

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
--------------------	---

## **РОЗДІЛ I. ВИМІРЮВАННЯ ЯК ПЕРЕДУМОВА МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В СОЦІОЛОГІЇ**

1.1. Вимірювання в соціології: теоретико-методологічний ракурс .....	9
1.2. Сукупності, ознаки, змінні: до питання про те, «що?» вимірюється в соціології .....	17
1.3. Шкали, типи шкал, можливі операції зі шкалами: до питання про те, «як?» відбувається вимірювання в соціології .....	21
1.4. Надійність вимірювання .....	33
<i>Запитання і завдання для самоконтролю</i> .....	45

## **РОЗДІЛ II. АГРЕГАЦІЯ СОЦІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ І ВІДПОВІДНІ МАТЕМАТИЧНІ ПРОЦЕДУРИ**

2.1. Частотні розподіли .....	46
2.2. Перехресна класифікація і табличне представлення соціологічної інформації.....	52
2.3. Графічне представлення соціологічної інформації .....	56
2.4. Характеристики положення (середнє арифметичне, мода, медіана, квантил)...	66
2.5. Критерії вибору виду усереднення .....	82
2.6. Характеристики розсіювання (дисперсія, відхилення, коефіцієнт варіації).....	86
2.7. Варіація якісних змінних .....	98
<i>Запитання і завдання для самоконтролю</i> .....	110

## **РОЗДІЛ III. ПОНЯТТЯ І ПРИНЦИПИ СТАТИСТИЧНОГО ВИСНОВКУ ЯК ОСНОВА АНАЛІЗУ СОЦІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ**

3.1. Криві розподілу, закони розподілу .....	114
3.2. Перевірка розподілу на «нормальність» .....	120
3.3. Загальні уявлення про критерії «нормальності» розподілу .....	124
3.4. Критерії «нормальності»: принципи знаходження та обчислювальні формули .....	128
<i>Запитання і завдання для самоконтролю</i> .....	141

## **РОЗДІЛ IV. ВИМІРЮВАННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ОЗНАКАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ**

4.1. Поняття статистичного зв'язку .....	143
4.2. Кореляційне поле.....	150
4.3. Кореляційна таблиця.....	155
4.4. Коефіцієнти зв'язку, засновані на Хі-квадрат Пірсона (для номінальних ознак) .....	158
4.5. Коефіцієнти зв'язку для матриць 2×2 (для номінальних ознак) .....	164

4.6. Коефіцієнти зв'язку, засновані на моделях прогнозу (для номінальних і порядкових ознак) .....	168
4.7. Кореляція рангів .....	171
4.8. Лінійна кореляція (для метричних ознак та інтервального рівня вимірювання) .....	180
4.9. Нелінійна регресія. Множинна і приватна кореляція.....	194
<i>Запитання і завдання для самоконтролю.....</i>	<i>206</i>

## **РОЗДІЛ V. ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ МАЛИХ СОЦІАЛЬНИХ ГРУП**

5.1. Соціометричне опитування як метод соціологічного дослідження малих соціальних груп: специфіка та загальна схема дій .....	208
5.2. Процедура проведення соціометричного дослідження.....	213
5.3. Дослідження внутрішньогрупової структури, виявлення «соціометричних позицій» членів групи. Побудова соціоматриці та обчислення персональних соціометричних індексів.....	218
5.4. Визначення ступеня згуртованості / роз'єднаності групи. Приклади обчислення групових соціометричних індексів.....	223
5.5. Виявлення внутрішньогрупових підсистем за результатами соціометричного дослідження. Побудова соціограм зі зверненням до теорії графів .....	229
<i>Запитання і завдання для самоконтролю.....</i>	<i>235</i>

<b>ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>237</b>
--	------------

<b>ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК .....</b>	<b>244</b>
--------------------------------------	------------

<b>ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....</b>	<b>259</b>
---------------------------------	------------

<b>УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....</b>	<b>263</b>
-------------------------------	------------

