

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

В. К. Горкавий

СТАТИСТИКА

Підручник

*Видання третє,
перероблене і доповнене*

КИЇВ • АЛЕРТА • 2019

УДК 31:631.1(075.8)
Г69

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України,
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(лист №14/18.2-2495 від 11.11.2005)*

Рецензенти:

Л.І. Михайлова – професор, доктор економічних наук, Заслужений працівник освіти України, завідувач кафедри менеджменту зовнішньоекономічної діяльності та євроінтеграції Сумського НАУ;

Д.В. Шиян – професор, доктор економічних наук, завідувач кафедри економіки підприємства Харківського НЕУ імені Семена Кузнеця;

О.М. Яценко – доктор економічних наук, професор кафедри міжнародної торгівлі ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана».

Горкавий В. К.
Г69 Статистика : Підручнк. Третє вид., переробл. і доповн. / В. К. Горкавий.
К.: Алерта, 2019. 644 с.

ISBN ***

Висвітлено предмет і метод статистики, організацію статистичного спостереження, а також застосування статистичних групувань, абсолютних, відносних і середніх величин, показників варіації, рядів динаміки, індексів, вибіркового і кореляційного аналізу при вивченні стану та розвитку соціально-економічних явищ. Розглянуто статистичні показники і методи аналізу чисельності та складу населення, наявності земельних, трудових і матеріальних ресурсів, продукції та ефективності виробництва. Висвітлено методологічні основи соціально-економічної статистики, макроекономічні показники продукції, показники статистики кон'юнктури ринку та рівня життя населення.

Для студентів економічних спеціальностей, аспірантів, викладачів і науковців вищих навчальних закладів.

УДК 31:631.1(075.8)

ISBN ***

© В. К. Горкавий, 2010
© В. К. Горкавий, 2019
© Видавництво «Алерта», 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	11
-----------------	----

1. ПРЕДМЕТ І МЕТОД СТАТИСТИКИ

1.1. Предмет статистики	13
1.2. Основні категорії статистики	16
1.3. Метод статистики	19
1.4. Методологічні основи соціально-економічної статистики ..	22
1.5. Статистика й облік	29
1.6. Завдання статистики в умовах ринкової економіки	30
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>34</i>

2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

2.1. Поняття про статистичне спостереження і його форми	39
2.2. Програма і план статистичного спостереження	42
2.3. Види і способи статистичного спостереження	46
2.4. Помилки статистичного спостереження і способи контролю одержаних даних	49
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>52</i>

3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ. СТАТИСТИЧНІ ТАБЛИЦІ

3.1. Поняття про зведення і групування статистичних матеріалів	57
3.2. Види статистичних групувань	59
3.3. Визначення кількості груп і величини інтервалів	66
3.4. Вторинне групування	70
3.5. Статистичні таблиці	74
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>77</i>

4. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1. Абсолютні величини	83
4.2. Поняття про відносні величини, їх види і способи обчислення	84
4.3. Середні величини	90
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>106</i>

5. РЯДИ РОЗПОДІЛУ. АНАЛІЗ ВАРІАЦІЇ ТА ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

5.1. Поняття про ряди розподілу та їх види.....	113
5.2. Характеристики центра розподілу	119
5.3. Показники варіації та способи їх обчислення.....	123
5.4. Правило складання (розкладання) варіації та його використання у статистичному аналізі	133
5.5. Характеристики форми розподілу	137
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>139</i>

6. ВИБІРКОВИЙ МЕТОД

6.1. Теоретичні основи вибіркового методу	147
6.2. Закони розподілу вибірових характеристик	158
6.3. Способи формування вибірових сукупностей і статистична оцінка вибірових характеристик	162
6.4. Визначення потрібної чисельності вибірки	172
6.5. Мала вибірка.....	175
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>178</i>

7. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

7.1. Поняття про статистичні гіпотези	183
7.2. Перевірка статистичних гіпотез про істотність розбіжностей між дисперсіями.....	189
7.3. Перевірка статистичних гіпотез відносно середніх величин	192
7.4. Перевірка статистичних гіпотез відносно розподілів частот ...	200
7.5. Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв.....	206
7.6. Перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознаки.....	209
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>211</i>

8. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

8.1. Основи і принципова схема дисперсійного аналізу.....	215
8.2. Дисперсійний аналіз при групуванні даних за однією ознакою	218
8.3. Дисперсійний аналіз при групуванні даних за двома ознаками.....	227

8.4. Дисперсійний аналіз альтернативних ознак.....	234
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>237</i>

9. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

9.1. Види взаємозв'язків і поняття про кореляційний аналіз....	241
9.2. Парна (проста) прямолінійна кореляція	245
9.3. Криволінійна кореляція	256
9.4. Множинна кореляція.....	262
9.5. Непараметричні критерії кореляційних зв'язків.....	272
9.6. Кореляція якісних ознак	275
9.7. Особливості кореляційного аналізу в рядах динаміки	278
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>282</i>

10. РЯДИ ДИНАМІКИ. АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ

10.1. Поняття про ряди динаміки і їх види.....	290
10.2. Показники інтенсивності динаміки і способи їх обчислення ..	294
10.3. Способи визначення основної тенденції розвитку в рядах динаміки	299
10.4. Порівняння рядів динаміки при аналізі розвитку соціально-економічних явищ.....	312
10.5. Аналіз сезонних коливань	313
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>317</i>

11. ІНДЕКСИ

11.1. Поняття про індекси.....	323
11.2. Види індексів і способи їх обчислення	325
11.3. Середні індекси	332
11.4. Базисні й ланцюгові індекси	335
11.5. Індекси змінного і фіксованого складу	338
11.6. Територіальні індекси	341
11.7. Індексний аналіз	343
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>351</i>

12. СТАТИСТИЧНІ ГРАФІКИ

12.1. Роль і значення графічного способу зображення статистичних даних	357
---	-----

12.2. Основні елементи графіка	357
12.3. Види статистичних графіків і способи їх побудови	359
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>371</i>

13. СТАТИСТИКА НАСЕЛЕННЯ

13.1. Показники чисельності і розміщення населення	374
13.2. Показники складу населення	377
13.3. Показники природного і механічного руху населення	383
13.4. Джерела статистичних даних про чисельність, склад і рух населення	391
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>396</i>

14. СТАТИСТИКА ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ, ПРОДУКТИВНОСТІ І ОПЛАТИ ПРАЦІ

14.1. Показники чисельності, складу і руху трудових ресурсів	404
14.2. Показники зайнятості населення і використання трудоу ресурсів	408
14.3. Система показників продуктивності праці	415
14.4. Економіко-статистичний аналіз продуктивності праці	417
14.5. Статистичні показники оплати праці	427
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>430</i>

15. СТАТИСТИКА ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

15.1. Склад та категорії земель	435
15.2. Класифікація земельних угідь	440
15.3. Баланси земельних ресурсів	442
15.4. Якісна оцінка земель	445
15.5. Система показників ефективності використання землі	448
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>452</i>

16. СТАТИСТИКА ОСНОВНИХ І ОБОРОТНИХ ЗАСОБІВ

16.1. Класифікація основних засобів	456
16.2. Способи оцінки основних засобів	460
16.3. Баланс основних засобів і показники їх відтворення	463
16.4. Аналіз ефективності використання основних засобів	465
16.5. Основні показники статистики капітальних інвестицій	468

16.6. Статистика енергетичного і виробничого устаткування..	471
16.7. Статистика оборотних засобів	478
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>481</i>

17. СТАТИСТИКА РОСЛИННИЦТВА

17.1. Завдання і система показників статистики рослинництва.....	485
17.2. Організація статистичного спостереження у рослинництві	487
17.3. Статистика посівних площ.....	490
17.4. Основні показники статистики багаторічних насаджень.	498
17.5. Статистичні показники агротехніки.....	499
17.6. Статистика урожаю і урожайності сільськогосподарських культур	502
17.7. Економіко-статистичний аналіз даних про урожай і урожайність	506
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>515</i>

18. СТАТИСТИКА ТВАРИННИЦТВА

18.1. Завдання і система показників статистики тваринництва	521
18.2. Організація статистичного спостереження у тваринництві.....	522
18.3. Статистика поголів'я і відтворення тварин	525
18.4. Система показників зоотехнічних заходів.....	534
18.5. Показники продукції тваринництва і продуктивності тварин.....	535
18.6. Економіко-статистичний аналіз даних про тваринництво.....	539
<i>Завдання для самоконтролю</i>	<i>552</i>

19. СТАТИСТИКА КОН'ЮНКТУРИ РИНКУ

19.1. Завдання і система статистичних показників ринкової кон'юнктури	558
19.2. Статистика купівельного попиту.....	559
19.3. Статистичний аналіз пропозиції товарів	570
19.4. Аналіз циклічності ринку.....	572
19.5. Статистика цін.....	575

19.6. Конкурентний аналіз.....	581
<i>Завдання для самоконтролю</i>	583

20. СТАТИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ

20.1. Система показників ефективності виробництва	590
20.2. Макроекономічні показники ефективності	595
20.3. Показники витрат і собівартості продукції	600
20.4. Статистичний аналіз витрат і собівартості продукції	603
20.5. Показники прибутку та рентабельності.....	607
<i>Завдання для самоконтролю</i>	610

21. СТАТИСТИКА РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

21.1 Показники рівня життя населення	615
21.2. Статистика доходів населення	617
21.3. Статистика споживання матеріальних благ і послуг	621
<i>Завдання для самоконтролю</i>	629

Список літератури.....	634
------------------------	-----

ДОДАТКИ

Додаток 1. Значення інтеграла імовірності при різних значеннях t	635
Додаток 2. Значення критерію Стьюдента при рівнях істотності 0,10, 0,05 і 0,01	636
Додаток 3. Значення q -критерію при імовірності 0,95	637
Додаток 4. Значення імовірностей для критерію t -Стьюдента	638
Додаток 5. Значення f при імовірності в 0,95	640
Додаток 6. Розподіл χ^2	640
Додаток 7. Таблиця значення функції $\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$	641
Додаток 8. Критичні значення критерію Вілкоксона (сума рангів)	642
Додаток 9. Значення критерію z , що відповідають значенням коефіцієнта кореляції r від 0 до 0,99	642
Додаток 10. Критичні значення вибіркового коефіцієнта кореляції при різній кількості ступенів свободи варіації і рівнях значущості	643

*Присвячується
50-річчю кафедри статистики
і економічного аналізу
Харківського національного
аграрного університету імені
В. В. Докучаєва*

ПЕРЕДМОВА

Реформування відносин власності, удосконалення форм господарювання і переорієнтація національної економіки на ринок потребують відповідного кадрового забезпечення і суттєвих змін у підготовці фахівців економічного профілю.

Вивчення статистики є важливою складовою частиною методологічної підготовки економічних кадрів у питаннях якісно-кількісного аналізу масових явищ. Оволодіння сучасними методами збирання, обробки і аналізу статистичної інформації – невід’ємний елемент підготовки висококваліфікованих економістів, менеджерів і маркетингологів.

Використання в управлінні статистичних методів дозволяє оцінити підприємницькі й фінансові ризики, створити умови для підвищення ефективності виробництва на основі вірогідної оцінки стану й можливостей різних сфер діяльності, своєчасного визначення тенденцій, прогнозування їх розвитку та оцінки функціонування ринкових відносин.

Відповідно до діючих державних положень про вищу освіту курс статистики віднесено до дисциплін нормативної частини освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів різних економічних спеціальностей і напрямів.

Мета вивчення статистики – формування знань щодо методів збирання, оброблення та аналізу інформації про соціально-економічні явища і процеси.

Завданням статистики як навчальної дисципліни є вивчення принципів організації статистичних спостережень, методик розрахунків показників статистичного аналізу соціально-економічних

явищ і процесів, виявлення закономірностей і тенденцій їх розвитку, прийняття кваліфікованих управлінських рішень.

Предмет статистики – розміри і кількісні співвідношення масових явищ і процесів в економіці.

Студенти мають знати: науково-методологічні основи статистики; організаційні форми, види і способи статистичного спостереження, зведення і групування статистичних даних; статистичні таблиці, абсолютні, відносні і середні величини; показники варіації; вибіркове спостереження та перевірку статистичних гіпотез; методи аналізу взаємозв'язків економічних явищ; ряди динаміки, індекси, статистичні графіки, основні показники статистики національного багатства, населення і трудових ресурсів, продукції та валового внутрішнього продукту, ефективності виробництва рівня доходів і якості життя населення.

Студенти мають вміти: збирати, систематизувати й аналізувати економічну інформацію з використанням сучасних комп'ютерних технологій; робити узагальнення, висновки та приймати кваліфіковані управлінські рішення; давати кількісну і якісну оцінку досліджуваних явищ та процесів; виявляти закономірності та тенденції їх розвитку; використовувати економіко-статистичні методи і моделі для вивчення стану і прогнозування розвитку національної економіки.

При підготовці підручника враховано основні положення Концепції побудови національної статистики України та Державної програми переходу України на міжнародну систему обліку і статистики. Підручник написаний відповідно до діючої програми курсу з урахуванням специфіки роботи економістів, менеджерів і маркетологів.

1. ПРЕДМЕТ І МЕТОД СТАТИСТИКИ

1.1. ПРЕДМЕТ СТАТИСТИКИ

Кожна галузь наукових знань і практичної діяльності має свою історію, тобто процес відтворення, збагачення і використання цих знань. Коріння статистичної науки і практики сягає в глибоку давнину і пов'язане з утворенням держав. Уже в країнах Стародавнього світу склалися перші системи державного обліку, що дістало відображення у священних книгах різних народів.

У Біблії, яка була написана у період з VIII ст. до н. е. і у перші П ст. н. е., в четвертій книзі Мойсея «Числа» розповідається про облік чоловічого населення, здатного носити зброю. Середньовіччя залишило людству унікальну пам'ятку – «Книгу страшного суду», в якій зведено дані перепису населення Англії та його майна.

Епоха відродження дала світу Луку Пачолі, який у своїй фундаментальній енциклопедичній праці «Сума арифметики, геометрії, учення про пропорції і відношення» (1494) заклав основи господарського обліку. Термін «статистика» походить від лат. «status», що означає становище, стан явищ.

Уперше він був уведений у вжиток у середині XVIII ст. німецьким ученим, професором філософії Генріхом Ахенвалем (1719–1772), який у 1746 р. у Марбургському університеті почав викладати нову навчальну дисципліну, яку і назвав статистикою.

Як окрема галузь науки статистика виникла з повсякденних практичних потреб людей, бо для державного управління потрібна інформація про наявність і склад земель, чисельність населення, стан торгівлі. Об'єктом її вивчення є соціальні, економічні, політичні та культурні явища і процеси суспільного життя.

Статистика вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів у нерозривному зв'язку з їх якісною стороною, досліджує кількісний вираз закономірностей суспільного розвитку за конкретних умов місця і часу. Вона вивчає також вплив природних, технічних, соціальних та економічних факторів на умови і результати виробництва, зворотний вплив розвитку суспільного

виробництва на умови життя людей. Так, статистика вивчає закономірності соціально-економічного розвитку країни, кількість і склад населення, кількість і рівень використання трудових ресурсів, доходи і матеріальне становище населення, рівень і динаміку цін на засоби виробництва та предмети споживання, розвиток народної освіти, культури і охорони здоров'я, природні ресурси та охорону навколишнього середовища, стан і розвиток матеріального виробництва тощо.

Явища суспільного життя, крім статистики, вивчають також політична економія, соціологія, філософія, суспільствознавство, економічна географія, право, галузеві економіки та інші науки. Характерною особливістю статистики, що відрізняє її від інших наук, є кількісне висвітлення явищ суспільного життя у нерозривному зв'язку з їх якісною стороною.

Різноманітні соціально-економічні явища, наприклад валовий внутрішній продукт, продуктивність праці, урожайність сільськогосподарських культур, продуктивність тварин, у статистиці набувають кількісного виразу. Разом з тим кількісні показники мають відповідний якісний зміст. Кількість і якість діалектично взаємопов'язані. Кількісний вираз явищ є відображенням їхніх якісних відмінностей або їх якісної подібності. Наприклад, залежно від кількісного рівня урожайності сільськогосподарських культур можна дійти висновку про якість роботи відповідного господарства чи трудового колективу.

Важливою особливістю статистики є те, що вона вивчає масові явища. Це означає, що статистичні показники завжди є результатом узагальнення деякої сукупності фактів.

Статистика – багатогалузева наука, яка включає загальну теорію статистики, економічну статистику, галузеві статистики і соціальну статистику.

Загальна теорія статистики розглядає категорії статистичної науки, а також вивчає принципи і методи кількісно-якісного аналізу масових даних.

Економічна статистика вивчає кількісний аспект розвитку національної економіки в цілому в нерозривному зв'язку з його якісною стороною. Вона розглядає систему об'єктивних статистичних показників суспільного відтворення на різних його стадіях (виробництво, обіг, розподіл, споживання), досліджує кількісно-якісний

вираз закономірностей суспільного розвитку в конкретних умовах місця й часу.

Крім того, економічна статистика вивчає узагальнюючі, переважно комплексні й синтетичні, показники стану та розвитку національної економіки, розкриває її галузеву й територіальну структури, міжгалузеві та міжрайонні взаємозв'язки, найважливіші пропорції, співвідношення тощо.

Галузеві статистики (промислова, сільськогосподарська, транспортна тощо) вивчають стан і розвиток окремих галузей національної економіки. Так, сільськогосподарська статистика вивчає кількісну сторону масових суспільних явищ, які відбуваються в сільському господарстві, у нерозривному зв'язку з їх якісною стороною. Вона розглядає систему об'єктивних статистичних показників, що характеризують умови, процеси і результати сільськогосподарського виробництва, виявляє і аналізує закономірності розвитку цієї галузі.

Соціальна статистика вивчає соціальні умови і характер праці, рівень життя, споживання населенням матеріальних благ та послуг.

Теоретичною основою статистики є економічна теорія, яка ґрунтується на політичній економії. Для того щоб правильно вивчати кількісний бік суспільних явищ, потрібно знати природу і суть цих явищ, а пізнати їх можна лише за допомогою положень економічної теорії.

Економічна теорія досліджує та формулює закони суспільного розвитку, які визначають суть явищ та процесів економічного, культурного й політичного життя суспільства. Спираючись на знання суті цих законів, статистика характеризує їх дію в конкретних умовах місця й часу. Отже, статистик повинен бути, насамперед, кваліфікованим економістом, правильно розуміти суть явищ, які він досліджує.

Водночас статистика збагачує економічну теорію знанням конкретних фактів, надає матеріал для узагальнення, ілюстрації та підтвердження теоретичних висновків, вивчення законів та закономірностей суспільного життя.

Статистика пов'язана з економікою сільського господарства, яка вивчає суспільні виробничі відносини і закономірності їхнього розвитку у сільськогосподарському виробництві. Тісний зв'язок статистики з математикою. Застосування математичних методів у статистиці розширює і поглиблює кількісно-якісний аналіз суспільних явищ. На відміну від математики в статистиці кількісні характеристики

не абстрактні, а пов'язані з якісним змістом однорідних суспільних явищ, що стосуються конкретних умов і часу.

Важливе значення для статистики має її зв'язок з технологічними дисциплінами. Вивчаючи, наприклад, вплив на урожайність певних агротехнічних заходів, статистика спирається на досягнення агрономічної науки, а сільськогосподарські і біологічні науки широко використовують статистичні методи для обробки дослідних даних.

1.2. ОСНОВНІ КАТЕГОРІЇ СТАТИСТИКИ

Статистика досліджує масові соціально-економічні явища, спираючись на облік усієї сукупності фактів, що стосуються цих явищ. У зв'язку з цим вона вивчає такі категорії, як статистична сукупність, статистична закономірність, варіююча ознака, варіація, статистичний показник.

Статистична сукупність – це множина об'єктів (подій, елементів, явищ тощо), які мають єдину якісну основу, але відмінні за певними ознаками. Найважливішою особливістю статистичної сукупності є однорідність, однакісність її елементів. Так, для сільськогосподарських підприємств характерним є те, що вони займаються виробництвом продукції рослинництва і тваринництва. Ця спільність і об'єднує їх у сукупність сільськогосподарських підприємств. В окремих підприємствах статистичними сукупностями можуть бути чисельність працівників, кількість виробничих підрозділів тощо. Окремі об'єкти (елементи, явища і т. ін.), які становлять статистичну сукупність, називаються **одинацями сукупності**. Вони характеризуються індивідуальними ознаками, на підставі яких статистика узагальнює дані сукупності в цілому. Передумовою такого узагальнення є вимірювання, тобто характеристика явищ через числові значення.

Маючи узагальнені характеристики масових явищ, статистика за їх допомогою виявляє властиві досліджуваним сукупностям закономірності.

Статистична закономірність – це повторюваність, послідовність і порядок в явищах. Вона характеризує кількісну закономірність зміни у просторі або часі масових явищ і процесів суспільного життя. Виявляється статистична закономірність лише в масовому

процесі, за великої кількості одиниць сукупності. При цьому вплив другорядних факторів має випадковий характер і в цілому взаємно погашається.

Статистичні закономірності масових явищ відображують характер дії об'єктивних законів розвитку в конкретних умовах часу і простору. За змістом їх поділяють так:

1) закономірності розвитку (динаміки) явищ (підвищення технічного рівня виробництва, зростання продуктивності праці);

2) закономірності зміни структури явищ (зменшення частки сільського населення в загальній його кількості, підвищення частки підприємств в загальному обсязі валової продукції сільського господарства);

3) закономірності розподілу одиниць сукупності (розподіл населення за рівнем середньодушового сукупного доходу, розподіл безробітних за віком і освітою);

4) закономірності зв'язку між явищами (залежність продуктивності праці від рівня енергоозброєності).

Для статистичної сукупності характерна зміна значень ознак, що вивчаються. **Ознаки** – це властивості, характерні риси або інші особливості одиниць сукупності, на підставі яких можна зробити висновок про стан певного явища. Так, ознаками сільськогосподарських підприємств є земельна площа, чисельність працівників, розмір основних і обігових засобів, обсяг виробленої продукції тощо. Ознаками працівників є стать, вік, стаж роботи, освіта, професія, кваліфікація й т. ін.

Значення ознак одиниць сукупності змінюється від елемента до елемента або від одного періоду до іншого. Ознака, яка має в межах сукупності різні значення, називається **варіюючою**, а коливання значень ознаки – **варіацією**. Склад елементів і спосіб сполучення їх характеризують структуру сукупності.

Індивідуальна роль ознаки в сукупності визначається як загальними для всіх одиниць причинами, так і конкретними особливостями кожної одиниці. У зв'язку з цим розмір ознаки в окремих одиниць сукупності варіює і масове явище характеризується множиною значень ознаки.

Предметом статистики є особливі ознаки стану і розвитку масових суспільних явищ. Такі ознаки дістали назву об'єктивних статистичних показників.

Статистичний показник – це загальна істотна ознака якогонебудь масового явища в її якісній і кількісній визначеності для конкретних умов місця й часу. Кожний статистичний показник має кількісне вираження. Разом з тим кількість у статистиці завжди має відповідну якість. Як єдність кількості та якості статистичні показники характеризують міру явища. На відміну від ознак, які реєструються, статистичні показники розраховуються.

Всебічне вивчення складних масових явищ забезпечується лише при використанні системи статистичних показників, яка становить сукупність взаємопов'язаних показників, що характеризують певне явище. Наприклад, для вивчення масових явищ і процесів, що відбуваються у сільськогосподарському виробництві, застосовують систему статистичних показників, які характеризують соціально-економічні та природні умови, рівень, темпи і ефективність його розвитку. Ця система включає насамперед показники обсягу і якості наявних ресурсів сільськогосподарського виробництва (землі, робочої сили, основних і обігових виробничих засобів, їх співвідношення і використання).

Наслідком використання виробничих ресурсів є формування витрат і результатів сільськогосподарського виробництва. В зв'язку з цим статистичні показники характеризують також витрати за видами продукції і окремих елементів, обсяг валової, товарної і чистої продукції.

Крім того, статистичні показники характеризують ефективність використання основних елементів сільськогосподарського виробництва (землі, тварин, праці і засобів виробництва) і відображають інтенсивні умови господарської діяльності. Їх обчислюють через співвідношення продукції, витрат і ресурсів. Найважливішим показником ефективності виробництва є вихід валової, товарної і чистої продукції з розрахунку на одиницю земельної площі, одиницю виробничих засобів, одиницю робочої сили і праці, одиницю витрат виробництва.

За формою і змістом статистичні показники поділяють на абсолютні й відносні. **Абсолютні показники** характеризують розміри суспільних явищ, наприклад: обсяг продукції, сума прибутку тощо. Вони відповідають на запитання «скільки» і завжди виражаються іменованими числами (гектарами, центнерами, кілометрами, метрами, тоннами і т. ін.). **Відносні показники** виражають кількісні

співвідношення між абсолютними показниками, а абсолютні показники – кількість одиниць і загальні розміри явищ в усіх одиницях сукупності.

Загальний розмір явищ (чисельність працівників, обсяг продукції тощо) для всієї сукупності в статистиці називають *обсягом явища*, а кількість одиниць, які мають певну ознаку (кількість підприємств, працівників) – *обсягом сукупності*.

1.3. МЕТОД СТАТИСТИКИ

Під *методом будь-якої науки* мають на увазі спосіб дослідження наукою явищ природи і процесів суспільного життя. Загальним методом пізнання для всіх наук, у тому числі для статистики, є матеріалістична діалектика. Згідно з її принципами усі явища природи і суспільного життя органічно взаємопов'язані та взаємозумовлені.

Вони залежать одне від одного, впливають одне на одне і перебувають у постійному русі й розвитку. З окремих явищ формується єдність їх складових частин і властивостей.

Статистика вивчає суспільні явища не ізолювано одне від одного, а у взаємозв'язку та взаємозалежності, виділяє різні типи і форми суспільних явищ, оцінює вплив факторів, які формують динаміку та варіацію явищ, розкриває процес переходу кількісних змін у якісні.

Спираючись на загальні принципи діалектичного методу, статистика розробила свої, властиві їй, прийоми і способи вивчення суспільних явищ. Сукупність їх створює статистичну методологію.

При використанні статистичного методу розглядається вся сукупність фактів, які характеризуються певними статистичними ознаками. Це пов'язано з тим, що основним завданням статистики є абстрагування від випадкового і виявлення типового, закономірного. Якщо закономірності природи виявляються в кожному окремому явищі, то статистичні закономірності виявляються лише в масовій кількості одиниць спостереження, тобто у великих сукупностях. У зв'язку з цим, статистичну закономірність можна встановити лише при масовому спостереженні завдяки дії закону великих чисел.

Зміст *закону великих чисел* полягає в тому, що зі збільшенням кількості спостережень вплив випадкових причин, що визначають величину ознаки окремих одиниць сукупності, у цілому взаємно по-

гашається, й у зведених характеристиках виражається дія основних причин, тобто визначається закономірність.

Звичайно, закон великих чисел не є регулятором масових процесів і явищ. Велика кількість одиниць сукупності є лише необхідною умовою для чіткого прояву внутрішнього закону явища. Наприклад, факт народження у матері хлопчика або дівчинки ніяк не залежить від дії закону великих чисел. Проте, спираючись на масові спостереження, статистика встановлює закономірність, згідно з якою на кожні 100 дівчаток народжується 106 хлопчиків. Водночас, в жінок у віці 18–20 років на кожні 100 дівчаток народжується 120 хлопчиків, а у віці 38–40 років – 90.

Закон великих чисел відіграє важливу роль у статистиці. Свідомо використовуючи і його, статистика виявляє закономірності суспільного життя.

Метод статистики ґрунтується і на *поєднанні аналізу та синтезу*. З одного боку, статистика виділяє й окремо досліджує складові частини явища, які різняться за умовами формування та стадіями розвитку, а з іншого, – узагальнюючи дані по окремих частинах, відображає тенденції та форми розвитку явища в цілому.

Будь-яке статистичне дослідження складається з трьох стадій: 1) статистичного спостереження; 2) зведення та групування матеріалів статистичного спостереження; 3) аналізу узагальнених матеріалів, добутих у результаті зведення та групування.

Статистичне спостереження – перша стадія статистичного дослідження. На цій стадії завданням статистики є облік кожної одиниці сукупності та індивідуальних значень властивих їй ознак. Характерним для цієї стадії є метод масового спостереження. Тільки масове спостереження дає змогу виявитися загальним умовам, які характерні для всієї сукупності, і уникнути впливу випадкових причин, що діють на окремі елементи сукупності.

Зведення та групування матеріалів статистичного спостереження – друга стадія статистичного дослідження. На цій стадії зібрані факти класифікуються і систематизуються. Результати статистичного спостереження поділяються за ознаками та об'єднуються в однорідні групи.

Статистичні групування – це виділення в сукупності досліджуваних явищ якісно однорідних найважливіших типів, характерних груп і підгруп за однією або кількома властивими для них ознаками. Гру-

пування – центральний етап статистичної роботи з цифрами, воно є основним методом статистики. Застосування інших статистичних методів ефективно лише в поєднанні з групуваннями. За допомогою групувань виділяють якісно однорідні за змістом сукупності, що, натомість, є необхідною умовою для визначення узагальнюючих показників, котрі характеризують закономірності масових явищ.

На другій стадії статистичного дослідження переходять від характеристики одиничних фактів до характеристики їх сукупності, від вивчення індивідуальних значень ознаки до її узагальнення в усій масі одиниць спостереження.

Впорядковану статистичну сукупність називають статистичним рядом. Залежно від способу класифікації розрізняють ряди розподілу та ряди динаміки. Ряд розподілу – це результат класифікації (групування) елементів сукупності у статистиці, тобто станом на певний момент чи за певний інтервал часу. Ряд динаміки – це результат класифікації статистичних показників у часі.

Результати зведення і групування матеріалів статистичного спостереження подають у формі статистичних таблиць і графіків.

Аналіз зведеного та опрацьованого матеріалу, виявлення закономірностей і зв'язків суспільних явищ – третя стадія статистичного дослідження. Дані статистичного спостереження підлягають подальшому опрацюванню й аналізу для визначення закономірностей і зв'язків у фактах, що вивчаються, і характеристики їхніх типових ознак. На цій стадії застосовують специфічний для статистики метод узагальнених показників (абсолютні, середні й відносні величини, індекси тощо).

Зміни суспільних явищ у часі потребують розгляду їх у безперервному розвитку, проведення повторних обстежень через відповідні періоди часу. Порівняння результатів спостережень дозволяє виявити закономірності розвитку явища в часі. Для характеристики взаємозв'язків масових явищ статистика використовує індексний, балансовий, кореляційний, дисперсійний та інші методи.

1.4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Система показників соціально-економічної статистики – це сукупність взаємопов’язаних, побудованих у логічній послідовності показників, які об’єктивно відображають закономірності суспільного виробництва, умови функціонування його елементів, результати розвитку національної економіки на макро- (країна, регіон) і мікрорівні (підприємство, домогосподарство, сім’я) та вплив цих результатів на рівень життя населення. Воно охоплює показники чисельності та руху населення, наявності економічних (інституційних) одиниць, ресурсів, виробництва, розподілу та перерозподілу доходів, використання матеріальних благ, фінансової діяльності, якості життя населення.

Інтеграція України у світову економічну систему передбачає перехід до міжнародних стандартів у галузі обліку та статистики, зокрема до сучасних міжнародних статистичних класифікацій, що віддзеркалюють організацію економіки за ринковими принципами.

Статистичні класифікації – це систематизований розподіл сукупності об’єктів на однорідні категорії (класи) за ознаками, що є предметом вивчення. Створюються вони, як правило, за якісною ознакою і являють собою систему символічних кодів, що використовується у повідомленнях про відповідні процеси та явища задля їх статистичного викладу. Статистичні класифікації поділяють на міжнародні, багатонаціональні та національні.

Класифікатор – це систематизований перелік об’єктів (продукції, країн, валют тощо), кожному з яких надано певний код. На відміну від класифікації, де один і той же код має багато об’єктів, у класифікаторі кожний об’єкт має свій певний код.

Національні статистичні класифікації та класифікатори України розробляються згідно з Указом Президента України про перехід країни на міжнародні стандарти в галузі обліку та статистики, постановою Кабінету Міністрів України «Про концепцію побудови національної статистики» та Державною програмою переходу на міжнародну систему обліку і статистики. Згідно з чинним порядком прийняття класифікацій і класифікаторів до виконання, вони мають бути затверджені наказом Держстандарту України.

Нині в Україні затверджені і діють: Класифікація форм власності (КФВ); Класифікація організаційно-правових форм господарювання (КОПФГ); Класифікація професій (КП); Класифікатор нормативних документів (КНД); Український класифікатор відходів (УКВ); Класифікатор валют (КВ); Класифікатор держав світу (КДС); Класифікатор корисних копалин та підземних вод (КККПВ); Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД); Державний класифікатор управлінської документації (ДКУД); Класифікатор системи позначень одиниць вимірювання та обліку (КСПОВО); Класифікація послуг зовнішньоекономічної діяльності (КПЗЕД); Класифікація основних фондів (КОФ); Класифікатор об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУ); Класифікація видів науково-технічної діяльності (КВНТД); Державний класифікатор продукції та послуг (ДКПП); Українська класифікація товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТЗЕД); Центральна статистична класифікація продукції (ЦСКП); Номенклатура продукції промисловості (НПП); Номенклатура продукції будівництва (НПБ).

Національні статистичні класифікації гармонізовані (узгоджені методологічно і за кодами) з відповідними міжнародними та європейськими класифікаціями.

Центральною є **Класифікація видів економічної діяльності (КВЕД)**, яку створено з повним дотриманням методології Статистичної класифікації економічної діяльності у Європейському Союзі (NACE, Rev.1). Основним методологічним принципом побудови КВЕД є поділ підприємств, організацій і установ за видами економічної діяльності – за ознакою видобувних, обробних та з надання послуг.

Згідно з **міжнародними стандартами**, підприємствами **видобувних видів** є сільське господарство, мисливство й лісове господарство, рибне господарство та власна добувна промисловість.

До **обробних** зараховують підприємства обробної промисловості та виробництва електроенергії, газу (дистиляцією вугілля, з відходів брухту) та води.

Підприємства решти видів діяльності – торгівлі, науки, освіти, охорони здоров'я, державного управління і т.п. – вважаються такими, що **надають послуги**.

Будівництво перебуває на межі між обробними видами діяльності та видами діяльності з надання послуг, і його підприємства умовно зараховані до таких, що надають послуги.

Впровадження і використання **методологічних принципів** побудови національних статистичних класифікацій згідно з міжнародними стандартами забезпечує:

- можливість зіставлення національної статистичної інформації з міжнародною;
- проведення статистичних обстежень економічної діяльності та продукції на макро- і мікрорівнях;
- складання міжгалузевого балансу виробництва та розподілу товарів і послуг відповідно до системи національних рахунків.

Система національних рахунків (СНР) – це система взаємопов'язаних статистичних показників, яка побудована у вигляді певного набору рахунків і таблиць з метою відтворення повної картини економічної діяльності держави. СНР характеризує основні явища економічного життя: **виробництво, дохід, споживання, нагромадження, багатство** – і розглядає економіку як єдине ціле, не розрізняючи виробництво матеріальних благ і надання послуг.

Система національних рахунків розроблена спільно ООН, МВФ, Світовим банком та Євростатом і прийнята у 1993 р. (СНР-93). Вона використовується для опису й аналізу процесів ринкової економіки на макrorівні більш ніж у 150 країнах світу. Її суть зводиться до формування узагальнюючих показників розвитку економіки на різних стадіях процесу суспільного відтворення і взаємному узгодженні цих показників між собою. Кожній стадії відтворення відповідає спеціальний рахунок або група рахунків. Це дає змогу простежити рух вартості вироблених товарів та послуг, а також доданої вартості від виробництва до використання.

Основою СНР є певні категорії, які охоплюють різноманітні економічні об'єкти та явища: інституційні одиниці та сектори; операції та інші потоки; активи і зобов'язання; види діяльності, продукти.

Інституційні одиниці – це фізичні та юридичні особи або їх групи (домашні господарства), які можуть володіти активами і брати на себе зобов'язання. Інституційна одиниця вважається резидентом в економіці країни, якщо вона має на її території центр економічної зацікавленості, тобто якщо вона займається або збирається займатися будь-якими видами економічної діяльності. За своїми головними функціями інституційні одиниці групуються в сектори.

Сектором вважається сукупність інституційних одиниць, які мають однакову або подібну мету й функції економічної діяльності.

Сектор нефінансових корпорацій охоплює підприємства, які займаються ринковим виробництвом товарів і послуг нефінансового характеру для продажу за цінами, що покривають витрати виробництва і дають прибуток.

Сектор фінансових корпорацій складають установи, які спеціалізуються на фінансово-посередницькій діяльності (банки, страхові установи тощо).

Сектор державного управління охоплює центральні та місцеві органи управління, некомерційні бюджетні організації, державні цільові та позабюджетні фонди.

Сектор домашніх господарств об'єднує фізичних осіб, які виступають з пропозицією робочої сили, забезпечують кінцеве споживання і виконують підприємницьку функцію: виробництво товарів на ринок, а також нефінансових послуг.

Сектор некомерційних установ – це юридичні особи, які виробляють неринкові послуги для домашніх господарств (забезпечення політичних, релігійних і професійних інтересів), основними ресурсами для цих установ є добровільні внески домашніх господарств.

Операції – це дії, що виконуються за спільною згодою між двома інституційними одиницями. Моментом здійснення операції вважається момент виникнення зобов'язання (при зміні юридичного володіння активами), а не момент проведення розрахунку.

Операції з товарами та послугами характеризують походження (внутрішня продукція або імпорт) і використання (проміжне споживання, кінцеве споживання, капіталоутворення, експорт) товарів та послуг.

Операції з розподілу характеризують операції, за допомогою яких додана вартість, створена у процесі виробництва, розподіляється між робочою силою, капіталом і урядом, та операції, пов'язані з перерозподілом доходу і багатства.

Операції з фінансовими інструментами належать до чистого придбання фінансових активів або до чистого сальдо взятих зобов'язань за кожним видом фінансового інструменту. Вони зумовлюють появу економічних потоків (заробітна плата, податки, приріст основного капіталу) та забезпечують створення, перетворення, обмін, трансферт (добровільну передачу) або ліквідацію економічної вартості, а також породжують зміни в обсязі, складі або вартості активів чи зобов'язань інституційних одиниць.

Інші проведення за рахунками нагромадження охоплюють операції та економічні потоки, які змінюють кількість або вартість активів і зобов'язань. Вони охоплюють споживання основного капіталу, відкриття чи вичерпання корисних копалин, передачу природних активів для вчинення економічних дій.

Активи – ресурси, контрольовані інституційними одиницями в результаті минулих подій, використання яких, як очікується, призведе до надходження економічних вигод у майбутньому.

Зобов'язання – заборгованість, яка виникла внаслідок минулих подій і погашення якої в майбутньому, як очікується, призведе до зменшення ресурсів, що втілюють в собі економічні вигоди.

Активи і зобов'язання є компонентами балансів усієї економіки, інституційних секторів і одиниць, які відображаються у балансових відомостях. Баланс показує наявність активів і зобов'язань у поточних цінах, які є на визначену дату за кожною одиницею, сектором або економікою в цілому.

У системі національних рахунків функціонують:

- **продукти** – результати праці, що мають матеріально-уречевлену форму;
- **послуги** – результати діяльності, які задовольняють особисті, колективні та громадські потреби, що не втілюються у продуктах. Їх поділяють на матеріальні і нематеріальні. Матеріальні (виробничі) послуги мають матеріальний предмет праці (ремонт і техобслуговування автотранспортних засобів, ремонт аудіо- і відеоапаратури, послуги ателье з ремонту та переробленню одягу, послуги пунктів прокату тощо). Нематеріальні (невиробничі) послуги не мають матеріального предмета праці (результати діяльності медичних установ, закладів освіти, житлово-комунальні послуги тощо);
- **товари** – продукти й послуги, призначені для продажу на ринку;
- **нетоварні послуги** – послуги державних закладів і суспільних організацій, призначені для поточного споживання;
- **трансферти (поточні і капітальні)** – перерозподілені потоки доходів, які становлять односторонні безвідплатні передачі доходів у грошовій та натуральній формі, здійснювані з метою перерозподілу доходів.

Ринкові товари та послуги призначені для продажу за цінами, що покривають витрати виробництва і забезпечують одержання прибутку.

Неринкові товари та послуги надаються органами державного управління і некомерційними організаціями для задоволення індивідуальних потреб населення і колективних потреб суспільства.

Національні рахунки – це набір взаємопов’язаних балансових таблиць, показники яких характеризують певні аспекти економічного життя. Кожний рахунок становить баланс, що будується за принципом подвійного запису (аналогічно до бухгалтерських рахунків), тобто кожна операція реєструється двічі: один раз у ресурсах, другий – у використанні.

Рахунок товарів і послуг характеризує ресурси (внутрішнє виробництво та імпорт) і використання (проміжне та кінцеве споживання, нагромадження основних фондів, приріст запасів матеріальних обігових засобів, експорт) товарів і послуг.

Рахунок виробництва відображає операції, що стосуються процесу виробництва. Тут наводяться дані про випуск товарів і послуг, вартість проміжного споживання, валову та чисту додану вартість. За даними рахунку виробництва визначається вартість **валового внутрішнього продукту**, який у СНР є основним макроекономічним показником розвитку економіки і становить кінцевий результат виробничої діяльності інституційних одиниць.

Рахунок утворення доходу характеризує розподільні операції, безпосередньо пов’язані з процесом виробництва.

Підсумки операцій у лівій і правій частинах рахунку врівноважуються за допомогою балансуючої статті, яка є ресурсною статтею наступного рахунку.

Балансуюча стаття рахунку забезпечує баланс (рівність) його лівої та правої частин і розраховується як різниця між обсягом ресурсів і їх використанням. Тобто, балансуюча стаття попереднього рахунку, відображена в розділі «Використання», є вихідним показником розділу «Ресурси наступного рахунку». Цим досягається узгодженість рахунків між собою і утворення системи національних рахунків.

Тут відображається первинний розподіл валового внутрішнього продукту на оплату трудової діяльності, податки на виробництво та імпорт, споживання основних фондів і прибуток економіки.

Рахунок розподілу первинних доходів відображає розподіл і перерозподіл доходів країни на рівні національної економіки з урахуванням відносин з іншими країнами. У ресурсній частині цього рахунку наводять доходи від виробничої діяльності (валовий дохід економіки, компенсація за трудову діяльність, податки на виробництво та імпорт), а також доходи, одержані в результаті перерозподільних операцій (доходи від власності, поточні трансферти). У використанні показують субсидії, а також передачу доходів від власності та поточних трансфертів іншим країнам.

Балансуючою статтею рахунку розподілу первинних доходів є валовий національний дохід (сальдо первинних доходів), який визначають як різницю між одержаними доходами (разом ресурсів) і переданими доходами, показаними у використанні (субсидії, доходи від власності й поточні трансфертні передачі).

Рахунок вторинного розподілу доходів – характеризує перерозподіл доходів через поточні трансфертні операції, результатом якого є наявний дохід, що може використовуватися на споживання або на заощадження. **Поточні трансфертні операції** – це однібічні перерозподільні потоки доходів, які не викликають потоків доходів у зворотному напрямі (сплата податків до бюджету, надходження субсидій), а тому вони не пов'язані з утворенням первинних доходів. Ресурсами рахунку вторинного розподілу доходів є балансова стаття «первинні доходи» рахунку розподілу первинних доходів, а також усі види одержаних трансфертів, податки на дохід, власність, внески і виплати допомоги соціального характеру. У використанні показують ті самі види трансфертів, але сплачувані.

Рахунок використання наявного доходу – показує розподіл наявного доходу на кінцеве споживання і заощадження. Кінцеве національне споживання – це вартість продуктів і послуг, які використовують безпосередньо для задоволення потреб людей – як індивідуальних, так і колективних. Воно охоплює витрати на кінцеве споживання домашніх господарств, державних установ і громадських організацій, що обслуговують домашні господарства.

У ресурсах рахунку наводиться валовий наявний дохід, що перебуває в розпорядженні суспільства, у використанні – витрати на кінцеве споживання домашніх господарств, державних установ і громадських організацій, що обслуговують домашні господарства і валові національні заощадження.

Рахунок нагромадження капіталу – відображає фінансове нагромадження основного капіталу і зміни запасів матеріальних обігових коштів.

1.5. СТАТИСТИКА Й ОБЛІК

Для управління національною економікою потрібно мати інформацію про наявність земельних, трудових, матеріальних та фінансових ресурсів і результати виробництва. Основним джерелом такої інформації є господарський облік.

За способом одержання даних і методами їх обробки облік поділяють на три види: оперативно-технічний, бухгалтерський, статистичний. Кожен вид обліку має свої специфічні завдання й виконує певну роль в управлінні господарською діяльністю.

Оперативно-технічний облік реєструє окремі факти господарської діяльності для потреб оперативного керування підприємством та його структурними підрозділами. Прикладом такого обліку може бути щоденний облік виходу працівників на роботу, витрат пального, виконання норм виробітку тощо.

Бухгалтерський облік є безперервним і суцільним документальним відображенням господарських процесів для управління і контролю за ними.

Завданням бухгалтерського обліку є визначення фінансових результатів діяльності підприємства, тому що він, в основному, здійснює облік кругообігу господарських коштів у грошовому вираженні.

Статистичний облік на відміну від оперативно-технічного і бухгалтерського, реєструє лише масові факти для узагальнення, аналізу їх у масі, а також виявляє взаємозв'язки й закономірності. Окремі факти для статистики не мають такого значення як в оперативно-технічному та бухгалтерському обліку. Певний факт у статистиці важливий як складова частина того чи іншого явища. Статистичний облік становить систему вивчення, узагальнення і контролю за масовими явищами, що мають загальнодержавний характер.

В системі господарського обліку статистика відіграє провідну роль. Це означає, що систему оперативно-технічного і бухгалтерського обліку слід організувати так, щоб їх дані можна було використати

не лише для потреб певного підприємства, а й для узагальнення в масштабах країни та окремих регіонів.

Окремі види обліку доповнюють одне одного. Всі види обліку – оперативно-технічний, бухгалтерський і статистичний – утворюють єдину систему господарського обліку. Єдність системи обліку забезпечується єдністю методології та організації обліку на всіх підприємствах, взаємною узгодженістю матеріалів окремих видів обліку, а також єдністю первинної облікової документації.

Єдина система господарського обліку надає можливість всебічно вивчати стан і темпи розвитку національної економіки, міжгалузеві і міжрайонні зв'язки, забезпечувати керівні органи потрібною інформацією.

1.6. ЗАВДАННЯ СТАТИСТИКИ В УМОВАХ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Державну політику в галузі статистики спрямовано на створення єдиної системи первинного обліку і статистики, на визначення змісту й характеру статистичної діяльності на всій території України. Основним змістом діяльності з організації статистики є ведення державної інформаційної системи для одержання вірогідної статистичної інформації про соціально-економічний розвиток України та її регіонів.

Повноваження і функції органів державної статистики визначено Законом України «Про державну статистику в Україні» (1992 р.). Цей Закон регулює правові відносини в галузі статистики і ведення первинного обліку, визначає організацію та основні завдання державної статистики, порядок подання й використання статистичних даних, а також права, обов'язки і відповідальність органів державної статистики.

Основним завданням державної статистики є збирання, розробка й узагальнення статистичної інформації про процеси, що відбуваються в економічному й соціальному житті України та її регіонів. Ці відомості подаються у встановлені строки до Верховної Ради, Адміністрації Президента, Кабінету Міністрів України, місцевих органів державної виконавчої влади, представницьких органів регіонального самоврядування, відповідних Рад народних депутатів

та їх виконавчих органів, міністерств, відомств та інших керівних органів. Порядок подання статистичних даних визначається у формах державної звітності, затверджених органами державної статистики.

Для того щоб дістати потрібні дані, статистичні органи організують і здійснюють статистичне спостереження за ходом виконання державних програм соціально-економічного розвитку України, її регіонів і видів економічної діяльності; забезпечують збирання статистичної інформації, проведення перепису, одноразових обстежень, опитувань, вибіркового демографічних та інших обстежень.

В умовах ринкової економіки велике значення має організація систематичного спостереження за процесами формування ринкових відносин і конкурентного клімату у виробництві та обігу. Потрібно організувати інформацію про розвиток нових форм власності та господарювання, підприємництва, малого й середнього бізнесу, становлення альтернативних державним структурам форм організації виробництва, зокрема із залученням іноземного капіталу.

