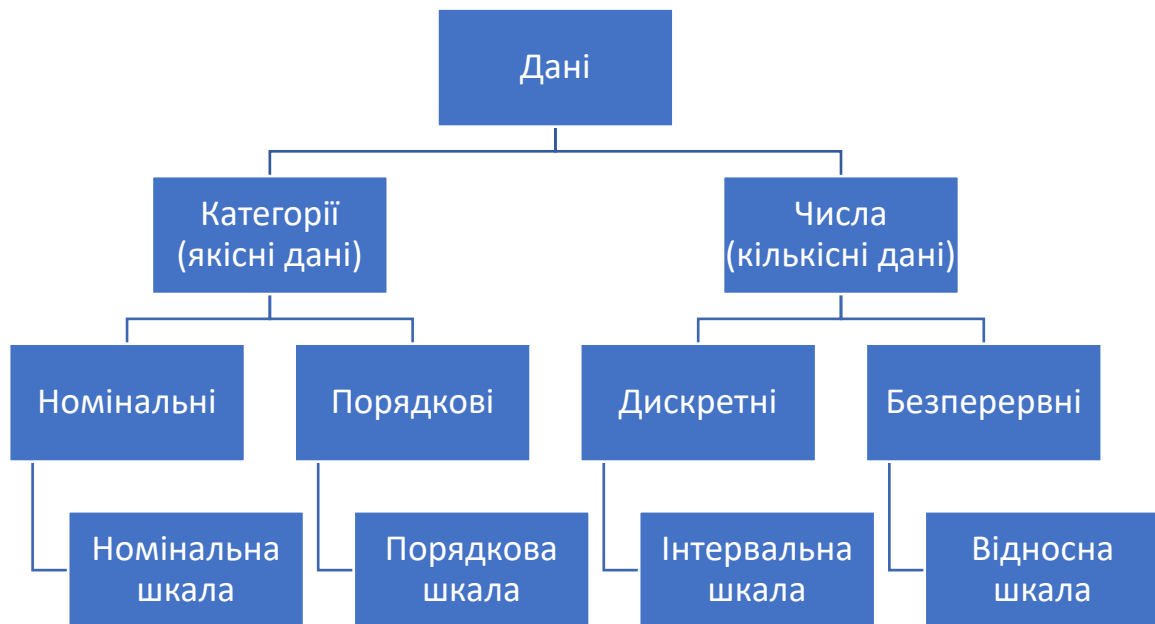
Ціна товару вимірюється відносною шкалою, в гривнях або іншій валюті. Можна говорити, що одна ціна в два рази вища за другу. Ціна в нуль гривень означає, що товар безкоштовний. Вага предмета також вимірюється за шкалою відносин. Нуль кілограмів означає «немає ваги». Діамант в 4 карати в два рази важче діаманта в 2 карати.

Інтервальні та відносні шкали називають числовими. Числові шкали працюють з безперервними даними, в той час як номінальні і порядкові шкали – з дискретними.

Ще один тип шкали – дихотомічна. Дихотомічною шкалою, як правило, вимірюється стать людини. Питання з двома варіантами відповіді (Так = 1, Ні = 0) також є прикладом дихотомічної шкали.

Дихотомічна шкала (dichotomous scale) – номінальна шкала, яка складається з двох категорій.

Дихотомічна шкала унікальна, оскільки до неї застосовні деякі арифметичні операції. У першому прикладі, якщо ми маємо вибірку з 10 людей, серед яких 2 – чоловіки і 8 – жінки, ми можемо скласти відповідні нулі і одиниці і отримати 8. Розділивши на загальну кількість 10, отримаємо $8/10$, або 0,8. Значення 0,8 є частка жінок у вибірці. В результаті отримали простий і ясний опис співвідношення статі у вибірці.



Малюнок 1–6. Які шкали застосовуються до різних типів даних?

Оскільки в багатьох випадках дослідникам вдавалося застосовувати унікальні властивості дихотомічної шкали, їй приділяється особлива увага.

Резюме

Вимірювання необхідне для реєстрації відмінностей між об'єктами і явищами навколишнього світу. На елементарному рівні, шкали вимірювань – це спосіб сортування об'єктів із загальними характеристиками. Вимірювання зобов'язані задовольняти чотирьом критеріям: (1) вони повинні бути надійними, тобто дозволяти отримати повторно один і той же результат для одного і того ж об'єкта при тих же умовах; (2) вони повинні бути достовірними, дійсно вимірюючи те, що має бути виміряно; (3) шкала має бути вичерпною, тобто містити всі можливі значення ознаки; і (4) вони повинні

задовольняти критерію єдиності, щоб кожному об'єкту відповідала тільки одна категорія або значення.

Обговорено п'ять типів шкал. Номінальні шкали дозволяють описувати спостереження в термінах якісних ознак. Порядкові шкали йдуть на один крок далі і дозволяють упорядковувати спостережувані об'єкти від меншого до більшого по досліджуваній характеристиці. Номінальні і порядкові шкали є дискретними. Інтервальні шкали і шкали відносин більш складні, складаються з інтервалів рівного розміру, які роблять можливим визначити кількісне значення спостережуваної ознаки. Дихотомічні шкали – унікальні номінальні шкали, з якими можна чинити так само, як з інтервальними.