<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>266</b>
---------------------	------------

## ВСТУП

Сучасні завдання соціального управління, прогнозування та планування неможливо вирішити без глибоких знань у галузі збору, обробки й аналізу соціологічної інформації. Переважна більшість соціологічних досліджень передбачає подальшу обробку та систематизацію отриманих даних з використанням статистичних методів математики і комп'ютерних технологій. Саме тому якісна діяльність фахівця, зайнятого в будь-якій галузі, пов'язаній з вивченням масових соціальних явищ і проведенням кількісних досліджень, потребує високого рівня математичної грамотності. Повноцінний аналіз соціологічних даних видається неможливим без використання низки методів математичної статистики. У зв'язку з цим для здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Соціологія» велике значення має ознайомлення із загальними категоріями, принципами та методологією математико-статистичного аналізу.

Математика сприяє розвитку абстрактного мислення, вона представляє реальні процеси засобами специфічної математичної мови. Людина, яка володіє цією мовою, здатна більш глибоко побачити сутність реальних процесів, абсолютно не пов'язаних із математикою, здобути об'єктивні факти, що підтверджують або спростовують ту чи іншу спірну інформацію тощо. Отже, людина, яка здатна формулювати математичне твердження, здійснювати математичний доказ, оперує істинно науковим знанням, а також не повсякденною, а предметною мовою, що будується на певних законах: стислість, чіткість, лаконічність. Математичну грамотність слід розглядати як найважливішу складову фундаментальної підготовки бакалавра з соціології. Математика є не лише засобом вирішення прикладних завдань і універсальною мовою науки, але також і елементом загальної культури.

Математико-статистичні методи набувають значення міждисциплінарних інструментів, які виконують такі основні функції: навчальну (сприяють розвитку вміння правильно ставити мету, визначати умови й обмеження в досягненні цієї мети); аналітичну (формують здібність «програвання» реальних ситуацій на штучних моделях, бачення траєкторій розгортання цих ситуацій і шляхів вирішення проблем, які можуть виникнути).

Засвоєння і практикування математико-статистичних методів розвиває абстрактне мислення, вміння працювати з уявними, «невідчутними» об'єктами, без яких не обходиться жодна наука. Крім того, в

процесі засвоєння основних правил здійснення математико-статистичного аналізу формується асоціативне й алгоритмічне мислення, розвивається його гнучкість і конструктивність. Ці якості мислення як такі можуть бути і не пов'язані з жодним конкретним тематичним змістом і з математикою взагалі. Проте розуміння математики вносить до їх формування важливу та специфічну складову.

Такий собі «синдром алергії на формули, графіки і таке інше» є поширеним явищем у середовищі студентів, чия майбутня професійна діяльність напряму з математикою на пов'язана. Водночас очевидним є той факт, що саме математична грамотність є невід'ємною складовою професійної підготовки соціолога. Соціологічне вивчення будь-якого складного об'єкта, що має соціальну природу, не може обмежуватися чистим теоретизуванням. Інакше соціологія як окрема наука втратила би свій сенс. Для того щоб результати соціологічних досліджень могли вважатися достовірними, а їх висновки обґрунтованими, обов'язково слід вдаватися до певного математичного формалізму. Без такого формалізму сучасному соціологу просто не обійтися, оскільки завжди існує необхідність отримання адекватної, однозначної і максимально точної інформації. Часто доводиться стикатися з сумнівами щодо результатів тих чи інших соціологічних досліджень. Слід визнати, що такі сумніви не завжди є безпідставними. Справа в тому, що багато соціологічних досліджень проводяться на низькому професійному рівні, що найбільш часто пов'язано саме з недостатніми навичками математико-статистичного аналізу емпіричних даних.