Важливу роль відіграє організація статистичного спостереження за формуванням ринкової інфраструктури, зокрема за процесами створення мережі банківсько-кредитних організацій, торговельних, збутових та інших посередницьких організацій ринкового типу, біржових центрів, страхових, брокерських і аудиторських компаній, валютних бірж, аукціонів.

Відповідно до курсу на розвиток ринкових відносин слід організувати статистичне вивчення питань економічної кон'юнктури. У неринковому господарстві статистики кон'юнктури практично не було, її заміняла оперативна інформація про перебіг виконання плану. Потрібно наново створювати статистику економічної кон'юнктури, звернувши особливу увагу на макроекономічну кон'юнктуру, темпи інфляції, банкрутство, безробіття та інші проблеми.

Для контролю за ситуацією на ринку праці, аналізу і прогнозування попиту на робочу силу та її пропозиції потрібне аналітичне вивчення структури економіки й виробництва, інвестиційної політики та процесів науково-інноваційного розвитку, формування трудових ресурсів, їх професійно-кваліфікаційного рівня, розподілу і руху робочої сили; зайнятості та економічної активності населення, складу незайнятого населення, професійної підготовки, підвищення кваліфікації та перепідготовки звільнених працівників і незайнятого населення.

Важливим завданням державної статистики є всебічний аналіз статистичної інформації про процеси, що відбуваються в економічному й соціальному житті України та її регіонів. Органи державної статистики повинні аналізувати структурну перебудову економіки, формування її багатуокладності, технічне переоснащення виробництва, розвиток соціальної сфери, ринкові відносини, міжгалузеві, міжрегіональні та міждержавні зв'язки, еквівалентність обміну, формування ринку праці й товарного ринку, фінансовий стан, рівень життя населення, соціальний захист громадян, ефективність суспільного виробництва, тенденції зміни цін, тарифів, стан довкілля, виконання природоохоронних заходів тощо.

Серед зазначених завдань одним з основних є організація спостереження, розробка і всебічний аналіз статистичної інформації про роздержавлення та приватизацію власності. Замість монопольної державної власності й однотипних виробничих відносин національна економіка перебудовується на різноманітні форми власності, відповідно до цього перебудовуються і форми організації виробництва.

Суть перетворювальних процесів – у роздержавленні й приватизації матеріально-технічних засобів виробництва і встановленні нових земельних відносин у сільському господарстві. У зв'язку з цим завданням статистики є також дослідження формування відносин власності, розвиток нових форм господарювання та видів підприємницької діяльності. При цьому, поряд із кількісним вимірюванням становлення багатуокладної економіки, слід значно розширити інформацію про якісні показники підприємств різних форм власності й господарювання, що дасть змогу проводити порівняльний аналіз ефективності їх діяльності. Статистичний аналіз повинен мати не інформаційний, а ініціативний, творчий характер, а його результати слід використовувати для вдосконалення економічного механізму господарювання.

На сучасному етапі, коли в агропромисловому комплексі нагромаджено значний виробничий потенціал, інтенсивний розвиток виробництва помітно загострює екологічні проблеми. Використання мінеральних добрив і пестицидів впливає не лише на родючість ґрунтів і урожайність сільськогосподарських культур, а й на довкілля. Проте вартість додаткового врожаю, одержаного в результаті застосування мінеральних добрив, не завжди об'єктивно характеризує ефективність хімізації, бо при цьому не береться до уваги негативний вплив добрив

на якість продукту харчування і навколишнє середовище. В деяких випадках будівництво зрошувальних систем призвело до масового засолення земель і їхнього вилучення із сільськогосподарського обігу. Лише всебічний статистичний аналіз масових даних дасть змогу оцінити окремі напрями інтенсифікації виробництва й конкретні агротехнічні заходи як за економічним, так і за екологічним ефектом.

В умовах переходу до економічних методів управління особливі вимоги ставляться до якості статистичного аналізу. Переважною функцією аналізу тепер є визначення причин зміни ефективності господарської діяльності та виявлення резервів її зростання. Особливої актуальності набуває факторний аналіз ефективності виробництва як засіб виявлення причин відхилень фактичних результатів виробничої та комерційної діяльності від планових і нормативних показників. Поліпшення якості й підвищення оперативності статистичного аналізу тісно пов'язане із застосуванням сучасних ЕОМ для автоматизованого збирання, розробки та узагальнення статистичної інформації, потрібної для управління. Створення принципово нової науково обґрунтованої системи збирання, розробки, узагальнення й аналізу інформації дасть змогу запровадити в економічну практику сучасні методи аналізу і прогнозування розвитку соціально-економічних процесів.

Важливим завданням державної статистики є забезпечення вірогідності та об'єктивності статистичної інформації, її адекватності соціально-економічним явищам і процесам. Тільки на підставі вірогідних даних можна дійти правильних висновків про соціально-економічний стан країни та її регіонів і приймати правильні управлінські рішення.

Завданням органів статистики є розробка і впровадження статистичної методології, яка ґрунтується на результатах наукових досліджень, міжнародних стандартах і рекомендаціях, а також на забезпеченні доступності й відкритості зведених статистичних даних.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. У сучасному розумінні статистикою називають:

- а) галузь наукових знань (статистичну науку);
- б) сукупність статистичних даних, отриманих шляхом масових спостережень;
- в) галузь практичної діяльності, пов'язаної із збиранням, обробкою, аналізом і публікацією інформації про соціально-економічні явища і процеси.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, в; 4) а, б, в.

2. Статистика переважно вивчає явища і процеси:

- а) природні; б) економічні; в) соціальні.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

3. Предметом вивчення статистики є:

- а) розміри соціально-економічних явищ;
- б) кількісні співвідношення масових суспільних явищ;
- в) закономірності формування і розвитку соціально-економічних явищ.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

4. Категорії статистичної науки та методи кількісно-якісного аналізу масових явищ розглядають:

- а) теорія статистики; в) галузеві статистики;
- б) економічна статистика; г) соціальна статистика.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

5. Предметом вивчення економічної статистики є:

- а) кількісний аспект розвитку національної економіки;
- б) система статистичних показників суспільного відтворення;
- в) закономірності розвитку національної економіки, її галузева та територіальна структура.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

6. Статистична методологія – це комплекс спеціальних методів і прийомів дослідження, що ґрунтуються на принципах:

а) діалектичної логіки; б) порівняння; в) аналізу; г) синтезу.

Відповіді: 1) а, б; 2) в, г; 3) б, в, г; 4) а, б, в, г.

7. Особливості статистичної методології пов'язані з:

а) точним вимірюванням і кількісним описом масових суспільних явищ;

б) використанням узагальнюючих показників для характеристики статистичних закономірностей.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

8. Методами статистичного дослідження соціально-економічних явищ і процесів є:

а) масове статистичне спостереження;

б) зведення та групування статистичних даних;

в) прийоми аналізу варіації, динаміки та взаємозв'язків.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

9. Основними категоріями статистики є:

а) статистична сукупність; в) варіація;

б) статистична закономірність; г) статистичний показник.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) а, б, г; 3) б, в, г; 4) а, б, в, г.

10. Під статистичною сукупністю розуміють:

а) множину об'єктів, які мають єдину якісну основу, але відмінні за певними ознаками;

б) окремі одиниці спостереження, які підлягають вивченню;

в) систему узагальнюючих показників, які застосовуються для оцінки того чи іншого явища.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б, в.

11. Зменшення середнього віку одруження характеризує:

а) закономірність розвитку явищ; в) структурні зрушення;

б) розподіл елементів сукупності; г) зв'язок між явищами.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

12. Збільшення частки міського населення в загальній його кількості – це закономірність:

а) структурних зрушень; б) зв'язку між явищами.

Залежність попиту від ціни на товар – це закономірність:

в) розвитку явищ; г) зв'язку між явищами

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

13. Підвищення технічного рівня виробництва – це закономірність:

а) розвитку явищ; б) розподілу елементів сукупності.

Залежність продуктивності праці від рівня енергоозброєності – це закономірність:

в) структурних зрушень; г) зв'язку між явищами.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. Ряд розподілу – це результат класифікації елементів сукупності:

а) у статистиці; б) у динаміці.

Ряд динаміки – це результат класифікації статистичних показників:

в) станом на певний момент (період) часу; г) за моментами (періодами) часу.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

15. Під статистичною класифікацією розуміють:

а) систематизований розподіл явищ та об'єктів на однорідні групи;

б) систематизований перелік об'єктів, кожному з яких надано певний код.

Основою класифікації, як правило, є:

в) якісна ознака; г) кількісна ознака.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

16. У статистичних класифікаціях один і той же код мають:

а) багато об'єктів, які класифікуються; б) один об'єкт.

У статистичних класифікаторах один і той же код мають:

в) один об'єкт; г) багато об'єктів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

17. Вид економічної діяльності визначається:

- а) використанням ресурсів;
- б) виробничим процесом;
- в) виходом продукції.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

18. Згідно з міжнародними стандартами підприємствами видобувних видів є:

- а) власне добувна промисловість;
- в) мисливство та лісове господарство;
- б) сільське господарство;
- г) рибне господарство.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

19. Система національних рахунків базується на стандартних групуваннях, що стосується:

- а) інституційних одиниць і секторів; в) активів і зобов'язань;
- б) операцій та інших потоків; г) видів діяльності, продуктів.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

20. Інституційними називають економічні одиниці (фізичні і юридичні особи або їх групи), які можуть:

- а) володіти активами;
- б) брати на себе зобов'язання;
- в) здійснювати економічну діяльність.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

21. Трансферти – це:

- а) обмін економічної вартості між інституційними одиницями;
- б) добровільна передача економічної вартості однією інституційною одиницею іншій.

У системі національних рахунків моментом здійснення операції вважається:

- в) момент виникнення зобов'язання;
- г) момент проведення розрахунку (платежу).

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

22. Які з наведених послуг відносяться до матеріальних:

- а) ремонт аудіоапаратури;
- б) послуги медичних установ;
- в) послуги пунктів прокату;
- г) житлово-комунальні послуги.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, б, в; 4) б, в, г.

23. Які з наведених послуг відносяться до нематеріальних?:

- а) послуги ательє по ремонту одягу;
- б) послуги закладів освіти;
- в) комунальні послуги.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що є предметом статистики?
2. Які функції виконує статистика в системі управління?
3. Як ви розумієте вираз «Мова статистики – мова цифр»?
4. Що таке статистична сукупність?
5. Які існують види статистичних закономірностей?
6. Який зміст поняття ознаки «статистична ознака»?
7. Що таке варіююча ознака? Назвіть істотні варіюючі ознаки, характеризуючи студентську групу.
8. Що розуміють під статистичною методологією?
9. З яких етапів складається статистичне дослідження?
10. Що таке статистичні класифікації і класифікатори?
11. Назвіть основні національні статистичні класифікації України.
12. Що таке інституційні одиниці?
13. Дайте визначення активів і пасивів.
14. Назвіть основні національні рахунки.
15. Які завдання статистики в умовах ринкової економіки?

2. СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

2.1. ПОНЯТТЯ ПРО СТАТИСТИЧНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ І ЙОГО ФОРМИ

Будь-яке статистичне дослідження суспільних явищ і процесів починають зі збирання відповідної первинної інформації: масових матеріалів, даних і фактів. Цю інформацію отримують за допомогою статистичного спостереження.

Статистичне спостереження – це планомірне, науково організоване збирання масових даних про явища і процеси суспільного життя за допомогою реєстрації суттєвих ознак за задалегідь розробленою програмою. Матеріали спостереження – це первинна статистична інформація, яка є основою для одержання узагальнюючих характеристик.

Залежно від рівня реєстрації даних статистичні спостереження поділяють на первинні і вторинні.

Первинне спостереження – це реєстрація вихідних даних, що надходять від об'єкта, який їх продукує (наприклад, поточний облік зареєстрованих шлюбів в органах реєстрації актів громадянського стану). Під **вторинним спостереженням** мають на увазі збирання раніше зареєстрованих та оброблених даних (наприклад, звітів підприємств, підсумків біржових торгів).

Статистичне спостереження – найважливіший метод статистики і перший етап статистичного дослідження. Від його правильної організації і якісного проведення значною мірою залежить успіх усього дослідження. Якщо статистичне спостереження проведено неправильно й одержано невірні дані, то, як би добре не були опрацьовані ці дані, матеріали статистичного дослідження будуть низької якості, адже недоліки первинних даних не можна усунути при подальшій їх обробці.

Основним завданням статистичного спостереження є збирання даних, які відображають виконання державних програм соціально-економічного розвитку України, її регіонів і окремих галузей національної економіки, показують виконання рішень Верховної Ради, ука-

зів Президента, постанов Кабінету Міністрів України з економічних і соціальних питань. Повноту даних статистичного спостереження потрібно оцінювати з погляду охоплення обстежуваних одиниць сукупності, усіх істотних ознак досліджуваних явищ, а також з погляду охоплення у часі.

Матеріали статистичного спостереження мають бути точними і вірогідними, об'єктивно відображати фактичний стан справ. Вони повинні бути порівнянними, щоб забезпечити одержання узагальнюючих характеристик. Важливе значення має також своєчасність одержання даних. Щоб забезпечити виконання цих умов, слід дотримуватися певних методичних правил. Це встановлення мети і завдань статистичного спостереження, точне визначення об'єкта й одиниці спостереження, складання програми та організаційного плану спостереження, встановлення місця, часу і способу проведення спостереження, перевірка та контроль матеріалів спостереження.

Залежно від організації статистичного спостереження розрізняють три основні форми: 1) статистичну звітність підприємств, організацій і установ; 2) спеціальні статистичні спостереження; 3) реєстри.

Статистична звітність – це система показників, що характеризують підсумки діяльності об'єднань, підприємств, організацій і установ, які подаються статистичним органам у відповідні строки за встановленою формою. Звітність – основна форма організації статистичного спостереження. Джерелом даних для заповнення форм звітності є первинні облікові документи. Записи в цих документах зумовлені потребами оперативної роботи підприємств, без них неможливе повсякденне керівництво їх діяльністю. Дані облікових документів опрацьовують працівники бухгалтерського апарату підприємств і підсумкові результати заносять у статистичні звіти. Звіти підписують керівник і головний бухгалтер підприємства, які безпосередньо відповідають за своєчасність подачі і вірогідність матеріалів.

Перелік діючих форм звітності із зазначенням адрес, періодичності і строків подання, а також способів відправлення (поштою, факсом, електронною поштою тощо) називається **табелем форм статистичної звітності**. Збирання і розробка потокової звітності сільськогосподарських підприємств централізовані в органах державної статистики. Спеціалізована і технологічна звітність, а також звітність науково-дослідних установ, дослідних і навчальних госпо-

дарств, ветеринарних та інших закладів надходять у сільськогосподарські органи, минаючи органи державної статистики.

Останніми роками органи державної статистики провели значну роботу з уніфікації форм звітності підприємств, організацій і установ. Звітність значно спростилася за формою, скоротилася за обсягом, ступенем охоплення, переліком показників, а щодо деяких форм звітності збільшено періодичність її надсилання. Одночасно удосконалено методику обчислення статистичних показників відповідно до міжнародних стандартів.

Поряд зі звітністю, важливою формою статистичного спостереження є *спеціальні статистичні спостереження*. Їх проводять органи державної статистики. Потреба у спеціальних спостереженнях зумовлена тим, що практично неможливо, а інколи й недоцільно одержувати необхідні відомості із статистичної звітності, наприклад відомості про процеси відтворення населення, споживання продовольчих і непродовольчих товарів населенням тощо.

Основною формою спеціальних статистичних спостережень є *переписи*. Органи державної статистики України періодично здійснюють переписи населення, переписи плодово-ягідних насаджень і виноградників тощо. Основні правила успішного проведення переписів, які були вперше узагальнені відомим статистиком Ю. Є. Янсоном, такі: перепис слід здійснювати одночасно по всій території країни; критичний момент і строки проведення перепису мають бути однаковими для всіх одиниць спостереження; для проведення перепису слід обрати такий період, який найкраще відповідає завданням перепису; повторювати переписи потрібно через однакові періоди часу.

Крім переписів, органи державної статистики систематично здійснюють обліки худоби за видами, групами і категоріями господарств, обліки земельного фонду за видами угідь, якістю ґрунтів, категоріями землевласників та землекористувачів, обліки цін на міських ринках, обстеження умов життя домогосподарств тощо. *Статистичний реєстр* – це перелік одиниць певного об'єкта спостереження із зазначенням властивих їм ознак. Прикладом його може бути Єдиний державний реєстр підприємств та організацій України (ЄДРПОУ), який становить перелік суб'єктів усіх видів економічної діяльності із зазначенням їхніх реквізитів та основних показників. Цей реєстр дає змогу налагодити єдиний інформаційний простір, до якого входять суб'єкти ринку, відстежувати структурні зміни в економіці країни.

Статистичне спостереження складається із взаємопов'язаних операцій, до яких належать організація підготовчих робіт, безпосереднє одержання даних заповненням статистичних документів, перевірка одержаних даних, їх систематизація і підготовка для подальшої обробки та зведення.

2.2. ПРОГРАМА І ПЛАН СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Перш ніж проводити статистичне спостереження, треба встановити його мету. Не знаючи мети спостереження, не можна визначити його об'єкт та одиницю, правильно скласти програму і план проведення.

Мета і завдання статистичного спостереження визначаються потребами органів державної влади та управління в статистичних даних, які використовуються для розробки державних і соціально-економічних програм та контролю за їх виконанням. Вони мають бути чітко сформульовані, адже той самий об'єкт можна вивчати з різних боків. Наприклад, трудові ресурси сільськогосподарських підприємств можна вивчати за віковим, статевим, професійним, кваліфікаційним, галузевим складом тощо. У кожному випадку програма спостереження буде мати різний перелік питань.

Велике значення для правильної організації спостереження має визначення об'єкта одиниці спостереження.

Під *об'єктом статистичного спостереження* мають на увазі сукупність суспільних явищ і процесів, про які слід зібрати статистичні відомості. Об'єктами спостереження органів державної статистики є галузі національної економіки, види економічної діяльності, ресурси виробництва, населення тощо. В окремих сільськогосподарських підприємствах об'єктами спостереження можуть бути наявність та результати використання земельних, трудових і матеріальних ресурсів.

Визначаючи об'єкт статистичного спостереження, потрібно вказувати на його основні особливості. Наприклад, при переписах населення слід встановити, яке населення підлягає реєстрації: наявне, тобто таке населення, яке фактично мешкає у даній місцевості на момент перепису або постійно живе у даній місцевості. Для того, щоб відрізнити досліджуваний об'єкт спостереження від подібних

об'єктів, застосовують відповідні цензи. *Ценз* – це визначена кількісна межа певних ознак, яка є основою для зарахування певного об'єкта до досліджуваної сукупності. Наприклад, при обстеженні розвитку малого підприємства виникає питання: який суб'єкт бізнесу слід вважати малим? В Україні малим вважається підприємство, в якому середньооблікова чисельність працюючих за звітний рік не перевищує п'ятдесяти осіб, а обсяг валового доходу від реалізації продукції та послуг за цей період не перевищує суми, еквівалентної п'ятисот тисячам євро. Отже, ценз у цьому разі – максимально припустимі кількість працівників та обсяг валового доходу.

Об'єкт спостереження як сукупність складається з окремих елементів, які називають одиницями сукупності. *Одиниця сукупності* – це первинний елемент об'єкта спостереження (підприємство, домогосподарство, машина і т. д.), який є носієм ознак, що підлягають реєстрації. Наприклад, при вивченні використання тракторів одиницею сукупності буде окремий трактор, при обстеженні домогосподарств – окреме домогосподарство, при переписах населення – окремих житель країни. Для кожного статистичного спостереження слід чітко визначити його одиницю сукупності і назвати її відмінні ознаки.

Від одиниці сукупності слід відрізнити одиницю спостереження. *Одиниця спостереження* – це джерело одержуваних відомостей, той первинний осередок, від якого має надходити інформація при одиниці сукупності. При спостереженні у формі статистичної звітності такими одиницями є підприємства, організації і установи, при обстеженні домогосподарств – домогосподарства і т. д. Отже, коли йдеться про одиницю сукупності, то беруть до уваги, що підлягає спостереженню, а коли йдеться про одиницю спостереження, то зважають на ту первинну ланку, до якої звертаються за одержанням відомостей про одиниці сукупності.

Найбільш складною і відповідальною частиною статистичного спостереження є програма. Правильна, науково розроблена програма має вирішальне значення для всього статистичного дослідження.

Програма статистичного спостереження – це перелік тих питань, відповіді на які планують дістати у процесі спостереження. Наприклад, програма Всеукраїнського перепису населення 2001 року охоплювала 26 питань, 7 з яких стосувалися характеристики житлових умов домогосподарств, 19 – кожної особи. Розробляють програму відповідно до мети і конкретних завдань спостереження, базуючись

на суті досліджуваного явища та потребі органів державного управління у відповідних статистичних даних. В неї вносять тільки такі запитання, які потрібні для розв'язання поставленого завдання. Формулювання запитань має бути конкретним і чітким, щоб забезпечити однозначне їх розуміння. Програма спостереження має забезпечувати порівняння очікуваних даних з попередніми дослідженнями об'єкта.

Відповіді на запитання програми записують у документі, який називається **статистичним формуляром**, або **носієм інформації**. Він має різні назви: бланк звітності, переписний листок, бланк обстеження, анкета, форма первинного обліку тощо. Незалежно від назви статистичний формуляр – це заздалегідь надрукований бланк, в якому у відповідному порядку записано питання програми спостереження і є вільне місце для реєстрації відповідей на запитання. Часто у формулярах після запитання зазначають можливі відповіді або дають вказівки про способи розрахунку певного показника. Важливе значення має послідовність постановки запитань. Порядок запитань у формулярі повинен бути таким, щоб відповіді на наступні запитання залежали від змісту відповідей на раніше поставлені запитання.

У практиці статистичних спостережень застосовують два види формулярів: списковий та індивідуальний (картковий). **Списковим** називають такий бланк, в якому реєструють відомості, що стосуються кількох одиниць спостереження. Застосовують його під час переписів населення, обліку худоби і посівних площ у господарствах населення тощо. **Індивідуальним** називають бланк, в якому записують відомості тільки про одну одиницю спостереження. Такі формуляри використовують для поточної і річної звітності підприємств, організацій та установ.

Обидва види статистичного формуляра мають свої переваги і недоліки. На відміну від спискової індивідуальний формуляр може містити більше запитань, адже в ньому характеризується тільки одна одиниця сукупності. Списковий формуляр більш економний і зручний для перевірки даних та їх машинної обробки.

Бланки спостереження мають бути прості й зручні для користування і подальшої обробки даних. При автоматизованій обробці даних за допомогою ЕОМ статистичні формуляри замінюють машинними носіями інформації. При останніх переписах населення переписні листки одночасно використовували як технічні носії інформації.

Для правильного обліку досліджуваних ознак до програми спостереження складається інструкція. **Інструкцією** називають сукуп-

ність роз'яснень і вказівок до програми статистичного спостереження й заповнення формулярів. В інструкції пояснюють мету й завдання спостереження, об'єкт і одиницю сукупності, спосіб проведення спостереження, наводять детальні вказівки до записів відповідей на запитання. Якщо джерелом відомостей є звітність, то зазначають, з яких форм слід брати потрібні показники, а якщо джерелом відомостей є відповіді опитуваних осіб, то пояснюють, як правильно розуміти запитання і реєструвати відповіді на них. Інструкція видається окремою брошурою (наприклад, при проведенні переписів населення) або друкується на бланку (інструкції до форм статистичної звітності).

Організаційний план статистичного спостереження – це перелік заходів, пов'язаних з порядком його організації і проведення. Він містить питання про об'єкт і завдання спостереження, час, строки і місце спостереження, підбір, навчання та інструктаж кадрів, розмноження і розсилання формулярів, встановлення строків подання матеріалів тощо.

Для забезпечення вірогідності та своєчасності даних важливе значення має вирішення питання про час та період спостереження. Час спостереження (**об'єктивний**) – це час, до якого належать дані спостереження. Якщо об'єктом спостереження є процес, то обирають інтервал часу, протягом якого нагромаджуються дані. Коли ж об'єктом спостереження є певний стан, то обирають критичний момент.

Критичний момент – це момент часу, станом на який реєструються дані. **Період спостереження (суб'єктивний час)** – це час, протягом якого реєструються дані. Наприклад, Всеукраїнський перепис населення 2001 року тривав 10 днів (з 5 по 14 грудня), а критичним його моментом була 12 година ночі з 4 на 5 грудня.

Програму й організаційний план статистичних робіт загальнодержавного значення розробляє Державний комітет статистики України, а статистичних робіт республіканського й обласного значення – відповідні республіканські й обласні органи статистики. Місцеві органи державної статистики переважно виконують роботу зі збирання даних, їх контролю і зведення за відповідною програмою, складеною з урахуванням потреб центральних та місцевих органів управління.

Успішне проведення статистичного спостереження передбачає застосування системи документів, зокрема програми, організаційного плану, статистичних формулярів, інструкцій тощо. Сукупність цих документів називають **статистичним інструментарієм**.

2.3. ВИДИ І СПОСОБИ СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Залежно від обліку фактів у часі розрізняють поточне, періодичне й одноразове спостереження.

Поточне спостереження полягає в безпосередній реєстрації фактів у міру їх виникнення. Прикладом такого спостереження є облік виконаних робіт, витрачання енергоресурсів, сировини і матеріалів, виробництва продукції, руху худоби тощо. За даними поточного обліку складають статистичну звітність, яку подають по укрупнених періодах (місяць, квартал, рік).

Періодичним називається **спостереження**, за якого факти реєструються регулярно через певні періоди часу. Прикладом такого спостереження можуть бути переписи населення, які проводять один раз на десять років, заключний облік посівних площ, який проводять один раз на рік після закінчення сівби ярих культур, щорічні обліки худоби і т.д.

Одноразове спостереження проводиться в міру виникнення потреби в дослідженні певного соціально-економічного явища. Прикладом такого спостереження може бути маркетингове дослідження щодо адаптації товару до умов місцевого ринку.

За повнотою охоплення досліджуваного об'єкта статистичне спостереження поділяють на суцільне і несуцільне.

Суцільним називається таке **спостереження**, за якого обстеженню і реєстрації підлягають усі одиниці досліджуваного об'єкта. Наприклад, при переписі населення обліку підлягає все населення країни. Таке спостереження є основним видом збирання даних. За допомогою суцільного спостереження дістають статистичну звітність від підприємств, організацій і установ.

Несуцільне статистичне спостереження охоплює лише певну частину одиниць сукупності для одержання узагальнюючих характеристик об'єкта в цілому. Наприклад, обстеження домогосподарств населення охоплюють не всі домашні господарства, а частину їх.

Залежно від характеру відбору одиниць для спостереження розрізняють такі види несуцільного спостереження: вибіркове, основного масиву, анкетне, монографічне і моніторинг.

Вибірковим називають таке **спостереження**, за якого вся сукупність одиниць досліджуваного об'єкта характеризується деякою її частиною, відібраною у випадковому порядку. Це найбільш поширений вид несуцільного спостереження. Його основою є випадковий відбір одиниць

для обстеження, що гарантує незалежність результатів вибірки від волі осіб, які його проводять. У сільському господарстві вибіркоче спостереження застосовують для контролю за якістю продукції, визначення втрат урожаю під час збирання, контрольних перевірок під час обліку худоби тощо. Найчастіше вибіркоче спостереження використовується при бюджетних обстеженнях домогосподарств, а також при обстеженні житлових умов населення. Докладніше про організацію вибіркового спостереження йтиметься у розділі 6.

Спосіб основного масиву полягає в тому, що з усієї сукупності одиниць вивченню підлягає переважна частина їх, яка відіграє вирішальну роль у характеристиці об'єкта дослідження. При цьому не беруть до уваги певну кількість одиниць сукупності, які не можуть істотно вплинути на характеристику досліджуваного об'єкта. За таким способом обстежують окремі породи тварин у місцях їх найбільшого поширення, вивчають ціни на міських ринках тощо.

Анкетне спостереження ґрунтується на принципі добровільного заповнення адресатами надісланих їм спеціальних анкет. Через те, що анкети заповнюються добровільно, то повертається лише частина розісланих анкет. Через це анкетне спостереження є різновидом несущільного навіть тоді, коли анкети надсилаються всім одиницям об'єкта, який досліджується. Анкетне спостереження широко застосовується під час проведення соціологічних досліджень.

Монографічне спостереження полягає у докладному описі окремих типових об'єктів. Його використовують для детальнішого вивчення питань, які не можна вивчити при масовому спостереженні. Монографічне обстеження має важливе значення для вивчення і поширення досвіду кращих підприємств та господарств.

Моніторинг – це спеціально організоване систематичне спостереження за станом певного середовища. Застосовується при обстеженні бюджетів окремих соціальних груп населення (пенсіонерів, студентських сімей), заборгованості з виплатами заробітної плати, рівня і динаміки цін на окремі товари та послуги, рівня радіаційного забруднення на територіях, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС тощо.

За способом збирання статистичних даних розрізняють безпосереднє і документальне спостереження та опитування.

При **безпосередньому спостереженні** факти реєструють способом огляду, підрахунків, замірів безпосередньо на місці їх виникнення. Наприклад, валовий збір сільськогосподарських культур визначають зважуванням окремих партій продукції при збиранні урожаю.

Документальне спостереження полягає в тому, що підприємства за даними обліку заповнюють форми статистичної звітності і надсилають їх органам державної статистики. За високої якості первинного обліку на підприємствах і правильного заповнення статистичної звітності спостереження забезпечує вірогідну статистичну інформацію. Органи державної статистики повинні систематично перевіряти правильність первинного обліку на підприємствах і вдосконалювати його. Важливе значення має здійснювана останніми роками уніфікація первинної облікової документації, яка означає, що однорідні підприємства мають застосовувати єдині первинні документи для оформлення однакових господарських операцій. Застосування уніфікованих первинних документів забезпечує єдність показників, дає змогу використовувати єдині облікові коди й обробляти статистичні дані на сучасних електронно-обчислювальних машинах.

Під час **опитування** відповіді на запитання формуляра записують зі слів опитуваної особи. Розрізняють три способи опитування: усне опитування, самореєстрацію і кореспондентський спосіб.

При **усному опитуванні** працівники статистичних органів дістають дані за допомогою безпосереднього опитування осіб. Відповіді опитуваних осіб записують у переписні формуляри. Усне опитування застосовують здебільшого при проведенні різних переписів.

Під час **самореєстрації** статистичні формуляри заповнюють самі опитувані особи. Реєстратор роздає формуляри, а потім перевіряє правильність їх заповнення і збирає заповнені формуляри. Останнім часом все більшого поширення набуває самореєстрація даних через Internet.

За **кореспондентського способу** збирання даних працівник статистичного органу не зустрічається з обстежуваним об'єктом, а зв'язок між ними здійснюється через пошту. Формуляр надсилають на адресу обстежуваної особи, а після заповнення його повертають до статистичної установи. Цей спосіб потребує найменших витрат, але він не дає упевненості в тому, що зібраний матеріал буде високоякісним, адже не завжди можна безпосередньо на місці перевірити відповіді.

Кореспондентський спосіб широко використовується в маркетингових дослідженнях ринку товарів та послуг.

На практиці залежно від особливостей досліджуваного об'єкта часто поєднуються різноманітні форми, види і способи статистичного спостереження.

2.4. ПОМИЛКИ СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ І СПОСОБИ КОНТРОЛЮ ОДЕРЖАНИХ ДАНИХ

Відповідно до Закону України «Про державну статистику» (1992 р.) основним завданням державної статистики є забезпечення вірогідності та об'єктивності статистичної інформації.

Точність і вірогідність матеріалів статистичного спостереження забезпечуються ретельною розробкою програми і плану спостереження, а також правильною організацією збирання відомостей. Проте і при раціональній організації статистичного спостереження можуть виникати помилки через неправильне встановлення фактів або неправильний їх запис. Такі помилки називають *помилками спостереження*.

Помилки статистичного спостереження – це розбіжності між розміром якого-небудь показника, встановленого за допомогою спостереження, і справжніми його розмірами. Виникають помилки по-різному, залежно від організаційної форми спостереження. Якщо спостереження організоване на основі статистичної звітності, помилки у звітах можуть виникати насамперед внаслідок незадовільної організації бухгалтерського обліку на підприємствах. Для усунення цих помилок потрібно організувати ведення обліку, суворе і своєчасне документальне його оформлення і систематичну перевірку даних. При спеціально організованих статистичних спостереженнях причинами помилок можуть бути незадовільна підготовка кадрів, які здійснюють спостереження, нечітке визначення об'єкта спостереження і одиниці сукупності, недоліки при розробці програми тощо.

У процесі статистичного спостереження можуть виникати помилки репрезентативності й помилки реєстрації.

Помилки репрезентативності виникають тільки при несудільному спостереженні, адже, як би правильно і старанно не проводився відбір одиниць сукупності, узагальнюючі показники відібраної частини завжди будуть якоюсь мірою відрізнятися від відповідних показників усієї сукупності. Це зумовлено тим, що відібрана для спостереження сукупність одиниць неточно відображає загальну сукупність. Ці помилки властиві всім несудільним спостереженням. Докладніше про ці помилки йтиметься в розділі 6.

Помилки реєстрації можуть виникати як при суцільному, так і при несуцільному спостереженні. Розрізняють ненавмисні і навмисні помилки.

Ненавмисні помилки реєстрації можуть бути випадковими і систематичними.

Навмисні помилки виникають тоді, коли опитувана особа повідомляє неправильні дані. Прикладом таких помилок можуть бути приписки у звітах, випадки так званого «окозамилування».

Випадковими називають **помилки**, які виникають через неточність вимірювання, заокруглення чисел, описки та з інших випадкових причин. Ці помилки спрямовані в бік збільшення чи зменшення фактичних розмірів ознак і не впливають на загальний результат спостереження. Зменшити кількість випадкових помилок можна поліпшенням якості роботи, застосуванням удосконалених приладів для вимірювання ознак, підвищенням кваліфікації статистичних кадрів.

Систематичні помилки зумовлені причинами, що діють у певному напрямі. Виникають вони внаслідок нечіткого формулювання запитань у бланках спостереження, помилок в інструкції тощо. Систематичні помилки істотно впливають на загальний результат спостереження.

Для перевірки вірогідності матеріалів спостереження застосовують два способи контролю: лічильний (арифметичний) і логічний.

Лічильний контроль охоплює перевірку підсумків і розрахунків у формулярах, а також порівняння тих показників, які взаємопов'язані і впливають один з одного. Якщо, наприклад, у «Заключному звіті про посівні площі під урожай поточного року» (ф. № 4-сг) показано, що восени минулого року посіяно 1000 га озимої пшениці, з них до кінця весняної сівби поточного року загинуло 150 га, а залишилося 650 га, то в цьому разі допущено помилку, адже загальна площа посіву має дорівнювати підсумку площі загиблих посівів і площі, яка залишалась на кінець сівби ярих культур.

Логічний контроль полягає в порівнянні взаємопов'язаних записів у програмі спостереження і виявленні логічної їх сумісності. Прийоми логічного контролю залежать від особливостей досліджуваного явища, організаційної форми спостереження, способу реєстрації відомостей тощо. Найбільш загальними прийомами логічного контролю є: порівняння записів у формулярі, який перевіряється, з аналогічними відомостями в інших документах; порівняння відповідей на різні

взаємопов'язані запитання того самого формуляра (наприклад, при переписах населення відповіді на запитання про вік і освіту контролюють одне одного); порівняння даних спостереження з чинними нормативами, плановими показниками або фактичними середніми показниками за попередні періоди; порівняння звітних показників за певні періоди. Так, у статистичному звіті про стан тваринництва (ф. № 24-сг) дані про виробництво продукції наводяться наростаючим підсумком. Це забезпечує відповідний логічний зв'язок показників за звітний період з показниками за попередній період: обсяг виробництва на звітну дату не може бути меншим за обсяг виробництва на попередню дату, зафіксованим у раніше поданому звіті.

Для підвищення якості матеріалів переписів, виявлення можливих пропусків і повторних записів крім переписів здійснюють контрольні суцільні або вибіркові перевірки. Так, у 2001 р. після закінчення перепису населення були проведені вибіркові контрольні обходи у міських населених пунктах по всіх лічильних дільницях з охопленням у кожній з них 25% житлових будинків, у сільських населених пунктах – по 20% лічильних дільниць з охопленням у кожній з них 100% житлових будинків.

Органи державної статистики проводять періодичні перевірки вірогідності статистичної звітності безпосередньо на підприємствах, організаціях. При цьому перевіряють як відповідність звітних даних записам первинних документів, так і правильність та своєчасність оформлення первинних документів. Розрізняють тематичні, суцільні та комплексні перевірки. Під час *тематичної перевірки* перевіряють вірогідність якої-небудь звітної форми або окремого показника на окремих підприємствах. При *суцільних перевірках* контролю підлягає також одна форма звітності або окремий показник, але по всіх підприємствах, що звітуються. *Комплексна перевірка* передбачає контроль усіх форм звітності на окремому підприємстві.

Важливим завданням статистичних органів є не тільки виявлення і виправлення помилок, а й розробка заходів, спрямованих на усунення причин, що призводять до цих помилок, та поліпшення якості первинного обліку на підприємствах.

Основною умовою успішного статистичного дослідження на всіх його етапах, і зокрема при спостереженні, є вірогідність зібраного статистичного матеріалу. Тільки перевірені і вірогідні дані статистичного спостереження можуть підлягати зведенню та їх обробці.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Визначте вид статистичного спостереження за формою організації (звітність, спеціально організовані спостереження, реєстри), за повнотою охоплення одиниць сукупності (суцільне, несучільне) та за обліком фактів у часі (поточне, періодичне, одноразове):

- а) перепис населення;
- б) державна статистична звітність про основні показники діяльності підприємства (форма № 1-підприємство);
- в) єдиний державний реєстр підприємств та організацій України (ЕДРПОУ);
- г) облік кількості зареєстрованих шлюбів;
- г) реєстрація даних торгів на товарних біржах;
- д) обстеження умов життя домогосподарств;
- е) реєстрація Державною службою зайнятості громадян, які звернулися за допомогою у працевлаштуванні.

2. Складіть перелік запитань, що входять до програми статистичних спостережень:

- а) житлових умов домогосподарств населення;
- б) економічної ефективності підприємницької діяльності;
- в) наявності, розподілу та використання земельних ресурсів;
- г) опитування студентів щодо орієнтації навчального процесу на практичну діяльність;
- г) вибіркового обстеження умов життя студентських сімей.

3. Проводиться обстеження інвестиційної привабливості об'єктів підприємницької діяльності агропромислового комплексу регіону.

Визначте: а) мету спостереження; б) об'єкт спостереження; в) одиницю сукупності; г) одиницю спостереження.

4. Визначте об'єкт та одиницю сукупності таких спостережень:

- а) перепис населення;

- б) перепис багаторічних насаджень;
- в) обстеження комерційних банків щодо їх інвестиційної діяльності;
- г) обстеження інвестиційної привабливості об'єктів соціальної сфери;
- г) оцінки якості підготовки студентів з професійно-орієнтованих дисциплін у державних та недержавних вищих навчальних закладах.

5. Визначте об'єкт і одиницю спостереження та розробіть програму і формуляр для вивчення:

- а) матеріально-технічної бази селянських (фермерських) господарств;
- б) виробництва продукції в особистих селянських господарствах;
- в) успішності студентів денної форми навчання.

6. Наведіть перелік ознак, що підлягають реєстрації при статистичному обстеженні земельних ділянок сільськогосподарського призначення, якими володіють домогосподарства.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Яким з наведених вимог має відповідати статистична інформація:

- а) вірогідність; б) повнота;
- в) своєчасність; г) порівнянність у часі та просторі.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

2. Поточний облік кількості зареєстрованих шлюбів у відповідній установі є:

- а) первинним спостереженням; б) вторинним спостереженням.
- Опитування населення щодо ставлення до процесу приватизації майна є:

- в) первинним спостереженням; г) вторинним спостереженням.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

3. Які з наведених видів обстеження є вторинним спостереженням:

- а) збирання даних про результати аудиторських перевірок;

б) збирання даних про підсумки біржових торгів.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

4. При статистичному спостереженні цензом є:

а) особа, яка здійснює обстеження;

б) орган, що відповідає за проведення спостереження; в) набір кількісних обмежувальних ознак.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б.

5. При вибіркового обстеженні студентських їдальень вищих навчальних закладів щодо якості харчування студентів одиницями сукупності є:

а) студент; б) студентська їдальня.

Одиницями спостереження є:

в) студент; г) вищий навчальний заклад.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. При обліку земельного фонду суб'єктів господарювання об'єктом спостереження є:

а) земельний фонд; б) суб'єкти господарювання.

Одиницями спостереження є:

в) одиниця земельної площі; г) суб'єкти господарювання.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

7. Під час перепису населення одиницями спостереження є:

а) сім'я; б) домогосподарство; в) кожний член домогосподарства.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) б, в.

8. Статистичний інструментарій – це набір:

а) статистичних формулярів;

б) інструкцій;

в) роз'яснень щодо проведення спостереження.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, в; 4) а, б, в.

9. Які з наведених облікових документів є статистичними формулярами:

а) переписні листки; б) звіти; в) анкети.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

10. Організаційні питання статистичного спостереження охоплюють:

- а) місце і час спостереження;
- б) вид і спосіб обстеження;
- в) систему контролю результатів.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

11. Проводиться реєстрація актів громадянського стану.

За ступенем охоплення одиниць це спостереження:

- а) суцільне; б) несуцільне.

За часом реєстрації фактів це спостереження: в) поточне; г) періодичне.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

12. Проводиться опитування телеглядачів щодо їх ставлення до якості реклами.

За ступенем охоплення одиниць це спостереження:

- а) анкетне; б) основного масиву.

За часом реєстрації даних це спостереження: в) одноразове; г) поточне.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

13. Проводиться обстеження стану справ збанкрутілої компанії.

За ступенем охоплення одиниць це спостереження:

- а) вибіркове; б) монографічне.

За часом реєстрації даних це спостереження: в) одноразове; г) періодичне.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. Проводиться обстеження рівня знань студентів державних і недержавних вищих закладів освіти.

За ступенем охоплення одиниць це спостереження:

- а) вибіркове; б) анкетне.

За часом реєстрації даних це спостереження:

- в) поточне; г) одноразове.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

15. Помилки реєстрації притаманні спостереженню:

а) суцільному; б) вибірковому; в) поточному; г) одноразовому.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) а, б, г; 3) б, в, г; 4) а, б, в, г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке статистичне спостереження?
2. Які існують організаційні форми статистичного спостереження?
3. Що таке статистична звітність і які вимоги до неї ставляться?
4. Що є метою спостереження?
5. Що мають на увазі під об'єктом спостереження?
6. Що таке одиниця сукупності та одиниця спостереження?
7. Що являє собою програма статистичного спостереження?
8. Назвіть види і способи статистичного спостереження.
9. Що таке організаційний план статистичного спостереження?
10. Які помилки виникають у процесі спостереження?
11. Назвіть способи контролю достовірності даних.

3. ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ. СТАТИСТИЧНІ ТАБЛИЦІ

3.1. ПОНЯТТЯ ПРО ЗВЕДЕННЯ І ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

В результаті статистичного спостереження одержують дані, які характеризують кожен одиницю сукупності. Проте ці первинні матеріали не можна використати для всебічної характеристики досліджуваних явищ, адже їх потрібно систематизувати, обробити. Цю роботу виконують на другому етапі статистичного дослідження, який називається зведенням і групуванням статистичних матеріалів.

Статистичне зведення – це систематизація, обробка і підрахунок групових і загальних підсумків даних статистичного спостереження. Воно охоплює групування даних, розробку системи показників для характеристики типових груп і підгруп, підрахунок даних про кількість одиниць сукупності, одержання абсолютних статистичних показників, а також розрахунок середніх і відносних величин, табличне і графічне оформлення результатів.

Статистичне зведення проводять за певною програмою – системою макетів розроблюваних таблиць. Цю програму складають залежно від завдань статистичного дослідження та прийнятої форми завдання і техніки розробки. Вона містить перелік груп, на які слід поділити сукупність за окремими ознаками, а також систему показників, які потрібно підрахувати для характеристики кожної групи.

Розрізняють централізоване і децентралізоване зведення. При **централізованому зведенні** матеріали статистичного спостереження надсилають у центральні органи державної статистики, де їх обробляють.

Централізоване зведення набуває особливого значення у зв'язку зі створенням Єдиної статистичної інформаційної системи (ЄСІС). Вона є принципово новою системою збирання, узагальнення, розробки і всебічного аналізу статистичної інформації, яка ґрунтується на широкому використанні економіко-математичних методів, сучасних

засобів зв'язку, обчислювальної, поліграфічної та організаційної техніки. ЄСІС охоплює, поряд з органами державної статистики, інформаційні бази галузевих і регіональних органів управління, об'єднань, підприємств та інших ланок національної економіки. Кінцевою метою Єдиної статистичної інформаційної системи є створення надійного і якісного інформаційного забезпечення органів державної влади та управління для висвітлення процесів соціально-економічного розвитку України, її регіонів і видів економічної діяльності.

Створення ЄСІС дасть змогу всебічно використовувати зібрані дані, зменшити витрати на їх обробку, прискорити процес зведення і усунути дублювання при розробці статистичної інформації.

При **децентралізованому зведенні** дані спостереження підраховують на місцях, а в Державний комітет статистики України надсилають уже зведені підсумки по областях. Прикладом такого зведення є порядок розробки поточної статистичної звітності. Спочатку первинні дані форм звітності, що надходять від підприємств, організацій та установ до районних і міських відділів статистики, зводяться у межах району або міста. Потім районні і міські підсумки передаються до обласних управлінь статистики, де вони зводяться у межах області, і їх надсилають до Держкомстату, який і підбиває загальнодержавні підсумки. Усі послідовні етапи зведення здійснюються за єдиним планом під керівництвом і контролем Державного комітету статистики.

За способом виконання розрізняють ручне і машинне зведення. При **ручному зведенні** всі основні операції (розмітка, розкладка, підрахунок підсумків) виконують ручним способом за допомогою карток або списків. **Машинне зведення** застосовують для обробки масового матеріалу і здійснюють його за допомогою електронно-обчислювальних машин. При машинному зведенні первинні дані переносять зі статистичного формуляра на технічні носії інформації (флеш пам'ять, флешки тощо), які потім вводять у машину разом з програмою обробки інформації.

Основним методом зведення є групування. **Статистичне групування** – це розподіл усієї сукупності досліджуваних суспільних явищ на типи, групи і підгрупи за будь-якої істотною ознакою.

Потреба у застосуванні групувань зумовлена діалектичним принципом диференційного вивчення суспільних явищ з урахуванням місця, часу та інших умов їх розвитку. Для більшості масових сус-

пільних явищ характерні розбіжності, які є наслідком їх попереднього природно-історичного розвитку.

Групування є одним із найважливіших етапів статистичної роботи з цифрами. Всі інші статистичні методи ефективні тільки на підставі групувань і в поєднанні з ними. Так, наукове застосування методу відносних і середніх величин, індексного, кореляційного, дисперсійного та інших методів можливе тільки після того, як статистичний матеріал розподілено на групи однотипних об'єктів.

Щоб обґрунтовано провести групування даних, потрібно, спираючись на раніше нагромаджені знання про досліджуване явище, виділити зі всієї різноманітності зв'язків основний процес, який визначає інші зміни явища і спричинює якісні зміни. Після цього потрібно з'ясувати, що нового з'являється в ході розвитку даного процесу, які народжуються типи явищ та їх характерні риси.

Наступним етапом групування даних є визначення форм розвитку певних типів явищ. Форми розвитку окремих явищ значною мірою зумовлені місцевими умовами, які потрібно з'ясувати. Відповідно до форм розвитку слід вибрати групувальні ознаки, які точно і повно відображають внутрішні особливості досліджуваних явищ. Вони мають бути істотними і характерними для даного явища. Слід додержуватися принципу рівності об'єктивних факторів виробництва, насамперед природних і економічних умов. Не можна, наприклад, до групування включати господарства з різним виробничим напрямом, які перебувають як у різних, так і в однакових природних умовах. У цьому разі спочатку згруповують господарства за виробничим напрямом, а потім кожен тип групи досліджують окремо за іншими ознаками.

За допомогою групувань упорядковують первинний статистичний матеріал, поділяють його за істотними варіюючими ознаками на групи для того, щоб глибше проаналізувати. Групування є не тільки першим етапом статистичного аналізу, а й основою для застосування інших методів аналізу.

3.2. ВИДИ СТАТИСТИЧНИХ ГРУПУВАНЬ

Залежно від розв'язуваних завдань групування поділяють на типологічні, структурні й аналітичні.

Типологічні групування використовують для виділення соціально-економічних типів з різноякісних одиниць, щоб показати відмінність або подібність різних явищ. До них належать: розподіл населення за соціальними групами (робітники, службовці, селяни та ін.), групування сільськогосподарських підприємств за формами власності (приватні, колективні, державні), групування господарюючих суб'єктів за організаційно-правовими формами господарювання (господарські товариства, приватні підприємства, виробничі кооперативи тощо), розподіл окремих типів підприємств за виробничим напрямом (зернові, овочеві, плодоягідні, молочні, свинарські, птахівничі і т. д.).

Прикладом типологічного групування може бути розподіл суб'єктів господарювання у сільському господарстві України (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

Кількість діючих суб'єктів аграрного підприємства в Україні

Форми господарювання	2010		2015	
	одиниць	у % до підсумку	одиниць	у % до підсумку
Господарські товариства	4956	54,0	4860	57,2
Приватні підприємства	2268	24,7	2111	24,8
Виробничі кооперативи	551	6,0	337	4,0
Державні підприємства	279	3,0	181	2,1
Фермерські господарства	821	8,9	836	9,8
Інші	305	3,4	177	2,1
Усього	9180	100,0	8502	100,0

Дані таблиці 3.1. показують, що серед суб'єктів аграрного підприємства в Україні переважають господарські товариства і приватні підприємства. На їх частку у 2015 р. припадало 82% загальної кількості суб'єктів аграрного підприємства.

За допомогою типологічних групувань виділяють типи явищ. Подальше дослідження типів зумовлює потребу у розчленуванні однорідних груп за рядом ознак. Так, господарські товариства як тип суб'єктів господарювання однорідні, але відрізняються забезпеченістю трудовими і земельними ресурсами, основними та обіговими засобами, мають різний виробничий напрям і ефективність виробництва. Для детального вивчення діяльності господарських товариств слід розподілити їх на групи і підгрупи за кількома ознаками. На підставі

аналізу спеціалізації, концентрації, інтенсифікації, ефективності виробництва і характеру міжгосподарських зв'язків, кожне господарське товариство матиме свою якісну і кількісну характеристику.

Різновидом типологічних групувань є класифікація. **Класифікація** – це систематизований, задалегідь встановлений поділ явищ і об'єктів на групи, класи, розряди, категорії, за якими проводиться зведення даних. Основною класифікацією, як правило, є якісна ознака.

Їх розробляють міжнародні й національні статистичні органи та рекомендують як **статистичний стандарт**. Прикладом класифікації є класифікація видів економічної діяльності, класифікація продукції та послуг тощо.

Кожній класифікаційній позиції надається **Код**, який замінює її назву і є постійним засобом ідентифікації під час передавання інформації по каналах зв'язку та комп'ютерної обробки. Характерною ознакою класифікації є те, що один і той же код мають багато об'єктів, які класифікуються. Наприклад, згідно з міжнародною стандартною галузевою класифікацією (ISIC), розробленою статистичною комісією ООН, вид діяльності з кодом 0113 мають усі підприємства, які вирощують фрукти, горіхи та культури для виробництва напоїв і прянощів.

Групування, які характеризують розподіл однорідної сукупності за будь-якою ознакою, називають **структурними**. Прикладом таких групувань є розподіл населення за статтю, віком, національністю тощо. Порівняння даних структурних групувань у часі дає уявлення про структурні зрушення.

Структурне групування, що характеризує розподіл посівних площ країни за культурами, наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Розмір і структура посівних площ сільськогосподарських культур в усіх категоріях господарств регіону

Показник	Посівна площа, тис. га		Процент до підсумку	
	2015	2018	2015	2018
1	2	3	4	5
Вся посівна площа	8680	9044	100,0	100,0
Зернові культури	5000	5209	57,6	57,6
Озимі зернові	2430	2713	28,0	30,0

Проживення табл. 3.2

1	2	3	4	5
зокрема пшениця	2057	2270	23,7	25,1
Ярі зернові	2570	2496	29,2	27,7
зокрема ячмінь	1337	1121	15,4	12,4
кукурудза	573	841	6,6	9,3
Технічні культури	1753	2261	20,2	25,0
зокрема цукрові буряки	217	127	2,5	1,4
соняшник	1250	1438	14,4	15,9
соя	148	371	1,7	4,1
ріпак	69	289	0,8	3,2
Картопля та овоче-баштанні культури	677	651	7,8	7,2
зокрема картопля	503	470	5,8	5,2
овочі	156	154	1,8	1,7
Кормові культури	1250	923	14,4	10,2
зокрема кормові корене-плоди	95	90	1,1	1,0
кукурудза на силос і зелений корм	260	172	3,0	1,9
однорічні трави	295	190	3,4	2,1
багаторічні трави	564	452	6,5	5,0

Дані табл. 3.2. свідчать, що останніми роками збільшилася частка зернових і технічних культур у загальній посівній площі всіх культур. Відповідно зменшилася частка кормових культур, що зумовлено скороченням поголів'я худоби і зниженням потреби тваринництва в кормових ресурсах.

Аналітичними називають *групування*, за допомогою яких вивчають взаємозв'язок між окремими ознаками статистичної сукупності. Взаємопов'язані ознаки поділяють на факторні і результативні. *Факторною* називають *ознаку*, яка впливає на іншу ознаку і зумовлює її зміну. *Результативною* називають *ознаку*, яка змінюється під впливом факторної ознаки. Якщо вивчається залежність урожайності від внесення добрив, то в цьому разі внесення добрив є факторною ознакою, а урожайність – результативною. Якщо досліджується залежність собівартості продукції від урожайності, то урожайність буде факторною ознакою, а собівартість продукції – результативною.

Вивчаючи залежності методом аналітичних групувань, застосовують результативні і факторні групування. *Результативним* на-

зивають *групування*, в якому групувальною ознакою є який-небудь результативний показник (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3.

Залежність продуктивності праці від урожайності зернових культур у сільськогосподарських підприємствах регіону

Групи підприємств за затратами праці на 1 ц зерна, людино-годин	Кількість підприємств	Середні затрати праці на 1 ц зерна, людино-годин	Урожайність зернових культур
I – до 0,75	24	0,72	61,8
II – 0,76–1,00	62	0,89	56,3
III – 1,01–1,25	104	1,16	49,7
IV – 1,26–1,50	59	1,37	45,6
V – понад 1,50	15	1,54	41,2

У наведеному в табл. 3.3 групуванні підприємства поділено на групи за результативною ознакою – затратами праці на 1 ц зерна. Для характеристики залежності продуктивності праці від рівня урожайності зернових культур щодо кожної групи показують середнє значення факторної ознаки. Аналізуючи дані групування, можна дійти висновку, що зі зростанням урожайності зернових культур продуктивність праці підвищується, адже затрати праці на одиницю продукції зменшуються. Так, на підприємствах першої групи урожайність зернових культур на 50% вища порівняно з підприємствами п'ятої групи, а трудомісткість 1 ц зерна нижча у 2 рази. Отже, підвищення урожайності є важливим фактом економії робочого часу і підвищення продуктивності праці.

Факторним називається *групування*, в якому групувальною ознакою є факторний показник, що впливає на зміну результативної ознаки. Якщо факторна ознака істотна, а кількість одиниць у групі досить велика, то інші умови у середньому по групі вирівнюватимуться і зміна результативного показника визначатиметься зміною факторного. Як приклад наведемо групування підприємств, у яких досліджується вплив якості ґрунтів на урожайність зернових культур (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4.

Вплив якості ґрунтів на урожайність зернових культур

Групи господарств за якістю ґрунтів, балів	Кількість господарств	Середня якість ґрунтів, балів	Урожайність зернових культур, ц/га
I – до 60	32	58,1	44,1
II – 61–65	58	62,6	46,4
III – 66–70	94	67,8	49,0
IV – 71–75	61	72,3	51,1
V – 76 і більше	19	77,2	56,2

З даних табл. 3.4 видно, що з підвищенням якості ґрунтів урожайність зернових культур помітно зростає. Так, у групі господарств з якістю ґрунтів 76 балів і більше середня урожайність зернових культур на 12,1 ц, або на 27,4%, вища порівняно з господарствами, в яких якісна оцінка земель не перевищує 60 балів.

Вивчення співвідношень між середніми приростами факторної і результативної ознаки дає змогу оцінити вплив певного фактора на результати виробництва. У наведеному прикладі у другій групі господарств, порівняно з першою, приріст якості ґрунтів становить 4,5 балів, а приріст урожайності – 2,3 ц. Отже, середній приріст урожайності на 1 бал якості ґрунтів дорівнює 0,51 ц. У п'ятій групі господарств, порівняно з четвертою, ці показники відповідно становлять 4,9 балів, 5,1 ц/га і 1,04 ц. Оскільки, середній коефіцієнт приросту урожайності на одиницю факторної ознаки істотно змінюється з переходом від менш родючих ґрунтів до більш родючих, то можна дійти висновку, що з поліпшенням якості ґрунтів урожайність зростає вищими темпами.

За способом побудови розрізняють прості та комбінаційні групування. *Простим* називають групування, в якому розподіл одиниць сукупності на групи здійснюють за однією ознакою. Прикладом такого групування може бути наведене в табл. 3.4 групування господарств, що характеризує вплив якості ґрунтів на урожайність зернових культур.

Якщо одиниці сукупності поділяють на групи за двома або більше ознаками одночасно, то таке *групування* називають *комбінаційним*. Сукупність одиниць спочатку поділяють на групи за однією ознакою, а потім однорідні групи поділяють на підгрупи за іншими ознаками.

Альтернативою комбінаційному групуванню є багатомірне, коли групи утворюються за певною множиною ознак одночасно. Наприклад, групування населення за віком і статтю буде комбінаційним, якщо в кожній віковій групі виділені підгрупи за статтю. А групування домогосподарств за рівнем споживання продовольчих або непродовольчих товарів одночасно буде багатомірним групуванням. Іншим прикладом багатомірного групування може бути групування за інтегральним показником, наприклад, за рейтинговою оцінкою.

За допомогою аналітичних комбінаційних групувань досліджують вплив на результативну ознаку кожного фактора при інших вирівняних умовах, а також ефект взаємодії факторів. Їх широко застосовують для узагальнення масових господарських даних і визначення нормативів ефективності окремих факторів. У статистичній практиці ці групування використовують для узагальнення підсумків діяльності сільськогосподарських підприємств та їх виробничих підрозділів, результатів паспортизації полів, ферм, машин, даних бонітування тварин тощо. Прикладом комбінаційного аналітичного групування можуть бути дані табл. 3.5.

Таблиця 3.5.

Залежність продуктивності корів від рівня їх годівлі і живої маси

Групи господарств за витратами кормів на корову, ц кормових одиниць	Підгрупи господарств за живою масою корів, кг	Кількість господарств	У середньому по групах		
			річний надій молока від корови, кг	витрати кормів на корову, ц кормових одиниць	жива маса корови, кг
I – до 60,0	До 450	47	5602	57,3	437
	451 і більше	52	6270	57,6	465
	У середньому	99	5950	57,4	452
II – 60,1–67,5	До 450	58	6840	63,6	439
	451 і більше	63	7602	64,0	468
	У середньому	121	7230	63,7	454
III – 67,6 і більше	До 450	41	8435	70,8	438
	451 і більше	43	9275	71,4	468
	У середньому	84	8857	70,9	453
Разом		304	7265	63,4	453

З даних табл. 3,5 видно, що зі збільшенням витрат кормів на одну голову і живої маси корів збільшується надій молока від корови. Спочатку порівнюємо продуктивність корів та їх середню живу масу в межах кожної групи за витратами кормів на одну голову. У господарствах першої групи надій молока від корови збільшився на $6270 - 5602 = 668$ кг, а жива маса корови – на $465 - 437 = 28$ кг. Отже, на кожній кілограм приросту живої маси продуктивність корів зросла на 23,8 кг. У господарствах другої групи прирости продуктивності і живої маси корів становили відповідно 762 і 29 кг, а приріст продуктивності на 1 кг живої маси – 26,3 кг. У господарствах третьої групи приріст надою молока від корови становив 840 кг, а на 1 кг живої маси – 28 кг. Отже, прирости продуктивності корів за рахунок зростання живої маси збільшуються у міру підвищення витрат кормів на одну голову від 28 до 26,3 і 28 кг на 1 кг живої маси.

Для визначення впливу рівня годівлі корів на їх продуктивність порівнюємо середні показники в основних групах. У господарствах першої групи витрати кормів на 1 кг живої маси становлять $57,4:452 = 12,7$ кг, вихід молока на 1 кг живої маси – $5950:452 = 13,2$ кг, у господарствах другої групи – відповідно 14 і 15,9 кг, у господарствах третьої групи – 15,6 і 19,6 кг. Отже, при однаковій середній живій масі корів у господарствах трьох груп з підвищенням рівня годівлі приріст продуктивності на 1 кг живої маси у господарствах другої групи – $15,9 - 13,2 = 2,7$ кг, а в господарствах другої групи – $19,6 - 15,9 = 3,7$ кг. Аналіз приростів продуктивності у групах господарств дає змогу дійти висновку, що зростання рівня годівлі корів сприяє підвищенню окупності кормів. Так, у господарствах першої групи вихід молока на 1 ц кормових одиниць становить $5950:57,4 = 103,7$ кг, другої групи – 113,5 кг, третьої групи – 124,9 кг.

3.3. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ГРУП І ВЕЛИЧИН ІНТЕРВАЛІВ

Особливе значення при використанні методу групування та економіко-статистичному аналізі має визначення кількості груп і величини інтервалів, які показують мінімальне та максимальне значення ознаки для кожної групи.

Групувальні ознаки можуть бути атрибутивними (якісними) і кількісними. До *атрибутивних* належать такі ознаки, які не мають кількісного вираження і реєструються у вигляді текстового запису (наприклад, групи і різновиди ґрунтів, породи тварин, марки машин, професії працівників).

Кількісні ознаки реєструються числом. Групувальна ознака може бути виражена числами по-різному. Одні ознаки виражаються тільки цілими числами (наприклад, кількість машин, поголів'я тварин, кількість працівників). Така ознака називається *дискретною*, або *перервною*. Інші ознаки можуть позначатися цілими і дробовими числами. Так, рівень урожайності сільськогосподарських культур можна визначити з точністю до цілого числа, десятих, сотих і т.д. Ці зміни ознаки називаються *безперервними*.

При групуванні за атрибутивною ознакою кількість груп, на які поділяється досліджувана сукупність, визначається кількістю різновидів (градацій) цієї ознаки. Наприклад, при групуванні посівних площ озимої пшениці за сортами груп буде стільки, скільки сортів вирощується в господарстві. Так само визначають кількість груп, якщо групувальна ознака змінюється дискретно і має обмежену кількість значень (наприклад, кількість бригад у господарстві, кількість дітей у сім'ї). Якщо при цьому окремі групи мають обмежену кількість одиниць і є близькими за змістом, то їх об'єднують у більш якісно однорідні групи.

При групуванні за кількісною ознакою, яка змінюється безперечно (урожайність культур, продуктивність тварин, обсяг і собівартість продукції) або дискретно, але в широких межах (поголів'я тварин, чисельність працівників і т.д.), кількість груп залежить від чисельності досліджуваної сукупності й характеру варіювання групувальної ознаки. Виділені групи мають бути якісно однорідними, а в кожній групі повинно бути стільки одиниць, щоб не можна було дійти випадкових неправильних висновків.

Якщо групувальна ознака має плавний характер варіювання і при цьому застосовуються рівні інтервали, то кількість груп орієнтовно можна визначити за формулою американського вченого Стерджеса

$$n = 1 + 3.322 \lg N,$$

де n – кількість груп; N – чисельність сукупності.

Користуючись цією формулою, можна скласти номограму, яка показує залежність кількості груп від чисельності сукупності:

N	15–24	25–44	45–89	90–179	180–359	360–719	720–1439
n	5	6	7	8	9	10	11

Слід зважати на те, що наведена формула одержана емпірично і не враховує ні складу, ні характеру варіювання ознаки досліджуваної сукупності. Тому механічне її застосування може призвести до неправильних результатів.

Визначення кількості груп за наведеною формулою дає правильні результати тільки тоді, коли варіювання групувальної ознаки має плавний характер, а сукупність достатньо чисельна. В усіх інших випадках кількість груп слід визначати на підставі аналізу варіювання групувальної ознаки, аби кількісні зміни між окремими групами відображали якісні зміни досліджуваного явища. Для цього спочатку потрібно утворити ранжирований ряд, в якому одиниці сукупності розподілити у порядку зростання чи зменшення групувальної ознаки. Аналізуючи цей ряд, особливо його графічне зображення, можна виділити якісно відмінні групи.

На основі ранжированого ряду можна побудувати варіаційний ряд розподілу, проміжне аналітичне групування і, проаналізувавши їх, визначити кількість істотно відмінних однорідних груп.

При групуванні за кількісною ознакою важливим є визначення інтервалу групування. *Інтервалом групування* називається різниця між максимальними і мінімальними значеннями ознаки в кожній групі.

За величиною інтервали поділяють на рівні і нерівні. Якщо варіація групувальної ознаки незначна, а розподіл одиниць сукупності має порівняно рівномірний характер, то застосовують *рівні інтервали*, наприклад, при групуванні посівних площ сільськогосподарських культур за рівнем урожайності, працівників окремих галузей і професій за рівнем заробітної плати тощо.

Величину інтервалу при групуванні із застосуванням рівних інтервалів визначають за формулою

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

де i – величина інтервалу; x_{\max} – максимальна величина групувальної ознаки; x_{\min} – мінімальна величина групувальної ознаки, n – кількість груп.

Припустимо, що якість ґрунтів сільгоспідприємств коливається у межах від 60 до 80 балів. Потрібно згрупувати підприємства за якістю ґрунтів, утворивши 4 групи з рівними інтервалами. Величина інтервалу становитиме:

$$i = \frac{80 - 60}{4} = 5.$$

Відповідно до цього інтервали групування матимуть такий вигляд: 60–65; 65–70; 70–75; 75–80 балів. Якщо групувальна ознака змінюється в значних розмірах, застосовують нерівні (прогресивні) інтервали. *Нерівними* називають *інтервали*, в яких різниця між верхньою і нижньою межею неоднакова. Так, при вивченні розподілу сільськогосподарських підприємств за кількістю великої рогатої худоби на 1 січня кожного року використовують такі інтервали: 1–99 голів; 100–299; 300–599; 600–999; 1000–3000, понад 3000.

При групуванні за кількісною ознакою треба правильно позначити нижню і верхню межу кожної групи. Коли ознака вимірюється тільки цілими числами (наприклад, чисельність працівників, поголів'я тварин, кількість машин і т. д.), то межі інтервалів позначаються «від – до». Наприклад, при групуванні сільськогосподарських підприємств за кількістю тракторів межі інтервалів позначають так: від 1 до 5 тракторів; від 6 до 10; від 11 до 15 і т. д.

Якщо групувальна ознака змінюється безперервно, то інтервали позначають так, що те саме число є верхньою і нижньою межею двох суміжних груп. Наприклад, при групуванні сільськогосподарських підприємств за врожайністю зернових культур межі інтервалів позначають так: від 20 до 25 ц; від 25 до 30 ц; від 30 до 35 ц і т. д. Водночас застосовують правило, що ліве число охоплює відповідне значення ознаки, а праве – ні. Так, підприємство, яке має урожайність 25 ц/га, буде зараховане до другої групи.

У статистичній практиці застосовують закриті і відкриті інтервали. Закритими називають інтервали, в яких відомі мінімальні і максимальні значення ознаки (наприклад, групування трактористів-машиністів за стажем роботи: 0–5, 5–10, 10–15 років і т. д.). Відкритими називають інтервали, в яких невідомі мінімальні і максимальні зна-

чення. Відкритими можуть бути перший і останній інтервали при групуванні трактористів-машиністів за кількістю відпрацьованих днів за рік: до 200 днів, 200–250, 250–300, 300 і більше.

3.4. ВТОРИННЕ ГРУПУВАННЯ

Вторинним групуванням називають створення нових груп на основі раніше здійсненого групування. Розрізняють два способи створення нових груп: 1) зміну величин інтервалів і 2) часткове перегрупування. При використанні цих способів вторинного групування звичайно припускають, що розподіл ознаки всередині інтервалів буде рівномірним. Спочатку покажемо, як здійснюють розрахунки при застосуванні першого способу. Для цього використаємо дані первинного групування господарств за розміром посівних площ (табл. 3.6).

Таблиця 3.6.

Групування сільськогосподарських підприємств за розміром посівних площ

Групи господарств за розміром посівних площ, га	Процент до підсумку		
	господарств	ріллі	посівних площ
I: 601–700	5	2,1	1,7
II: 701–900	8	3,9	3,4
III: 901–1200	12	7,2	6,6
IV: 1201–1500	21	15,5	15,1
V: 1501–2000	24	21,9	22,2
VI: 2001–3000	15	19,2	19,8
VII: 3001–4000	9	16,3	16,8
VIII: 4001–5000	6	13,9	14,4
Разом	100	100,0	100,0

На підставі даних табл. 3.6 замість восьми груп господарств створимо три групи за розміром посівних площ: I – до 1000 га, II – від 1001 до 2000 і III – 2001 і більше. Визначимо необхідні показники для кожної нової групи.

До першої групи господарств з розміром посівних площ до 1000 га ввійдуть перші дві групи і частина групи господарств з розміром посівних площ 901–1200 га. Цю групу розподіляємо на дві підгрупи: I – від 901 до 1000 га і II – від 1001 до 1200 га. Перша підгрупа

буде зарахована до групи господарств із розміром посівних площ до 1000 га, а друга підгрупа – до групи господарств з розміром посівних площ від 1001 до 1200 га. Відносну кількість цих підгруп (у процентах) визначають так, щоб у кожену з них потрапила та частина загальної кількості групи, яка взята від величини інтервалу. У нашому прикладі величина інтервалу цієї групи становитиме $1200 - 900 = 300$ га. Отже, до першої підгрупи буде зарахована одна третина ($100 : 300$) господарств, до другої – дві третини ($200 : 300$). За цим же співвідношенням розчленовуємо і проценти до підсумку ріллі, і посівних площ. Таким чином, до першої групи буде зараховано 4% господарств, 2,4% ріллі, 2,2% посівних площ. Після цього підрахуємо проценти до підсумку в цілому для групи господарств з розміром посівних площ до 1000 га. Процент господарств цієї групи дорівнюватиме $5+8+4=17$, процент ріллі – $2,1+3,9+2,4=8,4$ і процент посівних площ – $1,7+3,4+2,2=7,3$. Визначаючи аналогічним способом проценти господарств, ріллі та посівних площ двох інших заново створених груп, матимемо такі результати (табл. 3.7).

Таблиця 3.7.

Групування сільськогосподарських підприємств за розміром посівних площ

Групи господарств за розміром посівних площ	Процент до підсумку		
	господарств	ріллі	посівних площ
I	17	8,4	7,3
II	53	42,2	41,7
III	30	49,4	51,0
Разом	100	100,0	100,0

При частковому перегрупуванні даних групи поділяють також за принципом пропорційності. Спочатку намічають групи за їх часткою щодо кількості одиниць сукупності. Після цього, відповідно до виділених груп, розраховують останні показники.

Методику розрахунків при частковому способі покажемо на прикладі даних табл. 3.6. Спочатку утворимо три групи: нижчу, середню і вищу. До нижчої і вищої груп віднесемо по 25% господарств, до середньої – 50%. В нижчу заново створену групу буде віднесено повністю перші три групи господарств, оскільки разом вони становлять 25% ($5+8+12$) загальної чисельності сукупності.

Для визначення кількості середньої і вищої груп потрібні додаткові розрахунки. Четверта і п'ята групи первинного групування разом становлять 45% (21+24) від загальної чисельності. Отже, до 50% не вистачає 5% кількості господарств. Їх потрібно взяти з групи господарств розміром посівних площ від 2001 до 3000 га. Від загальної кількості господарств цієї групи, що дорівнює 15%, потрібно взяти 5%, тобто одну третину. Перемножуючи на 1/3 проценти ріллі і посівних площ шостої групи (з розміром посівних площ 2001–3000 га), знайдемо ті її частини, які треба віднести до середньої групи. Для ріллі ця частина становитиме $19,2 \cdot 1/3 = 6,4\%$, для посівних площ – $19,8 \cdot 1/3 = 6,6\%$. Додаючи знайдені дані до відповідних значень четвертої і п'ятої груп, визначимо, що 50% господарств середньої групи мають $15,5 + 21,9 + 6,4 = 43,8\%$ ріллі і $15,1 + 22,2 + 6,6 = 43,9\%$ посівних площ. Потім обчислимо відповідні показники для вищої групи господарств. Результати вторинного групування за часткою груп у загальній чисельності одиниць сукупності наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8.

Групування сільськогосподарських підприємств за розміром посівних площ

Групи господарств за розміром посівних площ	Процент до підсумку		
	господарств	ріллі	посівних площ
Нижча	25	13,2	11,7
Середня	50	43,8	43,9
Вища	25	43,0	44,4
Разом	100	100,0	100,0

Крім того, вторинне групування застосовують для приведення групувань з різними інтервалами до єдиного виду. Послідовність такого перегрупування розглянемо на прикладі (табл. 3.9).

Таблиця 3.9.

Розподіл підприємств за рівнем рентабельності (первинні групування)

Сільськогосподарські підприємства		Переробні підприємства	
рівень рентабельності, %	% до підсумку	рівень рентабельності, %	% до підсумку
1	2	3	4
0–10	4	-	-
10–20	11	0–15	5

3.4. Вторинне групування

Продовження табл. 3.9

1	2	3	4
20–30	14	15–30	12
30–40	17	30–45	15
40–50	20	45–60	17
50–60	16	60–75	24
60–70	8	75–90	18
70–80	5	90–105	6
80–90	3	105–120	3
90–100	2	-	-
Разом	100	Разом	100

Розподіли сільськогосподарських і переробних підприємств за рівнем рентабельності безпосередньо не можна порівняти, оскільки ці розподіли мають різні інтервали: 10 і 15%. Перегрупуємо дані первинних групувань, прийнявши для обох типів підприємств однакову величину інтервалу – 20% (табл. 3.10).

Таблиця 3.10.

Розподіл підприємств за рівнем рентабельності (вторинне групування)

Рівень рентабельності	Процент до підсумку	
	сільськогосподарських підприємств	переробних підприємств
0–20	15	9
20–40	31	18
40–60	36	22
60–80	13	30
80–100	5	16
100–120	-	5
Разом	100	100

Після проведення групувань до порівнянного виду можна дійти висновку, що переробні підприємства характеризуються вищим рівнем рентабельності, ніж сільськогосподарські.

3.5. СТАТИСТИЧНІ ТАБЛИЦІ

Результати статистичного дослідження записують у статистичні таблиці. **Статистична таблиця** – це форма наочного і систематизованого зображення числових результатів зведення і обробки статистичних матеріалів. За її допомогою дається цифрова характеристика досліджуваних явищ і процесів.

За формою будь-яка статистична таблиця складається з вертикальних граф (колонок, стовпчиків) і горизонтальних рядків. Перетини граф і рядків утворюють клітинки таблиці. Ліві бічні і верхні клітинки призначені для текстових заголовків, а решта – для цифрових даних. Загальна кількість клітинок, які заповнюються числами, визначає розмір таблиці. Він дорівнює добутковій кількості граф на кількість рядків.

Складовими елементами таблиці є загальний, верхні й бічні заголовки. Загальний заголовок розміщують над таблицею. Він визначає її основний зміст. Верхні заголовки розкривають зміст окремих граф і горизонтальних рядків разом з відповідними заголовками, без цифрових даних, утворюють макет таблиці.

В окремих клітинках таблиці наводяться числові значення статистичних показників. Групи однорідних чисел розміщуються в таблиці поряд як частини єдиного цілого, а кожна група характеризується системою показників, що висвітлює її з різних боків. Це забезпечує компактність, наочність і краще сприйняття даних таблиці, а також зосереджує увагу на розмірі показників, полегшує їх аналіз.

Досліджуване масове явище, яке розосереджене у часі і просторі, в статистичній таблиці наводять у стислій формі з найбільш істотними ознаками. Змістом таблиці є сукупність відомостей, яка закладена в системі показників. У підбитті підсумків статистичного спостереження, зведенні, групуванні і частковому аналізі таблиці мають велике пізнавальне, наукове та практичне значення. Їх широко застосовують в усіх галузях знань. Елементами статистичної таблиці є підмет і присудок. **Підмет таблиці** – це ті об'єкти, групи чи окремі одиниці сукупності, які описуються, характеризуються в таблиці. **Присудок** – це система показників, за допомогою яких у таблиці характеризується підмет.

За змістом і будовою підмета статистичні таблиці поділяють на прості, групові та комбінаційні.

Простою називають **таблицю**, підмет якої містить перелік об'єктів, адміністративних і територіальних одиниць, господарських підрозділів, хронологічних дат, періодів без їх групування. Прості таблиці, в яких наводять підсумки господарської діяльності сільськогосподарських підприємств, мають для керівників і спеціалістів велике інформаційне, а при правильно підбраному присудку – й аналітичне значення. Прикладом простої таблиці може бути табл. 3.2. Якщо підмет таблиці розподілено на групи за однією ознакою, то така таблиця називається **груповою**. Прикладом групової таблиці може бути табл. 3.3. Групові таблиці мають велике пізнавальне значення для виявлення і характеристики різних типів явищ, їх структури, взаємозв'язків між явищами.

Комбінаційною називають таблицю, підмет якої розподілено на групи за двома і більше ознаками, взятими в комбінації. Прикладом комбінаційної таблиці може бути табл. 3.5. Комбінаційні таблиці мають важливі аналітичні властивості, адже характеризують досліджувані явища і тим самим збагачують економічний аналіз.

Творцем комбінаційних таблиць був чернігівський земський статистик А. П. Шлікевич (1849–1909). Він уперше в історії статистики при обробці даних про селянські господарства Козелецького повіту Чернігівської губернії склав у 1882 році комбінаційну таблицю.

Перед складанням статистичних таблиць розробляють макет, який містить усі дані таблиці, крім готових чисел.

Макет статистичної таблиці Загальний заголовок

Присудок/Підмет	Заголовки граф (верхні заголовки)				Рядки таблиці
	1	2	3	4	
Бічні заголовки					
Підсумок					

Макети розроблюваних і підсумкових таблиць готують на етапі організації статистичного спостереження, з яким тісно пов'язаний зміст таблиць.

За змістом таблиця має бути компактною, наочною, доступною. За формою краще побудувати таблиці квадратні або близькі до них.

Якість змісту таблиці визначається характером групувань і правильним вибором показників присудка. Загальний заголовок має визначити основний зміст таблиці. В ньому зазначають, що харак-

теризується в таблиці, на які території, за який період і в яких одиницях наведено дані. Скорочення в таблицях допускаються тільки загальноприйняті. Таблиці повинні бути замкненими, тобто мати підсумкові результати. Виняток становлять аналітичні таблиці, в яких підсумків може не бути.

Читання таблиці значно полегшується, якщо всі значення показників однієї граfi округлені з однаковим ступенем точності, наприклад до 0,1, 0,01. Записуючи числа, слід додержувати таких умовних позначень: «-» – значення показників дорівнює нулю; «...» або «н. в.» – немає відомостей; «х» – показник не може мати значення і не розраховується; «//» – показник одержаний розрахунковим шляхом; «0, 0» – значення показника менше прийнятої точності (до 0,1).

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Є такі дані по 20 акціонерних товариствах:

№ з.п.	Приватизовано майна, %	Рентабельність витрат, %	№ з.п.	Приватизовано майна, %	Рентабельність витрат, %
1	75	27	11	81	30
2	56	20	12	58	21
3	100	37	13	94	27
4	90	30	14	77	23
5	81	29	15	49	19
6	79	28	16	78	25
7	66	15	17	70	29
8	68	24	18	100	36
9	81	22	19	55	18
10	95	31	20	86	29

Проведіть групування акціонерних товариств на три групи ($n=3$) за відсотком приватизованого майна і виявіть вплив цього фактора на рентабельність витрат.

2. Протягом тижня службою зайнятості району працевлаштовано 30 осіб з поміж зареєстрованих безробітних. Характеристика працевлаштованих за статтю (0 – чоловіки, 1 – жінки) та тривалістю безробіття наведена в такій таблиці:

№ з.п.	Стать	Тривалість безробіття, місяців	№ з.п.	Стать	Тривалість безробіття, місяців
1	0	3	16	1	4
2	0	2	17	0	2
3	1	4	18	0	1
4	0	1	19	0	3
5	0	2	20	0	2
6	1	3	21	1	3
7	1	3	22	0	2
8	0	1	23	0	3
9	1	2	24	1	4
10	1	2	25	1	2
11	0	3	26	0	1

№ з. п.	Стать	Тривалість безробіття, місяців	№ з. п.	Стать	Тривалість безробіття, місяців
12	0	2	27	1	3
13	1	4	28	1	2
14	0	1	29	0	2
15	1	3	30	0	3

Згрупуйте працевлаштованих: а) за статтю; б) за тривалістю безробіття; в) за статтю та тривалістю безробіття одночасно. Результати групувань викладіть у формі статистичних таблиць, проаналізуйте їх і зробіть висновки.

3. Вибіркове обстеження бюджетів 24 домогосподарств, які складаються з чотирьох осіб і мають дітей віком до 18 років, характеризується такими даними:

Номер домогосподарства	Кількість дітей до 18 років	Місячний грошовий дохід, грн.	Витрати на харчування, грн.	Номер домогосподарства	Кількість дітей до 18 років	Місячний грошовий дохід, грн.	Витрати на харчування, грн.
1	1	3545	1698	13	3	3453	2073
2	3	3412	2362	14	2	3501	1845
3	2	3492	1895	15	1	3563	1580
4	1	3569	1800	16	2	3514	2005
5	2	3520	1909	17	1	3580	1616
6	3	3429	2242	18	1	3592	1650
7	2	3510	1783	19	2	3443	2176
8	1	3579	1686	20	2	3481	1932
9	3	3533	1909	21	1	3554	1725
10	2	3503	1818	22	1	3537	1719
11	2	3534	1754	23	1	3519	1708
12	1	3531	1822	24	1	3528	1697

Згрупуйте домогосподарства за кількістю дітей. Для кожної групи визначте середній місячний дохід на одне домогосподарство, середні витрати на харчування та відношення витрат на харчування до грошового доходу.

Результати групування викладіть у формі таблиці, проаналізуйте їх і зробіть висновки.

4. Первинне групування сільськогосподарських підприємств за розміром посівних площ характеризується такими даними:

Групи підприємств за розміром посівних площ, га	Процент до підсумку		
	підприємств	ріллі	посівних площ
I – 600–700	5	2,1	1,7
II – 700–900	8	3,9	3,4
III – 900–1200	12	7,2	6,6
IV – 1200–1500	21	15,5	15,1
V – 1500–2000	24	21,9	22,2
VI – 2000–3000	15	19,2	19,8
VII – 3000–4000	9	16,3	16,8
VIII – 4000–5000	6	13,9	14,4
Разом	100	100,0	100,0

На підставі наведених даних проведіть перегрупування підприємств, створивши три групи за розміром посівних площ: I – до 1000 га, II – від 1000 до 2000 га, III – 3000 і більше. Для кожної нової групи визначте показники розподілу підприємств, ріллі і посівних площ у процентах до підсумку.

5. Первинне групування акціонерних товариств за розміром виплати дивідендів з розрахунку на одну акцію характеризується такими даними:

Перший регіон		Другий регіон	
АТ з розміром дивідендів, грн.	питома вага АТ в% до загальної кількості	АТ з розміром дивідендів, грн.	питома вага АТ в% до загальної кількості
10–40	18	10–60	10
40–80	12	60–120	20
80–120	40	120–200	40
120–160	25	200–300	30
160–200	5	-	-
Разом	100	Разом	100

Проведіть перегрупування акціонерних товариств першого регіону, утворюючи таку ж кількість груп і з тими ж інтервалами, як у другому регіоні.

6. Спроектуйте макети статистичних таблиць, на підставі яких буде проаналізовано:

- обсяг інвестицій в основний капітал по регіонах;
- розподіл населення міста за віковими групами і статтю;
- залежність урожайності озимої пшениці від якості ґрунтів;
- залежність продуктивності корів від рівня годівлі і живої маси.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Атрибутивними ознаками є:

а) кваліфікація працівника; б) професія.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

2. Атрибутивними ознаками є:

а) акціонерний капітал; б) номінальна вартість акцій.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

3. Кількісними ознаками є:

а) обігові витрати магазину; б) товарообіг магазину.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

4. Кількісними ознаками є:

а) якість ґрунтів; б) урожайність озимої пшениці.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

5. Дискретними ознаками є:

а) стаж роботи; б) тарифний розряд.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

6. Дискретними ознаками є:

а) кількість платників податків; б) розмір податків.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

7. Безперервними ознаками є:

а) оцінка знань студента; б) середній бал успішності.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

8. Безперервними ознаками є:

а) поголів'я худоби; б) продуктивність худоби.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна не є.

9. Статистичне зведення – це:

а) групування даних; б) розробка системи показників для характеристики груп і об'єкта спостереження в цілому; в) одержання абсолютних статистичних показників; г) табличне і графічне оформлення результатів.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

10. Метод статистичних групувань використовують для вирішення завдань:

а) виділення соціально-економічних типів явищ;
б) вивчення структури явищ і структурних зрушень;
в) аналізу зв'язків і залежностей між окремими ознаками статистичних сукупностей.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

11. Розподіл якісно різномірної сукупності на однорідні групи одиниць здійснюють за допомогою групування:

а) типологічного; б) структурного; в) аналітичного; г) атрибутивного.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

12. Розподіл якісно однорідної сукупності на групи за значеннями варіюючої ознаки здійснюють за допомогою групування:

а) типологічного; б) структурного; в) аналітичного; г) атрибутивного.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

13. Розподіл малих підприємств за видами економічної діяльності – це групування:

а) типологічне; б) аналітичне.

Розподіл об'єктів державного реєстру за видами економічної діяльності та формами власності – це групування:

в) просте; г) комбінаційне.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. Розподіл об'єктів державного реєстру за організаційно-правовими формами господарювання – це групування:

а) типологічне; б) структурне; в) просте; г) комбінаційне.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

15. Які з наведених принципів використовують при утворенні інтервалів групування:

а) рівності інтервалів; б) кратності інтервалів; в) рівності частот.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

16. Принцип рівності інтервалів найчастіше використовують у групуваннях:

а) типологічних; б) структурних.

Принцип рівності частот переважно використовують у групуваннях:

в) структурних; г) аналітичних.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

17. Підметом статистичної таблиці може бути:

а) перелік елементів сукупності;

б) групи елементів сукупності;

в) територіальні одиниці;

г) часові інтервали.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, б, в, г; 4) в, г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке зведення статистичних матеріалів?

2. Які види статистичного зведення Ви знаєте? Дайте їх коротку характеристику.

3. Поясніть суть групування статистичних даних.

4. Які завдання вирішує статистика за допомогою методу групувань?

5. Назвіть види статистичних групувань.

6. Поясніть особливості групувань при вивченні взаємозв'язків між ознаками.

7. Як визначається кількість груп при групуванні?

8. За якими принципами утворюються інтервали групування?

9. Які бувають інтервали групувань і як позначають їх межі? Наведіть приклади.

10. Що таке ряд розподілу?

11. Які групування називають комбінаційними? Наведіть приклади.

12. Поясніть суть вторинного групування. За якими принципами здійснюють перегрупування?

13. Що таке макет статистичної таблиці?

14. Назвіть види статистичних таблиць. Наведіть приклади.

4. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

4.1. АБСОЛЮТНІ ВЕЛИЧИНИ

В результаті зведення і обробки матеріалів статистичного спостереження дістають абсолютні узагальнюючі величини, які характеризують досліджувані явища.

Абсолютні величини – це кількісний вираз статистичних показників, що характеризують розміри (обсяги) певного явища. Прикладом абсолютних величин може бути посівна площа і валовий збір сільськогосподарських культур, поголів'я тварин і обсяг виробництва продукції тваринництва, розмір основних засобів, парк тракторів, комбайнів і вантажних автомобілів, кількість працівників, фонд заробітної плати тощо.

Абсолютні величини мають велике практичне значення. За їх допомогою виражають розміри всіх видів національного багатства країни, наявність та рух матеріальних ресурсів, чисельність населення і т. д.

Розрізняють індивідуальні, групові і загальні абсолютні величини.

Індивідуальні абсолютні величини відображають розміри кількісних ознак в окремих одиниць сукупності. Їх дістають у процесі статистичного спостереження реєстрацією в первинних облікових документах або формулярах обстеження.

Групові абсолютні величини відображають розміри ознаки або кількість одиниць в окремих частинах (групах) сукупності. Їх одержують при обробці матеріалів спостереження внаслідок підсумування абсолютних розмірів ознаки в окремих одиниць сукупності або підрахунком кількості одиниць сукупності, що входять в окремі групи.

Загальні абсолютні величини характеризують розміри ознак або кількість одиниць по сукупності в цілому. Їх дістають підрахунком одиниць спостереження або підсумуванням значень кількісних ознак.

Деякі групові і загальні абсолютні величини одержують не в результаті зведення первинних даних, а відповідними розрахунками. Такими, наприклад, є дані про чисельність і склад населення на певну дату в період між переписами населення, дані про обсяги виробництва сільськогосподарської продукції в особистих господарствах населення тощо.

Статистичні абсолютні показники завжди є іменованими числами. Їх виражають натуральними, умовно-натуральними, трудовими і вартісними одиницями. Вибір одиниць вимірювання відображення абсолютних розмірів ознак залежить від природних і фізичних властивостей, а також соціально-економічної суті досліджуваних явищ.

4.2. ПОНЯТТЯ ПРО ВІДНОСНІ ВЕЛИЧИНИ, ЇХ ВИДИ І СПОСОБИ ОБЧИСЛЕННЯ

У процесі аналізу суспільних явищ абсолютними величинами не можна обмежуватися, оскільки їх недостатньо для з'ясування характерних рис і особливостей досліджуваних явищ. Так, використовуючи дані тільки про фактичний валовий надій молока, не можна зробити правильні висновки про якість роботи трудового колективу. Щоб встановити успіхи і недоліки господарської діяльності, дані про фактичне виробництво молока слід порівняти з плановим завданням, з фактичним рівнем за минулий рік, з рівнем виробництва, передбаченим проектом ферми. Тому в статистиці поряд з абсолютними величинами широко застосовують відносні величини.

Відносними називають **величини**, які виражають кількісні співвідношення між абсолютними або середніми показниками. Вони дають узагальнюючу характеристику досліджуваних явищ і полегшують читання, порівняння і аналіз статистичних даних.

Відносні величини обчислюють діленням однієї абсолютної або середньої величини на іншу. При цьому одна з порівнюваних величин (знаменник відношення) називається **основою**, або **базою** порівняння.

Залежно від бази порівняння відносні величини виражають у коефіцієнтах, процентах, проміле і продециміле. Якщо за базу взято одиницю, то порівнювану величину виражають як частку цілого. В інших випадках це показує, у скільки разів порівнювана величина більша за базисну. Якщо базисну величину взято за 100, то відносну величину виражають у процентах. При цьому забезпечується точність порівняння, а показники легко сприймаються. Іноді за базисну величину беруть 1000, тоді відносні величини виражають у проміле, а коли 10 000 – в продециміле.

Проміле широко застосовують у демографії для характеристики народжень, смертності, природного приросту, шлюбів, розлучень

тощо. Якщо ці показники виразити у процентах (тобто на 100 чоловік населення), то вони будуть дуже малі і незручні для сприймання. Тому їх краще визначити не на 100, а на 1000 чоловік. Наприклад, середньорічна чисельність населення регіону становила 2350 тис. осіб, зарік народилося 28,4 тис. дітей. Коефіцієнт народжуваності дорівнюватиме $28,4:2350 \cdot 1000 = 12,1$. Це означає, що на кожні 1000 осіб населення у поточному році народилося 12,1 дітей. Кількість студентів ВНЗ, кількість медичного персоналу показують з розрахунку на 10000 чоловік населення, тобто в процедеміле.

Важливою умовою правильного застосування відносних величин є порівнянність показників, які використовуються для їх обчислення, за періодами часу, територією, охопленням одиниць сукупності, одиницями вимірювання, способами обліку тощо.

Залежно від змісту і пізнавального значення розрізняють такі види відносних величин: планового завдання, виконання плану, динаміки, структури, координації, інтенсивності і порівняння.

Відносні величини планового завдання характеризують відношення планового показника на наступний період до фактично досягнутого за попередній період. Наприклад, бізнес-планом підприємства на поточний рік передбачалось збільшити виробництво валової продукції до 15 млн грн., а фактичний її обсяг у минулому році становив 12млн грн. Відносна величина планового завдання дорівнює $150:120 \cdot 100=125\%$. Це означає, що планове завдання по виробництву валової продукції на поточний рік становить 125% фактичного рівня минулого року. Іншими словами, бізнес-планом передбачається збільшити обсяг виробництва продукції у поточному році на 25% порівняно з минулим роком.

Відносні величини виконання плану характеризують відношення показника фактично досягнутого рівня поточного року до планового рівня цього ж року. Припустімо, що бізнес-планом передбачалось довести обсяг виробництва валової продукції до 15 млн грн., фактичний її обсяг у поточному році становив 16,5 млн грн. Виконання плану виробництва продукції становить $16,5:15 \cdot 100=110\%$. Це означає, що план виконано на 110%, або перевиконано на 10%.

Планове завдання може бути виражене не тільки абсолютною, а й відносною величиною (підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції і т.д.). У цьому разі виконання плану обчислюють порівнянням фактичних відносних показників зростання, або

зниження з плановим. Наприклад, планом передбачалось підвищити продуктивність праці у поточному році порівняно з минулим роком на 5%, а фактично продуктивність праці порівняно з минулим роком підвищилась на 8%. Отже, плановий рівень відносно базисного становить 105%, фактичний рівень відносно базисного – 108%. Виконання плану продуктивності праці дорівнюватиме $108:105 \cdot 100 = 102,9\%$. Це означає, що планове завдання підвищення продуктивності праці виконано на 102,9%, або фактичний рівень продуктивності праці порівняно з плановим збільшився на 2,9%. Порівняння приросту продуктивності праці (8 і 5%) дає неправильну оцінку виконання плану ($8:5 \cdot 100 = 160\%$.)

Різновидом відносних величин виконання плану є *відносні величини освоєння проектних потужностей*. Відносні показники освоєння проектних потужностей обчислюють як відношення обсягу продукції, одержаних від введення в дію нових потужностей до відповідних проектних (нормативних) показників. Припустимо, що проектна потужність введеного в дію молочного комплексу становить 4000 т молока за рік. У перший рік освоєння комплексу нормативний показник виробництва продукції становив 34%, або 1360 т. Фактично у цьому році вироблено 1300 т молока. Відносний показник освоєння проектної потужності комплексу на першому році його експлуатації дорівнюватиме 95,6%. Отже, проектна потужність була освоєна на 95,6%, або недоосвоєна на 4,4%.

Відносні величини динаміки характеризують зміни однорідних явищ у часі. При цьому показник вихідного (базисного) періоду беруть за одиницю, або 100%, а показник наступних років (періодів, дат і т.д.) виражають у коефіцієнтах або процентах до базисного рівня. Обчислені коефіцієнти і проценти називають *темпами*.

Відносні величини планового завдання, виконання плану і динаміки взаємопов'язані. Якщо абсолютну величину базисного періоду позначити через y_0 , звітного (поточного) періоду – через y_1 , а планового завдання – через $y_{пл}$, то цей взаємозв'язок можна виразити такою формулою:

$$\frac{y_{пл}}{y_0} \cdot \frac{y_1}{y_{пл}} = \frac{y_1}{y_0}$$

Отже, відносна величина динаміки дорівнює добуткові від множення відносних величин планового завдання і виконання плану.

Цей взаємозв'язок широко використовують в економічному аналізі для обчислення третьої невідомої величини при двох відомих. Припустимо, що у поточному році планом передбачалося збільшити виробництво продукції порівняно з минулим роком на 6%. Фактично у поточному році планове завдання з виробництва продукції перевиконано на 5%. Приріст виробництва продукції у поточному році порівняно з минулим роком дорівнює $[(1,06 \cdot 1,05) \cdot 100 - 100] = 11,3\%$. Якщо, наприклад, планом передбачалося збільшити виробництво продукції на 5%, а порівняно з минулим роком воно фактично збільшилося на 9%, то виконання плану виробництва продукції становитиме $109 : 105 \cdot 100 = 103,8\%$.