Для того щоб здобувачі оволоділи необхідними знаннями та вміннями, мали компетентності соціолога-дослідника, в освітньо-професійній програмі за спеціальністю «Соціологія» вводяться відповідні обов'язкові освітні компоненти, такі як, наприклад: «Математико-статистичний аналіз в соціології», «Математичні методи в соціології»; «Аналіз соціологічних даних» і подібні. В різних закладах освіти, які випускають соціологів, у різних освітньо-професійних програмах ці освітні компоненти можуть мати дещо різні назви, проте всі вони мають приблизно однаковий зміст і спрямовані на формування цілісного бачення логіки дослідницького процесу, пов'язаного з аналізом соціологічних даних, шляхом засвоєння можливостей методів математичної статистики для їх обробки та інтерпретації.

Цей підручник містить повний обсяг інформації, необхідної для засвоєння змісту наведених вище і подібних освітніх компонентів. У своїй структурі він має п'ять розділів. *Розділ I* присвячено детально-

му розгляду поняття вимірювання в соціології. Окрему увагу приділено процедурам забезпечення надійності вимірювання. У *Розділі II* акцентується увага на методах агрегування даних і числових характеристиках досліджуваної сукупності, таких як середнє арифметичне, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації та інші. Крім того, у другому розділі розглянуто основні правила табличного та графічного представлення соціологічних даних. У *Розділі III* на чільне місце ставляться питання, пов'язані з формулюванням, підтвердженням / спростуванням статистичних гіпотез, а також з характеристикою помилок, які можуть виникнути при аналізі соціологічних даних. У *Розділі IV* особливу увагу приділено визначенню і характеристиці зв'язку між ознаками, особливостям обчислення відповідних коефіцієнтів, які можуть свідчити про наявність / відсутність зв'язку, його силу (тісноту) та напрямок. *Розділ V* присвячено розгляду тих математичних методів, до яких може вдатися соціолог, досліджуючи малі соціальні групи, зокрема, за допомогою методу соціометричного опитування.

Отже, підручник «Математико-статистичний аналіз у соціології: основні методи та алгоритми» містить той оптимум матеріалу, що необхідний студенту, який навчається за спеціальністю «Соціологія», для здобуття знань щодо теоретичних законів розподілу генеральної та вибіркової сукупності, навичок обчислення кількісних характеристик соціальних об'єктів, інтерпретації отриманих даних.

Сподіваємося, що структура і зміст матеріалу, який викладений у цьому підручнику, сприятиме формуванню цілісного бачення логіки дослідницького процесу, пов'язаного з аналізом соціологічних даних і використанням можливостей, що надаються апаратом математики і математичної статистики для обробки та аналізу цих даних.

Цілі та завдання вивчення математико-статистичного апарату для його подальшого застосування в соціології спрямовані на формування системи компетентностей і програмних результатів навчання, передбачених стандартом вищої освіти із галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки», спеціальності 054 «Соціологія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Передусім маються на увазі такі загальні та спеціальні компетентності:

- здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності);

- здатність аналізувати соціальні зміни, що відбуваються в Україні та світі в цілому;
- здатність аналізувати та систематизувати одержані результати, формулювати аргументовані висновки та рекомендації;
- здатність презентувати результати соціологічних досліджень для фахівців і нефаківців.

Також мають на увазі такі результати навчання:

- пояснювати закономірності й особливості розвитку та функціонування соціальних явищ у контексті професійних задач;
- обґрунтовувати власну позицію, робити й аргументувати самостійні висновки за результатами досліджень і аналізу професійної літератури;
- презентувати результати власних досліджень для фахівців і нефаківців.