Відносні величини структури характеризують частку окремих складових частин у загальному обсязі сукупності. Їх виражають найчастіше в процентах, рідше – у коефіцієнтах, проміле і процедиміле. Показники структури обчислюють як відношення частки до цілого. Наприклад, чисельність наявного населення регіону на 1 січня 2018 року становила 2795,9 тис. осіб, у тому числі міського – 2227,4, сільського – 568,5 тис. осіб. Частка міського населення у загальній його чисельності дорівнює $2227,4 : 2795,9 \cdot 100 = 79,7\%$, сільського – $568,5 : 2795,9 \cdot 100 = 20,3\%$. За допомогою показників структури вивчають склад явищ, співвідношення їх складових частин, а також структурні зрушення. У сільськогосподарському виробництві визначають і аналізують структуру земельної та посівної площ, кормових раціонів, собівартості продукції тощо. Іноді за допомогою показників структури оцінюють рівень явища, наприклад схожість насіння, ураженість посівів шкідниками і хворобами, загибель посівів, рівень механізації і електрифікації виробничих процесів тощо.

Різновидом відносних величин структури є **відносні величини координації**. Вони показують співвідношення між складовими частинами цілого. При цьому одну із складових частин беруть за базу порівняння і знаходять відношення решти частин.

Відносні величини інтенсивності характеризують відношення двох різнойменних ознак тієї самої сукупності, наприклад, співвідношення двох факторів виробництва (навантаження земельних угідь або посівних площ з розрахунку на одного працюючого, кількість внесених добрив на 1 га посівної площі, щільність великої рогатої худоби на 100 га сільськогосподарських угідь і т. д.), або співвідношення факторів і результатів виробництва (вихід валової продукції

з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь, на 100 грн. основних виробничих засобів, на одного працюючого, витрати виробництва на 100 грн. валової продукції).

Прикладом відносних величин інтенсивності можуть бути демографічні коефіцієнти народжуваності, смертності і природного приросту з розрахунку на 1000 чоловік, показники густоти населення (кількість осіб, що припадає на 1 км² території), показники споживання продуктів харчування і непродовольчих товарів на душу населення тощо.

Важливим питанням при обчисленні відносних величин інтенсивності є правильний вибір бази, з якою порівнюється певна абсолютна величина. Базу порівняння вибирають залежно від завдань дослідження на основі попереднього аналізу явища, яке вивчається. Так, щільність великої рогатої худоби обчислюють з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь, а щільність свиней – на 100 га ріллі. Різна база для обчислення щільності окремих видів тварин пояснюється відмінностями у структурі споживаних ними кормів. У раціонах годівлі великої рогатої худоби переважають грубі і зелені корми, які одержують не тільки з ріллі, а й з сіножатей і пасовищ, а у раціонах годівлі свиней переважають концентровані і соковиті корми, які одержують з ріллі.

Розрізняють **прості і складені показники інтенсивності**. Складені показники при аналізі можна розкласти на прості відносні величини, що мають самосійне значення. Так, середній виробіток одного трактора за місяць становить відношення обсягу тракторних робіт, виконаних за місяць, до наявності кількості тракторів. У свою чергу, середній виробіток трактора за місяць залежить від кількості відпрацьованих тракторо-днів і тракторо-змін, а також від середнього виробітку за зміну. Тому цей показник можна розкласти на прості показники за такою схемою:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Обсяг тракторних} & & \text{Кількість відпра} & & \text{Кількість відпра} & & \text{Обсяг трактор} \\
 \text{робіт} & & \text{цьованих днів} & & \text{цьованих змін} & & \text{них робіт} \\
 \hline
 \text{Кількість тракто} & = & \text{Кількість тракто} & \times & \text{Кількість відпра} & \times & \text{Кількість від} \\
 \text{рів} & & \text{рів} & & \text{цьованих днів} & & \text{працьованих змін} \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 \text{Середній виробіток} & = & \text{Кількість днів} & & \text{Коефіцієнт} & & \text{Середній ви} \\
 \text{одного трактора} & & \text{роботи трактора} & & \text{змінності} & & \text{робіток одно} \\
 \text{за місяць} & & \text{за місяць} & & & & \text{го трактора} \\
 & & & & & & \text{за зміну}
 \end{array}$$

Співвідношення цих показників розглянемо на такому прикладі (табл. 4.1.)

Таблиця 4.1.

Використання тракторів ХТЗ – 127

Показники	Перший механізований загін	Другий механізований загін	Показник другого загону в процентах до першого
Середній виробіток на один трактор, умовних гектарів	276	320	115,9
Кількість днів роботи одного трактора за місяць	21	22	104,8
Коефіцієнт змінності	1,15	1,20	104,3
Фактичний середній виробіток трактора за зміну, умовних гектарів	11,43	12,12	106,0

Дані табл. 4.1 показують, що середній виробіток на один трактор ХТЗ-127 за місяць у другому механізованому загоні на 15,9 більший порівняно з першим загonom. Це пояснюється більш високим (на 6%) змінним виробітком, більшим (на 4,3%) коефіцієнтом змінності і більшою (на 4,8%) кількістю відпрацьованих днів за місяць. Добуток простих відносних показників дорівнює загальному складеному відносному показнику ($1,048 \cdot 1,043 \cdot 1,06 = 1,159$).

Відносні величини порівняння показують співвідношення однойменних величин, що стосуються різних об'єктів, одну з яких взято за базу порівняння. Їх виражають у процентах або коефіцієнтах. Так, на 1 січня 2018 р. населення м. Києва становило 3 млн осіб, а м. Харкова – 1,5 млн осіб. Отже, чисельність населення м. Києва у 2 рази більше за чисельність населення м. Харкова.

Відносні величини порівняння широко застосовують для оцінки господарської і комерційної діяльності сільськогосподарських підприємств порівняно з показниками району, досягненнями передових господарств однакового виробничого напрямку, а також для порівняння показників соціально-економічного розвитку певної країни з відповідними показниками інших країн.

4.3. СЕРЕДНІ ВЕЛИЧИНИ

Статистичні величини бувають індивідуальні і середні. Індивідуальні величини виражають розмір ознак окремих одиниць сукупності. **Середні величини** – це узагальнюючі кількісні показники, що характеризують типові розміри варіюючих ознак якісно однорідних сукупностей.

Індивідуальні значення ознаки в сукупності визначаються як загальними для всіх одиниць причинами, так і особливостями кожної одиниці. Так, продуктивність тварин залежить як від умов годівлі і способів утримання, загальних для ферми або господарства, так і від особливостей окремих тварин і догляду за ними.

Середні величини відображують значення ознаки, характерне для загальних, визначальних умов усієї сукупності. При розрахунку середньої величини індивідуальні коливання ознаки абстрагуються по окремих одиницях сукупності. Внаслідок випадкового характеру і різного напрямку ці коливання по сукупності взаємно урівноважуються, погашаються при усередненні і в середній величині виявляються загальні властивості, характерні для даного масового явища.

Середні величини характеризують центральну тенденцію в розподілі. **Центральна тенденція** – це властивість значень досліджуваної ознаки групуватися навколо центра розподілу частот, статистичною характеристикою якого є середня величина. Середня величина є узагальнюючою характеристикою центральної тенденції тільки тоді, коли вона обчислена для однорідної сукупності, окремі варіанти якої концентруються поблизу деякого значення. Якщо сукупність неоднорідна, то варіанти значно відрізняються один від одного і не виявляють загальної тенденції. Обчислена середня при цьому буде формальною величиною, оскільки вона не є типовою характеристикою сукупності.

Середні величини використовують для узагальненої характеристики сукупностей за істотними ознаками, для порівняння цих ознак у різних сукупностях. Так, на підставі порівняння даних про валові збори зерна по окремих бригадах господарства не можна зробити правильні висновки про ефективність їх роботи, оскільки розмір посівної площі зернових культур у бригадах неоднаковий. Щоб правильно оцінити роботу бригад, слід обчислити і порівняти показники,

які характеризують середній збір зерна з розрахунку на одиницю сукупності, тобто середню урожайність з 1 га посівної площі.

Середні величини застосовують і при дослідженні закономірностей і тенденцій розвитку суспільних явищ, а також для оцінки ефективності різних форм господарювання, впровадження досягнень науково-технічного прогресу, освоєння передових економічних, агротехнічних і зооветеринарних заходів для виявлення внутрішньогосподарських резервів.

Основною умовою наукового застосування середніх величин є якісна однорідність сукупності, для якої обчислюють середню. Отже, обчислення і використання середніх величин має бути тісно пов'язане з методом статистичних групувань, за допомогою якого різномірні явища розподіляються на якісно однорідні сукупності.

Середні величини для неоднорідних сукупностей спотворюють типові розміри явищ і через це не мають наукового і пізнавального значення.

В зв'язку з наявністю загальних і часткових сукупностей у статистичній практиці загальні середні доповнюються груповими середніми. **Загальна середня** показує типовий розмір ознаки якісно однорідної сукупності в цілому, а **групові середні** – розмір окремих її частин із специфічними властивостями.

У свою чергу, загальні і групові середні потрібно доповнювати конкретними прикладами, оскільки у відхиленні індивідуального від загального виявляється не тільки випадкове, а й закономірне явище, яке ще не набуло масового поширення. Наприклад, аналізуючи урожайність озимої пшениці, не можна обмежитися визначенням тільки загальної середньої врожайності в цілому по господарству. Її треба доповнити показниками врожайності перспективних сортів, орендних підрозділів тощо.

Середні величини показують типовий стійкий розмір ознаки для всіх одиниць сукупності або досить великої їх кількості. Тільки при такій умові можливі випадкові коливання взаємно погашаються і в середній виявляються загальні властивості, характерні для всієї сукупності. При несущільному обліку мінімально потрібну кількість одиниць сукупності для одержання вірогідних середніх визначають з урахуванням характеру варіювання усередненої ознаки. Чим сильніше коливання ознаки в окремих одиниць сукупності, тим більше слід взяти їх для одержання вірогідної середньої.

Середні величини можуть бути абсолютними або відносними. Їх виражають у тих самих одиницях вимірювання, що й усереднені ознаки.

У статистиці застосовують різні види середніх величин: середню арифметичну, середню гармонічну, середню геометричну, середню квадратичну, середню кубічну та ін. Вибір певного виду середньої величини залежить від характеру вихідних даних. Правильну характеристику сукупності за варіюючою ознакою у кожному випадку дає тільки певний вид середньої. Загальною умовою правильного обчислення всіх видів середніх є збереження обсягу варіюючої ознаки при заміні індивідуальних значень ознаки її середньою.

Середня арифметична є найбільш поширеним видом середніх величин, її застосовують тоді, коли загальний обсяг варіюючої ознаки для всієї сукупності становить суму індивідуальних значень усередненої ознаки. Наприклад, загальний збір урожаю цукрових буряків є сумою врожаїв цієї культури з кожного гектара площі, загальний надій молока є сумою надоїв молока від кожної корови, загальний фонд заробітної плати є сумою виплат окремим працівникам тощо.

Середню арифметичну визначають як відношення суми значень ознаки до кількості одиниць сукупності. Розрізняють середню арифметичну просту і зважену.

Середню арифметичну просту застосовують тоді, коли відомі значення усередненої ознаки у кожній одиниці сукупності. Її визначають за формулою:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n},$$

де \bar{x} – середнє значення ознаки; x – окремі значення ознаки (варіанти) n – кількість варіантів.

Середню арифметичну зважену обчислюють тоді, коли окремі значення усередненої ознаки повторюються в досліджуваній сукупності неоднакове число разів, а також для обчислення середньої із середніх при різному обсязі сукупності. Зважування в цьому разі проводять за частотами, які показують, скільки разів повторюється певний варіант. Середню арифметичну зважену визначають за такою формулою:

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum x f}{\sum f},$$

де f – частоти (ваги).

Послідовність розрахунку середньої арифметичної зваженої розглянемо на прикладі обчислення середнього розміру посівної площі і середньої урожайності цукрових буряків для групи господарств (табл. 4.2).

Таблиця 4.2.

**Посівна площа і урожайність цукрових буряків
по групі господарств**

Назва господарства	Посівна площа, га	Урожайність ц/га	Валовий збір, ц
	f	x	Xf
1	250	340	85000
2	400	300	120000
3	380	320	121600
4	260	360	93600
5	310	280	96800
Разом	1600	X	507000

Щоб визначити середній розмір посівної площі цукрових буряків з розрахунку на одне господарство, слід підсумувати посівну площу п'яти господарств і одержану суму поділити на їх кількість:

$$\frac{\sum x}{n} = \frac{250 + 400 + 380 + 260 + 310}{5} = 320 \text{ га.}$$

Ці розрахунки виконані за формулою середньої арифметичної простої, оскільки окремі варіанти (розмір посівної площі, кожного господарства) повторюються однакове число разів.

Для визначення середньої урожайності цукрових буряків потрібно загальний їх валовий збір по групі господарств поділити на загальний розмір посівної площі:

$$\bar{x} = \frac{\sum x f}{\sum f} = 507000 : 1600 = 317 \text{ ц/га}$$

В цьому разі використано формулу середньої арифметичної зваженої, оскільки окремі значення урожайності цукрових буряків по господарствах (варіанти) мають різну повторюваність.

В інтервальних варіаційних рядах значення усередненої ознаки обчислюють не за конкретними числами, а за величинами, вираженими у вигляді інтервалів («від – до»). Порядок розрахунку середньої в інтервальних рядах розподілу розглянемо на такому прикладі (табл. 4.3).

Таблиця 4.3.

Розрахунок середньої арифметичної в інтервальному варіаційному ряду

Вихідні дані		Розрахункові дані	
Річний надій молока від корови, кг	Кількість корів	Середина інтервалу	Валовий надій молока, кг
	f	x	xf
До 5000	18	4750	85500
5000–5500	42	5250	220500
5500–6000	80	5750	460000
6000–6500	144	6250	900000
6500–7000	70	6750	472500
7000–7500	32	7250	232000
7500 і більше	14	7750	108500
Разом	400	X	2479000

Спочатку слід перейти від інтервальних значень до конкретних величин ознаки. Для цього використовують усереднене значення інтервалу. Його визначають підсумуванням нижньої і верхньої межі діленням знайденої суми на 2. При цьому враховують, що всередині кожного інтервалу при великій кількості одиниць сукупності значення ознаки розподіляється більш-менш рівномірно. Усереднене значення першого і останнього інтервалів, які не мають чітко визначених меж, обчислюють за величиною наступного або попереднього інтервалу. Щоб знайти усереднене значення першого відкритого інтервалу, від його верхньої межі віднімають половину величини наступного інтервалу. Усереднене значення останнього відкритого інтервалу визначають додаванням до його нижньої межі половини величини попереднього інтервалу. Використовуючи усереднені значення варіантів, середньорічний надій молока від корови визначають за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{2479000}{400} = 6198 \text{ кг.}$$

Середня арифметична має деякі математичні властивості, знання і використання яких спрощує техніку її обчислення, зокрема:

1) алгебраїчна сума відхилень варіантів від середньої арифметичної, зваженої відповідними частотами, дорівнює нулю:

$$\sum (x - \bar{x}) = \sum x - n\bar{x} = 0 \text{ – для середньої простої;}$$

$$\sum (x - \bar{x})f = \sum xf - \bar{x} \sum f = 0 \text{ – для середньої зваженої.}$$

Ця властивість впливає із положення, що в середній величині взаємно погашаються відхилення від неї окремих варіантів у бік збільшення або зменшення;

2) якщо всі варіанти збільшити (зменшити) на те саме число a , то середня збільшиться (зменшиться) на це ж число a . Збільшимо кожний варіант на постійне число a і обчислимо середню:

$$\frac{\sum (x+a)f}{\sum f} = \frac{\sum xf}{\sum f} + \frac{\sum af}{\sum f} = \bar{x} + \frac{a \sum f}{\sum f} = \bar{x} + a,$$

отже, середня збільшилась на постійне число a ;

3) якщо всі варіанти помножити або поділити на те саме число (h) разів, то середня арифметична відповідно збільшиться (зменшиться) у стільки ж разів. Розділимо кожний варіант на постійне число h і визначимо середню:

$$\frac{\sum \frac{x}{h} f}{\sum f} = \frac{1}{h} \cdot \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{\bar{x}}{h},$$

отже, середня зменшилася в h разів;

4) якщо частоти (ваги) окремих варіантів помножити або поділити на яке-небудь число, то значення середньої арифметичної не зміниться. Помножимо частоти окремих варіантів на постійне число a і обчислимо середню:

$$\bar{x} = \frac{\sum xaf}{\sum af} = \frac{a \sum xf}{a \sum f} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \bar{x}.$$

Отже, значення середньої не змінилося. Користуючись цією властивістю при розрахунку середньої арифметичної з варіантів, частоти яких однакові, замість зваженої середньої можна визначити просту середню, що значно спрощує розрахунки. При цьому варіанти можна зважувати не тільки за абсолютними значеннями частот, а й за їх часткою в загальній сумі.

Для обчислення середньої варіаційного ряду з рівними інтервалами, використовують спосіб відліку від умовного нуля, який ще називають способом моментів. При цьому одне із значень варіюючої ознаки, яке знаходиться у центрі розподілу або має найбільшу частоту, беруть за початок відліку. Потім від кожного усередненого значення інтервалу віднімають величину, взяту за початок відліку, і різницю ділять на величину інтервалу h . Добути внаслідок цих перетворень нові варіанти утворюють у варіаційному ряду з рівними інтервалами прості числа – відхилення в інтервалах від умовного нуля.

Щоб обчислити середню арифметичну, середнє відхилення в інтервалах множать на величину інтервалу і додають величину, взяту за початок відліку:

$$\bar{x} = \frac{\sum \left(\frac{x-a}{h} \right) f}{\sum f} h + a.$$

де a – величина, взята за початок відліку; h – величина інтервалу.

Розглянемо визначення середньої арифметичної для інтервального ряду способом відліку від умовного нуля (табл. 4.4)

За початок відліку (a) взято усереднений варіант з найбільшою частотою ($a = 6250$). Величина інтевалу h . Середній річний надій молока від однієї корови становитиме:

$$\frac{-42}{400} \cdot 500 + 6250 = 6197,5 > \text{кг.}$$

**Розрахунок середньої арифметичної для інтервального ряду
способом відліку від умовного нуля**

Надій молока від корови, кг	Кількість корів	Середина інтервалу	Відхилення від умовного нуля	Відхилення в інтервалах	Добуток відхилення в інтервалах на частоти
	f	x	$x - a$	$\frac{x - a}{h}$	$\left(\frac{x - a}{h}\right) f$
До 5000	18	4750	-1500	-3	-54
5000–5500	42	5250	-1000	-2	-84
5500–6000	80	5750	-500	-1	-80
6000–6500	144	6250	0	0	0
6500–7000	70	6750	500	1	70
7000–7500	32	7250	1000	2	64
7500 і більше	14	7750	1500	3	42
Разом	400	X	X	X	-42

Середню гармонічну використовують для узагальненої характеристики ознаки тоді, коли відомі окремі значення досліджуваної ознаки і обсяги явищ, а частоти невідомі. Середня гармонічна – це обернена величина середньої арифметичної, обчисленої з обернених значень усереднених ознак. Вона буває простою і зваженою. Формула середньої гармонічної простої має такий вигляд:

$$\bar{x}_G = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$$

де x – варіанти; n – кількість варіантів.

Припустимо, що два трактористи-машиністи працюють на сівбі зернових культур. Перший тракторист на сівбу 1 га зернових культур витрачає 20 хв., другий – 30 хв. Розрахунок здійснюємо за формулою середньої гармонічної простої:

$$\bar{x}_G = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} = \frac{2}{\frac{1}{20} + \frac{1}{30}} = \frac{2}{\frac{5}{60}} = 24 \text{ хв.}$$

Щоб переконатися у правильності розрахунку, загальні затрати робочого часу двома трактористами-машиністами за робочу зміну ($7 \cdot 60 \cdot 2 = 840$ хв.) ділять на загальну засіяну площу ($420:20 + 420:30 = 35$ га), Використання у цьому разі середньої арифметичної простої [$(20+30):2 = 25$ хв.] дає неправильний результат.

На практиці частіше застосовують середню гармонічну зважену, формула якої має такий вигляд:

$$\bar{x}_r = \frac{\sum \omega}{\sum \frac{\omega}{x}}$$

де ω – обсяги явищ.

Розглянемо порядок розрахунку середньої гармонічної зваженої на такому прикладі (табл. 4.5).

Таблиця 4.5.

Розрахунок середньої гармонічної зваженої

Культура	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц	Частота
	x	ω	$\frac{\omega}{x}$
Озима пшениця	45	22500	500
Ячмінь	36	7200	200
Кукурудза	50	15000	300
Гречка	18	900	50
Разом	X	45600	1050

Оскільки, середня врожайність зернових культур становить відношення загального валового збору зерна до загальної посівної площі, то спочатку визначимо розмір посівної площі по кожній культурі, а потім – середню величину:

$$\bar{x}_r = \frac{\sum \omega}{\sum \frac{\omega}{x}} = \frac{45600}{1050} = 43,4 \text{ ц/га}$$

Середня гармонічна, як і середня арифметична, не зміниться, якщо обсяги явищ, які є вагами окремих варіантів, помножити (поділити) на яке-небудь число. Це дає змогу при її обчисленні корис-

туватися не абсолютними показниками, а їх частками. Припустімо, потрібно визначити середню ціну реалізації 1 ц продукції (табл. 4.6).

Таблиця 4.6.

Розрахунок середньої ціни реалізації продукції

Сорт продукції	Ціна реалізації 1 ц, грн	Частка виручки у загальній сумі, %	Відношення частки ви- ручки до ціни реалізації
	x	d	$\frac{d}{x}$
1	554	78	0,141
2	507	17	0,034
Несортова	470	5	0,011
Разом	-	100	0,186

У нашому прикладі немає виручки від реалізації окремих сортів продукції, яка становить добуток ціни реалізації на обсяг проданої продукції. Тому замість обсягів явищ можна використати їх співвідношення, тобто частку окремих партій (сортів) продукції у загальній сумі виручки. Звідси матимемо:

$$\bar{x} = \frac{\sum d}{\sum \frac{d}{E}} = \frac{100}{0,186} = 538 \text{ грн.}$$

Середню гармонічну зважену застосовують також для обчислення середньої урожайності по групі однорідних культур або груп господарств, якщо відомі валовий збір і урожайність окремих культур або в господарствах; для визначення середнього процента виконання плану виробництва і реалізації продукції по однорідній сукупності, якщо відомі дані про кількість фактично виробленої продукції і рівень виконання плану по окремих об'єктах тощо.

Середню геометричну використовують для визначення середніх темпів зростання, тобто коли загальний обсяг явищ становить не суму, а добуток ознак x . Наприклад, виробництво продукції в господарстві за перший рік збільшилося в 1,12 рази, за другий – в 1,09, за третій – 1,10, за четвертий – 1,12, за п'ятий – 1,14, за шостий рік – в 1,13 рази. Потрібно визначити середнє збільшення обсягу виробництва продукції за рік. Загальний обсяг виробництва продукції у цьому разі дорівнюватиме добутку щорічних коефіцієнтів зростання: $1,12 \cdot 1,09 \cdot 1,10 \cdot 1,12 \cdot 1,14 \cdot 1,13 = 1,94$. Отже, обсяг виробництва

продукції в останньому разі збільшився порівняно з базисним роком у 1,94 рази. Кількість варіантів $n = 6$. Середній темп зростання за рік обчислимо за формулою середньої геометричної.

$$\bar{x}_{geom} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x},$$

де \prod – добуток.

Корінь степеня n з добутку варіантів визначимо логарифмуванням:

$$\lg \bar{x}_{geom} = \frac{1}{n} (\lg x_1 + \lg x_2 + \lg x_3 + \dots + \lg x_n).$$

У нашому прикладі:

$$\lg \bar{x}_{geom} = \frac{1}{6} (\lg 1,12 + \lg 1,09 + \lg 1,10 + \lg 1,12 + \lg 1,14 + \lg 1,13) = 0,0479$$

Користуючись таблицею антилогарифмів, визначимо $\lg \bar{x}_{geom} = 1,117$. Отже, виробництво продукції за рік збільшувалося в середньому в 1,117 рази, або на 11,7%.

Середню геометричну просту застосовують тоді, коли періоди, за які визначені усереднені коефіцієнти зростання, дорівнюють один одному.

Якщо ж відомі середні коефіцієнти зростання за неоднакові за тривалістю періоди і слід визначити середній коефіцієнт зростання за весь період, використовують середню геометричну зважену:

$$\bar{x}_{geom} = \sqrt[\sum f]{\bar{x}_1^{f_1} \cdot \bar{x}_2^{f_2} \cdot \dots \cdot \bar{x}_n^{f_n}}$$

де $E_{35>}$ – середній темп зростання за весь період; $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$ – середні темпи зростання за окремі періоди; f – тривалість окремих періодів (ваги).

Порядок розрахунку середньої геометричної зваженої розглянемо за даними нашого прикладу. Середні коефіцієнти зростання виробництва продукції дорівнюють:

за перші два роки

$$\bar{x}_{geom} = \sqrt[2]{1,12 \cdot 1,09} = 1,105;$$

за останні чотири роки

$$\bar{x}_{geom} = \sqrt[4]{1 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 14 \cdot 13} = 1,122;$$

за весь період

$$\bar{x}_{geom} = \sqrt[n]{x_1^{-n_1} \cdot x_2^{-n_2} \cdot \dots \cdot x_n^{-n_n}} = \sqrt[2+4]{1,105^2 + 1,122^4} = 1,117$$

Середню квадратичну використовують в основному для оцінки варіації (мінливості) ознак (див. розділ 5), а також для узагальнення ознак, виражених лінійними розмірами яких-небудь площ (для розрахунку середніх діаметрів стовбурів дерев, листків, кошиків тощо). Її визначають за такими формулами:

$$\bar{x}_{kv} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} - \text{проста};$$

$$\bar{x}_{kv} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{nf}} - \text{зважена},$$

де x – окремі значення ознаки (варіанти); f – частоти (ваги).

Наприклад, діаметри трьох кошиків соняшнику становлять 12, 19 і 23 см. Потрібно визначити середній діаметр кошика.

Насамперед переконаємося, що розрахунок середнього діаметра кошика за формулою середньої арифметичної не дає правильної відповіді. Про це можна судити після визначення середньої площі кошика:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{12 + 19 + 23}{3} = 18 \text{ см},$$

звідки середня площа кошика, обчислена за формулою площі круга,

$$\frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 18^2 = 253,4 \text{ см}^2.$$

Середня площа кошика, обчислена через індивідуальні значення площі окремих кошиків, становитиме:

$$(113,0 + 283,4 + 415,3) : 3 = 270,6 \text{ см}^2.$$

Правильну відповідь про середній діаметр кошика дає розрахунок за формулою середньої квадратичної:

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} = \sqrt{\frac{12^2 + 19^2 + 23^2}{3}} = 18,57 \text{ см.}$$

Щоб переконатися у правильності цього розрахунку, підставимо визначений середній діаметр кошиків у формулу площі круга:

$$\frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 18,57^2 = 270,6 \text{ см}^2.$$

Якби у наведеному прикладі окремі значення діаметра кошика повторювалися неоднакову кількість раз, то середній діаметр слід було б розрахувати за формулою середньої квадратичної зваженої (табл. 4.7).

Таблиця 4.7.

Розрахунок середньої квадратичної зваженої

Діаметр кошика, см	Кількість кошиків	Квадрат діаметра кошика	Добуток квадрата діаметра на частоту
x	f	x^2	$x^2 f$
12	8	144	1152
19	14	361	5054
23	5	529	2645
Разом	27	X	8851

Середній діаметр кошика соняшнику

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{8851}{27}} = 18,1 \text{ см.}$$

Середню кубічну використовують для узагальнення ознак, виражених лінійними розмірами об'ємних фігур, наприклад для розрахунку середніх діаметрів плодів, насіння, пилкових зернин, яєць тощо. Її обчислюють за такими формулами:

$$\bar{x}_{куб} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}} \text{ – проста;}$$

$$\bar{x}_{куб} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}} \text{ – зважена.}$$

Припустимо, що діаметри плодів яблуні становлять 4, 6, 6, 7 і 7 см. Потрібно визначити середній діаметр плодів. Підставивши ці дані у формулу, матимемо:

$$\bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}} = \sqrt[3]{\frac{4^3 + 6^3 + 6^3 + 7^3 + 7^3}{5}} = 6,18 \text{ см.}$$

Середній діаметр, визначений за формулою середньої арифметичної, становить 6 см. Середній об'єм плода, обчислений за формулою $\frac{1}{6} \pi d^3$, при діаметрі 6,18 дорівнюватиме 123,7 см³, а при діаметрі 6 см – 113 см³. Звідси, незначна розбіжність у розмірі діаметра призводить до досить істотних розбіжностей в об'ємі плодів. Обчислюючи середній об'єм плода через індивідуальні значення об'ємів, можна перекоонатися, що у цьому разі середня кубічна дає більш правильну характеристику досліджуваної ознаки.

Порядок розрахунку середньої кубічної зваженої розглянемо на такому прикладі (табл. 4.8).

Таблиця 4.8.

Розрахунок середньої кубічної зваженої

Діаметр плода, см	Кількість плодів	Куб діаметра плода	Добуток куба діаметра плода на частоту
x	f	x³	x³f
4	9	64	576
5	23	125	2875
6	35	216	7560
7	26	343	8918
8	7	512	3584
Разом	100	X	23513

Середній діаметр плода яблуні:

$$\bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}} = \sqrt[3]{\frac{23513}{100}} = 6,2 \text{ см.}$$

Особливим видом середніх величин є середня багатовимірна. Вона становить похідну величину, розраховану для статистичної сукупності чисельністю N одиниць з порядковими номерами i ($i=1,2,3,\dots,N$), які мають K ознак (x) з порядковими номерами j

($j=1,2,3,\dots,K$). Визначаючи середню багатовимірну, спочатку обчислюють відношення p_{ij} значень кожної ознаки (x) окремих одиниць сукупності до її середнього або нормативного значення:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j},$$

де x_{ij} – значення j -ї ознаки у i -ї одиниці сукупності; \bar{x}_j – середнє (нормативне) значення ознаки.

Після цього визначають середню з цих відношень для кожної одиниці сукупності, яка i є багатовимірною середньою:

$$\bar{p}_{ij} = \frac{\sum P_{ij}}{K}.$$

Розрахунок середньої багатовимірної розглянемо на прикладі інвестиційної привабливості підприємств. Система показників інвестиційної привабливості включає рентабельність активів (x_1 , нормативне значення = 20%), оборотність активів (x_2 , нормативне значення = 0,6 обороту), коефіцієнт ліквідності (x_3 , нормативне значення = 0,5). Вихідні значення показників та відносні величини їх порівняння з нормативами для п'яти підприємств наведені в табл. 4.9.

Таблиця 4.9.

Розрахунок середніх багатовимірних інвестиційної привабливості підприємств

Номер підприємства	Рентабельність активів, %	Оборотність активів	Ліквідність балансу	Відносні величини порівняння з нормативами			$\frac{\sum P_{ij}}{3}$
	x_1	x_2	x_3	$\frac{x_{1j}}{x_{1норм}}$	$\frac{x_{2j}}{x_{2норм}}$	$\frac{x_{3j}}{x_{3норм}}$	
1	10,5	1,8	0,7	0,52	3,00	1,40	1,64
2	36,4	1,0	1,0	1,82	1,17	2,00	1,66
3	30,2	0,8	0,3	1,51	1,33	0,60	1,15
4	53,8	2,2	0,6	2,69	3,67	1,20	2,52
5	20,0	1,4	0,5	1,00	2,33	1,00	1,44

Дані табл. 4.9 показують, що найбільш привабливим є четверте підприємство, інтегральна оцінка фінансового стану якого дорівнює:

$$p_{ij} = \frac{2,69 + 3,67 + 1,20}{3} = 2,52.$$

У наведеному прикладі всі показники фінансового стану підприємства розглядалися як рівновагомі, тому інтегральна оцінка розраховувалась за простою формулою. Якщо показники вважаються нерівноваговими, кожному з них надається певна вага, яка визначається, як правило, експертами і розрахунок здійснюється за зваженою формулою.

Середню багатоміріну широко використовують для аналізу господарської і комерційної діяльності підприємств, особливо при визначенні ефективності використання їх виробничого потенціалу і фінансового стану.

Ознаки, які мають одні одиниці сукупності, а інші не мають (прибуткове чи збиткове підприємство), називають *альтернативними*. При альтернативній ознаці, коли є лише два варіанти, при чому один з них виключає інший, наявність ознаки позначають через 1, а її відсутність – через 0.

Позначимо частку одиниць сукупності, які мають певну ознаку, через p , а частку одиниць, які не мають ознаки, – через q . Звідси $p + q = 1$, а $1 - p = q$.

Середнє значення альтернативної ознаки, обчислене за формулою середньої арифметичної:

$$\bar{x}_{pq} = \frac{1 \cdot p + 0 \cdot q}{p + q} = \frac{p}{p + q} = p.$$

Отже, середнє значення альтернативної ознаки дорівнює частці одиниць сукупності, які мають певну ознаку. Вона і є узагальненою характеристикою варіюючої ознаки сукупності.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Бізнес-планом розвитку комерційного банку передбачалося збільшити у поточному році порівняно з минулим роком обсяг кредитних послуг на 20%. Фактично у поточному році планове завдання з надання послуг було перевиконане на 10% і понад план надано кредитів на суму 30 млн. грн.

Визначте абсолютні обсяги надання кредитів: фактичний у минулому році, плановий і фактичний у поточному році.

2. Бізнес-планом розвитку фірми передбачалося збільшити обсяг продукції у поточному році порівняно з минулим роком на 20%. Фактично у поточному році план виробництва продукції було виконано на 130%, а обсяг продукції становив 780 тис. грн.

Визначте: 1) абсолютні обсяги продукції – фактичний у минулому році та плановий у поточному році; 2) відносну величину динаміки виробництва продукції.

3. Виконання плану випуску продукції окремими підрозділами підприємства характеризується такими даними:

№ підрозділу	Вироблено продукції, тис. грн.	Виконання плану виробництва продукції, %
1	510	95
2	650	89
3	1820	108

Визначте виконання плану виробництва продукції підприємством в цілому.

4. Розподіл населення регіону за статтю і віковими контингентами:

Групи населення	всього	В тому числі	
		чоловіки	жінки
Молодше працездатного віку (0–15)	237,7	121,4	116,3
Працездатного віку (жінки 16–59, чоловіки 16–59)	926,1	455,2	470,9
Старше працездатного віку (жінки – 60 і старше, чоловіки – 60 і старше)	320,7	101,0	219,7

Визначте: 1) структуру вікових контингентів населення;
2) відносні величини координації.

5. За допомогою середнього балу оцініть діяльність органів місцевого самоврядування:

Оцінка діяльності	Ранг	Кількість відповідей респондентів, % до підсумку
Висока	+1	41
Середня	0	34
Низька	-1	25
Разом	-	100

6. Виробництво озимої пшениці по групі сільськогосподарських підприємств характеризується такими даними:

№ пп	Посівна площа, га	Урожайність, ц/га	Собівартість 1 ц, грн.
1	650	50,4	34,0
2	840	46,0	38,5
3	910	54,5	30,6

Визначте: 1) середню посівну площу;
2) середню урожайність;
3) середню собівартість 1 ц озимої пшениці.

Вкажіть, які види середніх величин були використані. Обґрунтуйте вибір форми середньої.

7. Виробництво та реалізація фарфоро-фаянсового посуду одним з підприємств регіону характеризується такими даними:

Сервізи	Вироблено комплектів	Реалізовано продукції на експорт, %
Столові	200	30
Чайні	250	50
Кавові	100	20

Визначте середній процент продукції, реалізованої на експорт. Обґрунтуйте вибір форми середньої.

8. Відомі такі дані про чисельність працівників та виконання ними норм виробітку:

Завдання для самоконтролю

Виконання норм виробітку, %	Чисельність працівників	В % до підсумку
до 100	7	11,7
100–110	25	41,7
110–120	18	30,0
120 і більше	10	16,6
Разом	60	100,0

Визначте середній процент виконання норм виробітку працівниками.

9. За наведеними даними визначіть середню урожайність зернових культур:

Культура	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц
Озима пшениця	52	41600
Кукурудза на зерно	56	17920
Просо	26	2600

Обґрунтуйте вибір форми середньої.

10. Кількість та процент бракованих виробів характеризуються такими даними:

Партія товару	Кількість бракованих виробів, шт.	Процент бракованих виробів
1	5	0,4
2	12	2,0
3	34	3,4

Визначте середній процент бракованих виробів. Побудуйте логічну формулу розрахунку середньої.

11. Вихідні значення показників інвестиційної привабливості групи підприємств характеризуються такими даними:

Номер підприємства	Рентабельність активів, %	Оборотність активів	Ліквідність балансу
1	11,6	2,0	0,8
2	40,0	1,1	1,1
3	33,2	0,9	0,3
4	59,2	2,4	0,7
5	22,0	1,5	0,6

Користуючись середньою багатовимірною, визначіть інтегральну оцінку інвестиційної привабливості підприємств, враховуючи, що нормативне значення рентабельності активів – 25%, оборотності активів – 1,5, ліквідності балансу 0,6.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Ціна одиниці товару є показником:

а) прямим, б) оберненим.

Трудомісткість одиниці продукції є показником:

в) прямим, г) оберненим.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

2. Абсолютні величини характеризують:

а) кількість елементів; б) обсяги значень ознаки.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

3. Абсолютні величини вимірюються в:

а) натуральних одиницях;

б) умовно-натуральних одиницях;

в) трудових одиницях;

г) вартісних одиницях.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) а, в, г; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г.

4. Співвідношенням однойменних показників розраховуються відносні величини:

а) порівняння; б) інтенсивності.

Співвідношенням різнойменних показників розраховуються відносні величини:

в) інтенсивності; г) динаміки.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

5. Склад сукупності за певною ознакою характеризують відносні величини:

а) структури; б) координації.

Співвідношення між окремими частинами цілого явища характеризують відносні величини:

в) структури; г) координації.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. Бізнес-планом розвитку підприємства у звітному році передбачалося підвищити продуктивність праці порівняно з рівнем минулого року на 5%. Фактично у звітному році планове завдання з підвищення продуктивності праці було перевиконано на 2%.

Вкажіть, на скільки процентів зросла продуктивність праці у звітному році порівняно з минулим роком:

Відповіді: 1) 3,0%; 2) 7,0%; 3) 7,1%; 4) 10,0%.

7. Бізнес-планом розвитку фірми на поточний рік намічалось збільшити обсяг інвестицій в основний капітал порівняно з минулим роком на 20%. Фактично у поточному році порівняно з минулим роком обсяг інвестицій зріс на 50%.

Вкажіть, на скільки процентів виконаний план з обсягу інвестицій у поточному році.

Відповіді: 1) 130%; 2) 125%; 3) 170%; 4) 120.

8. Середня величина характеризує типові розміри варіюючої ознаки:

а) в якісно однорідній сукупності; б) в будь-якій сукупності.

Обчислення середніх величин:

в) пов'язане з методом статистичних групувань; г) не пов'язане.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

9. Якщо відомі дані про витрати палива за окремі місяці першого кварталу, то середньомісячні витрати палива визначають за формулою середньої:

а) арифметичної; б) гармонічної; в) геометричної; г) хронологічної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Якщо окремі значення ознаки повторюються однакове число разів, то середню обчислюють за:

а) простою формулою; б) зваженою формулою.

Обчислення середньої із середніх при різному обсязі сукупності здійснюють за:

в) простою формулою; г) зваженою формулою.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

11. Якщо окремі варіанти збільшити на яке-небудь число, то середня арифметична:

а) збільшиться на це число; б) залишиться без змін.

Якщо частоти окремих варіантів поділити на яке-небудь число, то середня арифметична:

в) зміниться; г) не зміниться.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

12. Якщо відомі варіанти й обсяги явищ, то середня обчислюється за формулою:

а) арифметичної; б) гармонічної.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

13. Середні темпи зростання розраховують за формулою середньої:

а) арифметичної; б) гармонічної; в) геометричної; г) квадратичної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

14. Якщо всі варіанти зменшити вдвічі, а частоти збільшити вдвічі, то середня:

а) зменшиться вдвічі; б) не зміниться.

Якщо частоти замінити частками, то середня: в) зміниться; г) не зміниться.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

15. Кредитна ставка комерційного банку в січні становила 20%, у лютому – 24%, у березні – 25%. Сума наданих кредитів: у січні – 30 млн грн, у лютому – 20 млн грн, у березні – 16 млн грн.

Визначте середню кредитну ставку за перший квартал.

Відповіді: 1) 23,0; 2) 22,4; 3) 24,0; 4) 23,2.

16. При визначенні багатомірної середньої базою порівняння можуть бути:

а) середні значення показників по сукупності;

б) нормативні значення показників;

в) стандартні значення показників.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яка суть статистичного показника?
2. Яка роль статистичного показника в аналізі економічних процесів?
3. Назвіть одиниці виміру статистичних показників.
4. Які існують види абсолютних величин?
5. Яка існує класифікація відносних величин?
6. Поясніть взаємозв'язок відносних величин планового завдання, виконання плану і динаміки.
7. Що характеризують відносні величини структури і координації?
8. Який зміст відносних величин інтенсивності і порівняння?
9. Які існують види і способи розрахунку середніх величин?

5. РЯДИ РОЗПОДІЛУ. АНАЛІЗ ВАРІАЦІЇ ТА ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

5.1. ПОНЯТТЯ ПРО РЯДИ РОЗПОДІЛУ ТА ЇХ ВИДИ

Статистичним рядом розподілу називають розподіл одиниць сукупності по групах за величиною варіюючої ознаки. Такі ряди складаються з двох елементів: переліку груп і кількості одиниць, що входять у кожну групу. Вони характеризують склад сукупності за розміром досліджуваної ознаки.

Ряди розподілу можна утворити за якісною (атрибутивною) або кількісною ознакою. Відповідно до цього, розрізняють два види рядів – атрибутивні та варіаційні. Прикладом атрибутивного ряду може бути розподіл сільськогосподарських підприємств за організаційно-правовими формами, які виникли в умовах розвитку багатокладної економіки та ринкових відносин в Україні (табл. 5.1).

Таблиця 5.1.

**Кількість сільськогосподарських підприємств в Україні
у 2015 р.**

Організаційно-правова форма господарювання	Кількість	В% до підсумку
Усього зареєстровано	8502	100,0
у тому числі: господарські товариства	4860	57,2
приватні підприємства	2111	24,8
виробничі кооперативи	337	4,0
державні підприємства	181	2,1
фермерські господарства	836	9,8
інші	177	2,1

Різновидом атрибутивних рядів є альтернативні ряди. *Альтернативними* називають ряди якісних ознак, які мають два значення, що виключають одне одного: так або ні. Прикладом таких рядів може бути розподіл аграрних формувань на прибуткові та збиткові, або на такі, що виконали і не виконали планове завдання.

Варіаційний ряд розподілу складається з варіантів і частот. Варіантами називають окремі значення груповальної ознаки, а частотою – кількість одиниць спостереження, що мають однакове значення ознаки. Іноді замість частот використовують частоти. *Частіть* – це відносна величина структури, тобто частка частоти варіанта в загальній сумі частот. Нагромаджені частоти (частоти) – це сума частот (частостей) варіантів від мінімального значення ознаки до даного.

Розрізняють дискретні та інтервальні варіаційні ряди. *Дискретними* називають ряди, в яких варіанти виражені цілими числами. Прикладом такого ряду може бути розподіл домогосподарств регіону за кількістю осіб (табл. 5.2).

Таблиця 5.2.

Розподіл домогосподарств за кількістю осіб

Кількість осіб	Кількість домогосподарств	
	частота, тис.	частість, %
1	266	25,3
2	301	28,6
3	289	27,5
4	133	12,6
5 і більше	63	6,0
Разом	1052	100%

Інтервальними називають ряди, в яких варіанти виражені у вигляді інтервалів. Прикладом інтервального варіаційного ряду може бути розподіл 250 корів за живою масою (табл. 5.3).

Таблиця 5.3.

Розподіл 250 корів за живою масою

Жива маса корови, кг	400–420	420–440	440–460	460–480	480–500	500–520	520–540	540–560	560–580
Поголів'я корів	5	21	35	42	57	40	31	15	4

У наведеному прикладі варіантами є значення живої маси корови, а частотами – кількість корів.

Інтервали в рядах розподілу можуть бути рівні і нерівні. Прикладом ряду розподілу з нерівними інтервалами може бути розподіл аграрних приватних підприємств регіону за чисельністю працюючих (табл. 5.4).

Розподіл аграрних приватних підприємств за кількістю працівників

Кількість працівників, чол.	Кількість підприємств	
	одиниць	частість, %
до 100	8	16
101–200	24	48
201–400	13	26
401 і більше	5	10
Разом	50	100

В інтервальних рядах розподілу з нерівними інтервалами визначають такі математичні характеристики, як щільність розподілу і відносна щільність розподілу. Першу характеристику визначають відношенням частоти до величини інтервалу, другу – відношенням частоти до величини того ж інтервалу. Для наведеного в табл. 5.4 прикладу щільність розподілу на другому інтервалі становить 0,24 (24:100), а відносна щільність на цьому інтервалі 0,48% (48:100).

Залежно від завдань дослідження, ряди розподілу можна будувати за будь-якою ознакою. У практичній статистиці їх широко застосовують для вивчення розподілу аграрних формувань за розміром посівних площ, урожайністю культур, поголів'ям тварин, продуктивністю праці, рентабельністю продукції тощо. Особливе значення має порівняння двох або кількох рядів розподілу різних сукупностей або тієї самої сукупності за різні періоди. Таке порівняння дає змогу оцінити розбіжності між сукупностями і дослідити структурні зрушення. При різних розмірах сукупностей порівняння, краще користуватися не частотами, а частостями.

Для того, щоб наочно мати уявлення про характер розподілу, застосовують графічне зображення рядів розподілу. Основними способами графічного зображення рядів розподілу є огіва, гістограма, полігон, кумулята і крива Лоренца. Їх будують у системі прямокутних координат, де на горизонтальній осі абсцис відкладають значення варіантів, а на вертикальній осі ординат – частоти (частості).

Огіва – графічне зображення ранжированого ряду розподілу. На осі абсцис відкладають номер господарства у ранжированому ряду, а на осі ординат – значення досліджуваної ознаки (варіанти). Послідовність побудови огіви покажемо на прикладі даних (табл. 5.5).

Таблиця 5.5.

Ранжирований ряд господарств за рівнем урожайності зернових культур

Номер господарства	Урожайність зернових культур, ц/га	Номер господарства	Урожайність зернових культур, ц/га
1	25,1	5	36,4
2	26,2	17	37,5
8	26,8	6	37,5
7	27,5	9	38,0
15	28,4	10	39,5
4	30,6	16	39,8
11	31,8	13	40,4
3	32,4	14	41,3
18	35,1	12	42,5

Дані табл. 5.5 характеризують ранжирований ряд господарств району, в якому одиниці сукупності розміщені у порядку зростання урожайності зернових культур. Ранжирування є початковим етапом побудови варіаційних рядів розподілу. Його використовують для графічного зображення інтенсивності й швидкості зміни досліджуваної ознаки (рис. 5.1).

Найчастіше варіаційні ряди зображують у вигляді *гістограми* (стовпчикової діаграми розподілу) і *полігона* (багатокутника розподілу).

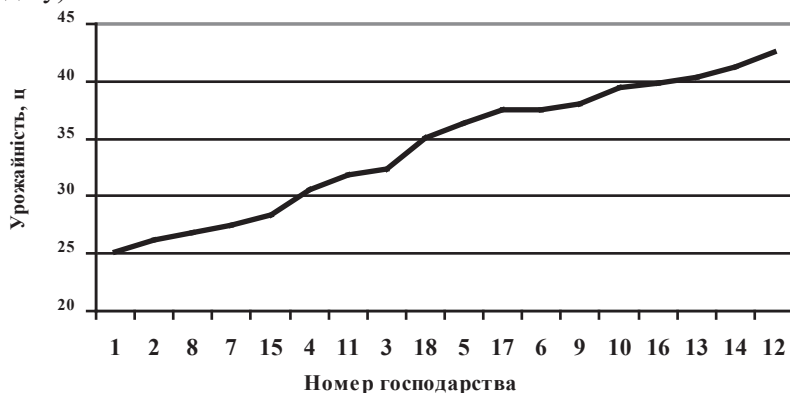


Рис. 5.1. Огіва ранжированого ряду розподілу господарств за урожайністю зернових культур

Гістограму застосовують для зображення інтервальних варіаційних рядів. При її побудові на осі абсцис відкладають відрізки, які зображують інтервал. Площа кожного стовпчика повинна бути пропорційною частотам (частостям). Для рівних інтервалів ширину стовпчиків беруть однаковою, а висота має бути пропорційна частотам. При нерівних інтервалах ширина стовпчиків має бути пропорційна величині інтервалу у кожній групі, а висоту стовпчиків зменшують у стільки разів, у скільки збільшується величина інтервалу. Побудуємо гістограму розподілу за даними табл. 5.3 (рис. 5.2).

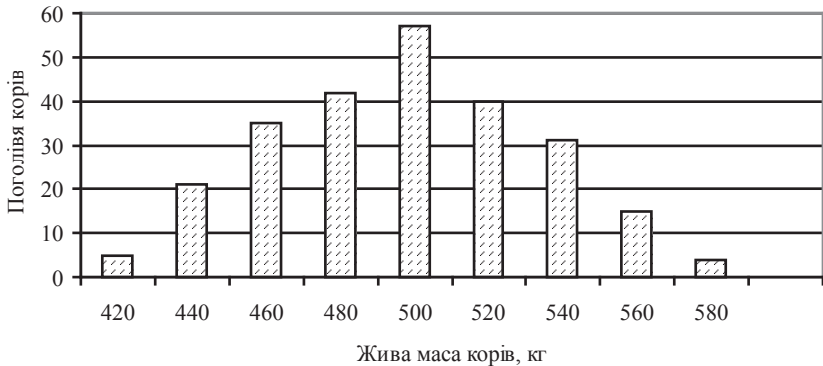


Рис. 5.2. Гістограма розподілу корів за живою масою

Гістограма наочно характеризує особливості розподілу одиниць окремої сукупності за досліджуваною ознакою. Недоліком гістограм є те, що вони не дають можливості порівнювати кілька розподілів.

Полігон розподілу застосовують для зображення дискретних та інтервальних варіаційних рядів. Координатами точок при цьому є варіанти (в інтервальних рядах середини інтервалів) і частоти, що відповідають цим варіантам. Точки з'єднують прямими лініями. Щоб замкнути полігон, крайні точки з'єднують із серединами інтервалів, у яких частоти дорівнюють нулю (рис. 5.3).

Кумулята – графічне зображення варіаційного ряду з нагромадженими частотами (частостями). Для її побудови на осі абсцис відкладають варіанти, а на осі ординат – нагромаджені частоти (частоті), які показують, скільки одиниць сукупності мають значення ознаки, що не перебільшує цього значення. Кумуляту застосовують

при порівнянні різних варіаційних рядів, а також в економічних дослідженнях, зокрема для аналізу концентрації виробництва.

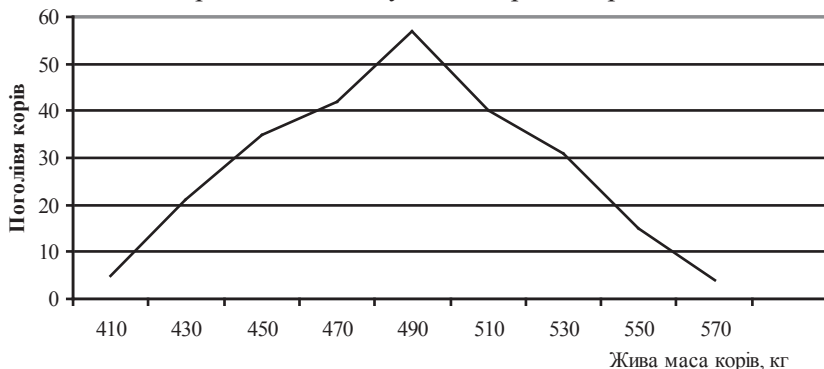


Рис. 5.3. Полігон розподілу корів за живою масою

Окремі методи статистики ґрунтуються на використанні кумуляти. До них належить критерій лямбда, який визначає вірогідність різниць двох розподілів.

Побудуємо кумуляту за даними табл. 5.3 (рис. 5.4).

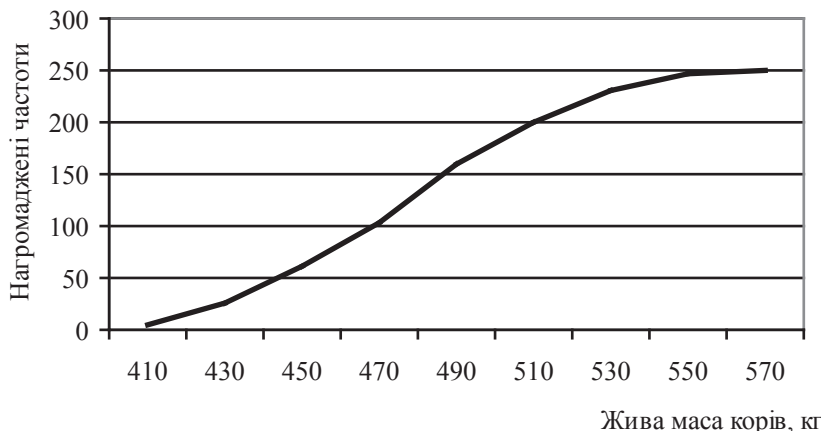


Рис. 5.4. Кумулята інтервального ряду розподілу корів за живою масою

Крива Лоренца – це спосіб графічного зображення рівня концентрації явища. Для її побудови на осі координат наносять процентну масштабну шкалу від 0 до 100. На осі абсцис відкладають нагро-

маджені частоти, а на осі ординат – нагромаджені відносні обсяги варіюючої ознаки, вираженої в процентах. Загальний обсяг явища одержують, підсумовуючи добутки варіантів на їх частоти. При рівномірному розподілі ознаки певному проценту одиниць сукупності відповідає такий самий процент значень досліджуваної сумарної ознаки. На графіку лінією рівномірного розподілу є діагональ квадрата. При нерівномірному розподілі лінія концентрації становить увігнуту криву залежно від рівня концентрації ознаки. Її відхилення від діагонали характеризує ступінь концентрації явища (рис. 5.5).

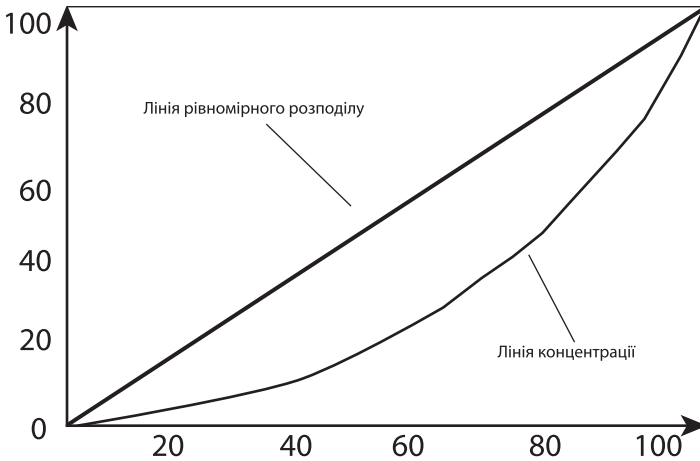


Рис. 5.5. Крива Лоренца

Чим більша нерівномірність у розподілі частот, тим більше відхилення лінії концентрації від діагонали.

5.2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРА РОЗПОДІЛУ

Центром тяжіння будь-якої однорідної статистичної сукупності є типовий розмір ознаки, який являє собою узагальнюючу характеристику індивідуальних значень цієї ознаки у окремих одиниць сукупності. Такою головною характеристикою є середня величина, про яку докладно говорилося у попередньому 4-му розділі.

Поряд із середніми величинами типовими характеристиками варіюючих ознак є мода і медіана. Моду та медіану називають струк-

турними або розподільними середніми, оскільки вони характеризують особливості розподілу одиниць сукупності за розміром досліджуваної ознаки.

Модою називають значення ознаки, яке найчастіше повторюється в досліджуваній сукупності. Тобто, це варіант, який має найбільшу частоту. У дискретних варіаційних рядах (значення ознаки виражені цілими числами) модою є варіант, який найчастіше повторюється. Розглянемо обчислення моди для дискретного варіаційного ряду на такому прикладі (табл. 5.6.).

Таблиця 5.6.

Розподіл 100 сімей за кількістю членів сім'ї

Кількість членів сім'ї, осіб, x	2	3	4	5	6	7
Кількість сімей, f	8	14	37	23	10	8

У нашому прикладі модальною величиною є сім'я з 4 осіб, оскільки вказаний варіант у цій сукупності сімей має найбільшу частоту – 37 випадків.

Якщо в ряду розподілу всі варіанти повторюються однаково часто, тобто частоти окремих варіантів дорівнюють одна одній, то в цьому разі моду не можна визначити, оскільки її немає. Коли ж у ряду розподілу два варіанти мають найбільші й однакові частоти, то такий ряд має дві моди, а розподіл називають **бімодальним**. Бімодальний розподіл указує на якісну неоднорідність сукупності за досліджуваною ознакою.

В інтервальному варіаційному ряду моду визначають за допомогою додаткових розрахунків. Спочатку знаходять модальний інтервал, тобто інтервал, який має найбільшу частоту. Після цього, модальне значення ознаки визначають за формулою:

$$x_{mo} = x_0 + h \cdot \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{2f_{mo} - f_{mo+1} - f_{mo-1}},$$

де x_{mo} – мода; x_0 – нижня межа модального інтервалу; h – величина модального інтервалу; f_{mo} – частота модального інтервалу; f_{mo-1} – частота інтервалу перед модальним; f_{mo+1} – частота інтервалу після модального.

Розрахунок моди в інтервальному варіаційному ряду розглянемо на такому прикладі (табл. 5.7.).

Розподіл 200 корів за живою масою

Жива маса корови, кг	400–420	420–440	440–460	460–480	480–500	500–520	520–540
Кількість корів	5	19	38	63	44	26	5

Модальне значення живої маси однієї корови

$$x_{mo} = 460 + 20 \cdot \frac{63 - 38}{2 \cdot 63 - 44 - 38} = 471,4 \text{ кг.}$$

Отже, в досліджуваній сукупності найчастіше зустрічаються корови з живою масою приблизно 471 кг.

Медіаною називають значення ознаки в одиниці сукупності, що займає середнє положення в ранжированому ряду розподілу. Вона є центром розподілу сукупності і ділить її на дві рівні за кількістю частини.

Для визначення медіани, особливо у великих за чисельністю сукупностях, користуються рядом нагромаджених частот. При цьому, щоб знайти медіану в сукупності, яка складається з парної кількості одиниць, нагромаджені частоти слід поділити на два і розрахувати середню з двох центральних варіантів. При непарній кількості одиниць сукупності центр розподілу визначають додаванням до суми частот одиниці і діленням знайдених даних на два.

У варіаційному ряду, який характеризує розподіл 100 сімей за кількістю членів сім'ї (див. табл. 5.6), медіаною є сім'я з чотирьох чоловік, оскільки цей варіант лежить в центрі розподілу ($100:2=50$) даної сукупності.

Щоб визначити медіану в інтервальному варіаційному ряду, спочатку знаходять медіанний інтервал, тобто інтервал, у якому є значення ознаки, що ділить ряд розподілу на дві рівні частини. Після цього, медіанне значення ознаки обчислюють за формулою:

$$x_{me} = x_0 + h \frac{\frac{\sum f}{2} - S}{f_{me}},$$

де x_{me} – медіана; x_0 – нижня межа медіанного інтервалу; h – величина медіанного інтервалу; f – частоти; S – сума нагромаджених частот

перед медіанним інтервалом; f_{me} – частота медіанного інтервалу. У нашому прикладі медіанне значення живої маси однієї корови (див. табл. 5.7).

$$x_{me} = 460 + 20 \frac{\frac{200}{2} - 62}{63} = 472,1 \text{ кг.}$$

Отже, половина всіх корів має масу менш як 472,1 кг, а решта – більш як 472,1 кг.

Медіану і моду частіше використовують для характеристики явищ і процесів, по яких немає суцільних даних. У сільськогосподарських підприємствах структурні середні застосовують при визначенні типових норм виробітку, коли за базу для розрахунку норм виробітку беруться не середні затрати робочого часу на виконання окремих технологічних операцій, а їх модальне або медіанне значення.

Додатковими статистичними характеристиками рядів розподілу є **квартилі** та **децилі**. Квартилі поділяють ряд розподілу за сумою частот на 4 рівні частини, а децилі – на 10 рівних частин. Другий квартиль (Q_2) дорівнює медіані. Перший (Q_1) і третій (Q_3) квартилі обчислюють так само, як і медіану, тільки замість медіанного інтервалу беруть для першого квартиля інтервал, в якому знаходиться варіант, що відокремлює $\frac{1}{4}$ кількості частот, а для третього – інтервал, в якому знаходиться варіант, що відокремлює $\frac{3}{4}$ кількості частот.

Визначення першого і третього квартилів розглянемо на прикладі даних табл. 5.7. Для першого квартиля $\frac{1}{4}$ частина всіх частот дорівнює $200:4=50$. П'ятдесятий варіант знаходиться в інтервалі 440–460. Нижня межа його $x_q = 440$, величина $h = 20$, частота $f_q = 38$, а сума нагромаджених частот інтервалів, що передують відповідним квартильним $S_{Q-1} = 24$. Отже, перший квартиль становить:

$$Q_1 = x_{Q_1} + h \cdot \frac{\sum f - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} = 440 + 20 \frac{200 - 24}{38} = 453,7 \text{ кг.}$$

Це означає, що одна чверть корів має живу масу 453,7 кг і менше, а три чверті – більш як 453,7 кг.

Для третього квартиля $\frac{3}{4}$ частини всіх частот дорівнює $200:4 \times 3 = 150$. Цей варіант лежить в інтервалі 480–500. Його нижня межа $x_{Q_3} = 480$, величина $h=20$, частота $f_{Q_3} = 44$, а сума нагромаджених частот інтервалів, що передують відповідним квартильним, $S_{Q_3-1} = 125$. Отже, третій квартиль становить:

$$Q_3 = x_{Q_3} + h \cdot \frac{\frac{3}{4} \sum f - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}} = 480 + 20 \cdot \frac{\frac{3}{4} \cdot 200 - 125}{44} = 491,4 \text{ кг.}$$

Це означає, що три чверті корів мають живу масу до 491,4 кг, а одна чверть – більш як 491,4 кг.

Децилі визначають за такою формулою:

$$D = x_D + h \frac{\frac{1}{10} \sum f - S_{D-1}}{f_{D_n}},$$

де x_D – нижня межа відповідного децильного інтервалу; h – величина децильного інтервалу; S_{D-1} – сума нагромаджених частот інтервалів, що передують відповідним децильним; f_D – частоти відповідних децильних інтервалів.

Підставивши дані табл. 5.7 у формулу, матимемо:

$$D_1 = 420 + 20 \frac{\frac{200}{10} - 5}{19} = 435,8 \text{ кг.}$$

Отже, десята частина всіх корів має живу масу 435,8 кг і менше, а решта (90%) – більш як 435,8 кг.

5.3. ПОКАЗНИКИ ВАРІАЦІЇ ТА СПОСОБИ ЇХ ОБЧИСЛЕННЯ

Середні величини дають узагальнюючу характеристику сукупностей за якою-небудь ознакою. Проте, при незмінному середньому значенні досліджуваної ознаки окремі сукупності істотно різняться

за складом і величиною відхилень від середньої. Вивчення розміру відхилень та їх розподілу використовують для оцінки кількісної однорідності сукупності. Чим менше ступінь коливання ознаки, тим однорідніша сукупність.

Вимірювання й аналіз варіації має велике значення для оцінки стійкості досліджуваних явищ, а також впливу різних факторів на коливання ознак.

Варіація – це зміна розміру ознаки у статистичній сукупності. Прикладом варіації може бути зміна розміру урожайності сільськогосподарських культур в окремих господарствах району або області, коливання рівня продуктивності тварин на фермі, коливання розміру заробітної плати у працівників підприємства тощо. Варіація є результатом дії на одиниці сукупності природних, кліматичних, економічних, соціальних та інших факторів, а також індивідуальних особливостей окремих одиниць.

Для характеристики варіації використовують такі показники: розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації тощо. Зміст і порядок визначення показників варіації розглянемо на такому прикладі (табл. 5.8).

Таблиця 5.8.

**Денний виробіток тракторів ХТЗ-121 в агрегаті з плугом
ПЛН-5-35 на оранці ґрунтів, га**

Перший орендний колектив				Другий орендний колектив			
Номер агрегату	Денний виробіток	Відхилення від середньої	Квадрат відхилень	Номер агрегату	Денний виробіток	Відхилення від середньої	Квадрат відхилень
	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$		x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	11,8	-0,2	0,04	1	9,9	-2,1	4,41
2	10,9	-1,1	1,21	2	12,7	0,7	0,49
3	13,1	1,1	1,21	3	10,1	-1,9	3,61
4	11,8	-0,2	0,04	4	13,5	1,5	2,25
5	12,0	0	0	5	12,4	0,4	0,16
6	12,4	0,4	0,16	6	13,4	1,4	1,96
Разом	72,0	-	2,66	Разом	72,0	-	12,88

Дані табл. 5.8 показують, що середній денний виробіток одного орного агрегату в обох орендних колективах однаковий і становить $72:6=12$ га.

Розмах варіації – це різниця між найбільшим і найменшим значенням варіюючої ознаки:

$$R = x_{\max} - x_{\min}.$$

У нашому прикладі розмах варіації денного виробітку орних агрегатів у першому орендному колективі становитиме $13,1-10,9=2,2$ га, у другому – $13,5-9,9=3,6$ га.

Розмах варіації дає уявлення лише про межі коливання ознаки, оскільки він ураховує тільки два крайніх значення і не враховує відхилення усіх варіантів.

Для більш точної характеристики варіації ознак окремі їх значення порівнюють з типовим, стійким для сукупності рівнем – величиною середньої. Унаслідок такого порівняння дістають характеристику варіації рядом відхилень від середньої $x - \bar{x}$

Середнє лінійне відхилення становить середню з абсолютних відхилень усіх варіантів від середнього значення варіюючої ознаки. Його визначають за такими формулами:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} - \text{просте};$$

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} - \text{зважене}.$$

У нашому прикладі середнє лінійне відхилення денного виробітку орних агрегатів дорівнюватиме:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{0,2 + 1,1 + 1,1 + 0,2 + 0 + 0,4}{6} = 0,5 \text{ га};$$

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{2,1 + 0,7 + 1,9 + 1,5 + 0,4 + 1,4}{6} = 1,3 \text{ га}.$$

Отже, коливання виробітку у першому орендному колективі менше, порівняно з другим колективом.

Недоліком середнього лінійного відхилення є те, що при його обчисленні не враховуються знаки відхилення. Тому, для визначення загального обсягу варіації відхилення від середньої з різними знаками $x - \bar{x}$ підносять до квадрата, підсумовують і одержують як позитивну величину загальний обсяг варіації ознаки в сукупності – суму квадратів відхилень $\omega = \sum (x - \bar{x})^2$ або з урахуванням частот $\omega = \sum (x - \bar{x})^2 f$.

Обчислення загального обсягу варіації (суми квадратів відхилень) пов'язане із складними розрахунками, особливо коли варіанти або середня величина виражені десятковими дробами. Ці розрахунки можна спростити, якщо використати такі формули обсягу варіації:

$$\begin{aligned}\omega &= \sum (x - \bar{x})^2, \text{ або } \omega = \sum f (x - \bar{x})^2; \\ \omega &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}, \text{ або } \omega = \sum x^2 f - \frac{(\sum xf)^2}{\sum f}; \\ \omega &= \sum x^2 - n \bar{x}^2, \text{ або } \omega = \sum x^2 f - f \bar{x}^2.\end{aligned}$$

Залежно від загального обсягу варіації визначають дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Дисперсією називають середній квадрат відхилення всіх значень ознаки від її середньої величини. Її обчислюють за такими формулами:

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} - \text{проста}; \\ \sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} - \text{зважена};\end{aligned}$$

У нашому прикладі (табл. 5.8) дисперсія становитиме: для першого орендного колективу – $2,66:6 = 0,44$, для другого орендного колективу – $12,88:6 = 2,15$.

Для альтернативних ознак дисперсію визначають за такою формулою:

$$\sigma^2 = \frac{(1-p)^2 p + (0-p)^2 q}{p+q} = q^2 p + p^2 q = pq(p+q) = pq.$$

Отже, дисперсія альтернативної ознаки дорівнює добутковій частки на число, яке доповнює її до одиниці. Оскільки $p+q$ не може бути більше за 1, то σ^2 не може перевищувати 0,25.

Середнє квадратичне відхилення (σ) обчислюють добуванням квадратного кореня з дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \text{ – просте;}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} \text{ – зважене;}$$

$$\sigma = \sqrt{pq} \text{ – для альтернативної ознаки.}$$

У нашому прикладі середнє квадратичне відхилення денного виробітку орних агрегатів дорівнюватиме: для першого орендного колективу – $\sqrt{0,44} = 0,66$ га; для другого орендного колективу – $\sqrt{2,15} = 1,47$ га.

Середнє квадратичне відхилення характеризує середнє коливання ознаки в сукупності, зумовлене індивідуальними особливостями одиниць сукупності. Його виражають у тих самих одиницях вимірювання, що й варіанти досліджуваної ознаки.

Для того щоб порівняти сукупності з різним рівнем середнього значення ознаки та середнього квадратичного відхилення, визначають **коефіцієнт варіації (v)**, який становить відношення середнього квадратичного відхилення до середнього значення ознаки:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100.$$

У нашому прикладі коефіцієнт варіації дорівнюватиме: для першого орендного колективу – $\frac{0,66 \cdot 100}{12} = 5,5\%$; для другого орендного колективу – $\frac{1,47 \cdot 100}{12} = 12,2\%$.

Порівняння коефіцієнтів варіації дає змогу зробити висновок, що коливання денного виробітку орних агрегатів у першому орендному колективі значно нижче, ніж у другому.

Якщо варіація в сукупності зумовлена випадковими причинами, то коефіцієнт варіації характеризує відносний вплив випадкових факторів порівняно з основними умовами сукупності, які формують середню величину.

В окремих випадках для оцінки відносної міри варіації використовують *коефіцієнт осциляції* (відношення розмаху варіації до середнього значення ознаки) і *лінійний коефіцієнт варіації* (відношення середнього лінійного відхилення до середнього значення ознаки).

За допомогою коефіцієнта варіації можна порівняти сукупності за коливаннями різних ознак. Припустимо, що середнє квадратичне відхилення продуктивності корів на фермі становить 800 кг при середньому надої молока від однієї корови 3500 кг, а за вмістом жиру в молоці середнє квадратичне відхилення і середня – відповідно 0,56 і 3,7%. Порівняння коефіцієнтів варіації продуктивності корів $\frac{800}{3500} \cdot 100 = 22,9\%$ і жирності молока $\frac{0,56}{3,7} \cdot 100 = 15,1\%$ дає змо-

гу зробити висновок, що продуктивність корів варіює більше, ніж жирність молока.

Послідовність розрахунку показників варіації для інтервального варіаційного ряду розглянемо на такому прикладі (табл. 5.9).

Таблиця 5.9.

Розрахунок показників варіації для інтервального варіаційного ряду

Жива маса ко- рови, кг	Варіант x	Кількість корів F	Розрахункові величини				
			fx	$x - \bar{x}$	$ x - \bar{x} f$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 f$
400–420	410	5	2050	-62	-310	3844	19220
420–440	430	19	8170	-42	-798	164	33516
440–460	450	38	17100	-22	-836	484	18392
460–480	470	63	29610	-2	-126	4	252
480–500	490	44	21560	18	792	324	14256
500–520	510	26	13260	38	988	1444	37544
520–540	530	5	2650	58	290	3364	16820
Разом	-	200	94400	-	4140	-	140000

Середня жива маса однієї корови

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{94400}{200} = 472 \text{ кг.}$$

Середнє лінійне відхилення

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{4140}{200} = 20,7 \text{ кг.}$$

Дисперсія

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{140000}{200} = 700.$$

Середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{700} = 26,5 \text{ кг.}$$

Коефіцієнт варіації

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{26,6 \cdot 100}{472} = 5,6\%.$$

Дисперсія має деякі математичні властивості, використання яких значно спрощує її розрахунки, зокрема:

1) якщо всі варіанти зменшити або збільшити на яке-небудь постійне число a , то середній квадрат відхилень від цього не зміниться:

$$\sigma_{x-a}^2 = \sigma_x^2.$$

Це означає, що дисперсію можна обчислювати не тільки за варіантами, а й за їх відхиленнями від деякого постійного числа;

2) якщо всі варіанти зменшити або збільшити в a^2 разів, то дисперсія від цього зміниться в a^2 разів, а середнє квадратичне відхилення – в a разів:

$$\sigma_{\frac{x}{a}}^2 = \sigma_x^2 : a^2.$$

Отже, всі варіанти можна поділити на яке-небудь постійне число (наприклад, на величину інтервалу ряду розподілу), розрахувати середнє квадратичне відхилення, а потім помножити його на це постійне число:

$$\sigma_x = \sigma_{\frac{x}{a}} \cdot a;$$

3) якщо розрахувати середній квадрат відхилень від довільної величини a , яка відрізняється від середньої арифметичної \bar{x} , то він завжди буде більший за середній квадрат відхилень, обчислений від середньої арифметичної:

$$\sigma_a^2 > \sigma_x^2.$$

При цьому середній квадрат відхилень значень ознаки x від довільної величини a завжди більший за дисперсію ознаки x на квадрат різниці між середньою арифметичною та довільною величинами:

$$\sigma_a^2 = \sigma_x^2 + (\bar{x} - a)^2, \text{ або } \sigma_a^2 = \frac{\sum (x-a)f}{\sum f} - (\bar{x} - a)^2.$$

З наведених формул видно, що дисперсія від середньої завжди менша за дисперсії, розраховані від будь-яких інших величин, тобто вона має властивість мінімальності.

Якщо довільну величину a прирівняти до нуля, то попередня формула матиме такий вигляд:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x f}{\sum f} \right)^2 \text{ або } \sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$$

Отже, дисперсія ознаки дорівнює різниці між середнім квадратом значень ознаки та квадратом їх середнього. Цю формулу широко використовують у статистиці для спрощеного розрахунку дисперсії (табл. 5.10).

Таблиця 5.10.

Спрощений розрахунок дисперсії

Витрати палива на оранку 1 га, кг, x	Площа поля, га, F	Розрахункові дані	
		fx	x^2f
11	50	550	6050
12	45	540	6480
15	54	810	12150
14	45	630	8820
12	55	660	7920
14	45	630	8820
16	50	800	12800
Разом	344	4620	63040

Розрахунок дисперсії проведемо за формулою $\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{4620}{344} = 13,4;$$

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} = \frac{63040}{344} = 183,3;$$

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = 183,3 - 13,4^2 = 183,3 - 179,6 = 3,7.$$

Використання зазначених вище властивостей значно спрощує обчислення дисперсії, особливо для розрахунків на лічильних машинах. Так, використовуючи другу і третю властивості в рядах розподілу з рівновеликими інтервалами h , дисперсію можна обчислити способом відліку від умовного нуля a (способом моментів). У цьому разі її визначають за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left(\frac{x-a}{h} \right)^2 f}{\sum f} \cdot h^2 - (\bar{x} - a)^2,$$

де a – середина центрального інтервалу.

Середню величину із значень $\frac{x-a}{h}$ називають моментом першого порядку і позначають через m_1 , а середній квадрат із значень

$\frac{x-a}{h}$ – моментом другого порядку і позначають через m_2 . Дисперсія,

обчислена за способом моментів, дорівнює квадрату величини інтервалу, помноженому на різницю моменту другого порядку і квадрата моменту першого порядку:

$$\sigma^2 = h^2 (m_2 - m_1^2).$$

Розрахунок дисперсії способом відліку від умовного нуля розглянемо на такому прикладі (табл. 5.11).

Таблиця 5.11.

Розрахунок дисперсії способом відліку від умовного нуля

Жива маса корови, кг	Кількість корів	Середина інтервалу	Відхилення від умовного нуля	Відхилення в інтервалах	Добуток відхилень в інтервалах на частоти	Квадрати відхилень в інтервалах	Добуток квадратів відхилень в інтервалах на частоти
	f	x	x-a	$\frac{x-a}{h}$	$\left(\frac{x-a}{h}\right) f$	$\left(\frac{x-a}{h}\right)^2$	$\left(\frac{x-a}{h}\right)^2 f$
400–420	5	410	-60	-3	-15	9	45
420–440	19	430	-40	-2	-38	4	76
440–460	38	450	-20	-1	-38	1	38
460–480	63	470	0	0	0	0	0
480–500	44	490	20	1	44	1	44
500–520	26	510	40	2	52	4	104
520–540	5	530	60	3	55	9	45
Разом	200	-	-	-	20	-	352

У нашому прикладі за початок відліку взято усереднений варіант з найбільшою частотою ($a=470$). Величина інтервалу $h=20$.

Середня жива маса однієї корови становить

$$\bar{x} = \frac{\sum \left(\frac{x-a}{h}\right) f}{\sum f} \cdot h + a = \frac{20}{200} \cdot 20 + 470 = 472 \text{ кг};$$

дисперсія живої маси корів

$$\sigma^2 = \frac{\sum \left(\frac{x-a}{h} \right)^2 f}{\sum f} \cdot h^2 - (\bar{x} - a)^2 = \frac{352}{200} \cdot 20^2 - (472 - 470)^2 = 700;$$

момент першого порядку

$$m_1 = \frac{\sum \left(\frac{x-a}{h} \right) f}{\sum f} = \frac{20}{200} = 0,1;$$

момент другого порядку

$$m_2 = \frac{\sum \left(\frac{x-a}{h} \right)^2 f}{\sum f} = \frac{352}{200} = 1,76;$$

дисперсія

$$\sigma^2 = h^2 (m_2 - m_1^2) = 20^2 (1,76 - 0,01) = 700.$$

Розрахунок дисперсії способом відліку від умовного нуля значно скорочує обсяг обчислювальної роботи тоді, коли значення ознаки виражене у вигляді рівних інтервалів. В інших випадках дисперсію рекомендується розраховувати за такою формулою:

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2.$$

5.4. ПРАВИЛО СКЛАДАННЯ (РОЗКЛАДАННЯ) ВАРІАЦІЇ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ У СТАТИСТИЧНОМУ АНАЛІЗІ

Якщо досліджувану сукупність поділити на групи за факторною ознакою, то для цих груп можна обчислити такі види варіації: загальну, міжгрупову та внутрішньогрупову.

Загальна варіація (ω^3) характеризує вплив усіх умов на варіацію ознаки. Її обчислюють як суму квадратів відхилень індивідуальних значень ознаки x від загальної середньої \bar{x}_3 .

Міжгрупова варіація (ω_M) характеризує систематичну варіацію, зумовлену факторною ознакою, за якою проведено групування. Вона дорівнює сумі квадратів відхилень групових середніх ω_M від загальної середньої (\bar{x}). Її визначають за такими формулами:

$$\omega_M = \sum n_{zp} (\bar{x}_{zp} - \bar{x}_3)^2;$$

$$\omega_M = \frac{\sum (\sum x_{zp})^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{n};$$

$$\omega_M = \frac{\sum (\sum x_{zp})^2}{n} - N\bar{x}_3^2;$$

де n – кількість спостережень у кожній групі; N – загальна кількість спостережень.

Внутрішньогрупова варіація (ω_B) характеризує варіацію, зумовлену факторами, не врахованими при групуванні. Вона дорівнює сумі квадратів відхилень індивідуальних значень ознаки від групових середніх в усіх групах

$$\omega_B = \sum \sum (x - \bar{x}_{zp})^2 = \sum x^2 - \frac{\sum (\sum x_{zp})^2}{n}.$$

Загальний обсяг варіації ознаки дорівнює сумі міжгрупової та внутрішньогрупової варіації:

$$\omega_3 = \omega_M + \omega_B,$$

або

$$\sum (x - \bar{x}_3)^2 = \sum n_{zp} (\bar{x}_{zp} - \bar{x}_3)^2 + \sum \sum (x - x_{zp})^2;$$

або

$$\sum x^2 - \frac{(\sum x^2)}{N} = \frac{\sum (\sum x_{zp})^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{N} + \sum x^2 - \frac{\sum (\sum x_{zp})^2}{n};$$

або

$$\sum x^2 - N \bar{x}_3^2 = \frac{\sum (\sum x_{gp})^2}{n} - N \bar{x}_3^2 + \sum x^2 - \frac{\sum (\sum x_{gp})^2}{n}.$$

Загальна дисперсія ознаки відповідно дорівнюватиме сумі між-групової та внутрішньогрупової дисперсій:

$$\sigma_3^2 = \sigma_M^2 + \sigma_B^2.$$

Наведена вище рівність дістала назву **правила складання (розкладання) варіації**. У статистичному аналізі це правило використовують для оцінки впливу окремих факторів на загальну варіацію ознаки в сукупності. Якщо відомий обсяг загальної та міжгрупової варіацій, то, віднімаючи від загальної варіації міжгрупову, можна визначити обсяг внутрішньогрупової варіації. Порівнюючи обсяги міжгрупової та загальної варіацій, встановлюють вплив факторної ознаки, за якою проведене групування, на коливання результативної ознаки.

Порядок визначення загального обсягу варіації та розкладання його на міжгрупову і внутрішньогрупову варіації розглянемо на такому прикладі (табл. 5.12).

Таблиця 5.12.

Вплив доз фосфорних добрив на урожайність гречки

Варіант досліджу	Урожайність на ділянках, ц/га				Сума $\sum x_{gp}$	Групові середні \bar{x}_{gp}
	1	2	3	4		
$N_{40}K_{40}$ (фон)	14,9	15,1	16,3	15,7	62,0	15,5
Фон+P ₂₀	17,1	15,2	17,0	18,1	67,4	16,9
Фон+P ₄₀	16,4	17,4	18,2	18,4	70,4	17,6
Фон+P ₆₀	17,8	19,6	18,3	20,3	76,0	19,0
Разом	-	-	-	-	275,8	17,2

Щоб визначити суми квадратів відхилень, показники урожайності гречки піднесемо до квадрата (табл. 5.13).

Таблиця квадратів

Варіант досліджу	Урожайність на ділянках, ц/га				Сума квадратів	Квадрат суми
	1	2	3	4		
	x^2				$\sum x^2$	$(\sum x_{ep})^2$
$N_{40}K_{40}$ (фон)	222,01	228,01	265,69	246,49	962,20	3844,00
Фон+P ₂₀	292,41	231,04	289,00	327,61	1140,06	4542,76
Фон+P ₄₀	268,96	302,76	331,24	338,56	1241,52	4956,66
Фон+P ₆₀	316,84	384,16	334,89	412,09	1447,98	5776,00
Разом	-	-	-	-	4791,76	19118,92

Загальний обсяг варіації урожайності гречки

$$\omega_3 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} = 4791,76 - \frac{275,8^2}{16} = 37,66;$$

обсяг міжгрупової варіації, зумовленої різними дозами фосфорних добрив,

$$\omega_M = \frac{\sum (\sum x_{ep})^2}{n} - \frac{(\sum x)^2}{N} = \frac{19118,92}{4} - \frac{275,8^2}{16} = 25,63;$$

обсяг внутрішньогрупової варіації

$$\omega_B = \sum x^2 - \frac{\sum (\sum x_{ep})^2}{n} = 4791,76 - \frac{19118,92}{4} = 12,03.$$

Отже, $\omega_3 = \omega_M + \omega_B = 25,63 + 12,03 = 37,66$.

Загальну варіацію урожайності гречки (37,66) поділено на систематичну, зумовлену впливом доз фосфорних добрив (25,63), і випадкову, зумовлену впливом не врахованих у досліді факторів (12,03). Отже, $25,63:37,66 \cdot 100 = 68,1\%$ загального коливання урожайності гречки в досліді пояснюється впливом досліджуваного фактора, а $12,03:37,66 \cdot 100 = 31,9\%$ – впливом не врахованих випадкових факторів.

5.5. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМИ РОЗПОДІЛУ

Кожний ряд розподілу можна зобразити за допомогою відповідної кривої, яку називають *кривою розподілу*. Форми таких кривих залежать від різних факторів, що впливають на формування значень групувальних ознак. Форми графіків розподілу поділяють на два види: одновершинні та багатoverшинні.

До *одновершинних* належать такі *криві*, графіки розподілів яких мають один максимум частот. Їх поділяють на *симетричні* (в яких максимум частот припадає на середину ряду) і *асиметричні* (в яких максимум частот припадає на початок або кінець ряду).

Розрізняють правосторонню та лівосторонню асиметрію. Якщо частоти нарастають швидше, ніж спадають, асиметрія буде *правосторонньою*, а якщо навпаки – *лівосторонньою*. Причинами асиметрії можуть бути недостатньо велика чисельність сукупності, неправильно проведене групування, а також вплив факторів, які зсувають частоту в той чи інший бік.

До *багатoverшинних* належать такі *криві*, графіки розподілів яких мають кілька максимумів частот. Багатoverшинність розподілу свідчить про неоднорідність сукупності. У такому разі, досліджувану сукупність потрібно розчленувати на окремі однорідні сукупності і вивчати їх окремо.

Нормальним називається симетричний розподіл, в якому максимуми значень досліджуваної ознаки концентруються навколо середньої величини. Його особливістю є те, що чим більше відхиляється значення окремого варіанта від середньої, тим рідше він повторюється і навпаки, чим ближче варіанти до середнього значення, тим частіше вони повторюються в даній сукупності. Крива нормального розподілу симетрична відносно осі ординат і асимптотично наближається до осі абсцис.

Як правило, емпіричний (фактичний) розподіл у тій чи іншій мірі відрізняється від нормального. Для оцінки відхилення емпіричного розподілу від нормального розраховують коефіцієнти скошеності (асиметрії) та гостровершинності (ексцесу).

Асиметрія та ексцес – це дві пов'язані з варіацією властивості форми розподілу. Комплексну їх оцінку здійснюють на основі *центрального моменту розподілу*. Алгебраїчно центральний момент розподілу – це середня арифметична K -го ступеня відхилень індивідуальних значень ознаки від середньої.

Коефіцієнт скошеності (асиметрії) A_s обчислюють як відношення центрального моменту третього порядку до куба середнього квадратичного відхилення:

$$A_s = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

Якщо коефіцієнт скошеності дорівнює нулю, то розподіл симетричний, якщо не дорівнює нулю – асиметричний. У випадках, коли $A_s > 0$, розподіл має правосторонню асиметрію, коли $A_s < 0$ – лівосторонню асиметрію.

При симетричному розподілі середня арифметична (\bar{X}), мода (M_0) і медіана (Me) рівні між собою. Для правосторонньої (додатної) скошеності, коли права вітка кривої розподілу довша лівої, існує таке співвідношення між цими статистичними величинами: $M_0 < Me < (\bar{X})$. При лівосторонній (від'ємній) скошеності, коли ліва вітка кривої розподілу довша правої, спостерігається обернене співвідношення: $M_0 > Me > (\bar{X})$.

У статистичній практиці прийнято вважати, що при значенні коефіцієнта $A_s < \pm 0,25$ асиметрія є незначною, при значенні $A_s > \pm 0,5$ – емпіричний розподіл відрізняється від нормального значним зміщенням.

Для характеристики гостровершинності розподілу використовують нормований момент четвертого порядку, який являє собою відношення центрального моменту четвертого порядку (M_4) до середнього квадратичного відхилення в четвертому ступені (σ_4). При нормальному розподілі нормований момент четвертого порядку дорівнює $3(M_4 / \sigma_4 = 3)$.

Якщо прийняти нормальний розподіл за базу порівняння, то **коефіцієнт гостровершинності (ексцесу)** можна розрахувати за формулою:

$$E_x = \frac{\mu_4}{\sigma_4} - 3$$

При нормальному розподілі $E_x = 0$, при гостровершинному (вершина фактичного розподілу виступає над вершиною нормального розподілу) $E_x > 0$, при плосковершинному (вершина фактичного розподілу знаходиться нижче вершини нормального розподілу) $E_x < 0$.

У тих випадках, коли величина коефіцієнта ексцесу не перебільшує $\pm 0,4$, крива фактичного розподілу вважається слабоексцесивною. Максимальне значення від'ємного ексцесу становить -2 . У цьому випадку вершина кривої фактичного розподілу опускається до осі абсцис і крива розподілу ділиться на дві самостійні одновершинні криві.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Розподіл покупців за розміром купленого взуття характеризується такими даними:

Розмір взуття	39	40	41	42	43	44
Питома вага покупців, %	7,5	24,7	35,5	20,0	8,9	3,4

Визначте модальний і медіанний розмір взуття.

2. Розподіл комерційних банків за ліквідністю активів на початок року характеризується такими даними:

Високоліквідні активи, %	Кількість банків
10–20	2
20–30	5
30–40	12
40–50	8
50–60	3
Разом	30

Визначте моду і медіану.

3. Розподіл домогосподарств за рівнем забезпеченості житлом характеризується такими даними:

Житлова площа на одного члена домогосподарства, м ²	Кількість домогосподарств
до 7	5
7–9	19
9–11	38
11–13	63
13–15	44
15–17	25
17 і більше	6
Разом	200

Визначте моду, медіану і квартилі.

4. Розподіл матерів за віком народження першої дитини характеризується такими даними:

Завдання для самоконтролю

Вік матері, років	Процент до підсумку	
	місто	село
до 20	13,2	18,5
20–25	38,4	45,0
25–30	27,7	20,0
30–35	15,0	11,6
35–40	4,2	3,8
40 і більше	1,5	1,1
Разом	100,0	100,0

Визначте для міських і сільських поселень модальний вік народження матерями першої дитини.

5. Розподіл зареєстрованих розлучень за тривалістю шлюбу характеризується такими даними:

Тривалість шлюбу, років	Процент до підсумку	
	місто	село
до 3	12,4	8,7
3–6	15,6	12,1
6–9	15,4	13,2
9–12	13,8	15,2
12–15	11,4	13,0
15–18	10,2	12,8
18–21	8,7	10,6
21 і більше	12,5	14,4
Разом	100,0	100,0

Визначте для міських і сільських поселень медіанне значення тривалості розлучених шлюбів.

6. Щільність зайнятості населення та рівень злочинності в окремих регіонах характеризується такими даними:

Регіон	Щільність населення, осіб на кв. км	Зайнятість працездатного населення, %	Рівень злочинності випадків на 100000 осіб
1	74	84	742
2	83	71	822
3	114	76	1266
4	77	88	527
5	57	83	405
6	104	81	932
7	64	90	670
По країні	76	85	785

Користуючись варіаційним розмахом, проведіть порівняльний аналіз варіації наведених показників. Зробіть висновки.

7. Розподіл робітників за рівнем кваліфікації характеризується такими даними:

Тарифний розряд	Кількість робітників	
	верстатники	налагоджувачі
2	3	1
3	12	5
4	21	14
5	10	28
6	4	2

Визначте показники варіації рівня кваліфікації робітників: розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації. Порівняйте варіацію рівня кваліфікації верстатників і налагоджувачів.

8. Денний виробіток робітників двох цехів характеризується такими даними (штук):

Порядковий номер	Цех	
	№ 1	№ 2
1	18	20
2	36	24
3	20	28
4	33	32
5	45	33
6	24	29
7	20	30
У середньому	28	28

Визначте показники варіації: розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації. Порівняйте варіацію денного виробітку робітників двох цехів і зробіть висновки.

9. За даними обстеження домогосподарств рівень та варіація середньодушового споживання основних продуктів харчування за рік становили:

Продукти	Середній рівень, кг	Дисперсія
М'ясо і м'ясопродукти	42	225
Риба і рибопродукти	20	64
Картопля	132	169
Хліб і хлібні продукти	120	144

Порівняйте варіацію споживання продуктів харчування, зробіть висновки.

10. Розподіл робітників за рівнем годинної продуктивності праці в залежності від їх кваліфікації характеризується такими даними:

№ пп	Годинний виробіток деталей робітниками 1У розряду, шт.	№ пп	Годинний виробіток деталей робітниками У розряду, шт.
1	7	1	14
2	9	2	14
3	9	3	15
4	10	4	17
5	12		
6	13		
Разом	60	Разом	60

Визначте дисперсії: 1) групові; 2) середню із внутрішньогрупових дисперсій; 3) міжгрупову; 4) загальну.

Перевірте одержані результати користуючись правилом складання дисперсій.

11. Залежність тарифного розряду робітників від стажу їхньої роботи характеризується такими даними:

Стаж років	Кількість робітників	Тарифний розряд окремих робітників, х							
		1	2	3	4	5	6	7	8
0–5	7	2	4	3	3	2	3	4	-
5–10	8	4	4	5	4	6	5	4	4
10–15	5	6	4	5	6	6	-	-	-

Визначте загальну, міжгрупову, групові та середню із внутрішньогрупових дисперсій. Покажіть взаємозв'язок дисперсій.

12. Середня прибутковість активів комерційних банків на початок року становила 18% при дисперсії 40, на кінець року – 12% при дисперсії 30. Визначіть відносну варіацію прибутковості активів на початок і кінець року та зробіть висновок про напрям зміни середньої та варіації.

13. Вплив доз фосфорних добрив на урожайність соняшника характеризується такими даними:

Варіант досліджу	Урожайність на ділянках, ц/га			
	1	2	3	4
$N_{40}K_{40}$ (фон)	15,2	15,2	16,7	16,1
Фон+P ₂₀	17,5	15,5	17,4	18,4
Фон+P ₄₀	16,8	17,8	18,6	18,8
Фон+P ₆₀	18,2	20,1	18,7	20,6

Визначте обсяги загальної, міжгрупової і внутрішньогрупової варіації. Облікуйте частку варіації результативної ознаки, обумовлену варіацією групувальної ознаки. Зробіть висновок.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Атрибутивним рядом розподілу є:

- а) розподіл підприємств за формою власності;
- б) розподіл комерційних банків за прибутковістю активів.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодний не являється.

2. Атрибутивним рядом розподілу є:

а) розподіл підприємств за організаційно-правовими формами господарювання;

- б) розподіл підприємств за питомою вагою експортної продукції.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодний не являється.

3. Атрибутивним рядом розподілу є:

- а) розподіл малих підприємств за видами економічної діяльності;

- б) розподіл малих підприємств на прибуткові і збиткові.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодний не являється.

4. Варіаційним рядом розподілу є:

- а) розподіл працівників за стажем роботи;

- б) розподіл працівників за рівнем заробітної плати.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодний не являється.

5. У ряду розподілу домогосподарств за кількістю дітей варіантами є:

- а) кількість домогосподарств; б) кількість дітей;

У ряду розподілу навчальних закладів за кількістю студентів частотами є:

- в) кількість навчальних закладів; г) кількість студентів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. У формі дискретного ряду доцільно показати розподіл робітників підприємства:

а) за рівнем кваліфікації (тарифним розрядом); б) за стажем роботи;

У формі інтервального ряду доцільно показати розподіл населення:

в) за віком; г) за національністю.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

7. Графічне зображення ранжированого ряду розподілу здійснюють за допомогою:

а) огів; б) кривої Лоренца;

Графічне зображення варіаційного ряду з нагромадженими частотами здійснюють за допомогою:

в) гістограми; г) кумуляти.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

8. Мода в ряду розподілу – це:

а) найбільша частота; б) найбільш поширене значення ознаки;

Значення моди в ряду розподілу:

в) залежить від крайніх значень ознаки; г) не залежить.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

9. Медіана в ряду розподілу – це:

а) значення ознаки, яке ділить ряд на дві рівні частини;

б) найпоширеніше значення ознаки;

В асиметричному ряду розподілу значення медіани:

в) збігається із значенням середньої; г) не збігається.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

10. Аналіз результатів тестування студентів виявив наступну частоту допущених помилок:

Кількість помилок в тесті	0	1	2	3	4	5	Разом
Кількість тестів	14	17	24	32	9	4	100

Визначте моду.

Відповіді: 1) 2; 2) 24; 3) 3; 4) 32.

11. У наведеному в тесті 5.3.10 завданні визначіть медіану.

Відповіді: 1) 2; 2) 24; 3) 3; 4) 32.

12. Варіація – це:

а) коливання значень ознаки в межах сукупності;

б) відмінність значень різних ознак в окремого елемента сукупності.

Чи можна оцінити варіацію за даними ряду розподілу?

в) так; г) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

13. Які з наведених характеристик варіації відносяться до абсолютних?