# РОЗДІЛ І. ВИМІРЮВАННЯ ЯК ПЕРЕДУМОВА МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В СОЦІОЛОГІЇ

## 1.1. Вимірювання в соціології: теоретико-методологічний ракурс

**Що розуміється під вимірюванням у соціології.** Вимірювання та підрахунок є основою математики як фундаментальної науки, результати досліджень якої широко застосовуються практично у всіх галузях наукового знання. Математика активно використовується в цілях досягнення істини представниками не тільки технічних, але й природничих, гуманітарних, соціальних і поведінкових та інших наук. Але якщо використання математики в природничих науках є традиційним і вважається само собою зрозумілим, то доцільність подібного використання у гуманітарних науках не є такою очевидною. Проте всі гуманітарні науки прагнуть володіти апаратом, що дозволяє здійснити емпіричну перевірку висунутих гіпотез з виходом на точні, конкретні, обґрунтовані висновки. Не є винятком з ряду цих наук і соціологія.

Практика показує, що пріоритетними напрямками застосування математики в соціології є такі:

- розрахунок вибірки;
- вимірювання;
- аналіз даних;
- моделювання.

Зауважимо, що і аналіз, і моделювання базуються саме на вимірюванні. Тобто саме вимірювання є необхідною передумовою подальшого аналізу даних і перспективного моделювання.

Окреслена в заголовку тема акцентує увагу на двох основних моментах: по-перше, на уточненні самого поняття вимірювання, а по-друге — на з'ясуванні того, «що?» і «як?» вимірюється в соціології.

Отже, що ж таке вимірювання? Однозначної відповіді на це питання немає і ніколи не існувало. За умов міждисциплінарності, мультипарадигмальності, поліконтекстуальності тощо сучасного наукового знання перспективи пошуку такої однозначності щодо трактування цього терміна (до речі, і не тільки його) представляються не тільки досить віддаленими, але й не зовсім доцільними. Проте для формування єдиного, цілісного бачення ролі математичних методів у соціології (що є запорукою їх подальшого успішного застосування на практиці), необхідно все ж таки спробувати сформулювати таке визначення вимірю-

вання, що найбільш гармонійно вписувалося б у систему соціологічного знання і відбивало б, так би мовити, «соціологічний світогляд».

Аналіз усіх наявних визначень привів учених, які займалися цією процедурою, до розуміння того, що історично склалися два основні підходи до розуміння вимірювання [56, с. 67]. Перший з них може бути умовно названий *дескриптивним*, оскільки завданням вимірювання у цьому випадку є опис величини (або величин) вимірюваного об'єкта. Традиції цього підходу беруть початок в античності, але найбільш активно були розвинені набагато пізніше *Б. Расселом*<sup>1</sup> [93]. Прихильники та представники цього підходу наполягають на тому, що виміряти можна лише ті об'єкти, які апріорі мають конкретну величину. Наприклад, зріст людини може бути великим, маленьким, середнім тощо. Його величина — абсолютно об'єктивна міра, яка може бути представлена у вигляді числа і не залежить ані від бажання того, хто вимірює, ані від бажання того, кого вимірюють. Тобто вимірюваний об'єкт завідомо володіє відповідними числовими властивостями.

Представники другого підходу, *конструктивістського*, наполягають на тому, що жоден об'єкт не має апріорної величини, а його числові властивості створюються, конструюються в процесі вимірювання. Основні положення цього підходу найбільш яскраво представлені в працях відомого англійського фахівця в галузі проблем вимірювання *Н. Кемпбелла*<sup>2</sup> [81]. Зважаючи на ці положення, такий об'єкт вимірювання, як людський зріст, не містить у собі жодних величин і чисел. Він може бути наділений абсолютно різними числами, а сам числовий показник зросту залежить від того, хто вимірює, кого вимірюють, з якою метою і в яких умовах. Наприклад, зріст 156 сантиметрів — це низький зріст для дорослої людини, але високий зріст для восьмирічної дитини. Якщо власникові такого зросту цей показник здається занадто маленьким, то він буде схильний вважати і говорити, що його зріст близько 160 сантиметрів. У такому випадку додані 4 сантиметри не відіграють ролі, однак, у разі прийому на військову службу, наприклад, має значення майже не кожний міліметр, який скрупульозно підраховується. Якщо зріст людини вимірюється в Україні, то йому приписується число 156 (см), а якщо ця ж людина поїде, наприклад, у США, то

---

<sup>1</sup> **Бертран Артур Вільям Рассел** (1872–1970) — англійський математик, філософ і громадський діяч.