а) розмах варіації;

б) середнє лінійне відхилення;

в) середнє квадратичне відхилення;

г) дисперсія.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

14. Середня величина ознаки у двох сукупностях однакова. Чи може бути різною варіація цієї ознаки?

а) так; б) ні.

Середня величина ознаки у двох сукупностях різна. Чи може бути однаковою варіація цієї ознаки?

в) так; г) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

15. При визначенні узагальнюючих характеристик варіації використовують:

а) суму абсолютних відхилень варіантів від середньої;

б) суму квадратів відхилень;

в) алгебраїчну суму відхилень.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

16. Середнє лінійне і середнє квадратичне відхилення:

а) ідентичні за змістом; б) не ідентичні;

За абсолютною величиною середнє лінійне відхилення:

в) більше квадратичного; г) менше квадратичного.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

17. Дисперсія – це:

а) середнє відхилення варіантів від середньої;

б) середній квадрат цих відхилень.

Якщо всі значення варіантів зменшити на сталу величину, то дисперсія:

в) зміниться; г) не зміниться.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

18. Частка високоліквідних активів у сумі поточних активів становить 30%. Визначіть дисперсію частки високоліквідних активів.

Відповіді: 1) 0,09; 2) 0,10; 3) 0,21; 4) 0,46.

19. Коефіцієнт варіації використовують для порівняння варіації:

а) різних ознак в одній сукупності;

б) однієї ознаки в різних сукупностях.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

20. Систематичну варіацію, зумовлену факторною ознакою, за якою проведене групування, характеризує:

а) загальна дисперсія;

б) міжгрупова дисперсія;

в) середня з групових дисперсій.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке ряд розподілу?
2. За якими ознаками можуть бути утворені ряди розподілу?
3. Яка різниця між частотою і частістю?
4. Наведіть приклади дискретних і інтервальних рядів розподілу.
5. Які існують способи графічного зображення рядів розподілу?
6. Як визначають моду і медіану в дискретних рядах розподілу?
7. Особливості визначення моди і медіани в інтервальних рядах розподілу?
8. Що таке квартилі і децилі? Яке їх практичне значення?
9. Що таке варіація і які причини її зумовлюють?
10. Які існують показники варіації і способи їх обчислення?
11. Середня величина ознаки в двох сукупностях однакова. Чи може бути різною варіація цієї ознаки?
12. Які математичні властивості дисперсії?
13. Що таке загальна, міжгрупова і внутрішньогрупова варіація?
14. У чому суть правила складання (розкладання) варіації і яке його практичне використання?

6. ВИБІРКОВИЙ МЕТОД

6.1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИБІРКОВОГО МЕТОДУ

За повнотою охоплення одиниць досліджуваної сукупності статистичне спостереження поділяють на суцільне і несуцільне. **Суцільне спостереження** забезпечує найбільш повну інформацію про загальну кількість одиниць сукупності і дає вірогідні узагальнюючі статистичні характеристики явищ, що аналізуються. Проте здебільшого суцільне спостереження не доцільне або його не можна провести. Так, для визначення втрат при збиранні урожаю суцільне спостереження потребує значних затрат часу і коштів, а при перевірці якості продукції (наприклад, жирності молока, схожості зерна) його не можна провести, оскільки таке обстеження пов'язане із псуванням продукції. В такому разі здійснюють **несуцільне статистичне спостереження**. Найбільш поширеним видом несуцільного спостереження є вибіркове (репрезентативне) спостереження.

Вибірковим називають таке **спостереження**, при якому закономірності і характеристики, властиві якій-небудь генеральній сукупності, визначають дослідженням деякої її частини. Сукупність математичних засобів і обґрунтувань, які використовують при застосуванні вибіркового спостереження, дістала назву **вибіркового методу**.

Теоретичною основою вибіркового методу є закон великих чисел і теорія імовірності, згідно з якими відмінності між аналогічними характеристиками генеральної та вибіркової сукупностей можна зменшити із збільшенням обсягу вибірки. Вірогідна оцінка всієї досліджуваної сукупності за результатами вибіркового спостереження можлива лише за відповідних умов: 1) кількість відібраних одиниць для спостереження повинна бути досить великою; 2) відбір одиниць для вибіркового спостереження має бути таким, щоб кожна одиниця сукупності мала однакову можливість потрапити у вибірку.

Правильно організоване вибіркове спостереження має кілька істотних переваг перед суцільним. Воно дає змогу дістати потрібні дані з меншими затратами часу і коштів, тобто є економічнішим порівняно

із суцільним спостереженням, а також дає змогу швидше підбивати підсумки і робити відповідні висновки, тобто воно є оперативнішим. Вибіркове спостереження застосовують і тоді, коли суцільне спостереження неможливе, наприклад, під час контролю за якістю продукції, при дослідженні споживання населенням, спостереженні сукупностей великих обсягів тощо іноді, коли помилки реєстрації значні, вибіркове спостереження забезпечує точніші результати.

У статистичній практиці вибіркове спостереження застосовують при обстеженні домогосподарств населення, для обліку на ринках, для контролю якості продукції. Останнім часом вибіркове спостереження широко застосовують при різних опитуваннях громадської думки з політичних, економічних, соціальних і комерційних питань, у науковій роботі при статистичній обробці результатів досліджень.

Вибіркове спостереження також застосовують у поєднанні з суцільним для поглиблення дослідження (наприклад, при переписах населення) або для перевірки результатів суцільного спостереження. Так, під час перепису (обліку) худоби на основі вибірки визначають процент недообліку при суцільному переписі худоби у населення.

Розрізняють генеральну і вибіркову сукупності. **Генеральна сукупність** – це загальна сукупність одиниць, з якої проводять відбір частини одиниць. **Вибіркова сукупність** – це частина генеральної сукупності, яку вибірково обстежуватимуть. Обсяг генеральної сукупності позначають через N а вибіркової – через n .

За допомогою вибіркового спостереження вивчають середній розмір досліджуваної ознаки (наприклад, середній розміру втрат продукції при збиранні урожаю) або частку досліджуваної ознаки (наприклад, частку посівів, уражених шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур).

Середню величину і дисперсію ознаки у генеральній сукупності називають генеральною середньою і генеральною дисперсією. Генеральну середню позначають через \bar{x} , а генеральну дисперсію – через σ^2 .

Середню величину і дисперсію ознаки у вибірковій сукупності називають вибірковою середньою і вибірковою дисперсією. Вибіркову середню позначають через \tilde{x} , а вибіркoву дисперсію – через σ_0^2 .

Частку одиниць, які мають певні ознаки у генеральній сукупності, називають генеральною часткою, або просто часткою, а частку одиниць, які мають певні ознаки у вибірковій сукупності, називають частістю. Генеральну частку позначають через p , а частість – через ω .

Обчислимо показники генеральної і вибіркової сукупностей на такому прикладі. Припустімо, що орендний колектив доглядає 100 корів. Для визначення середньої жирності молока, а також частки корів із жирністю 3,7% і більше. Спочатку візьмемо вибіркові проби від 30 корів, а потім – від 100 корів. Жирність молока буде такою, %:

від 30 корів 3,6; 4,0; 3,9; 3,5; 3,3; 3,8; 3,7; 3,8; 3,5; 3,4; 3,8; 3,7; 3,8 3,5; 3,6; 3,4; 4,0; 3,9; 3,5; 3,3; 3,5; 3,3; 3,9; 3,4; 4,0; 3,6; 3,5; 3,8; 3,7; 3,8;

від 100 корів 3,4; 3,8; 3,3; 3,6; 3,5; 3,7; 3,8; 3,7; 3,5; 3,4; 3,5; 3,7; 4,0; 3,9; 3,5; 3,8; 3,7; 3,3; 3,8; 3,5; 3,3; 3,8; 3,6; 3,7; 3,5; 3,9; 3,5; 3,7; 3,5; 4,0; 3,9; 3,5; 3,8; 3,6; 3,7; 3,3; 3,7; 3,5; 3,8; 3,4; 3,7; 3,7; 3,5; 3,6; 3,3; 3,4; 3,8; 3,8; 3,5; 3,4; 3,3; 3,8; 3,6; 3,7; 3,5; 3,5; 3,9; 3,5; 3,8; 3,4; 3,3; 3,8; 3,6; 3,5; 3,7; 3,9; 3,5; 3,7; 3,5; 3,9; 4,0; 3,8; 3,5; 3,7; 3,3; 3,6; 3,7; 3,4; 3,7; 3,5; 3,8; 3,7; 3,5; 3,6; 3,8; 3,3; 3,4; 3,2; 3,6; 4,0; 4,1; 3,6; 3,3; 3,9; 3,6; 3,7; 3,0;

За наведеними даними визначимо показники вибіркової сукупності:

$$\text{середня жирність молока } \bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{109,5}{30} = 3,65;$$

$$\text{дисперсія жирності молока } \sigma_0^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{1,40}{38} = 0,047;$$

$$\text{частість корів із жирністю молока 3,7\% і більше } \omega = \frac{m}{n} = \frac{15}{30} = 0,50$$

Показники генеральної сукупності становитимуть:

$$\text{середня жирність молока } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{360}{100} = 3,60;$$

$$\text{дисперсія жирності молока } \sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N} = \frac{4,3}{100} = 0,043;$$

$$\text{частка корів із жирністю молока 3,7\% і більше } p = \frac{M}{N} = \frac{46}{100} = 0,46;$$

Отже, вибіркова середня дорівнює 3,65%, вибіркова дисперсія – 0,047, а частість – 0,50; відповідно генеральна середня – 3,60%, генеральна дисперсія – 0,043, а частка – 0,46. Як видно, ті самі показники вибіркової і генеральної сукупностей не збігаються. В абсолютному виразі різниця між середніми дорівнює 0,05%, а між частістю і часткою – 0,04.

Різниця між показниками вибіркової і генеральної сукупностей ($\tilde{x} - \bar{x}$; σ_0^2 ; $\omega - p$) становить помилку репрезентативності.

Помилки репрезентативності виникають тому, що вибіркова сукупність неточно відображує генеральну сукупність. Ці помилки характерні для всіх вибіркових спостережень, оскільки, як би старанно і правильно не проводився відбір одиниць, середні і відносні показники вибіркової сукупності завжди будуть якоюсь мірою відрізнятися від відповідних показників генеральної сукупності. В зв'язку з цим основним завданням вибіркового методу є одержання таких вибіркових характеристик, які б найбільш точно відображували характеристики генеральної сукупності.

Наближене значення шуканої величини генеральної сукупності, встановлене на основі вибіркового спостереження, називають **статистичною оцінкою параметра розподілу**. Основними вимогами, які ставляться до статистичних оцінок є незміщеність, надійність, ефективність і достатність.

Незміщеною називають таку **статистичну оцінку**, математичне сподівання (можливе значення генеральної характеристики) якої, при будь-якому обсязі вибірки дорівнює значенню параметра генеральної сукупності. Оцінка буде незміщеною у тому разі, якщо значення вибіркової характеристики збігається із значенням генеральної характеристики. Якщо ж вибіркова характеристика більша або менша за генеральну, то оцінка буде **зміщеною**.

Надійною називають таку **статистичну оцінку**, яка ґрунтується на законі великих чисел, тобто із збільшенням кількості спостережень вона наближається до свого математичного сподівання. Надійність оцінки означає, що, чим більша чисельність вибірки, тим вища ймовірність, що помилка оцінки не перевищить скільки завгодно малої величини.

Ефективною називають таку **незміщену оцінку**, яка має найменшу дисперсію серед усіх можливих незміщених оцінок параме-

тра, обчислених по вибірках того самого обсягу. Вона характеризує якісний бік вибірових характеристик. З двох оцінок ефективною буде така, яка матиме найменшу помилку.

Оцінку називають **достатньою**, якщо вона забезпечує повноту використання всієї інформації про невідому характеристику генеральної сукупності, яка міститься у вибірці.

В теоретичному курсі математичної статистики доводиться, що вибірка середня арифметична є незміщеною, надійною, ефективною і достатньою оцінкою генеральної середньої, а вибірка дисперсія є найкращою оцінкою генеральної дисперсії. Математична надійність вибіркової дисперсії не дорівнює дисперсії генеральної сукупності. Через це вибірка дисперсія є зміщеною оцінкою генеральної дисперсії. При цьому помилка зміщення дорівнює $\frac{n}{n-1}$. Чим менша вибірка, тим більше помилка.

Для того щоб усунути помилку зміщення, вибіркву дисперсію коригують на поправочний коефіцієнт (поправка Бесселя):

$$S^2 = \sigma_0^2 \frac{n}{n-1} = \frac{\sum (x - \tilde{x})^2}{n} \cdot \frac{n}{n-1} = \frac{\sum (x - \tilde{x})^2}{n-1}.$$

де S^2 – виправлена вибірка дисперсія; σ_0^2 – фактична вибірка дисперсія; x – варіанти; \tilde{x} – вибірка середня арифметична; n – вибірка сукупність.

Математична надійність виправленої вибіркової дисперсії при будь-якому обсязі вибірки дорівнює генеральній дисперсії.

Невідомий параметр генеральної сукупності можна оцінити одним числом (точкою) або деяким інтервалом, в якому з певною імовірністю може знаходитися шуканий параметр. У зв'язку з цим розрізняють два способи оцінки параметрів генеральної сукупності: точкову та інтервальну оцінки.

Суть **точкової оцінки** полягає в тому, що за певний параметр генеральної сукупності беруть знайдене по вибірці його числове значення, тобто шуканий параметр оцінюють одним числом. Так, вибірка середня є незміщеною і найбільш ефективною точковою оцінкою генеральної середньої, а вибірка виправлена дисперсія – незміщеною точковою оцінкою генеральної дисперсії.

Оскільки вибірка оцінка є випадковою величиною і має імовірний характер, то числову характеристику слід доповнити величиною

середньої помилки. Середня помилка показує можливі відхилення характеристик вибіркової сукупності від характеристик генеральної сукупності. Розмір помилки оцінки залежить від величини її дисперсії. Чим менша дисперсія, тим менша помилка оцінки і тим надійніші статистичні висновки.

Теоретично з кожної генеральної сукупності можна сформуувати всі можливі вибірки, тобто можливі поєднання одиниць генеральної сукупності при встановленій чисельності вибірок. Якщо генеральна сукупність містить N елементів, а для обстеження потрібно вибрати з них частину n , то число можливих вибірок визначається за формулою:

$$C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!}.$$

Усі вони мають однакову ймовірність $\frac{1}{C_N^n}$, але кожна з них несе

в собі певну похибку, що відображує факт випадковості вибору. Оскільки помилки вибіркового спостереження носять випадковий характер, то вони можуть мати різні значення. У наведеному вище прикладі помилка середньої жирності молока у вибірковій сукупності дорівнює 0,05%. Проте якби у вибірку потрапило більше корів з низькою або високою жирністю, то вибірка середня могла б бути нижча або вища за генеральну середню більш як на 0,05%.

Для узагальнюючої характеристики помилки вибірки визначають середню помилку. **Середня помилка вибірки** – це середнє квадратичне відхилення вибірових середніх від середньої генеральної сукупності. В теорії імовірності доведено, що квадрат середньої помилки, тобто дисперсія вибірових середніх, прямо пропорційний дисперсії ознаки в генеральній сукупності і обернено пропорційний чисельності вибірки:

$$m^2 = \frac{\sigma^2}{n}.$$

Звідси формула для визначення середньої помилки вибірки матиме такий вигляд:

$$m = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}, \text{ або } m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

З наведеної формули видно, що, чим більша чисельність вибірки, тим менший розмір можливої помилки і, навпаки, чим більший рівень варіації досліджуваної ознаки у генеральній сукупності, тим більший розмір можливої помилки.

Отже, якщо середня обчислена за вибірковими даними, то її відхилення від генеральної середньої дорівнюватиме $\pm m$. У нашому прикладі вибірка сукупність корів $n = 30$, а дисперсія жирності молока $\sigma^2 = 0,043$. Підставивши ці дані у наведену формулу, обчислимо середню помилку при визначенні середньої жирності молока у вибірковій сукупності:

$$m = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,043}{30}} = 0,04 \text{ \%}.$$

Якщо вибірконе спостереження застосовують для визначення частки досліджуваної ознаки, то середню помилку вибірки обчислюють за формулою

$$m = \sqrt{\frac{pq}{n}},$$

де pq – дисперсія альтернативної ознаки.

У нашому прикладі ($p=0,46$) середня помилка при визначенні вибіркової частоти корів із жирністю молока 3,7 % і більше

$$m = \sqrt{\frac{0,46 \cdot 0,54}{30}} = 0,09.$$

Середню помилку вибірки використовують для визначення можливих відхилень показників вибіркової сукупності від відповідних показників генеральної сукупності. Однак можна стверджувати, що генеральні показники не виходять за межі середньої помилки вибірки не з абсолютною вірогідністю, а лише з певним ступенем імовірності. В зв'язку з цим поряд із середньою помилкою (точковою оцінкою) визначають граничну помилку вибірки, тобто дається інтервальна оцінка параметрів генеральної сукупності.

Інтервальною називають **оцінку**, яка визначається двома числами – кінцями інтервалу, в якому із встановленою імовірністю зна-

ходитьсь шуканий параметр. Центром такого інтервалу звичайно є вибіркова оцінка точки, а визначення меж інтервалу пов'язане із середньою помилкою оцінки і надійною імовірністю. Отже, інтервальна оцінка є доповненням і розширенням точкової оцінки відповідного параметра. Якщо при точковій оцінці надійність висновку пов'язана тільки з середньою помилкою, то при інтервальній оцінці – з граничною помилкою.

Конкретна помилка ε (різниця між показниками вибіркової і генеральної сукупностей) кожної вибірки може мати різні значення. Проте якщо вибіркова сукупність n досить велика і розподілена нормально, то її відношення до середньої помилки здебільшого не перевищує ± 3 . Ця залежність між граничною і середньою помилками у статистиці дістала назву *правила трьох сигм*.

Відношення помилки вибірки до середньої помилки називають *нормованим відхиленням* і позначають через t :

$$t = \frac{\varepsilon}{m}.$$

Підставивши у формулу нормованого відхилення значення ε , матимемо:

$$t = \frac{\tilde{x} - \bar{x}}{m}.$$

Нормоване відхилення використовують як коефіцієнт надійності, який показує, з якою імовірністю можна стверджувати про значення граничної помилки.

Гранична помилка – це t разів узята середня помилка;

$$\Delta = tm,$$

де m – середня помилка вибірки; t – нормоване відхилення (коефіцієнт надійності).

Нормоване відхилення залежить від імовірності, з якою можна гарантувати певні розміри граничної помилки. Імовірність – це міра об'єктивної можливості здійснення певних подій. Кількісно імовірність виражають відношенням кількості сприятливих наслідків до кількості можливих наслідків. Якщо кількість сприятливих наслідків дорівнює нулю, то імовірність (p) також дорівнює нулю. Якщо кількість сприятливих наслідків дорівнює всім можливим

наслідкам, то імовірність дорівнює одиниці. Отже, імовірність може мати значення від 0 до 1.

Теоретичне обґрунтування формули граничної помилки вибірки наведено у відомій теоремі П. Л. Чебишова з доповненнями О. М. Ляпунова. Ця теорема формулюється так: при досить великій кількості незалежних спостережень з імовірністю, як завгодно близькою до одиниці, можна твердити, що вибіркова середня буде як завгодно мало відрізнятися від генеральної середньої.

Стосовно вибіркового спостереження, при якому вивчається середнє значення ознаки, цю теорему можна записати так:

$$p \left[(\tilde{x} - \bar{x}) \leq t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \right] = \Phi(t)$$

де p – імовірність; Φ – функція.

Для вибіркового спостереження, за якого вивчається частка досліджуваної ознаки, ця формула матиме такий вигляд:

$$p \left[(\omega - p) \leq t \sqrt{\frac{pq}{n}} \right] = \Phi(t)$$

Ця формула виражає таку залежність: з імовірністю, як завгодно близькою до одиниці, можна твердити, що при досить великій кількості незалежних спостережень, частість буде як завгодно мало відрізнятися від частки.

Теоретичні величини t і p , обчислені на основі стандартної кривої нормального розподілу, наведено в спеціальних таблицях «Значення інтеграла імовірностей при різних значеннях t » (дод. 1). За цією таблицею, знаючи нормоване відхилення, можна визначити імовірність або, навпаки, на основі певної імовірності визначити величину t . В таблиці на перетині рядків і граф знаходяться значення імовірності, які відповідають певному значенню t . Оскільки, в таблиці всі значення імовірності збільшені в 10 000 разів, то до табличного значення p потрібно дописувати «нуль цілих». Так, при $t = 2$ імовірність p дорівнює 0,9545. Це означає, що з імовірністю 0,9545 можна гарантувати, що розмір граничної помилки не перевищить двократної середньої помилки, тобто висновок про розмір граничної помилки вибірки буде правильним у 9545 випадках із 10 000. В останніх 455 випадках фактична помилка може бути більшою за встановлені розміри.

За даними таблиці (дод. 1) визначають і величину t при відповідному, достатньому для кожного конкретного випадку, рівні імовірності.

Результати вибіркового спостереження можна оцінити з різним рівнем імовірності. Рівень імовірності, який беруть при обчисленні помилки вибіркового спостереження, називають *гарантованим*. У статистичній практиці достатнім рівнем імовірності вважається $p = 0,95$. Це означає, що тільки у 5 випадках із 100 помилка може перевищувати встановлені розміри.

При більш суворому підході до оцінки результатів і вищій вимогливості до надійності висновків рівень імовірності підвищується до 0,99, а в особливо відповідальних випадках (наприклад, при оцінці ефективності нових пестицидів) – до 0,999.

Можливий і інший підхід до інтерпретування результатів вибіркового спостереження, зокрема при оцінці імовірності того, що знайдені під час вибіркового спостереження розбіжності є випадковими, неістотними. В такому разі визначають величину $1-p$, яку називають *рівнем істотності*.

Рівень істотності показує імовірність, з якою гіпотеза, що перевіряється, може дати помилковий результат. Вважається достатнім рівень істотності 0,05 (або 5% рівень), а в більш відповідальних спостереженнях – 0,01 і навіть 0,001 (або відповідно 1% і 0,1% рівень).

У наведеному вище прикладі граничні помилки при $\Delta t = 2$ дорівнюють:

середньої жирності молока; $\Delta = tm = 2 \cdot 0,04 = 0,08\%$;

частоти корів із жирністю молока 3,7% і більше;

$\Delta = tm = 2 \cdot 0,09 = 0,18\%$

На основі граничної помилки будується надійний інтервал. Інтервальна оцінка параметра:

$$\Theta = \tilde{\Theta} \pm \Delta,$$

а надійний інтервал має вигляд:

$$I_p = (\tilde{\Theta} - \Delta; \tilde{\Theta} + \Delta),$$

де Θ – значення генеральної характеристики; $\tilde{\Theta}$ – значення вибіркової характеристики; Δ – гранична помилка вибірки.

У нашому прикладі надійний інтервал становитиме:

середньої жирності молока:

$$I_p = (3,67 - 0,08; 3,65 + 0,08) = (3,57; 3,73),$$

частоті корів з жирністю молока 3,7 % і більше:

$$I_p = (0,50 - 0,09; 0,50 + 0,09) = (0,41; 0,59).$$

Це означає, що середня жирність молока у генеральній сукупності буде знаходитися в межах від 3,57 до 3,73%, а частка корів із жирністю молока 3,7% і більше – в межах від 41 до 59%. Ці результати гарантуються в 95 випадках із 100.

При вибіркового спостереженні не можна обчислити генеральну дисперсію σ^2 . Тому її замінюють вибірковою дисперсією, беручи до уваги, що співвідношення між ними, як було показано вище, визначають за такою формулою:

$$\sigma_0^2 = \frac{n}{n-1} \sigma^2, \text{ звідси } \sigma^2 = \sigma_0^2 \frac{n}{n-1}.$$

Якщо вибірка сукупність має велику кількість спостережень, то величина $\frac{n}{n-1}$ наближається до 1 і цю поправку можна не враховувати. В цьому разі вважається, що обчислена вибірка дисперсія достатньо точно характеризує варіацію ознаки в генеральній сукупності.

У нашому прикладі середня помилка, обчислена з урахуванням вибіркової дисперсії, дорівнюватиме:

середньої жирності молока

$$m = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,047}{30}} = 0,04 \text{ \%};$$

частоті корів із жирністю молока 3,7 % і більше

$$m = \sqrt{\frac{0,50 \cdot 0,50}{30}} = 0,09.$$

Використання поправочного коефіцієнта $\frac{n}{n-1}$ практично не змінить знайдених результатів.

Ці розрахунки показують, що розмір середньої помилки, граничної помилки і надійного інтервалу при використанні вибіркової дисперсії залишився таким самим, як і при використанні генеральної дисперсії.

6.2. ЗАКОНИ РОЗПОДІЛУ ВИБІРКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Дія закону великих чисел виявляється у вигляді певних закономірностей в розподілі варіантів за значеннями варіюючої ознаки. **Закон розподілу** – це співвідношення між можливими значеннями ознаки величин і відповідними імовірностями. У статистичній практиці найчастіше застосовують такі закони розподілу: нормальний розподіл; критерій t -Стюдента; критерій χ^2 Пірсона; F - розподіл Фішера.

Нормальний розподіл має більшість ознак соціально-економічних, сільськогосподарських і біологічних об'єктів з безперервним характером варіювання. У зв'язку з цим його беруть за норму будь-якого масового випадкового виявлення ознак.

Нормальний розподіл – це симетричний розподіл, в якому максимумами значень випадкової величини концентруються навколо середньої величини. Його особливістю є те, що, чим більше відхиляється значення окремого варіанта від середньої, тим рідше він повторюється і тим менша імовірність появи його в генеральній сукупності. І навпаки, чим ближче варіанти до середнього значення, тим частіше вони повторюються і тим більша імовірність їх появи. Отже, частота відхилень від середнього значення ознаки є функцією їх величини. Нормальний розподіл буває тоді, коли на величину ознаки явища діють випадкові залежні або слабо залежні фактори, кожний з яких відіграє значну роль у загальному підсумку.

Крива нормального розподілу описується рівнянням Гаусса-Лапласа:

$$y = \frac{1}{\sigma_0 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}},$$

де y – ордината кривої (теоретична частота); σ_0 – середнє квадратичне відхилення генеральної сукупності, яке при практичних розрахунках замінюють вибіркоким; t – нормоване відхилення; π – постійна величина, що характеризує відношення довжини кола до його діаметра = 3,14; e – основа натуральних логарифмів (число Ейлера) = 2,718.

Якщо середнє квадратичне відхилення $\sigma_0 = 1$, то рівняння матиме такий вигляд:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}},$$

де $f(t)$ – функція щільності нормального розподілу.

Це рівняння називають **стандартним рівнянням нормальної кривої**, а нормальну криву – **нормованою кривою**. Графік щільності нормального розподілу називають нормальною кривою, або кривою Гаусса.

Крива нормального розподілу симетрична відносно осі ординат і асимптотично наближається до осі абсцис. Площа, обмежена кривою і віссю абсцис, дорівнює одиниці. Значення щільності імовірності $f(t)$ залежить тільки від величини нормованого відхилення t , π і e – постійні величини. При $t = 0$ $e^{-\frac{t^2}{2}} = 1$ щільність імовірності максимальна $f(t) = 0,3989$. Зі збільшенням t щільність імовірності зменшується. Щоб встановити імовірність, в інтервалі від t_1 до t_2 , потрібно знайти відношення частини площі кривої, що міститься між ординатами t_1 і t_2 , до всієї площі кривої. Площу нормальної кривої між ординатами t_1 і t_2 визначають інтегруванням наведеної вище функції. Значення інтеграла імовірностей при відомому t і значення t при встановленому рівні імовірності можна визначити за спеціальними таблицями (дод. 1). Теоретичні значення t і p , обчислені за стандартним рівнянням нормальної кривої, використовують при вибіровому спостереженні як нормативи (критерії), за допомогою яких оцінюють вибірові характеристики. Тому нормоване відхилення кривої нормального розподілу дістало назву t -критерію розподілу нормальної кривої.

Оскільки нормоване відхилення $t \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$, то форму кривої нормального розподілу визначають двома параметрами: середньою арифметичною і середнім квадратичним відхиленням. Знаючи ці параметри, можна побудувати криву нормального розподілу. При її побудові за емпіричними даними застосовують таку формулу:

$$y = \frac{in}{\sigma} f(t),$$

де y – ордината кривої (теоретична частота); i – інтервал; n – чисельність сукупності; σ – середнє квадратичне відхилення; $f(t)$ – функція щільності нормального розподілу.

Розподіл t -Стюдента – це закон розподілу нормованого ухилення при малих вибірках ($n < 20$). Цей розподіл симетричний відносно середньої, але, на відміну від нормального, площа, яка знаходиться між віссю абсцис і кривою, не постійна, а залежить від обсягу вибірки: чим менша кількість ступенів свободи ($n - 1$), тим більше розтягуються вітки кривої. При великому обсязі вибірки криві розподілу t -Стюдента і нормального розподілу збігаються і вся сукупність знаходиться в межах від $-3t$ до $+3t$. При $n = 5$ на осі абсцис укладається $\pm 4,5 t$, при $n = 1$ – більше $\pm 5t$.

Розподіл t -Стюдента описується рівнянням:

$$y = y_0 \frac{1}{\left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{\frac{n}{2}}},$$

де y – імовірність певного відхилення; y_0 – максимальна імовірність; t – нормоване відхилення $= \frac{\tilde{x} - \bar{x}}{\sigma : n}$.

Розподіл t -Стюдента не залежить від середньої величини і дисперсії генеральної сукупності, а залежить тільки від обсягу вибірки. Його використовують переважно для оцінки параметрів малої вибірки, коли генеральна сукупність має нормальний розподіл, а також для побудови інтервальних оцінок, перевірки статистичних гіпотез. (Докладніше про розподіл t -Стюдента йтиметься у розділі 6.5 «Мала вибірка»).

Розподіл χ^2 (хі – квадрат) – це закон розподілу вибіркової дисперсії параметрів, які підпорядковуються закону нормального розподілу при малих вибірках. Крива, що характеризує розподіл χ^2 , описується рівнянням

$$y = y_0 (\chi^2)^{\frac{\nu-2}{2}} e^{-\frac{1}{2}\chi^2},$$

де y – імовірність; y_0 – максимальна імовірність; ν – кількість ступенів свободи варіації; e – основа натуральних логарифмів.

Розподіл χ^2 не залежить від середньої генеральної і дисперсії. Його визначають кількістю ступенів свободи варіації. При великій

чисельності вибірки він набуває форми, близької до нормального розподілу. Розподіл χ^2 для випадкових величин складається з великої кількості розподілів.

За допомогою критерію χ^2 оцінюють незалежність у розподілі об'єктів сукупності за градаціями досліджуваної ознаки, згоду (відповідність) між фактичним і теоретично очікуваним розподілами, а також однорідність розподілів. Відповідно до цього критерій χ^2 називають ще **критерієм незалежності, згоди і однорідності**.

До критерію χ^2 складено спеціальні таблиці, в яких наведені його значення при певній кількості ступенів свободи і вибраному рівні істотності (дод. 6). Наприклад, при 10 ступенях свободи варіації і рівні істотності 0,05 $\chi^2 = 18,307$. Це означає, що внаслідок дії випадкових факторів значення χ^2 може дорівнювати або бути більш як 18,307 у 5 випадках зі 100. Якщо фактичне значення χ^2 , обчислене за даними вибірки, буде меншим за табличне при відповідній кількості ступенів свободи варіації і рівні істотності, то це означає, що розбіжність між фактичним і теоретичним розподілом випадкова. Коли ж фактичне значення χ^2 більше за табличне, то це свідчить, що розбіжності між фактичним і теоретичним розподілом не випадкові.

Обов'язковою умовою застосування критерію χ^2 є достатня чисельність спостережень як у цілому, так і щодо окремих груп. Обсяг вибірки має бути не менш як 50 одиниць. У кожній групі має бути не менше одного спостереження, а груп з частотою менше 5 одиниць – не більш як 20 % обсягу вибірки.

F-розподіл – це спільний закон розподілу двох взаємопов'язаних вибірових дисперсій для випадкових величин x і y , кожна з яких розподілена нормально. Його використання у статистичній практиці детально розглянуто в розділі 8 «Дисперсійний аналіз».

Щоб висновки про параметри генеральної сукупності, зроблені на основі вибірового спостереження, були обґрунтованими і надійними, потрібно правильно використовувати методи оцінки параметрів розподілу. При великих вибірках усі вибірові характеристики підпорядковуються тому самому закону розподілу, що й генеральні характеристики. Так, середня арифметична підпорядковується закону нормального розподілу, причому вона є незміщеною, надійною, ефективною і достатньою оцінкою. У зв'язку з цим вважається, що

генеральна середня дорівнює вибірковій середній. Вибіркова дисперсія підпорядковується закону розподілу χ^2 Пірсона, який із збільшенням обсягу вибірки наближається до нормального. Ця дисперсія є зміщеною оцінкою, але при досить великих вибірках поправку Бесселя можна не враховувати. У зв'язку з цим вважається, що генеральна дисперсія дорівнює вибірковій.

6.3. СПОСОБИ ФОРМУВАННЯ ВИБІРКОВИХ СУКУПНОСТЕЙ І СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ВИБІРКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Важливою умовою наукової організації вибіркового спостереження є правильне формування вибіркової сукупності. Для одержання вірогідних даних вибірка повинна достатньо точно відображувати основні характеристики генеральної сукупності.

Вибіркову сукупність, яка достатньо точно відображує генеральну сукупність, називають *репрезентативною*. Щоб вибірка правильно відображувала генеральну сукупність, вона повинна охоплювати потрібну кількість одиниць спостереження, а процес формування вибірки слід організувати так, щоб забезпечити однакову можливість кожній одиниці генеральної сукупності потрапити у вибіркову сукупність.

За способом відбору одиниць для спостереження розрізняють такі види формування вибіркової сукупності: власне випадкову, механічну, серійну і типову вибірки.

Власне випадковою називають таку вибірку, при якій кожна одиниця з генеральної сукупності відбирається у вибірку випадково, невідносно. При цьому генеральна сукупність не розподіляється на складові частини. Відбір одиниць звичайно проводиться жеребкуванням.

На практиці застосовують два різновиди власне випадкової вибірки: повторний і безповторний. При *повторній вибірці* кожна раніше відібрана одиниця знову повертається в генеральну сукупність і може знову брати участь у вибірці. Цей вид вибірки забезпечує незалежність наступних витягів від попередніх, оскільки склад генеральної сукупності незмінний.

При **безповторній вибірці** кожна раніше відібрана одиниця не повертається в генеральну сукупність і у дальшому відборі не бере участі. Отже, при повторній вибірці окрема одиниця сукупності може потрапити у вибірку кілька разів, а при безповторній – тільки один раз. Безповторна вибірка, як правило, дає точніші результати, ніж повторна.

Результати власне випадкової вибірки оцінюють за такими формулами:

при визначенні середнього розміру ознаки

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{n}} \text{ – повторна вибірка;}$$

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \text{ – безповторна вибірка;}$$

при визначенні частки ознаки

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}} \text{ – повторна вибірка;}$$

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \text{ – безповторна вибірка.}$$

Як зазначалося, при проведенні вибіркового спостереження даних про розмір дисперсії (середнього квадрата відхилень) в генеральній сукупності немає. Тому замість них використовують вибірову дисперсію, скориговану при невеликій кількості спостережень на коефіцієнт $\frac{n}{n-1}$.

Формула помилки при безповторній вибірці відрізняється від відповідної формули при повторній вибірці тільки множником $1 - \frac{n}{N}$. Це зумовлене тим, що при безповторній вибірці відібрані одиниці не повертаються в генеральну сукупність і її чисельність поступово зменшується. Якщо процент вибірки невеликий, то відношення $\frac{n}{N}$ невелике число, а різниця $1 - \frac{n}{N}$ мало чим відрізняється від одиниці.

В такому разі цей множник можна не враховувати і граничну помилку вибірки визначити за формулою повторної вибірки.

Розглянемо порядок обчислення вибіркового спостереження на такому прикладі. У спеціалізованому господарстві з вирощування нетелей для визначення проросту живої маси ремонтних телиць у віці від 12 до 15 місяців проведено контрольне зважування. З групи 50 голів взято за схемою власне випадкової неповторної вибірки 50 голів. Результати контрольного зважування телиць наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1.

Розподіл ремонтних телиць контрольної групи за живою масою

Жива маса телиць, кг	Кількість телиць
270–280	6
280–290	11
290–300	19
300–310	10
310–320	4

З імовірністю $p=0,95$ потрібно визначити середню живу масу ремонтних телиць у генеральній сукупності і частку телиць живою масою 300 кг і більше.

Спочатку визначимо середню живу масу телиць у вибірковій сукупності:

$$\tilde{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{275 \cdot 6 + 285 \cdot 11 + 295 \cdot 19 + 305 \cdot 10 + 315 \cdot 4}{6 + 11 + 19 + 10 + 4} = 294 \text{ кг.}$$

Вибіркова дисперсія живої маси телиць:

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{19^2 \cdot 6 + 9^2 \cdot 11 + 1^2 \cdot 9 + 11^2 \cdot 10 + 21^2 \cdot 4}{6 + 11 + 19 + 10 + 4} = 121.$$

Скоригуємо вибіркову дисперсію на множник $\frac{n}{n-1}$

$$\sigma_0^2 = 121 \cdot \frac{50}{50-1} = 123,47.$$

За таблицею „Значення інтегралу імовірності” (дод. 1) встановимо, що при рівні імовірності 0,95 нормоване відхилення (коефіцієнт надійності) $t=1,96$.

Отже, у нашому прикладі $N = 500$; $\tilde{x} = 294$; $\sigma_0^2 = 123,47$; $t = 1,96$; $n = 50$.

Підставивши ці дані у формулу граничної помилки вибірки при безповторній вибірці, матимемо:

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 1,96 \sqrt{\frac{123,47}{50} \left(1 - \frac{50}{500}\right)} = 2,9 \text{ кг.}$$

Оскільки помилка вибірки може мати додатний або від'ємний знак, то можливі межі середньої величини у генеральній сукупності визначають за формулою:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \tilde{x} \pm \Delta_x \quad 0I > \tilde{x} - \Delta_x \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_x; \\ 294 - 2,9 &\leq 294 + 2,9 \\ 291,1 &\leq 296,9 \end{aligned}$$

Отже, з імовірністю 0,95 можна гарантувати, що різниця між вибірковою середньою і генеральною середньою не перевищить 2,9 кг, а середня жива маса всіх телиць знаходиться в межах від 291,1 до 296,9 кг.

Частка телиць живою масою 300 кг і більше у вибіровій сукупності (частість) становитиме:

$$\omega = \frac{m}{n} = \frac{14}{50} = 0,28.$$

Скоригована дисперсія альтернативної ознаки:

$$\omega = (1 - \omega) = 0,28 \cdot 0,72 \cdot \frac{50}{50 - 1} = 0,206.$$

Гранична помилка частки телиць з живою масою 300 кг і більше:

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 1,96 \sqrt{\frac{0,206}{50} \left(1 - \frac{50}{500}\right)} = 0,061 \text{ або } 6,1 \text{ \%}.$$

Можливі межі частки у генеральній сукупності обчислюють за формулою:

$$\begin{aligned} p &= \omega \pm \Delta_p, \text{ або } \omega - \Delta_p \leq p \leq \omega + \Delta_p; \\ 28,0 - 6,1 &\leq 29,0 + 6,1; \\ 21,9 &\leq 34,1. \end{aligned}$$

Отже, з імовірністю 0,95 можна гарантувати, що різниця між частістю і часткою не перевищить 0,061, а частка телиць живою масою 300 кг і більше у генеральній сукупності знаходиться в межах від 21,9 до 34,1%.

Механічна вибірка є різновидом випадкової вибірки. При ній 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 з розміром досліджуваної ознаки. Наприклад, сукупність населених пунктів можна розташувати за географічним положенням, працівників – за алфавітом прізвищ, одноіменні товари – в міру їх виробництва чи надходження тощо.

Якщо загальна чисельність генеральної сукупності 2000 одиниць, а потрібно сформуувати вибірку з 200 одиниць, то для вибіркового спостереження відбирають кожну десяту одиницю

$$\frac{N}{n} = \frac{2000}{200} = 10.$$

Розподіливши одиниці генеральної сукупності у певному порядку (за алфавітом, у зростаючому чи спадному порядку) навмисно або за допомогою жеребкування в першій десятці визначають початкову одиницю відбору, наприклад 5. Після цього для вибіркового спостереження відбирають 5, 15, 25-ту і т.д. одиниці.

Механічну вибірку застосовують при відборі домогосподарств для бюджетних обстежень, при відборі населених пунктів для контрольних обходів з меток) уточнення результатів обліку худоби, при контролі якості продукції і т.д. Недоліком цього виду відбору є те, що для його застосування потрібно мати повний облік усіх одиниць генеральної сукупності.

Механічна вибірка завжди безповторна. Оцінку середньої (при $t = 1$) і граничної помилок здійснюють за тими самими формулами, що й при власне випадковій вибірці.

При **серійній (гніздовій) вибірці** для спостереження відбирають не окремі одиниці генеральної сукупності, а серії (гнізда) таких одиниць. Відбір серій проводять власне випадковим або механічним способом. У відібраних серіях обчислюють всі одиниці без винятку.

Загальне число серій, що складають генеральну сукупність, розглядається при серійній вибірці як її загальна чисельність N_c .

а кількість відібраних серій – як чисельність вибірки n_c . Визначаючи помилки серійної вибірки, враховують тільки варіацію ознаки між окремими серіями, так звану міжсерійну варіацію. Результати серійної вибірки оцінюють за такими формулами:

при визначенні середнього розміру ознаки

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_c^2}{n_c}} \text{ – повторна вибірка;}$$

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma_c^2}{n_c} \left(1 - \frac{n_c}{N_c}\right)} \text{ – безповторна вибірка;}$$

при визначенні частки ознаки

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega_c(1-\omega_c)}{n_c}} \text{ – повторна вибірка;}$$

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega_c(1-\omega_c)}{n_c} \left(1 - \frac{n_c}{N_c}\right)} \text{ – безповторна вибірка,}$$

де σ_c^2 – міжсерійна (міжгрупова) дисперсія; ω_c – частість ознаки в середньому в усіх обстежених серіях; N_c – загальна чисельність рівновеликих серій у генеральній сукупності; n_c – чисельність серій, відібраних для обстеження.

Переваги серійної вибірки в тому, що відбирати і обстежувати групи одиниць значно простіше, ніж окремі одиниці. Проте в зв'язку з тим, що при цьому відборі порушується рівномірність розподілу одиниць вибіркової сукупності у всій сукупності, серійна вибірка, як правило, дає більш високу помилку вибірки. Для того щоб забезпечити потрібну точність вибірки, слід збільшувати, порівняно з іншими видами відбору, її чисельність. Прикладом серійної вибірки можуть бути контрольні 10% обходи, які проводять після перепису худоби в господарствах населення.

При **типовій (районованій) вибірці** всю генеральну сукупність після попереднього аналізу розподіляють на однорідні, типові групи, райони, зони за певними ознаками. Потім з кожної групи у випадко-

вому або механічному порядку відбирають певну кількість одиниць у вибіркочну сукупність. При цьому кількість відібраних з кожної групи одиниць пропорційна чисельності груп або середнім квадратичним відхиленням усередині типових груп.

Типова вибірка дає точний результат порівняно з іншими видами відбору, тому що розподіл генеральної сукупності на типові групи забезпечує потрапляння у вибірку одиниць, які належать до різних типових груп.

Репрезентативність типової вибірки залежить від того, наскільки точно відображують кожну типову групу відібрані одиниці. Точність типової вибірки для всієї сукупності залежить від варіації ознаки всередині окремих груп, оскільки загальна варіація при розподілі сукупності на типові групи зменшується на величину міжгрупової варіації. Через це при визначенні помилки типової вибірки для середнього розміру ознаки беруть не загальну дисперсію, а середню із часткових (групових) дисперсій. Так само при визначенні помилки вибірки для частки ознаки замість добутку $\omega(1-\omega)$ беруть середню з групових добутків $\omega_c(1-\omega_c)$.

Результати типової вибірки оцінюють за такими формулами: при визначенні середнього розміру ознаки

$$\Delta x = t \sqrt{\frac{\sigma_0^{-2}}{n}} \quad \text{– повторна вибірка;}$$

$$\Delta x = t \sqrt{\frac{\sigma_0^{-2}}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad \text{– безповторна вибірка;}$$

при визначенні частки ознаки

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega_c(1-\omega_c)}{n_c}} \quad \text{– повторна вибірка;}$$

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega_c(1-\omega_c)}{n_c} \left(1 - \frac{n_c}{N_c}\right)} \quad \text{– безповторна вибірка.}$$

Обчислення граничної помилки вибіркового спостереження при типовій вибірці розглянемо на такому прикладі. Для обстеження агротехніки вирощування соняшнику в аграрних формуваннях об-

ласті відібрано 40 господарств. Спочатку всю територію області залежно від природно-кліматичних умов розподілили на 5 типових зон. З кожної зони за принципом випадкової неповторної вибірки відібрали 10% господарств. Кількість господарств і урожайність соняшнику у відібраних господарствах наведено в табл. 6.2

Таблиця 6.2.

Вихідні і розрахункові дані для визначення помилки типової вибірки

Зона	Кількість господарств у генеральній сукупності	Вибіркова сукупність			Сума квадратів	Квадрат суми	Середній квадрат суми
		кількість господарств	сума урожайності	середня урожайність ц/га			
	N_i	n_i	$\sum x$	\bar{x}	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$(\sum x)^2: n_i$
Північна	71	7	112,7	16,1	1818,93	12701,29	1814,47
Східна	80	8	140,0	17,5	2451,50	19600,00	2450,00
Центральна	92	9	165,6	18,4	3065,16	27423,36	3047,04
Західна	88	9	170,1	18,9	3223,61	28934,01	3214,89
Південна	69	7	145,6	20,8	3035,16	21199,36	3028,48
Разом	400	40	734,0	18,4	13594,36	-	13554,86

Для того щоб визначити залишкову дисперсію, обчислимо спочатку загальну і міжгрупову дисперсії.

Загальна дисперсія

$$\sigma_3^2 = \frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2 = 336,96 - 338,56 = 1,30;$$

міжгрупова дисперсія

$$\sigma_M^2 = \frac{\sum (\sum x)^2}{n} - \bar{x}^2 = 338,87 - 338,56 = 0,31.$$

Середня залишкова дисперсія становить різницю між загальною і міжгруповою дисперсіями:

$$\sigma_{зал}^2 = \sigma_3^2 - \sigma_M^2 = 1,30 - 0,31 = 0,99.$$

Скоригуємо вибірккову залишкову дисперсію на множник $\frac{n}{n-1}$:

$$\overline{\sigma_{\text{зал}}^2} = 0,99 \cdot \frac{40}{39} = 1,02.$$

Візьмемо рівень імовірності $p = 0,95$ (нормоване відхилення = 1,96) і обчислимо граничну помилку, при неповторній вибірці:

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\overline{\sigma^2}}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 1,96 \sqrt{\frac{1,02}{40} \left(1 - \frac{40}{400}\right)} = 0,3 \text{ ц/га}$$

Отже, з імовірністю помилитися лише в 5 випадках зі 100 можна стверджувати, що середня урожайність соняшнику в генеральній сукупності знаходиться в межах $\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_x = 18,4 \pm 0,3 = 18,1 \leq 18,7$ ц/га.

Типову вибірку часто проводять кількома стадіями (ступенями). При цьому кожна стадія має свою одиницю відбору. Така вибірка називається *багатоступінчастою*. Особливістю багатоступінчастої вибірки є те, що спочатку з генеральної сукупності відбирають частину одиниць, а потім з цієї частини формують вибірку другого порядку, яку й аналізують. За двоступінчастою вибіркою здійснюють аналіз якості насіння. Спочатку відбирають проби з партії насіння, а потім з відбраного насіння виділяють наважку для визначення схожості, чистоти та інших посівних якостей насіння. За двоступінчастою схемою формують вибірки для аналізу якості складу продукції та інших досліджень. Прикладом тріступінчастої вибірки може бути обстеження особистих господарств населення, при якому спочатку відбирають адміністративні райони в окремих регіонах країни, потім сільські (міські) ради, а в них – господарства населення.

При проведенні вибіркового спостереження важливо знати, наскільки точно вибірккова сукупність відображує (репрезентує) генеральну сукупність. Для цього порівнюють відомі і найбільш важливі показники генеральної сукупності (середнє значення ознаки, частку, дисперсію, середнє квадратичне відхилення) з відповідними показниками вибіркової сукупності. Показник репрезентативності вибірки визначають як відношення вибіркової характеристики до відповідної характеристики генеральної сукупності. Якщо урожайність соняшнику в господарствах відібраних для вибіркового спостереження,

становить 18,4 ц/га, а у всіх господарствах – 19,2 ц/га, то показник репрезентативності

$$p_n = \frac{\bar{x}_0}{\bar{x}} = \frac{18,4}{19,2} = 0,958, \text{ або } 95,8 \%$$

Отже, показник вибіркової врожайності дещо менший генеральної, але ця розбіжність незначна – 4,2%. На практиці відбір вважають задовільним, якщо показник репрезентативності відбору знаходиться в межах від 95 до 105%.

Якщо показник репрезентативності виходитиме за ці межі, то відбір вважається незадовільним і його потрібно повторити. Якщо і повторний відбір буде незадовільним, то слід збільшити чисельність вибірки.

Коли показники вибірки досить точно репрезентують генеральну сукупність, можна досконало вивчити тільки вибірову сукупність, вважаючи, що знайдені дані вірогідно характеризуватимуть сукупність в цілому.

Заключним етапом вибіркового спостереження є поширення його результатів на всю генеральну сукупність, тобто визначення генеральних показників за вибіровими даними. Розрізняють два способи такого поширення: 1) спосіб прямого перерахування і 2) спосіб коефіцієнтів.

При **прямому перерахуванні** вибірову середню ознаки або частіть множать на чисельність одиниць генеральної сукупності. Припустімо, що середньорічний надій молока від однієї корови для вибіркової сукупності становить 4000 кг, а середньорічна кількість корів в особистих господарствах населення району – 2000 голів. Звідси валовий надій молока в особистих господарствах населення дорівнюватиме $40 \cdot 2000 = 80$ тис. ц. Якщо при цьому відомо, що гранична помилка вибірки з імовірністю $p = 0,95$ дорівнює ± 120 кг, то середньорічний надій молока від корови у генеральній сукупності коливатиметься від 3880 до 4120 кг, а валовий надій молока – від 77,6 до 82,4 тис. ц.

Спосіб коефіцієнтів застосовують для уточнення даних суцільного спостереження. При цьому, порівнюючи дані вибіркового спостереження з даними суцільного, обчислюють поправочний коефіцієнт, яким і користуються для внесення поправок у матеріали суцільного спостереження. Так, за даними суцільного обліку в особистих гос-

подарствах населення було зареєстровано 1910 корів. Контрольними обходами було охоплено 10% дворів, в яких зареєстровано 210 корів, а за даними суцільного обліку налічується 200 корів. В цьому разі поправочний коефіцієнт дорівнюватиме $210:200=1,05$, а фактичне поголів'я корів в особистих господарствах населення з поправкою на недооблік – $1910 \cdot 1,05=2005$.

6.4. ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ВИБІРКИ

При організації вибіркового спостереження, особливо коли воно проводиться вперше, важливо правильно визначити чисельність вибіркової сукупності. Якщо спостереженню підлягає недостатня кількість одиниць, то знайдені результати будуть неточними і тоді можна зробити необгрунтовані висновки про середній розмір або частку ознаки у генеральній сукупності. Якщо відбирається занадто велика кількість одиниць, то це призводить до зайвих затрат праці і коштів, а при контролі якості продукції (схожості насіння, жирності молока) – і до зайвих втрат.

Чисельність вибіркової сукупності залежить від способу відбору одиниць для спостереження, рівня варіації досліджуваної ознаки, розміру граничної помилки вибірки, а також рівня імовірності з якою потрібно гарантувати результати вибіркового спостереження. Формули для визначення потрібної чисельності вибірки виводяться з формул граничних помилок вибірки, а саме:

при визначенні середнього розміру ознаки

$$n = \frac{t^2 \sigma_0^2}{\Delta_x^2} - \text{власне випадкова повторна вибірка;}$$

$$n = \frac{t^2 \sigma_0^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma_0^2} - \text{власне випадкова і механічна безповторна вибірка;}$$

$$n = \frac{t^2 \sigma_c^2 N_c}{\Delta_x^2 N_c + t^2 \sigma_c^2} - \text{серійна безповторна вибірка;}$$

$$n = \frac{t^2 \overline{\sigma_c^2} N_c}{\Delta_x^2 N_c + t^2 \sigma_c^2} - \text{типова безповторна вибірка;}$$

при визначенні частки ознаки

$$n = \frac{t^2 \omega (1 - \omega)}{\Delta^2 p} \text{ – власне випадкова повторна вибірка;}$$

$$n = \frac{t^2 \omega (1 - \omega) N}{\Delta_p^2 N + t^2 \omega_c (1 - \omega)} \text{ – власне випадкова і механічна безповторна вибірка;}$$

$$n = \frac{t^2 \omega_c (1 - \omega_c) N_c}{\Delta_p^2 N_c + t^2 \omega_c (1 - \omega_c)} \text{ – серійна безповторна вибірка;}$$

$$n = \frac{t^2 \overline{\omega (1 - \omega)} N}{\Delta_p^2 N + t^2 \overline{\omega_c (1 - \omega_c)}} \text{ – типова безповторна вибірка.}$$

При практичному застосуванні формул для визначення обсягу вибірки також немає даних про варіацію досліджуваної ознаки в генеральній сукупності. При цьому, якщо у формулі для визначення помилки вибірки генеральну дисперсію можна замінити скоригованою випадковою дисперсією, то у формулі для визначення чисельності вибірки цього зробити не можна, оскільки обсяг вибірки слід визначати до початку проведення вибіркового спостереження. Для цього замість фактичних даних генеральної дисперсії беруть дані попередніх спостережень або проводять пробні обстеження і на основі їх визначають орієнтовні розміри дисперсії. Наприклад, перед тим як приступити до визначення втрат під час збирання урожаю гороху, потрібно визначити кількість метрівок (квадратних рамок площею 1 м²), які слід накласти на полі площею 100 га. При цьому ставиться умова, щоб з імовірністю 0,95 помилка не перевищила 0,3 ц/га. Для визначення очікуваної варіації втрат урожаю під час збирання гороху проведено пробне обстеження, під час якого встановлено, що дисперсія втрат дорівнює 4 г/м² (0,4 ц/га). Метрівки накладають по діагоналі за способом механічної безповторної вибірки.

Звідси потрібну чисельність вибірки визначають за формулою:

$$n = \frac{t^2 \sigma_0^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma_0^2}.$$

Оскільки чисельність генеральної сукупності N дорівнює 100 га або 1000000 м², тобто є настільки великою, що розрахунки можна вести за формулою для повторної вибірки

$$n = \frac{t^2 \sigma_0^2}{\Delta_x^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,4}{0,3^2} = 17 \text{ метрівок.}$$

Отже, з імовірністю помилитися лише в 5 випадках із 100 можна стверджувати, що коли буде накладено 17 метрівок, то втрати під час збирання гороху будуть визначені з точністю $\pm 0,3$ ц/га.

Якщо вибірку здійснюють з невеликої за чисельністю генеральної сукупності, її обсяг визначають за формулою для безповторної вибірки. Наприклад, потрібно розрахувати чисельність вибірки для визначення середньої живої маси поросят при відлученні у селянському господарстві з помилкою не більш як 1 кг. Середнє квадратичне відхилення живої маси поросят при відлученні в господарстві дорівнює близько 2 кг, загальна кількість поросят $N = 40$, рівень імовірності $p = 0,95$. Звідси

$$n = \frac{t^2 \sigma_0^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma_0^2} = \frac{1,96^2 \cdot 2^2 \cdot 40}{1^2 \cdot 40 + 1,96^2 \cdot 2^2} = 11.$$

Отже, з імовірності 0,95 можна гарантувати, що коли буде відібрано для обстеження випадковому порядку 11 голів, то жива маса поросят при відлучення буде визначена з точністю ± 1 кг.

Для частки ознаки в сукупності дисперсію визначають так: беруть максимальне значення дисперсії альтернативної ознаки 0,25 (якщо $p = 0,5$, то $p(1 - p) = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$).

При визначенні потрібної чисельності вибірки помилку часто обчислюють у процентах, в цьому разі варіювання досліджуваної ознаки слід також виразити у відносних величинах і дисперсію замінити коефіцієнтом варіації.

Коли вибіркове спостереження проводять для визначення середніх і відносних показників кількох ознак потрібно встановити таку чисельність вибірки, яка забезпечила б задовільні результати за всіма ознаками.

6.5. МАЛА ВИБІРКА

Щоб вибіркова сукупність правильно відображувала генеральну сукупність, вона повинна охоплювати достатню кількість одиниць спостереження. Чим більше одиниць спостереження включає вибірка, тим правильнішим буде висновок про розмір ознаки у генеральній сукупності. Однак на практиці не завжди доцільно одержувати великі вибіркові сукупності. Так, при перевірці якості продукції, в дослідній справі обмежуються порівняно невеликими за обсягом вибірковими сукупностями.

Вибірки, чисельність яких не перевищує 20 одиниць спостереження, називають *малими вибірками*. Невеликий обсяг малої вибірки деякою мірою знижує її точність порівняно із звичайною вибіркою, чисельність якої перевищує 20 одиниць спостереження. Проте математична статистика розробила способи, які дають змогу вірогідно оцінювати результати малої вибірки і поширювати їх на генеральну сукупність. При цьому розрахунок середньої і граничної помилок має деякі особливості.

При великому обсязі вибіркової сукупності ($n > 20$) співвідношення між генеральною і вибірковою дисперсіями матиме такий вигляд:

$$\sigma_{ген}^2 = \sigma_{віб}^2 \left(\frac{n}{n-1} \right).$$

Якщо вибіркова сукупність досить велика, то множник $\frac{n}{n-1}$ наближається до одиниці. Так, при $n = 100$ він дорівнює 1,01, при $n = 200$ —1,005, при $n = 500$ —1,002 і вибіркова дисперсія збігається з генеральною. У невеликих за чисельністю сукупностях ($n < 20$) цей множник слід обов'язково враховувати, тому дисперсію в малих вибірках обчислюють за такою формулою:

$$\sigma_{M.B} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1},$$

де $n - 1$ — кількість ступенів свободи варіації.

Під *ступенем свободи варіації* розуміють кількість варіантів, які можуть мати довільні значення, не змінюючи їх загальної характеристики (середньої). Наприклад, є дані трьох спостережень: $x_1 = 9$, $x_2 = 11$, $x_3 = 16$. Звідси

$$\bar{x} = \frac{9+11+16}{3} = 12.$$

При трьох спостереженнях вільно варіюючих величин залишається тільки дві, тому що третю можна визначити з відомих двох величин і середньої. Якщо відомі величини x_1 і x_2 , то величину x_3 визначають як різницю $n\bar{x} - (x_1 + x_2)$. У нашому прикладі $36 - 9 - 11 = 16$.

Результати малої вибірки за допомогою критеріїв стандартної нормальної кривої (як при звичайній вибірці) оцінити не можна, оскільки при невеликій кількості спостережень розподіл імовірностей для середньої значною мірою залежить від характеру розподілу індивідуальних величин.

Основи теорії малої вибірки розробив англійський математик-статистик Вільям Госсет (псевдонім Стьюдент). Дослідження В. Госсета показали, що при невеликій кількості спостережень середнє квадратичне відхилення вибіркової сукупності значно відрізняється від середнього квадратичного відхилення генеральної сукупності. В зв'язку з цим використання кривої нормального розподілу для оцінки даних малої вибірки дає приблизні результати.

В. Госсет обґрунтував закон розподілу відхилень вибірових середніх від генеральної середньої для малих вибірок. Згідно з цим законом імовірна оцінка того, що гранична помилка не перевищить t – кратну середню помилку в малих вибірках, залежить не тільки від значення t , а й від обсягу вибірки.

Теоретичне нормоване відхилення для малих вибірок дістало назву критерію t -Стьюдента на відміну від критерію t – нормального розподілу, який-застосовують для великих вибірок. Із збільшенням обсягу вибірки розподіл Стьюдента наближається до нормального розподілу.

На основі встановленої закономірності розподілу помилок малих вибірок складено спеціальні таблиці, в яких наведено значення критерію t -Стьюдента і відповідних рівнів імовірності при різній чисельності одиниць вибірки. Ці таблиці бувають двох видів. В таблиці «Значення імовірностей для критерію t – Стьюдента» (дод. 4) показано імовірності певного розміру помилки залежно від величини критерію t і чисельності одиниць вибірки. Наприклад, при $t=2$ і 5 ступенях свободи рівень імовірності помилки вибірки становить 0,884.

Це означає, що у 884 випадках із 1000 визначена помилка вибірки не перевищуватиме встановлених розмірів.

У таблиці «Значення критерію t -Стюдента при рівні імовірності 0,10; 0,05 і 0,01» (дод. 2) наведено розмір критерію t при встановленому рівні імовірності і відповідній кількості ступенів свободи варіації. Наприклад, при 5 ступенях свободи і рівні імовірності 0,05 теоретичне значення критерію t дорівнює 2,5706. Це означає, що тільки в 5 випадках із 100 значення нормованого відхилення t через випадкові причини може перевищити зазначену величину (2,5706), а в інших випадках воно буде меншим або таким, як у таблиці. Іншими словами, табличне значення показує максимальну величину відношення випадкових помилок до їх середньої помилки.

Порівняння таблиць імовірностей нормального розподілу і розподілу Стюдента показує, що при $n = 20$ і більше вони майже не відрізняються. Так, при $t = 1$ імовірність дорівнює у великих вибірках 0,683, у малих – 0,670, при $t = 2$ відповідно – 0,954 і 0,940, при $t = 3$ – 0,997 і 0,992.

Малі вибірки дають неточні результати порівняно із звичайними вибірками. Тому їх рідко застосовують для встановлення дійсної величини середнього розміру або частки ознаки в генеральній сукупності. Малі вибірки використовують в основному для оцінки імовірності розбіжностей між показниками вибірових сукупностей, наприклад, при порівнянні дослідних даних про урожайність сільськогосподарських культур і продуктивність тварин, визначенні розміру втрат під час збирання урожаю на двох ділянках тощо.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Аналіз якості 25 партій твердого сиру дав такі результати: середній бал якості (за десятибальною шкалою) – 8,4 при дисперсії 2,25; частка партій сиру, що відповідають стандартним показникам якості – 85%. З імовірністю 0,954 визначте:

- а) граничну помилку середнього балу якості сиру;
- б) граничну помилку частки партій сиру, що відповідають стандарту якості.

Обчисліть довірчі інтервали середнього балу якості і частки стандартної продукції.

2. Для характеристики якості товару з партії 20 000 одиниць вибіркоvim безповторним обстеженням перевірено 1000 виробів, з яких бракованих виявилось 50 одиниць.

З імовірністю 0,997 визначіть граничну помилку вибірки і межі, в яких знаходиться частка бракованої продукції у всій партії товару.

3. За результатами контрольної перевірки податковими службами 300 бізнесових структур 100 з них у податкових деклараціях за минулий рік вказали не всі доходи, які підлягають оподаткуванню.

З імовірністю 0,954 визначіть частку та довірчий інтервал бізнесових структур, які приховують частину доходів від оподаткування.

4. Вміст жиру в 25 партіях молока характеризується такими даними.

Вміст жиру	Кількість партій
3,0	8
3,5	12
4,0	5

Визначіть:

- а) середній вміст жиру в молоці;
- б) дисперсію і середнє квадратичне відхилення жирності молока;

в) з імовірністю 0,954 граничну помилку вибірки та довірчий інтервал, в якому знаходиться середній вміст жиру в молоці.

5. Для визначення швидкості розрахунків з кредиторами підприємств корпорацій в комерційному банку була проведена власне випадкова вибірка 100 платіжних документів, за якими середній термін перерахунку грошей становив 25 днів при середньому квадратичному відхиленні сім днів.

З імовірністю 0,954 визначіть граничну помилку вибіркової середньої та довірчі межі середньої тривалості розрахунків підприємств даної корпорації.

6. Для визначення технічно обгрунтованої норми виробітку проведено хронометраж затрат робочого часу на виготовлення виробу серед 25 працівників за схемою власне випадкової вибірки. За даними вибіркового обстеження середні затрати праці на виготовлення виробу становили 30 хвилин при середньому квадратичному відхиленні 9 хв.

Визначте з імовірністю 0,954 граничну помилку та довірчий інтервал середніх затрат часу на виготовлення виробу. Як зміниться помилка вибірки, якщо:

- а) обсяг вибіркової сукупності збільшити у два рази;
- б) середнє квадратичне відхилення зменшити у два рази;
- в) рівень імовірності підвищити до 0,997?

7. Серед вибірково обстежених 500 домогосподарств регіону за рівнем середньодушового доходу (вибірка 2%, механічна) малозабезпечених було зареєстровано 100 домогосподарств.

З імовірністю 0,954 визначіть частку і граничні межі малозабезпечених сімей.

8. На лісовому масиві площею 500 га визначається загальний запас деревини. Площа пробних ділянок 0,1 га. За даними попередніх обстежень дисперсія виходу деревини з 0,1 га дорівнює 25.

Визначте кількість пробних ділянок для обстеження за умови, щоб помилка вибірки з імовірністю 0,954 не перевищила 2 м^3 .

9. Для обліку витрат під час збирання урожаю озимої пшениці потрібно визначити кількість метрівок (квадратних рамок площею 1 м^2), які слід накласти на полі площею 100 га. При цьому ставиться умова, щоб з імовірністю 0,954 помилка не перевищила 0,3 ц/га. Пробне обстеження показало, що дисперсія втрат дорівнює 4 г/м^2 (0,4 ц/га). Метрівки накладають по діагоналях за способом механічної вибірки.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Кінцевою метою вибіркового спостереження є визначення статистичних характеристик для:

а) генеральної сукупності; б) вибіркової сукупності.

Із збільшенням обсягу вибірки відмінності між аналогічними характеристиками генеральної та вибіркової сукупностей:

в) зменшуються; г) зростають.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

2. Різниця між показниками вибіркової та генеральної сукупностей – це:

а) помилка репрезентативності; б) показник репрезентативності.

Якщо вибіркова середня становить 90,5% середнього рівня відповідної ознаки генеральної сукупності, то вибірку вважають:

в) репрезентативною; г) нерепрезентативною.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

3. Які з наведених вимог ставляться до статистичних оцінок параметра розподілу:

а) незміщеність; б) надійність; в) ефективність; г) достатність.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) а, в, г; 3) б, в, г; 4) а, б, в, г.

4. Вибіркова середня є:

а) незміщеною оцінкою генеральної середньої; б) зміщеною.

Вибіркова дисперсія є:

в) зміщеною оцінкою генеральної дисперсії; г) незміщеною.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

5. Невідомий параметр генеральної сукупності може бути охарактеризований:

а) точковою оцінкою; б) довірчим інтервалом.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

6. Точкова оцінка параметра генеральної сукупності пов'язана:

а) з середньою помилкою; б) з граничною помилкою.

Інтервальна оцінка параметра генеральної сукупності пов'язана:

в) з середньою помилкою; г) з граничною помилкою.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

7. Крива нормального розподілу визначається:

а) середнім значенням ознаки; б) середнім квадратичним відхиленням.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодним з цих параметрів.

8. Розподіл t-Стюдента залежить від:

а) середнього значення ознаки; б) дисперсії; в) обсягу вибірки.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б, в.

9. За допомогою критерію χ^2 оцінюють:

а) незалежність розподілів;

б) згоду між фактичним і теоретичним розподілами;

в) однорідність розподілів.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

10. За даними анкетного опитування 50% респондентів вважають рекламу основним джерелом інформації про товарний ринок. Стандартна помилка вибірки цього показника – 2%. З імовірністю 0,954 можна стверджувати, що частка споживачів, які користуються рекламою, знаходиться в межах:

Відповіді: 1) 48–52%; 2) 46–54%; 3) 44–56%.

11. За результатами вибіркового обстеження 100 підприємств малого бізнесу в галузі транспортного обслуговування пасажирів середня окупність операційних витрат становить 30% при дисперсії 81.

З імовірністю 0,997 можна стверджувати, що гранична помилка вибірки середнього рівня окупності витрат дорівнює:

Відповіді: 1) 0,9%; 2) 1,8%; 3) 2,7%; 4) 0,95.

12. Частка нестандартної продукції становила 10%. Скільки виробів потрібно обстежити для визначення частки нестандартної продукції з помилкою вибірки 2% при рівні імовірності 0,954?

Відповіді: 1) 90; 2) 135; 3) 100; 4) 115.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. У чому суть вибіркового спостереження?
2. Які теоретичні основи вибіркового спостереження?
3. Що означає помилка репрезентативності?
4. Що таке середня і гранична помилки вибіркового спостереження?
5. Які існують способи формування вибірових сукупностей?
6. Як здійснюється статистична оцінка вибірових характеристик?
7. Як визначається необхідний обсяг вибірки?
9. Що таке мала вибірка і які її особливості?

7. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

7.1. ПОНЯТТЯ ПРО СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

У практичній і науковій діяльності часто доводиться на підставі результатів обстежень перевіряти різні припущення про характеристики масових явищ. Так, при заміні одного сорту якої-небудь сільськогосподарської культури іншим слід перевірити припущення про те, що інший сорт, порівняно з першим, має вищу урожайність. При впровадженні нових форм організації праці виникає потреба у перевірці припущення про їх вищу ефективність порівняно з існуючими формами. Перевірку таких припущень на підставі даних вибіркового спостереження називають статистичною перевіркою гіпотез.

Статистична гіпотеза – це припущення відносно параметрів або форми розподілу генеральної сукупності, яке можна перевірити на основі вибірки. В процесі перевірки статистичної гіпотези потрібно визначити, чи узгоджуються дані спостереження з висунутим припущенням. Внаслідок перевірки гіпотеза приймається або відхиляється.

Розрізняють гіпотези основні (нульові або робочі) і альтернативні (конкуруючі). **Основною** називають **гіпотезу**, яка підлягає перевірці. Оскільки здебільшого завдання зводиться до перевірки гіпотези про відсутність реальних розбіжностей (нульова розбіжність) між фактичними і гіпотетичними (теоретично очікуваними) показниками, то її називають **нульовою** і позначають через H_0 . **Альтернативною** H_a називають **гіпотезу**, яка протиставляється нульовій гіпотезі і заперечує її. Кожній нульовій гіпотезі можна протиставити нескінченну множину альтернативних. Зміст H_0 і H_a залежить від завдань, що вирішуються перевіркою статистичних гіпотез і характером вибіркової сукупності. Запис змісту гіпотез має такий вигляд:

$$H_0 : x = a; H_a : x \neq a.$$

Якщо нульова гіпотеза полягає в припущенні, що середньодобовий приріст порослят на відгодівлі у генеральній сукупності дорівнює 400 г, то альтернативна гіпотеза може полягати в тому, що середньо-

добовий приріст поросят у генеральній сукупності не дорівнює 400 г. Ці гіпотези записують так:

$$H_0 : \bar{x} = 400; H_a : \bar{x} \neq 400.$$

За формою побудови розрізняють гіпотези прості і складні. **Простою** називають *гіпотезу*, яка стосується тільки одного припущення (наприклад, $H_0: x = 3$), **складною** – гіпотезу, яка стосується двох і більше припущень (наприклад, $H_0: \bar{x} > 3$). Складна гіпотеза характеризує певну галузь імовірних значень досліджуваного параметра.

Якщо внаслідок перевірки нульової гіпотези розбіжності між фактичними і гіпотетичними показниками близькі до нуля або знаходяться в межах допустимих значень, то нульова гіпотеза не відхиляється, а якщо розбіжності знаходяться у критичній для певного статистичного критерію галузі і несумісні з нею, то нульова гіпотеза відхиляється. Прийняття нульової гіпотези означає, що дані спостереження не суперечать припущенню про відсутність розбіжностей між фактичними і гіпотетичними показниками, але не доводить того, що цих розбіжностей немає. Відхилення гіпотези означає, що емпіричні дані несумісні з нульовою гіпотезою, а правильна інша, альтернативна, гіпотеза.

Перевірка статистичних гіпотез пов'язана з можливим прийняттям неправильних рішень, тобто з можливістю допущення помилок у висновках. Розрізняють помилки першого і другого порядку. **Помилки першого порядку** полягають у тому, що відхиляється нульова гіпотеза, хоч насправді вона правильна. **Помилки другого порядку** полягають у тому, що приймається нульова гіпотеза, хоч насправді правильна альтернативна гіпотеза. Правильні і неправильні рішення можна дістати в обох випадках (табл. 7.1.)

Таблиця 7.1.

Можливі результати перевірки гіпотез

Результати перевірки нульової гіпотези	Оцінка прийнятого рішення	
	правильна нульова гіпотеза H_0	правильна альтернативна гіпотеза H_a
Гіпотеза відхилення	Помилка першого порядку	Правильне рішення
Гіпотеза приймається	Правильне рішення	Помилка другого порядку

Імовірність допустити помилку першого порядку дістала назву рівня значущості і позначається через α . Він становить ту мінімаль-

ну імовірність, починаючи з якої можна визнати подію практично неможливою, тобто рівень значущості показує міру, з якою ми ризикуємо, відхиляючи нульову гіпотезу.

Рівень значущості визначає дослідник залежно від характеру і важливості вирішуваних завдань за принципом практичної упевненості. Частіше його встановлюють на рівні 0,05 і 0,01, а у разі відповідальних рішень (наприклад, при перевірці дії пестицидів) його підвищують до рівня 0,001. Рівень значущості $\alpha = 0,05$ показує, що тільки в 5 випадках із 100 є ризик допустити помилку першого порядку, тобто відхилити нульову гіпотезу.

Чим менший рівень значущості, тим менша імовірність відхилити нульову гіпотезу, якщо вона правильна (тобто допустити помилку першого порядку), і тим більша імовірність допустити помилку другого порядку, якщо нульову гіпотезу не відхиляють, (тобто вона неправильна). Рівень значущості не вимірює ступеня ризику пов'язаного з прийняттям неправильної гіпотези (помилки другого порядку), він лише контролює помилку першого порядку.

Оскільки помилки першого і другого порядку є конкуруючими, то зменшення імовірності допустити одну з них зумовлює збільшення імовірності допустити другу помилку. Тому в кожному випадку слід вибирати компромісне рішення. Єдиним правильним шляхом одночасного зменшення можливих помилок є збільшення обсягу вибірок.

Для перевірки нульової гіпотези використовують спеціальні статистичні критерії. **Статистичний критерій** – це оціночний показник, обчислений на основі фактичних спостережень, відповідно до якого приймають або відхиляють нульову гіпотезу. Побудова критерію зводиться до вибору відповідної функції, що називається **статистикою критерію**.

Залежно від виду перевірюваної гіпотези використовують спеціально розроблені критерії, серед яких найчастіше застосовують t -критерій нормального розподілу, t -критерій розподілу Стьюдента, F -критерій Фішера-Снедекора, критерій χ^2 Пірсона, критерій Колмогорова (λ), критерій Вілкоксона тощо.

Критерій t нормального розподілу – це теоретичне нормоване відхилення для великих вибірок. За законом нормального розподілу варіація індивідуальних значень досліджуваної ознаки перебуває в межах $\bar{x} \pm 3\sigma$ (правило трьох сигм). Числове значення цього крите-

рію залежить від рівня імовірності. Його визначають за спеціальними таблицями «Значення інтеграла імовірностей» (дод. 1).

Критерій t -Стюдента використовують для перевірки статистичних гіпотез стосовно середніх при малій вибірці ($n < 20$). Крім того, його застосовують при визначенні надійних інтервалів, інтервально оцінюючи параметри генеральної сукупності. Числове значення критерію залежить від кількості ступенів свободи варіації і рівня імовірності (див. дод. 2).

Критерій F -Фішера-Снедекора використовують для оцінки співвідношення дисперсій при малих вибірках, а також ступеня варіації ознак і надійності взаємозв'язку між факторами (дод. 5).

Критерій χ^2 Пірсона використовують тоді, коли потрібно визначити ступінь відмінності фактичного розподілу частот від теоретичного. Крім того, його застосовують для оцінки однорідності розподілів, а також як критерій незалежності в розподілі об'єктів сукупності за градаціями досліджуваної ознаки (дод. 6).

Критерій λ Колмогорова застосовують для наближеної оцінки імовірності розбіжностей між фактичними і теоретичними розподілами. При цьому не потрібно визначати кількість ступенів свободи варіації, оскільки граничні значення критерію не залежать від кількості спостережень і є стандартними: для рівня істотності $0,05 \lambda = 1,36$; $0,01 \lambda = 1,63$ і $0,001 \lambda = 1,95$. Нульова гіпотеза відхиляється при 5% рівні істотності, якщо фактичне значення $\lambda < 1,36$, при $1\% \lambda < 1,63$ і при $0,1\% \lambda < 1,95$.

Критерій Вілкоксона застосовують для перевірки однорідності розподілів двох генеральних сукупностей. Якщо вибірки здійснено з однієї генеральної сукупності, то додатні і від'ємні різниці між варіантами взаємно погашаються, а їх сума має дорівнювати нулю. Ще з більшою імовірністю таке припущення можна зробити, якщо розглядати не різниці, а їх ранги. Відхилення суми рангів (додатної або від'ємної) від нуля у цьому разі зумовлене випадковими причинами. Коли ж фактичне відхилення суми рангів від нуля перевищує можливе випадкове відхилення, то нульова гіпотеза відхиляється, тобто відхиляється припущення, що вибірки належать до однієї генеральної сукупності. А якщо це так, то приймається альтернативне припущення, що вибірки зроблені з різних сукупностей і між ними є розбіжності. Критичні значення критерію Вілкоксона наведено в дод. 8. Якщо фактична сума рангів менша за табличне значення

або дорівнює йому, то нульова гіпотеза відхиляється на відповідному рівні істотності.

Статистичні критерії, які використовують для перевірки статистичних гіпотез, поділяють на параметричні і непараметричні.

Параметричними називають **критерії**, які ґрунтуються на припущенні, що розподіл досліджуваної ознаки в сукупності підпорядковується певному відомому закону, наприклад, закону нормального розподілу, Стьюдента, Фішера і т. д. До них належать критерії t , F , χ^2 . Особливістю цих критеріїв є те, що їх застосування потребує обчислення оцінок параметрів розподілу.

Непараметричними називають **критерії**, використання яких не пов'язане із знанням закону розподілу випадкової величини. Їх можна використовувати і тоді, коли досліджуваний розподіл відрізняється від нормального. До непараметричних належать критерії Колмогорова, Вілкоксона, Уайта тощо.

За допомогою непараметричних критеріїв можна швидко дістати оцінки вибірових спостережень, але вони є менш ефективними порівняно з параметричними критеріями. Тому, якщо розподіл є нормальним або близьким до нормального, слід використовувати параметричні критерії. Якщо ж відомо, що розподіл сукупності з якої одержана вибірка, відрізняється від нормального, непараметричні критерії дають повнішу інформацію. Єдиною умовою їх застосування є взаємна незалежність даних спостереження, що досягається випадковим відбором.

Під потужністю критерію розуміють імовірність відхилення нульової гіпотези, що перевіряється, коли правильною є альтернативна гіпотеза. Отже, пружність критерію – це імовірність того, що не буде допущено помилку другого порядку. З усіх можливих критеріїв потрібно вибирати найбільш потужний. Із збільшенням рівня імовірності потужність критерію підвищується. При цьому слід урахувати, що цей шлях не завжди прийнятний, оскільки він призводить до необґрунтованого підвищення імовірності помилок першого порядку.

Під час перевірки гіпотез визначають надійний інтервал відповідного показника. Для цього встановлюють критичну галузь і галузь допустимих значень.

Критична галузь – це ті значення критерію, при яких нульова гіпотеза відхиляється. **Галузь допустимих значень** – це ті значення

критерію, при яких нульова гіпотеза приймається. Точки, які відокремлюють критичну галузь від галузі допустимих значень, називають **критичними точками**.

При перевірці статистичних гіпотез керуються таким правилом: якщо фактичне значення критерію потрапляє у критичну галузь, то нульову гіпотезу відхиляють, а якщо фактичне значення критерію належить до галузі допустимих значень, то нульову гіпотезу приймають.

Отже, при перевірці статистичних гіпотез фактичні значення критерію порівнюють з їх теоретичними значеннями, визначеними за спеціальними таблицями. Якщо фактичне значення критерію, обчислене за даними вибірки, буде більше за табличне значення (при встановленому рівні значущості), то висунуту нульову гіпотезу відхиляють і приймають альтернативну гіпотезу. Коли фактичне значення критерію буде менше за табличне (або дорівнюватиме йому), то роблять висновок про відповідність даних спостереження нульовій гіпотезі і її приймають.

Розрізняють **односторонню** (правосторонню або лівосторонню) і **двосторонню галузі**. Їх вибір при перевірці статистичних гіпотез залежить від конкретних умов і мети вирішуваного завдання. Критичну галузь слід будувати так, щоб вона найкраще відрізняла нульову гіпотезу від альтернативної.

Двосторонню критичну галузь використовують при інтервальній оцінці параметрів розподілу, односторонню – при вивченні позитивних або негативних відхилень.

Принципова схема перевірки статистичних гіпотез складається з таких послідовно виконуваних етапів: 1) оцінки вихідної інформації і опису статистичної моделі вибіркової сукупності; 2) формулювання нульової і альтернативної гіпотез; 3) встановлення рівня значущості, за якого прийматиметься чи відхилятиметься нульова гіпотеза; 4) вибору найбільш потужного критерію для перевірки нульової гіпотези і розрахунку його фактичного значення; 5) встановлення табличного значення критерію, тобто критичної галузі і галузі прийняття нульової гіпотези; 6) порівняння фактичного і табличного значень критерію і формулювання висновків про прийняття або відхилення нульової гіпотези.

Перевіряючи статистичні гіпотези, найчастіше визначають імовірність розбіжностей між параметрами статистичних сукупностей

(оцінку вірогідності розбіжностей між середніми величинами, дисперсіями, коефіцієнтами регресії і т. д.), а також імовірність відмінностей законів розподілу (оцінку відповідності фактичного розподілу вибіркової сукупності теоретичному, оцінку однорідності складу статистичних сукупностей тощо).

Вибір методу перевірки статистичної гіпотези залежить від обсягу вибіркової сукупності (великі і малі вибірки), чисельності вибірок (рівні або нерівні), рівності дисперсій (рівні або нерівні) і способу формування вибірових сукупностей.

Залежно від характеру формування розрізняють незалежні і залежні вибірки. **Незалежними** називають **вибірки**, коли кожному спостереженню в одній вибірці не можна протиставити спостереження другої вибірки. Іншими словами, незалежні вибірки такі, варіанти яких змінюються незалежно один від одного. Прикладом незалежних спостережень можуть бути досліді з двома групами тварин, одна з яких є контрольною, а друга – дослідною і обидві групи сформовані у випадковому порядку.

Коли ж спостереження в одній вибірці якоюсь мірою пов'язані із спостереженнями у другій вибірці, то такі **вибірки** називають **залежними**, наприклад, під час досліді тварин спочатку розподіляють на групи за якими-небудь ознаками (масою, віком, статтю і т. д.), а потім з кожної пари аналогів відбирають по одному представнику у дослідну і контрольную групи. Прикладом залежних вибірок можуть бути також польові досліді повторностями, кожна з яких розміщується на ділянці порівняно однакової родючості.

7.2. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ПРО ІСТОТНІСТЬ РОЗБІЖНОСТЕЙ МІЖ ДИСПЕРСІЯМИ

В соціально-економічних і сільськогосподарських дослідженнях оцінку істотності розбіжностей між дисперсіями використовують при розв'язанні питань, пов'язаних з вивченням варіації ознак, надійності взаємозв'язку між факторами тощо.

Гіпотезу про істотність розбіжностей між дисперсіями при малих вибірках перевіряють за допомогою критерію F -Фішера, який становить відношення двох порівнюваних дисперсій:

$$F = S_1^2 : S_2^2.$$

Критичне значення критерію F знаходять за спеціальними таблицями при встановленому рівні значущості і відповідних кількостях ступенів свободи варіації (дод. 5).

При великих вибірках ($n > 20$) для оцінки істотності розбіжностей між дисперсіями використовують критерій t -нормального розподілу:

$$t = \frac{S_1^2 - S_2^2}{\bar{m}_{1-2}},$$

$$\text{де } \bar{m}_{1-2} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}; \quad m_1 = \frac{S_1}{\sqrt{2(n_1 - 1)}}; \quad m_2 = \frac{S_2}{2(n_2 - 1)}$$

Критичне значення критерію t обчислюють за таблицями (дод. 1).

Послідовність розрахунків при перевірці гіпотез про існування відмінностей між дисперсіями розглянемо на такому прикладі (табл. 7.2).

За даними табл. 7.2 потрібно перевірити істотність розбіжностей між внутрішньогруповими дисперсіями. Для усунення помилки зміщення скоригуємо обчислені внутрішньогрупові дисперсії на поправочний коефіцієнт Бесселя:

$$S^2 = \sigma^2 \frac{n}{n-1}.$$

Виправлені дисперсії наведено в останній графі таблиці.

**Внутрішньо групова варіація родючості ґрунтів
у господарствах району**

Групи господарств за родючістю ґрунтів, балів	Кількість господарств	Родючість ґрунтів в окремих господарствах						Загальна сума внутрішньогрупової варіації	Дисперсія	Скориговані дисперсії
		1	2	3	4	5	6			
51–55	4	53	53	55	51	-	-	8	2,0	2,67
56–60	5	56	56	57	59	57	-	6	1,2	1,50
61–65	6	65	64	62	64	65	64	8	1,0	1,20
66–70	3	70	66	66	-	-	-	11	3,7	5,55

Сформулюємо гіпотези: нульову – дисперсії суміжних груп не мають суттєвих розбіжностей; альтернативну – дисперсії суміжних груп суттєво відрізняються:

$$H_0 : S_1^2 = S_2^2; \quad H_0 : S_1^2 \neq S_2^2$$

$$H_0 : S_2^2 = S_3^2; \quad H_0 : S_2^2 \neq S_3^2$$

$$H_0 : S_3^2 = S_4^2; \quad H_0 : S_3^2 \neq S_4^2$$

Встановимо рівень значущості $\alpha = 0,05$, гарантуючи прийняття гіпотези або відхилення її з імовірністю помилитися тільки у 5 випадках із 100.

Найбільш потужним критерієм для перевірки аналогічних гіпотез при малих вибірках є критерій F – Фішера. Фактичне його значення:

$$F_1 = S_1^2 : S_2^2 = 2,67 : 1,50 = 1,78;$$

$$F_2 = S_2^2 : S_3^2 = 1,50 : 1,20 = 1,25;$$

$$F_3 = S_4^2 : S_3^2 = 5,55 : 1,20 = 4,62.$$

Визначимо кількість ступенів свободи варіації для кожної дисперсії:

$$v_1 = n_1 - 1 = 4 - 1 = 3;$$

$$v_2 = n_2 - 1 = 5 - 1 = 4;$$

$$v_3 = n_3 - 1 = 6 - 1 = 5;$$

$$v_4 = n_4 - 1 = 3 - 1 = 2.$$

Обчислимо табличне значення критерію F (критичну галузь залежно від рівня значущості $\alpha = 0,05$ і відповідних ступенів свободи варіації (дод. 5)

$$F_{0,05(1)} = 9,19 ;$$

$$F_{0,05(2)} = 6,26 ;$$

$$F_{0,05(3)} = 19,30 .$$

Формулюємо правило прийняття рішення за результатами перевірки нульової гіпотези порівнянням фактичного значення критерію з його табличним значенням:

якщо $F_{\phi} \geq F_{0,05}$, то фактичний критерій знаходиться у критичній галузі і висунута нульова гіпотеза відхиляється;

якщо $F_{\phi} < F_{0,05}$, то фактичний критерій знаходиться в галузі допустимих значень і нульова гіпотеза має бути прийнята.

Порівнюємо фактичне і табличне значення критерію і доходимо висновку про прийняття або відхилення нульової гіпотези:

$$F_1 = 1,78 < F_{0,05(1)} = 9,19 - \text{нульова гіпотеза приймається;}$$

$$F_2 = 1,25 < F_{0,05(2)} = 6,26 - \text{нульова гіпотеза приймається;}$$

$$F_3 = 4,62 < F_{0,05(3)} = 19,30 - \text{нульова гіпотеза приймається.}$$

Отже, розбіжності між дисперсіями несуттєві. Цей висновок гарантується з імовірністю помилитися в 5 випадках із 100.

7.3. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ВІДНОСНО СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН

Вибір схеми перевірки відносно середніх величин залежить наперед від чисельності вибірки. При великому обсязі вибірки ($n > 20$) для перевірки гіпотез використовують критерій t -нормального розподілу, при малих вибірках ($n < 20$) – критерій t -Стьюдента.

Схема перевірки гіпотез відносно середніх величин залежить також від рівності вибірок за чисельністю. При рівних ($n_1 = n_2$) і не-

рівних ($n_1 \neq n_2$) вибірках середню помилку двох вибірових середніх визначають за різними формулами.

Важливою умовою для визначення схеми перевірки гіпотез є рівність дисперсій. Можливі два варіанти щодо вибірових дисперсій: а) дисперсії рівні ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) і б) дисперсії нерівні ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$). При суттєвих розбіжностях між дисперсіями фактичне значення t -критерію обчислюють за модифікованими формулами.

На вибір схеми перевірки гіпотез відносно середніх величин істотно впливає спосіб формування вибірових сукупностей. Якщо дані двох вибірок незалежні, то в цьому разі проводять статистичну оцінку вірогідності різниці середніх, а якщо вибірки залежні, то здійснюють статистичну оцінку вірогідності середньої різниці.

Оцінку вірогідності різниці двох середніх розглянемо на такому прикладі. Для вивчення впливу біоміцину на середньодобові прирости живої маси курчат сформовано контрольну і дослідну групи по 10 голів у кожній. Схема досліду передбачала випадкове формування груп (незалежні вибірки з рівними дисперсіями у генеральних сукупностях). Вихідні і розрахункові дані для оцінки вірогідності різниці середньодобових приростів живої маси курчат наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3.

Середньодобові прирости живої маси курчат контрольної і дослідної групи, г

Номер спостереження	Контрольна група		Дослідна група	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1	20	400	24	576
2	17	289	23	529
3	18	324	22	484
4	19	361	23	529
5	22	484	24	576
6	19	361	25	625
7	21	441	26	676
8	16	256	21	441
9	18	324	20	400
10	22	484	25	625
Разом	192	3724	233	5461

Порівняння середньодобових приростів курчат в обох групах свідчить про те, що більш високі добові прирости дали курчата дослідної групи. Але в зв'язку з тим, що чисельність вибірок невелика ($n = 10$), не виключена можливість, що розбіжності між середньодобовими приростами є наслідком дії випадкових причин. Потрібно статистично оцінити різницю середніх в обох групах курчат.

Сформулюємо нульову гіпотезу про те, що добавка до корму дослідної групи курчат біоміцину не впливала на середньодобові прирости живої маси, тобто абсолютна різниця між середніми добовими приростами знаходяться в межах випадкових коливань:

$$H_0 : \bar{x}_2 = \bar{x}_1; H_a : \bar{x}_2 \neq \bar{x}_1.$$

Прийmemo рівень значущості 0,05, гарантуючи прийняття гіпотези або відмову від неї з імовірністю помилитися лише в 5 випадках із 100.

Послідовність розрахунків така. Спочатку обчислимо середньодобові прирости живої маси курчат у контрольній і дослідній групах:

$$\tilde{x}_1 = \frac{\sum x_1}{n} = \frac{192}{10} = 19,2 \text{ г}; \quad \tilde{x}_2 = \frac{\sum x_2}{n} = \frac{233}{10} = 23,3 \text{ г}.$$

Отже, різниця між середніми двох вибірок, вірогідність якої потрібно довести або відкинути,

$$\Delta = \tilde{x}_2 - \tilde{x}_1 = 23,3 - 19,2 = 4,1 \text{ г}.$$

Для визначення середніх помилок у кожній вибірці обчислимо скориговані на втрату ступенів свободи дисперсії:

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum x_1^2 - nx_1^2}{n-1} = \frac{3724 - 10 \cdot 19,2^2}{10-1} = 4,18;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{\sum x_2^2 - nx_2^2}{n-1} = \frac{5461 - 10 \cdot 23,3^2}{10-4} = 5,35.$$

Для кожної вибірки визначимо квадрат середніх помилок:

$$m_1^2 = \frac{\sigma_1^2}{n_1} = \frac{4,18}{10} = 0,418; \quad m_2^2 = \frac{\sigma_2^2}{n_2} = \frac{5,35}{10} = 0,535.$$

Визначимо середню помилку різниці двох середніх:

$$\bar{m}_{1-2} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2} = \sqrt{0,418 + 0,535} = 0,976.$$

Знаючи різницю середніх і середню помилку двох середніх, обчислимо фактичне значення t -критерію:

$$t_D = \frac{(\tilde{x}_2 - \tilde{x}_1)}{\bar{m}_{1-2}} = \frac{4,1}{0,976} = 4,2008.$$

Кількість ступенів свободи варіації становить:

$$v_1 = n_1 - 1 = 10 - 1 = 9; \quad v_2 = n_2 - 1 = 10 - 1 = 9;$$

$$v_{1-2} = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = 9 + 9 = 18.$$

При рівні значущості 0,05 і 18 ступенях свободи варіації теоретичне значення t -критерію становить 2,1009 (дод. 2).

Оскільки фактичне значення $t_\phi - 4,6591$ більше за табличне $t_T = 2,1009$, то результати дослідів не узгоджуються з гіпотезою про те, що різниця середніх випадкова. Тому можна зробити висновок, що різниця в середньодобових приростах живої маси курчат у дослідній і контрольній групах пов'язана з впливом досліджуваного фактора, тобто добавкою біоміцину.

Висновок про гіпотезу можна зробити і іншим шляхом. Для цього обчислюють граничну помилку двох вибірових середніх:

$$\Delta = t \cdot \bar{m}_{1-2} = 2,1009 \cdot 0,976 = 2,05 \text{ г.}$$

Гранична помилка показує, що якби умови годівлі курчат дослідної і контрольної груп істотно не відрізнялися, то максимально можлива різниця між середніми, як наслідок дії випадкових факторів, дорівнювала б 1,85 г. Фактична різниця дорівнює 4,1 г, що значно перевищує граничну помилку при рівні значущості 0,05. Це дає змогу зробити висновок, що різниця в середньодобових приростах курчат зумовлена добавкою біоміцину.

Різницю вірогідності різниці двох середніх широко використовують для контролю якості продукції. Припустимо, здійснюється вибіровий контроль тривалості служби деталей одного виду, виготовлених за різними технологіями. Для контролю відібрано по 5 деталей, виготовлених за старою і новою технологіями. Вибіркові

середні і скориговані на втрату ступенів свободи дисперсії відповідно становили: $\bar{x}_1 = 740$ год, $\sigma_1^2 = 324$; $\bar{x}_2 = 785$ год, $\sigma_2^2 = 344$.

Різниця середніх дорівнює:

$$\tilde{x}_2 - \tilde{x}_1 = 785 - 740 = 45 \text{ год.}$$

Порівняння середньої тривалості служби деталей в обох вибірках свідчить про те, що більш тривалий термін служби мають деталі, виготовлені за новою технологією. Але в зв'язку з тим, що чисельність вибірок невелика ($n = 5$) не виключена можливість, що розбіжності між середніми термінами служби є наслідком дії випадкових причин. Потрібно статистично оцінити різницю середніх в обох вибірках деталей.

Сформулюємо нульову гіпотезу про те, що виготовлення деталей за новою технологією не впливало на тривалість їх служби тобто абсолютна різниця між середніми знаходиться в межах випадкових коливань

$$H_0 : \bar{x}_2 = \bar{x}_1; H_a : \bar{x}_2 \neq \bar{x}_1.$$

Приймемо рівень значущості 0,05 гарантуючи прийняття гіпотези або відмову від неї з імовірністю помилитися лише в 5 випадках із 100.

Послідовність розрахунків така. Спочатку для кожної вибірки обчислимо квадрат середніх помилок:

$$m_1^2 = \frac{\sigma_1^2}{n_1} = \frac{324}{5} = 64,8; m_{21}^2 = \frac{\sigma_2^2}{n_1} = \frac{344}{5} = 68,8.$$

Визначимо середню помилку різниці двох середніх:

$$\bar{m}_{1-2} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2} = \sqrt{64,8 + 68,8} = 11,56.$$

Знаючи різницю середніх і середню помилку двох середніх, обчислимо фактичне значення t – критерію:

$$v_1 = n_1 - 1 = 5 - 1 = 4; v_2 = n_2 - 1 = 5 - 1 = 4;$$

$$v_{1-2} = (n_1 - 1) + (n_2 - 1) = 4 + 4 = 8.$$

При рівні значущості 0,05 і 8 ступенях свободи варіації теоретичне значення t – критерію становить 2,3060 (дод. 2).