<sup>2</sup> **Кемпбелл Норман Роберт** (1880–1949) — англійський фізик, філософ, працював у галузі філософії науки.

це число зміниться докорінно і буде представлено такими цифрами: 5'1", що означає 5 футів і 1 дюйм.

Якщо вдуматися, то суперечка між представниками двох зазначених підходів є чимось на кшталт класичного протистояння «об'єктивістів» і «суб'єктивістів» у соціології. Однак згадаємо той факт, що в сучасній соціології особливою популярністю користуються саме ті теорії, які поєднують об'єктивне та суб'єктивне за принципом додатковості, в дусі діалектичного синтезу. Прикладом можуть стати такі з них, як, наприклад, теорія соціального простору і габітусу П. Бурдьє, теорія структурації Е. Гідденса, теорія комунікативної дії Ю. Габермаса, теорія соціетальних систем Н. Лумана й інші.

Якщо розібратися, то і у визначенні терміна «вимірювання» цілком можливо уникнути будь-яких протиставлень. У найзагальніших рисах *вимірювання* можна представити як процес, сукупність операцій, спрямованих на визначення числових характеристик об'єкта, які є інформативно важливими щодо опису цього об'єкта і пояснення процесів і явищ, з ним пов'язаних.

Для того щоб згладити протистояння зазначених вище підходів, можна деякі вимірювання позначити як прямі (наприклад, вимірювання довжини проградуєваною лінійкою) і непрямі (засновані на відомій залежності між очікуваною величиною і безпосередньо вимірюваними величинами) [95].

Вимірювання виконується за допомогою спеціальних вимірювальних засобів, з метою знаходження числового значення вимірюваної величини в прийнятих одиницях виміру. Весь комплекс проблем, які виникають у зв'язку з вимірюванням, назвемо «проблемою вимірювання». Ця проблема, як і будь-яка інша наукова проблема, містить у собі три аспекти:

- філософсько-гносеологічний;
- теоретико-методологічний;
- практичний.

Філософствувати на тему вимірювання можна дуже довго. Проте наш інтерес у межах цього підручника зосереджений, перш за все, на більш практичних питаннях, пов'язаних з проблемами вимірювання в соціальних і поведінкових науках, а зокрема, в соціології. Якщо розібратися, то соціології як окремої науки могло б не існувати взагалі, якби великі праотці соціологічної думки не побачили певні закономірності у функціонуванні та розвитку суспільства, не усвідомили необхідність, не узріли можливість підтвердження існування цих закономірностей за

допомогою емпіричних досліджень. В основі будь-якого емпіричного дослідження, як правило, лежить вимірювання досліджуваного об'єкта.

Таким чином, почнемо з пошуку відповідей на питання: «що?» і «навіщо?» вимірюється в соціології. Для того щоб у цьому розібратися, слід згадати, що саме вивчають і досліджують соціологи. Як відомо, об'єктом соціології є суспільство в цілому, яке являє собою складну соціальну систему, що вивчається крізь призму соціальної організації її структурних складових, соціальних зв'язків, відносин тощо. Об'єкт — це певна частина дійсності, дійсності (реального світу), на яку спрямований основний вектор пізнання тієї чи іншої науки. Деякі науки можуть збігатися за своїм об'єктом (наприклад, соціологія і соціальна філософія тощо), проте кожна з них принципово відрізняється від інших за своїм предметом. Предмет — це частина об'єкта, утворювана специфічним колом питань, які вивчаються і досліджуються конкретною наукою. Стосовно предмета соціологічної науки завжди було багато дискусій, але на сьогодні більшість сучасних соціологів сходиться в тому, що таким предметом є соціальна взаємодія, яка вивчається на трьох рівнях: макро-, мезо-, мікро-<sup>3</sup>. При цьому дослідницька увага соціологів може концентруватися як на одному з цих рівнів (наприклад, вивчення статусно-рольових відносин у сім'ї як малій соціальній групі), так і на міжрівневних зв'язках (наприклад, вивчення впливу рішень, які приймаються на міністерському (макро-) рівні, або впливу рутинізованих (мезо-) практик, усталених зразків поведінки, звичаїв, традицій на статусно-рольові відносини в сім'ї як малій соціальній групі).

Отже, предмет соціології як науки є складним і багатограним, і зрозуміло, що виключно теоретичних розвідок для його вивчення не достатньо. У структурі соціологічного знання є окрема складова — конкретно-соціологічні дослідження, кожен елемент якої конкретизує загальне уявлення про предмет науки, про методи дослідження, засоби їх організації та оформлення отриманих результатів. Важлива функція конкретно-соціологічних досліджень полягає, зокрема, в забезпеченні достатнього емпіричного базису для вирішення практичних завдань соціології, актуальних прикладних проблем, пов'язаних із соціальною взаємодією в різних сферах суспільства. Результати конкретно-соціологічних констатують факти, які створюють базис соціологічного знання.

---

<sup>3</sup> **Макрорівень** — взаємодія на рівні соціальних систем, підсистем та інститутів; **мезорівень** — взаємодія на рівні соціальних груп і організацій; **мікрорівень** — взаємодія на індивідуальному, особистісному рівні.

*Науковий факт* — це певна подія, зафіксована науковим методом, явище, знання про яке використовується задля підтвердження висновків. На підставі наукових фактів визначаються властивості і закономірності, виводяться теорії і закони [1, с. 76]. Перехід від фактів до теорії передбачає кілька сходинок. Першою такою сходинкою є опис факту. Справа в тому, що науковий факт не визначається ані особистим знанням дослідника, ані його органами почуттів, ані будь-якими іншими особливостями вченого як особистості. Об'єктивність факту пов'язана зі специфікою зміни предмета пізнання в експерименті. Вимірювальні процедури є найважливішим, здебільшого необхідним і обов'язковим доповненням процедури експерименту. Саме на основі встановлених кількісних характеристик видається можливим зробити ті чи інші висновки щодо структури, специфіки досліджуваного об'єкта, пізнати закони його функціонування.

Огюст Конт, створюючи методологічну базу соціології, в числі основних її методів визначив спостереження соціальних фактів [25, с. 10]. Слідуючи таким уявленням, можна сказати, що будь-яке соціологічне дослідження, що носить прикладний характер, є своєрідним «експериментом», під час якого встановлюються, обґрунтовуються, підтверджуються або спростовуються ті чи інші соціальні факти. Конкретно-соціологічні дослідження дозволяють вирішити завдання прогнозування, планування та перетворення соціальних процесів. Ці завдання нерозривно пов'язані з математичною обробкою соціологічної інформації, що і створює «науково обґрунтований» базис для розробки планів і вироблення рішень, побудови прогнозів і моделей розвитку того чи іншого соціального об'єкта.

Дані соціологічних досліджень самі собою не дозволяють зробити узагальнені висновки, виявити тенденції, перевірити гіпотези, тому що основні поняття, які використовуються у конкретно-соціологічних дослідженнях, це, як правило, абстрактні поняття. Виміряти їх у буквальному сенсі цього слова за допомогою традиційних вимірювальних інструментів (наприклад, лінійки, мірної ложки або амперметра) — нереально. Величини, що характеризують соціальні та поведінкові явища, в ряді випадків не підпорядковуються аксіомам арифметики. Ми можемо сказати «на скільки числових одиниць», у скільки разів «10» більше за «5». Однак ми не можемо цього сказати і висловити відповідь в конкретних числових одиницях, визначаючи, наскільки статус однієї людини або групи людей вище / нижче за статус інших. І все ж таки ми можемо винайти ряд підстав, щоб зробити такий висновок.