Оскільки фактичне значення $t_{\phi} = 3,8927$ більше за табличне $t_m = 2,3060$, то результати контролю не узгоджуються з гіпотезою про те, що різниця середніх випадкова. Тому можна зробити висновок, що різниця в середній тривалості служби деталей виготовлених за старою і новою технологіями пов'язана з впливом досліджуваного фактора, тобто перевагою нової технології.

Висновок про гіпотезу можна зробити і іншим шляхом. Для цього обчислюють граничну помилку двох вибірових середніх:

$$\Delta = t \cdot \bar{m}_{1-2} = 2,3060 \cdot 11,56 = 26,7 \text{ год.}$$

Гранична помилка показує, що якби стара і нова технології істотно не відрізнялися, то максимально можлива різниця між середніми, як наслідок дії випадкових факторів, дорівнювала б 26,7 годинам. Фактична різниця дорівнює 45 годин, що значно перевищує граничну питому при рівні значущості 0,05. це дає змогу зробити висновок, що різниця в середніх термінах тривалості служби деталей зумовлена перевагою нової технології.

Дещо складніше оцінити імовірність різниці двох вибірових середніх при різній кількості спостережень, тобто нерівній чисельності вибірок. Припустимо, що при перевірці якості насіння різних зразків озимої пшениці одержано наступні дані (табл. 7.4).

Таблиця 7.4.

Маса 1000 насінин озимої пшениці

Сорт	Номер зразка					
	1	2	3	4	5	6
Донецька 46	42	39	43	40	38	41
Харківська 11	36	40	41	47	40	-

Середня маса 1000 насінин сорту Донецька 46 $\tilde{x}_1 = 40,5$ г, сорту Харківська 11 $\tilde{x}_2 = 38,8$ г. При рівні значущості 0,05 потрібно оцінити імовірність різниці середніх $\tilde{x} - \tilde{x}_2 = 1,7$ г.

Сформулюємо нульову і альтернативну гіпотези:

$$H_0 : \tilde{x}_2 = \tilde{x}_1; H_a : \tilde{x}_2 \neq \tilde{x}_1.$$

Для їх перевірки спочатку обчислимо суми квадратів відхилень:

$$\text{сорту Донецька 46 } \sum x_1^2 - \overline{nx}_1^2 = 9859 - 9841,5 = 17,5;$$

$$\text{Харківська 11 } \sum x_2^2 - \overline{nx}_2^2 = 7546 - 7527,2 = 18,8.$$

Визначимо об'єднану дисперсію двох вибірок за формулою

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} = \frac{17,5 + 18,8}{9} = 4,03.$$

Середню помилку різниці двох середніх при неоднаковій кількості спостережень обчислюють за формулою:

$$\bar{m}_{1-2} = \sqrt{\sigma_0^2 \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}} = \sqrt{\frac{4,03 \cdot 11}{30}} = 1,2.$$

Фактичне значення критерію:

$$t_\phi = \frac{x_1 - x_2}{\bar{m}_{1-2}} = \frac{1,7}{1,2} = 1,4167.$$

Табличне значення при рівні значущості 0,05 і 9 ступенях свободи варіації дорівнює 2,2622. Оскільки $t_\phi < t_{\alpha}$, то нульова гіпотеза не відхиляється і розбіжності між середніми не можна визнати істотними.

Оцінка вірогідності середньої різниці. Якщо вибірки сформовані як залежні, то в цьому разі проводять статистичну оцінку середньої різниці. Послідовність розрахунків розглянемо на прикладі досліду, в якому вивчалась урожайність двох сортів озимої пшениці Донецької 46 і Харківської 11 (табл. 7.5).

Таблиця 7.5.

Урожайність озимої пшениці, ц/га

Повторність	Донецька 46	Харківська 11	Різниця урожайності	Квадрат різниці
	x_1	x_2	d	d^2
1	51,8	55,3	3,5	12,25
2	52,4	57,1	4,7	22,09
3	47,8	51,8	4,0	16,00
4	47,2	50,7	3,0	9,00
Разом	199,2	214,4	15,2	59,34
Середні	49,8	53,6	3,8	-

Обидва сорти утворюють пари, і врожайність їх можна порівняти тільки попарно в межах кожної повторності.

Щоб оцінити результати порівняння сортів озимої пшениці, висунемо гіпотезу про те, що одержана середня різниця \bar{d} випадкова, і висновок гіпотези зробимо з рівнем значущості 0,05.

Обчислимо середню різницю:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{15,2}{4} = 3,8 \text{ ц/га.}$$

Знайдемо дисперсію окремих різниць і від середньої різниці \bar{d} :

$$\sigma_d^2 = \frac{\sum d^2 - n\bar{d}^2}{n-1} = \frac{59,34 - 4 \cdot 3,8^2}{4-1} = 0,53.$$

Середня помилка середньої різниці:

$$\bar{m}_d = \sqrt{\frac{\sigma_d^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,53}{4}} = 0,36 \text{ ц/га.}$$

Порівняємо середню різницю з середньою помилкою, тобто визначимо фактичне значення t -критерію:

$$t_\phi = \frac{\bar{d}}{\bar{m}_d} = \frac{3,8}{0,36} = 10,56.$$

Табличне значення t -критерію (дод. 2) при рівні значущості 0,05 і 3 ступенях свободи варіації дорівнює 3,18.

Оскільки фактичне значення критерію Стьюдента більше за табличне, то нульова гіпотеза відхиляється.

Знаючи середню помилку різниці і табличне значення критерію, обчислимо граничну помилку середньої різниці:

$$\Delta = t\bar{m}_d = 3,18 \cdot 0,36 = 1,1 \text{ ц/га.}$$

Гранична помилка показує, що внаслідок випадкових коливань середня різниця урожайності порівнюваних сортів може досягти 1,1 ц/га. Фактична ж середня різниця становить 3,8 ц/га. Отже, можна зробити висновок, що розмір фактичної середньої різниці не узгоджується з нульовою гіпотезою. Тому приймаємо альтернативну гіпотезу: сорт озимої пшениці Харківська 11 має більш високу урожайність порівняно із сортом Донецька 46.

7.4. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ВІДНОСНО РОЗПОДІЛІВ ЧАСТОТ

Для того щоб перевірити відповідність двох порівнюваних рядів розподілу частот (емпіричного і теоретичного), використовують критерій χ^2 . Величину χ^2 обчислюють за формулою

$$\chi^2 = \sum \frac{(f - f')^2}{f'}$$

де f – фактичні (емпіричні) частоти розподілу; f' – очікувані (теоретично обчислені) частоти розподілу.

Величина χ^2 є середньою зваженою квадратів відхилень фактичних і теоретичних частот. При цьому вагами є величини, обернені теоретичним частотам. Чим більша розбіжність між фактичними і теоретичними частотами, тим більша величина χ^2 . Вона може мати значення від 0 до ∞ . Якщо фактичні й теоретичні частоти однакові ($f - f' = 0$), значення χ^2 дорівнюватиме нулю.

Крива розподілу χ^2 змінюється залежно від кількості ступенів свободи варіації. При великій кількості спостережень розподіл χ^2 набуває форми, близької до нормального.

Відхилення фактичних частот від теоретичних може бути зумовлене випадковими причинами або відобразити існуючі розбіжності між емпіричним і теоретичним розподілом. Щоб визначити істотне чи випадкове відхилення, одержані у досліді значення χ^2 порівнюють з табличними (дод. 6). В цих таблицях в основній графі показують кількість ступенів свободи, а у загальному рядку – рівень значущості. На перетині їх маємо значення χ^2 яке відповідає цій кількості ступенів свободи і рівню імовірності. Наприклад, при 10 ступенях свободи і рівні значущості 0,05 критерій χ^2 становитиме 18,31. Це означає, що при 10 ступенях свободи значення χ^2 внаслідок дії випадкових причин може дорівнювати 18,31 або бути більшим у 5 випадках із 100.

Якщо фактичне значення обчисленого за даними вибірки критерію χ^2 дорівнює табличному або менше за нього (при відповідній кількості ступенів свободи і рівні значущості), то це означає, що розбіжності між фактичними і теоретичними частотами випадкові. Якщо фактичне значення χ^2 більше за табличне, то це означає, що

розбіжності між емпіричними і теоретичними частотами зумовлені не випадковими, а істотними причинами.

За допомогою критерію χ^2 оцінюють узгодження (відповідність) між фактичним і теоретичним розподілом частот, незалежність розподілу одиниць сукупності за градаціями досліджуваної ознаки, а також однорідність розподілу.

При перевірці гіпотези про відповідність емпіричного розподілу теоретичному за допомогою критерію χ^2 потрібно мати не менш як 5 спостережень, а груп з теоретичною частотою менше 5 одиниць повинно бути не більш як 20% обсягу вибірки.

Кількість ступенів свободи для визначення табличного значення χ^2 при дослідженні відповідності фактичного розподілу теоретичному дорівнює кількості груп без трьох. Це зумовлене тим, що обчислення теоретичних частот пов'язане з трьома умовами, які визначають нормальний розподіл: обсягом вибірки N , середнім значенням ознаки \bar{x} і дисперсією σ^2 .

Досліджуючи незалежність розподілу, ступені свободи варіації для визначення табличного значення χ^2 встановлюють залежно від кількості груп і підгруп, на які розподіляється сукупність. Якщо a – кількість груп, а b – кількість підгруп, то $\nu = (a - 1)(b - 1)$.

Розглянемо послідовність розрахунків при оцінці узгодження між фактичним і теоретичним розподілом частот. Наприклад, є дані про розподіл 200 корів племінного господарства за живою масою (табл. 7.6)

Таблиця 7.6.

Обчислення теоретичних частот і критерію χ^2

Вихідні дані			Розрахункові дані					
Жива маса корови, кг	Середина інтервалу χ^2	Кількість корів f	$t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$	$\Phi(t)$	f'	$f - f'$	$(f - f')^2$	$\frac{(f - f')^2}{f'}$
400–420	410	5	-2,34	0,0258	4	1	1	0,25
420–440	430	9	-1,58	0,1145	17	2	4	0,24
440–460	450	38	-0,83	0,2827	43	-5	25	0,58
460–480	470	63	-0,08	0,3977	60	3	9	0,15
480–500	490	44	0,68	0,3166	48	-4	16	0,33
500–520	510	26	1,43	0,1435	23	3	9	0,39
520–540	530	5	2,19	0,0363	5	0	0	0
Разом	-	200	-	-	200	-	-	1,94

Потрібно виявити вплив живої маси корів на їх продуктивність за допомогою кореляційного аналізу. Необхідною умовою проведення кореляційного аналізу є нормальний розподіл сукупності. У зв'язку з цим слід перевірити відповідність емпіричного розподілу, нормальному за допомогою критерію узгодження χ^2 .

Сформулюємо гіпотези: нульову – емпіричний розподіл відповідає нормальному; альтернативну – емпіричний розподіл не відповідає нормальному.

Для розв'язання задачі потрібно за даними емпіричного розподілу визначити теоретичні частоти, які відповідають кривій нормального розподілу. Відомо, що крива нормального розподілу характеризується двома параметрами: середньою і середнім квадратичним відхиленням.

У нашому прикладі середня жива маса корів

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{94400}{200} = 472 \text{ кг.}$$

Обчислимо середнє квадратичне відхилення з урахуванням поправки Бесселя за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f - 1}} = \sqrt{\frac{140000}{199}} = 26,5 .$$

Знаючи середню і середнє квадратичне відхилення живої маси, визначимо нормовані відхилення:

$$t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma},$$

які запишемо у четверту графу табл. 7.6.

Користуючись дод. 7, знаходимо $\Phi(t)$ – імовірність повторення даного значення ознаки x у нормально розподіленій сукупності. Наприклад, значенню $t = 2,34$ відповідає імовірність повторення 0,0258 (258 сприятливих наслідків із 10 000).

Обчислимо теоретичні частоти за формулою

$$f = \Phi(t) \frac{N \cdot i}{\sigma},$$

де N – чисельність сукупності; i – величина інтервалу.

Постійний множник $\frac{N \cdot i}{\sigma}$ у нашому прикладі дорівнюватиме $\frac{200 \cdot 20}{26,5} = 150,9$.

У першій групі теоретичні частоти становлять $0,0258 \cdot 150,9 = 4$. Підсумовуючи дані останньої графі, матимемо фактичне значення критерію узгодження $\chi^2 = 1,94$.

Кількість ступенів свободи варіації визначають як кількість груп у ряді $n = 7$ мінус кількість показників емпіричного ряду, використаних при обчисленні теоретичних частот. У нашому прикладі таких показників три: \bar{x} , σ і N , звідки $\nu = n - 3 = 7 - 3 = 4$. При чотирьох ступенях свободи і рівні значущості $0,05$ табличне значення χ^2 дорівнює $9,49$. Оскільки $\chi_{\phi}^2 < \chi_{T}^2$, то нульова гіпотеза приймається. Робимо висновок, що емпіричному розподілу корів за живою масою відповідає теоретичний, а розбіжності між ними зумовлені випадковими причинами.

Розглянемо тепер використання χ^2 як критерію незалежності розподілу одиниць сукупності за градаціями досліджуваної ознаки. Припустімо, що після обстеження 115 полів озимої пшениці на ураженість кореневою гниллю одержано такі дані (табл. 7.7).

Таблиця 7.7.

Ураженість озимої пшениці кореневою гниллю залежно від виду пару

Види пару	Ураженість		Сума	Процент слабо уражених полів
	слабка	сильна		
Чистий	31	10	41	75,6
Зайнятий	37	37	74	50,0
Сума	68	47	115	59,1

Потрібно оцінити істотність змін у співвідношенні слабкої і сильної ураженості полів кореневою гниллю. Рівень значущості $0,01$.

Висуємо гіпотезу про те, що вид пару не змінює співвідношення слабкої і сильної ураженості полів. Цій гіпотезі відповідатиме рівномірний розподіл частот по групах відповідно до підсумкового розподілу, тобто $59,1\%$ слабо уражених полів і $40,9\%$ сильно уражених. Для того щоб обчислити теоретичні (очікувані) частоти, загальну кількість полів у кожній групі множать на очікувану частоту слабо

уражених (59,1%). Кількість сильно уражених полів визначають як різницю між загальною кількістю полів у групі і кількістю слабо уражених (табл. 7.8).

Таблиця 7.8.

**Очікувана кількість полів, слабо і сильно уражених
кореневою гниллю**

Види пару	Ураженість		Сума	Процент слабо уражених полів
	слабка	сильна		
Чистий	24	17	41	59,1
Зайнятий	44	30	74	59,1
Сума	68	47	115	59,1

Визначимо різниці між фактичними і очікуваними частотами (табл. 7.9).

Таблиця 7.9.

Різниця між фактичними і очікуваними частотами полів

Види пару	Ураженість		Сума
	слабка	сильна	
Чистий	7	-7	0
Зайнятий	-7	7	0
Разом	0	0	0

Фактичне значення

$$\chi^2 = \frac{(f - f^1)^2}{f^1} = \frac{7^2}{24} + \frac{(-7)^2}{17} + \frac{(-7)^2}{44} + \frac{7^2}{30} = 7,67.$$

Кількість ступенів свободи варіації:

$$v = (a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1.$$

Табличне значення χ^2 при одному ступені свободи варіації і рівні значущості 0,01 дорівнює 6,63. Оскільки фактичне значення критерію χ^2 перевищує табличне, то висунута нульова гіпотеза про незалежність ураженості полів кореневою гниллю від виду пару не узгоджується з фактичними спостереженнями. При розміщенні озимої пшениці по зайнятому пару ураженість полів кореневою гниллю істотно збільшується.

Статистичні гіпотези про однорідність двох сукупностей з використанням χ^2 як критерію однорідності перевіримо на такому прикладі (табл. 7.10).

Потрібно перевірити гіпотезу про однорідність двох емпіричних розподілів.

Спочатку сформулюємо гіпотези: нульову – розподіли однорідні, тобто взяті з однієї генеральної сукупності; альтернативну – розподіли неоднорідні, тобто взяті з різних генеральних сукупностей.

Приймемо рівень значущості 0,05.

Для перевірки нульової гіпотези слід обчислити фактичне значення критерію χ^2 і порівняти його з табличним значенням $\chi_{0,05}^2$.

Таблиця 7.10.

Розподіл доярок за стажем роботи на підприємствах двох регіонів і розрахунок критерію однорідності

Група доярок за стажем роботи	Кількість доярок			Частка групи доярок у загальній їх кількості		Різниця $l = d_1 - d_2$	Квадрат різниці l^2	Вага $\frac{1}{n_1 + n_2}$	Зважений квадрат різниці $l^2 \cdot \frac{1}{n_1 + n_2}$
	n_1	n_2	$n_1 + n_2$	$d_1 = \frac{n_1}{\sum n_1}$	$d_2 = \frac{n_2}{\sum n_2}$				
0–10	24	15	39	0,20	0,15	0,05	0,0025	0,0256	0,000064
10–20	48	30	78	0,30	0,30	0,10	0,0100	0,0128	0,000128
20–30	42	45	87	0,45	0,45	-0,10	0,0100	0,0115	0,000115
30–40	6	10	16	0,10	0,10	-0,05	0,0025	0,0625	0,000156
Разом	120	100	220	1,00	1,00	-	-	-	0,000463

Послідовність розрахунків фактичного значення χ^2 показана в останніх шести графах табл. 7.10. Щоб визначити фактичне значення χ^2 , слід підсумок гр. 7 помножити на $n_1 n_2$

$$\lambda_{\phi}^2 = n_1 n_2 \sum l^2 \frac{1}{n_1 + n_2} = 120 \cdot 100 \cdot 0,000463 = 5,56.$$

Кількість ступенів свободи варіації:

$$K = a - 1 = 4 - 1 = 3,$$

де a – кількість груп (інтервалів).

Табличне значення χ^2 при 3 ступенях свободи варіації і рівні значущості 0,05 (дод. 6) дорівнює 7,82.

Оскільки $\chi_{\phi}^2 < \chi_{0,05}^2$ ($5,56 < 7,82$), слід погодитися з нульовою гіпотезою. Досліджувані групи доярок можна вважати однорідними за стажем роботи, оскільки вони взяті з однієї генеральної сукупності.

7.5. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕПАРАМЕТРИЧНИХ КРИТЕРІЇВ

У статистичній практиці з непараметричних критеріїв найчастіше використовують критерії Вілкоксона і Колмогорова. Критерій Вілкоксона застосовують для оцінки істотності відмінностей вибірок з попарно пов'язаними варіантами, критерій Колмогорова для оцінки вірогідності розбіжностей між фактичним і теоретичним розподілами частот.

Перевірку статистичних гіпотез за допомогою критерію Вілкоксона розглянемо на такому прикладі (табл. 7.11)

Таблиця 7.11.

Урожайності картоплі в господарствах району до і після впровадження орендного підряду

Номер господарства	Урожайності картоплі у підрозділах, ц/га			
	які впровадили орендний підряд		які не впровадили орендний підряд	
	у базисному періоді	у звітному періоді	у базисному періоді	у звітному періоді
1	207	235	214	220
2	189	211	185	190
3	214	227	210	226
4	224	230	219	230
5	190	217	192	207
6	185	197	197	215
7	214	238	205	210
8	175	208	180	195
9	181	216	176	186
10	196	224	200	214

Наведені в табл. 7.11 дані стосуються періодів, коли була тільки одна форма організації праці (базисний період) і коли у кожному

7.5. Перевірка статистичних гіпотез за допомогою непараметричних критеріїв

господарстві паралельно із звичайною впровадили орендну форму організації праці (звітний період). Потрібно оцінити істотність змін в урожайності картоплі в зв'язку з впровадження орендного підряду. Рівень значущості 0,05.

Для перевірки гіпотези обчислимо різниці урожайності у кожному господарстві за формулою:

$$d = (J'_1 - J'_0) - (J_1 - J_0),$$

де J'_1 і J'_0 – урожайність картоплі у підрозділах, які впровадили орендний підряд у звітному і базисному періодах; J_1 і J_0 – урожайність картоплі у підрозділах зі звичайною формою організації праці у звітному і базисному періодах.

Обчислені різниці урожайності картоплі та їх порядкові ранги з відповідним знаком запишемо у табл. 7.12.

Таблиця 7.12.

Різниці в урожайності картоплі та їх порядкові ранги

Номер господарства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Різниця в урожайності	+22	+17	-3	-5	+18	-6	+19	+18	+25	+14
Ранг різниці	9	5	-1	-2	6	-3	8	7	10	4

Визначимо суми рангів з додатним і від'ємним знаками

$$+ T = 49; - T = 6.$$

Меншу суму рангів (без урахування знака) порівнюють з табличним значенням критерію Вілкоксона (дод. 8) при вибрану рівні значущості. У нашому прикладі критичне значення критерію Вілкоксона при 10 попарно пов'язаних спостереженнях і рівні значущості 0,05 дорівнює 8.

Оскільки сума від'ємних рангів менша за табличне значення ($6 < 8$), то нульова гіпотеза відхиляється на відповідному рівні значущості. З імовірністю помилитися у 5 випадках із 100 можна стверджувати, що розбіжності в урожайності картоплі є наслідком впровадження орендного підряду.

Для перевірки статистичних гіпотез про вірогідність розбіжностей між фактичними і теоретичними розподілами, а також відмінностей між якими–небудь двома фактичними розподілами частот

певної ознаки використовують λ -критерій Колмогорова. Цей критерій ґрунтується на порівнянні рядів інтегральних (нагромаджених) частот сукупностей. Якщо порівнювані вибірки до тієї самої генеральної сукупності, то різниця між частотами буде зумовлена випадковими коливаннями дослідних даних. Велике максимальне значення різниці між частотами є підставою для відхилення нульової гіпотези і визнання відмінностей між вибірками істотними.

Перевірку Гіпотези про відповідність емпіричного розподілу нормальному за допомогою критерію Колмогорова розглянемо на такому прикладі (табл. 7. 13).

Таблиця 7.13.

Емпіричні і теоретичні розподіли 200 поросят при відлученні за живою масою

Жива маса поросят, кг	Частоти		Нагромаджені частоти		Різниця між нагромадженими частотами, d
	емпіричні	теоретичні	емпіричні	теоретичні	
12	7	5	7	5	2
13	10	11	17	16	1
14	24	23	41	39	2
15	30	36	71	75	4
16	45	43	116	118	2
17	36	38	152	156	2
18	32	25	184	181	3
19	11	13	195	194	1
20	5	6	200	200	0
Разом	200	200	-	-	-

Сформулюємо гіпотези: нульову – емпіричний розподіл відповідає нормальному; альтернативну – емпіричний розподіл не відповідає нормальному. Рівень значущості = 0,05.

Обчислимо фактичне значення λ -критерію Колмогорова за формулою:

$$\lambda = \frac{d}{\sqrt{n}} = \frac{4}{\sqrt{200}} = 0,28,$$

де d – найбільша різниця (без урахування знака) між нагромадженими частотами в емпіричному і теоретичному розподілах; n – чисельність вибірки.

Розрахунок λ -критерію показаний в останніх трьох графах табл. 7.13.

Фактичне значення λ -критерію $= 0,28$ значно менше за критичний $\lambda_{0,05} = 1,36$. Отже, слід погодитися з нульовою гіпотезою, яка передбачає відповідність емпіричного розподілу нормальному. Вибірковий розподіл поросят за живою масою узгоджується з нормальним.

7.6. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ВІДНОСНО ЧАСТКИ ОЗНАКИ

Частки двох вибірових розподілів якісних ознак порівнюють за допомогою t -критерію нормального розподілу при великих вибірках і критерію t -Стьюдента при малих вибірках, тобто через відношення різниці між перевірюваними частками до помилки цієї різниці.

Помилку різниці двох вибірових часток визначають за формулою

$$m = \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}},$$

де p_1 і n_1 – частка і кількість спостережень одного розподілу; p_2 і n_2 – частка і кількість спостережень другого розподілу.

Перевірку гіпотези відносно частки ознаки розглянемо на такому прикладі. У двох районах проведено вибірове опитування автомобілістів з метою визначення їх ставлення до якості технічного обслуговування автомобілів підприємствами автосервісу. У першому районі з 300 опитаних автомобілістів позитивно оцінили якість технічного обслуговування 168 чоловік, негативно – 132. У другому районі з 280 позитивні відповіді дали 126, негативно – 154 автомобілістів. Потрібно перевірити гіпотезу про істотність відмінностей стосовно частки позитивних відповідей у генеральній сукупності.

Сформулюємо нульову і альтернативну гіпотези:

$$H_0 : p_1 = p_2 ; H_a : p_1 \neq p_2.$$

Рівень значущості – 0,05.

Оскільки маємо справу з великою вибіркою, то найбільш потужним критерієм перевірки цієї гіпотези є t -критерій нормального розподілу.

Визначимо частку позитивних (p) і негативних ($1 - p$) відповідей в обох вибірках:

$$p_1 = \frac{168}{300} = 0,56; 1 - p_1 = 0,44;$$

$$p_2 = \frac{126}{280} = 0,45; 1 - p_2 = 0,55$$

Фактичне значення t -критерію обчислимо за формулою

$$t_\phi = \frac{(p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}} = \frac{(0,56 - 0,45)}{\frac{0,56 \cdot 0,44}{300} + \frac{0,45 \cdot 0,55}{280}} = 2,65.$$

Табличне значення t -критерію нормального розподілу (дод. 1) при рівні значущості 0,05 дорівнює 1,96.

Оскільки $t_\phi > t_{0,05}$ ($2,65 > 1,96$) нульова гіпотеза про рівні частки позитивних відповідей у генеральній сукупності відхиляється. Розбіжності часток не є випадковими.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Для здійснення вибіркового контролю тривалості служби приладів даного виду, виготовлених за різними технологіями, відібрано по 10 деталей, вироблених за старою і новою технологіями. Вибіркові середні і дисперсії, відповідно, становили $\tilde{x}_1 = 600$ год при дисперсії $\sigma_1^2 = 400$; $\tilde{x}_2 = 700$ год при дисперсії $\sigma_2^2 = 420$. Сформулюйте робочу та альтернативну гіпотези та визначіть істотність розбіжності середніх, зумовлені відмінностями технологій виробництва приладів.

2. Для визначення впливу біодобавок на середньодобові прирости живої маси курчат сформовано контрольну і дослідну групи по 10 голів у кожній. Схема досліду передбачала випадкове формування груп. Середньодобові прирости живої маси курчат характеризуються такими даними, г:

Група	Номер спостереження									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контрольна	20	17	18	19	22	19	21	16	18	22
Дослідна	24	23	22	23	24	25	26	21	20	25

Сформулюйте нульову й альтернативну гіпотези щодо впливу біодобавок на середньодобові прирости живої маси курчат дослідної групи і перевірте вірогідність різниці середніх добових приростів живої маси курчат дослідної і контрольної групи.

3. Розподіл безробітних за тривалістю безробіття характеризується такими даними:

Тривалість безробіття, міс.	0–3	3–6	6–9	9–12	12–15	15–18	18–21
Кількість безробітних	3	8	19	32	22	12	4

Сформулюйте нульову і альтернативну гіпотези щодо відповідності емпіричного розподілу до нормального та перевірте їх за допомогою критерію узгодження χ^2 .

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. За даними вибіркового обстеження ефективності нового медичного препарату, фактичне значення статистичного критерію більше за табличне. У цьому випадку нульова гіпотеза:

а) приймається; б) відхиляється.

У разі, коли приймається робоча гіпотеза, хоч насправді правильною є альтернативна гіпотеза, має місце помилка:

в) першого порядку; г) другого порядку.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

2. Якщо фактичне значення критерію знаходиться в критичній галузі ($F_{\text{факт.}} \geq F_{\text{табл.}}$), то висунута нульова гіпотеза:

а) приймається; б) відхиляється.

У разі, коли відхиляється робоча гіпотеза, хоч насправді вона правильна, має місце помилка:

в) першого порядку; г) другого порядку.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

3. Статистична гіпотеза – це:

а) припущення про властивості генеральної сукупності, яке можна перевірити на основі вибірки;

б) припущення про властивості вибіркової сукупності, яке можна перевірити за допомогою статистичних критеріїв;

в) заключення про параметри генеральної сукупності, зроблені на основі вибірки.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

4. Під основною гіпотезою розуміємо:

а) гіпотезу, яку належить перевірити; б) гіпотезу, яка заперечує нульову гіпотезу.

Під конкуруючою гіпотезою розуміємо:

в) нульову гіпотезу; г) альтернативну гіпотезу.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

5. Під нульовою гіпотезою розуміємо:

а) гіпотезу, яку належить перевірити; б) конкуруючу гіпотезу.

Під альтернативною гіпотезою розуміємо:

в) основну гіпотезу; г) гіпотезу, яка заперечує нульову.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. При перевірці статистичних гіпотез мають місце помилки:

а) систематичні; в) першого порядку;

б) репрезентативності; г) другого порядку.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, г; 4) в, г.

7. Помилка першого порядку означає:

а) помилкове відхилення нульової гіпотези;

б) помилково приймається нульова гіпотеза.

Помилка другого порядку означає:

в) помилково приймається нульова гіпотеза;

г) помилково відхиляється альтернативна гіпотеза.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

8. Для перевірки статистичних гіпотез при великих вибірках використовують:

а) t-критерій нормального розподілу; в) критерій F-Фішера;

б) t-критерій розподілу Стьюдента; г) критерій λ Колмогорова.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

9. Для перевірки статистичних гіпотез стосовно середніх при малих вибірках використовують:

а) t-критерій нормального розподілу; в) критерій X^2 Пірсона;

б) t-критерій розподілу Стьюдента; г) критерій Вілкоксона.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Для перевірки відмінності фактичного розподілу частот від теоретичного використовують:

а) критерій λ Колмогорова; в) критерій X^2 Пірсона;

б) критерій F-Фішера; г) критерій Вілкоксона.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

11. Критична галузь – це ті значення критерію, при яких нульова гіпотеза:

а) приймається; б) відхиляється;

Галузь допустимих значень – це ті значення критерію, при яких нульова гіпотеза:

в) приймається; г) відхиляється.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

12. Якщо дані двох вибірок незалежні, то в цьому разі проводять статистичну оцінку вірогідності:

а) середньої різниці; б) різниці середніх;

Якщо вибірки залежні, то здійснюють статистичну оцінку вірогідності:

в) різниці середніх; г) середньої різниці.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке статистичні гіпотези і які існують їх види?
2. Які статистичні критерії використовують для перевірки гіпотез?
3. Що таке критична галузь, галузь припустимих значень та критичні точки?
4. Яка принципова схема перевірки статистичних гіпотез?
5. Як здійснюється перевірка гіпотез про істотність розбіжностей між дисперсіями?
6. Як здійснюється оцінка вірогідності різниці двох середніх?
7. Який порядок перевірки гіпотез відносно розподілу частот?
8. Як здійснюється перевірка статистичних гіпотез відносно частки ознак?

8. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

8.1. ОСНОВИ І ПРИНЦИПОВА СХЕМА ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Для статистичної оцінки взаємозв'язків між явищами та їх істотності при невеликій кількості спостережень застосовують дисперсійний аналіз.

Дисперсійний аналіз – це метод оцінки впливу одного чи кількох факторів, що одночасно діють на певну результативну ознаку. Його застосовують під час статистичної обробки даних, одержаних внаслідок експерименту або спостереження, для виявлення впливу окремих факторів та їх взаємодії на рівень показників ефективності сільськогосподарського виробництва. Такий аналіз дає змогу кількісно характеризувати вплив на результативну ознаку різних факторів, навіть тих, які не виражаються числом, а належать до атрибутивних ознак. При цьому атрибутивні ознаки можна вивчати разом з кількісними.

Розробка методу дисперсійного аналізу пов'язана з ім'ям англійського статистика Р. А. Фішера, який уперше застосував його у 1925 р. при обробці результатів експериментальних досліджень.

Дисперсійний метод аналізу найчастіше використовують при розробці результатів багатоваріантних дослідів для загальної оцінки вірогідності розбіжностей у групових середніх, групуючи дані за однією чи кількома факторними ознаками, а також для визначення вірогідності взаємодії двох, трьох або більшої кількості факторів.

При дисперсійному аналізі досліджувані об'єкти зводять у дисперсійні комплекси. Вони становлять прості або комбіновані групування, в яких для кожного фактора виділяють щонайменше дві групи (градації). Залежно від кількості досліджуваних факторів дисперсійні комплекси бувають одно-, дво- або трифакторними.

На варіацію досліджуваних ознак впливають різноманітні фактори, які поділяють на систематичні і випадкові. У зв'язку з цим розрізняють варіацію систематичну і випадкову. *Систематична варіація* – це частина загальної варіації результативної ознаки, зумовлена систематичною дією факторних ознак (наприклад, різною

родючістю ґрунтів, різними дозами внесених добрив, різним рівнем годівлі тварин тощо). **Випадкова варіація** – це частина загальної варіації результативної ознаки зумовлена дією випадкових факторів. Випадкову варіацію часто називають **залишковою**, оскільки вона відображає варіацію результативної ознаки, зумовлену іншими причинами, не врахованими в обсязі систематичної варіації. Суть дисперсійного аналізу – в розподілі загальної варіації досліджуваної ознаки на систематичну і випадкову (залишкову) і в порівнянні систематичної варіації з випадковою.

Обсяг варіації результативної ознаки в дисперсійному комплексі визначають сумами квадратів відхилень: загальною, міжгруповою (систематичною, факторною) і залишковою (випадковою). Діленням відповідної суми варіації на кількість ступенів свободи встановлюють загальну, міжгрупову і залишкову дисперсії.

Кількість ступенів свободи варіації характеризує кількість елементів сукупності, що вільно варіюють. Так, якщо на основі вибірки x_1, x_2, \dots, x_n розрахована їх середня арифметична \bar{x} , то сукупність відхилень $x_i - \bar{x}$ ($i = 1, \dots, n$) має $n-1$ ступенів свободи. Кількість ступенів свободи завжди буде меншою на одиницю від кількості варіюючих величин, серед яких обчислена середня. Якщо сума 10 чисел дорівнює 50, то 9 з цих чисел можуть бути будь-якими довільними, а десяте число буде фіксованим (як різниця між 50 і сумою 9 довільних чисел), тобто воно втрачає свою свободу.

Залишкову дисперсію, зумовлену дією випадкових факторів, при дисперсійному аналізі використовують як міру помилки спостереження. При цьому міжгрупову дисперсію порівнюють із залишковою. Якщо міжгрупова варіація істотно більша за залишкову, то це означає, що вона не випадкова, а зумовлена впливом фактора, що вивчається. Нормативом, з яким проводять порівняння для оцінки вірогідності відношення систематичної дисперсії до випадкової, є математичний критерій F розроблений Р. Фішером.

Критерій F – це співвідношення двох дисперсій:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2},$$

де S_1^2 і S_2^2 – дисперсії (середні квадрати відхилень), обчислені за вибірковими даними з урахуванням кількості ступенів свободи варіації.

Якщо вибірки з дисперсіями S_1^2 і S_2^2 здійснено з тієї самої генеральної сукупності, де варіація величин мала випадковий характер, то і розбіжність у дисперсіях S_1^2 і S_2^2 також випадкова.

Р. Фішер розробив спеціальні математичні таблиці, в яких наводиться величина F для вибірок, зроблених з тієї самої сукупності, де причини зміни величин мають тільки випадковий характер. Теоретичне значення F показує можливу випадкову величину співвідношення двох дисперсій при відповідному рівні імовірності і ступенів свободи варіації.

У дод. 5 наведено теоретичне значення F при імовірності 0,95 (5% рівень істотності). Рівень імовірності 0,95 показує, що тільки в 5 випадках із 100 значення F може бути більше у випадковій вибірці. Підвищення рівня імовірності (наприклад, до 0,99 чи 0,999) призводить до збільшення F .

Таблиця значень F побудована так: у графах зазначено ступені свободи варіації для великої дисперсії, а в рядках – ступені свободи варіації для малої дисперсії. Величина F міститься на перетині графі і рядка, які відповідають ступеням свободи варіації порівнюваних дисперсій. Якщо для великої дисперсії ν (ступені свободи варіації) дорівнюють 7, а для малої – 9, то табличне значення F при імовірності 0,95 становить 3,29. Це означає, що дисперсія однієї вибірки може перевищувати дисперсію другої вибірки при імовірності 0,95 в 3,29 раза.

Табличне значення F використовують як критерій для оцінки фактичних співвідношень дисперсій, обчислених за вибірковими даними. Якщо фактичне значення F більше за табличне, то це свідчить про достатню вірогідність впливу факторної ознаки на результативну. В цьому разі розбіжності у варіації величин пов'язані не тільки з випадковим коливанням їх рівня і різниця між порівнюваними дисперсіями вважається імовірною. І навпаки, якщо фактичне значення F менше за теоретичне, то розбіжності між порівнюваними дисперсіями знаходяться в межах можливих випадкових коливань.

Дисперсійний аналіз здійснюють за принциповою схемою: 1) визначення джерел варіювання досліджуваної ознаки і добір моделі дисперсійного аналізу; 2) обчислення обсягів варіації за джерелами утворення; 3) визначення кількості ступенів свободи варіації; 4) розрахунок дисперсій і показників співвідношень, між ними; 5) аналіз

співвідношень між дисперсіями і загальні висновки. Цю схему використовують як при простих моделях, коли групувальна ознака одна, так і при складних моделях, коли групувальних ознак дві або більше.

При застосуванні дисперсійного аналізу слід додержувати таких умов. Досліджувана сукупність повинна мати нормальний або близький до нього розподіл. Нерідко при дослідженні соціально-економічних явищ розподіли одиниць сукупності мають асиметричний характер. Це призводить до того, що оцінки, одержані на основі F – критерію, фактично мають менший рівень вірогідності, ніж свідчать розрахунки. Крім того, окремі спостереження в групах і підгрупах мають бути незалежними. При використанні узагальнених показників, що характеризують складні соціально-економічні явища, ця умова, як правило, порушується, що призводить до можливих помилок у висновках.

Застосування певної моделі дисперсійного аналізу залежить як від кількості досліджуваних факторів (одно-, дво- і трифакторні моделі), так і від способу формування груп (випадкове і невипадкове формування).

8.2. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ПРИ ГРУПУВАННІ ДАНИХ ЗА ОДНІЄЮ ОЗНАКОЮ

Послідовність і техніку проведення дисперсійного аналізу при групуванні даних за однією ознакою розглянемо на такому прикладі (табл. 8.1.)

Таблиця 8.1.

Вплив збільшення доз фосфорних добрив на урожайність соняшнику

Варіант досліджу	Урожайність на ділянках, ц/га				Сума урожайності, ц	Середня урожайність, ц/га
	1	2	3	4		
	x				Σx_j	\tilde{X}
$N_{40} K_{40}$ (фон)	15,2	15,2	16,7	16,1	63,2	15,8
Фон + P_{20}	17,5	15,5	17,4	18,4	68,8	17,2
Фон + P_{40}	16,8	17,8	18,6	18,8	72,0	18,0
Фон + P_{60}	18,2	20,1	18,7	20,6	77,6	19,4
Сума Σx_j	67,7	68,6	71,4	73,9	281,6	17,6

Дані табл. 8.1. показують, що із збільшенням доз фосфорних добрив підвищується середня урожайність соняшнику за варіантами досліду. Отже, варіація середніх по групах зумовлюється різними дозами фосфорних добрив. Одночасно спостерігається коливання урожайності на ділянках у кожному варіанті досліду. Так, при внесенні 20 кг фосфорних добрив урожайність на ділянках коливається від 15,5 до 18,4 ц/га, при внесенні 40 кг – від 16,8 до 18,8 ц/га, при внесенні 60 кг – від 18,2 до 20,6 ц/га. Звідси на рівень урожайності крім внесення фосфорних добрив впливали і інші фактори, що зумовило внутрішньогрупову варіацію.

Загальний обсяг варіації, який вимірюється сумою квадратів відхилень індивідуальних значень урожайності на ділянках від загальної середньої урожайності по всьому досліду, дорівнює сумі міжгрупової і внутрішньогрупової варіації:

$$W_3 = W_M + W_B$$

Порядок обчислення сум квадратів відхилень детально розглянуто у розділі 5. Для визначення обсягів варіації показники урожайності соняшнику піднесемо до квадрата (табл. 8.2.).

Таблиця 8.2.

Розрахунок квадратів відхилень

Варіант дослідження	Урожайність на ділянках, ц/га				Сума урожайності, ц	Середня урожайність, ц/га
	1	2	3	4		
	x^2				$\sum x_j^2$	$(\sum x_i)^2$
$N_{40} K_{40}$ (фон)	231,04	231,04	278,89	259,21	1000,18	3994,24
Фон + P_{20}	306,25	240,25	302,76	338,56	1187,82	4733,44
Фон + P_{40}	282,24	316,84	345,96	353,44	1298,48	5184,00
Фон + P_{60}	331,24	404,01	349,69	624,36	1509,30	6021,76
Сума $\sum x_i^2$	1150,77	1192,14	1277,30	1575,57	4995,78	19933,44
Квадрат суми $(\sum x_i)^2$	4583,29	4705,96	5097,96	5461,21	19848,42	-

На підставі даних табл. 8.2. обчислимо суми квадратів відхилень. При цьому загальну кількість спостережень позначимо через N (16), кількість варіантів дослідження – через t (4), кількість ділянок через n (4).

Загальна сума квадратів відхилень:

$$W_3 = \sum x_{ij}^2 - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N} = 4995,78 - \frac{281,6^2}{16} = 39,62$$

Сума квадратів відхилень середньої урожайності окремих груп (варіантів дослідів) від загальної середньої:

$$W_{4>1} = \frac{\sum(\sum E_j)^2}{n} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N} = \frac{19933,44}{4} - \frac{281,6^2}{16} = 27,20$$

Сума квадратів відхилень середньої урожайності на окремих ділянках від загальної середньої:

$$W_{4K} = \frac{\sum(\sum E_t)^2}{m} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N} = \frac{19848,42}{4} - \frac{281,6^2}{16} = 5,94$$

Суму квадратів відхилень залишкової варіації обчислимо як різницю між загальною варіацією і варіацією, зумовленою добривами та рівнем урожайності на окремих ділянках,

$$W_{\text{зал}} = W_3 - W_{\text{доб}} - W_{\text{діл}} = 39,62 - 27,20 - 5,94 = 6,48$$

Згідно з принциповою схемою дисперсійного аналізу далі визначаємо ступені свободи варіації (v) для кожної суми квадратів відхилень. Ступені свободи характеризують кількість вільно варіюючих елементів сукупності. Якщо серед варіюючих величин обчислена середня, то незалежних відхилень від середньої буде на одиницю менше, тобто кількість ступенів свободи варіації завжди менша на одиницю від кількості варіюючих величин, серед яких обчислена середня. У нашому прикладі

$$v_3 = N - 1 = 16 - 1 = 15;$$

$$v_{\text{доб}} = m - 1 = 4 - 1 = 3;$$

$$v_{\text{діл}} = n - 1 = 4 - 1 = 3;$$

Кількість ступенів свободи варіації для залишкової суми квадратів відхилень визначають як різницю між загальною кількістю ступенів свободи і ступенями свободи варіації, зумовленої добривами і рівнем урожайності на окремих ділянках

$$v_{\text{зал}} = (N - 1) - (m - 1) - (n - 1) = 15 - 3 - 3 = 9$$

Знаючи суми квадратів відхилень і ступені свободи варіації, можна розрахувати різні види дисперсії (σ^2). Для цього суми квадратів відхилень потрібно розділити на кількість ступенів свободи варіації (табл. 8.3.).

Таблиця 8.3.

Аналіз дисперсій

Джерела варіації	Сума квадратів відхилень	Кількість ступенів свободи	Дисперсія	Відношення дисперсій	
				F_ϕ	F_τ при імовірності 0,95
Добрива	27,20	3	9,07	12,60	3,86
Ділянки	5,94	3	1,98	-	-
Залишкова	6,48	9	0,72	1	-
Загальна	39,62	15	2,64	-	-

У табл. 8.3. фактичне значення F для добрив (12,60) обчислене як відношення дисперсії добрив до залишкової дисперсії. Табличне значення F для оцінки відношення дисперсії добрив до залишкової дисперсії знаходимо в дод. 5 на перетині гр. 3 і рядка 9 – $F_{0,95} = 3,86$

Фактичне відношення між порівнюваними дисперсіями значно перевищує табличне. Це дає змогу зробити висновок, що різниця між середніми рівнями врожайності у варіантах дослідів (добривах) не пов'язана з випадковим варіюванням, а є істотною.

При дисперсійному аналізі залишкову дисперсію називають *дисперсією помилки*. Вона характеризує варіацію результативної ознаки під впливом випадкових, не врахованих у досліді факторів. Чим меншою буде залишкова дисперсія, тим менше в досліді випадкових помилок.

Наведену вище схему дисперсійного аналізу використовують тоді, коли вибірка сформована як залежна, тобто розподіл ділянок у кожному варіанті не випадковий. При цьому варіювання дослідних даних зумовлене не тільки особливостями варіантів, а й різною родючістю ґрунту окремих ділянок, особливістю досліджуваних рослин і тварин тощо.

Якщо вибірка сформована як незалежна, тобто розподіл ділянок у кожному варіанті випадковий, то схему дисперсійного аналізу можна дещо спростити. У цьому разі загальну суму квадратів відхилень

поділяють не на три (міжгрупова, ділянок або повторностей і залишкова), а на два компоненти: 1) суму квадратів відхилень середніх значень результативної (досліджуваної) ознаки окремих варіантів від загальної середньої, тобто факторну варіацію. Ця сума квадратів відхилень характеризує варіацію, зумовлену дією фактора, що вивчається; 2) суму квадратів відхилень індивідуальних значень результативної ознаки у кожному варіанті від групової середньої, тобто залишкову (випадкову) варіацію. Ця сума квадратів відхилень характеризує варіацію, зумовлену дією випадкових, не врахованих факторів. Фактичне значення критерію F у цьому разі обчислюють як відношення дисперсії групових середніх (факторної) до залишкової дисперсії.

Оцінюючи відношення факторної дисперсії до залишкової, можна з певною імовірністю зробити загальний висновок про вірогідність (відмову від гіпотези про випадкове варіювання) чи невірогідність (прийняття гіпотези) впливу факторної ознаки на результативну ознаку. Якщо дисперсійний аналіз підтверджує вірогідність розбіжностей між середніми в цілому по досліді, то цей загальний висновок можна доповнити оцінкою істотності різниці між груповими середніми. Таке попарне порівняння середніх дає можливість визначити, які варіанти істотно відрізняються від контролю і, отже, їх можна рекомендувати для впровадження у виробництво.

Щоб визначити істотність різниці між певними парами середніх, обчислюють середню помилку вибірових середніх на основі залишкової дисперсії, розрахованої при дисперсійному аналізі.

При однаковій кількості груп середню помилку різниці двох середніх визначають за формулою:

$$m_{1-2} = S_{\text{зал}} \sqrt{\frac{2}{n}},$$

де m_{1-2} – середня помилка різниці середніх; $S_{\text{зал}}$ – середнє квадратичне відхилення, зумовлене залишковою варіацією ($\sqrt{S_{\text{зал}}^2}$) n – кількість груп.

При різній кількості спостережень (неоднаковій чисельності груп) середню помилку різниці середніх обчислюють за формулою середньої гармонічної простої:

$$m_{1-2} = S_{\text{зал}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} = S_{\text{зал}} \sqrt{\frac{2}{\bar{n}}},$$

де \bar{n} – середня кількість груп.

У нашому прикладі середнє квадратичне відхилення залишкове дорівнює 0,85 ($\sqrt{0,72}$), а середня помилка різниці середніх між певною парою вибірок – $0,85 \sqrt{\frac{2}{4}} = 0,60$.

Залежно від рівня імовірності, прийнятого при дисперсійному аналізі (0,95), за таблицею t -критерію Стьюдента (дод. 2) визначають критичне значення t . При цьому беруть кількість ступенів свободи варіації залишкової дисперсії.

У нашому прикладі помилка дослід ($S_{\text{зал}}^2$) має 9 ступенів свободи варіації. За таблицею Стьюдента 9 ступеням свободи та імовірності 0,95 відповідає $t = 2,2622$. Отже, гранична помилка різниці середніх

$$\varepsilon_p = t m_{1-2} = 2,2662 \cdot 0,60 = 1,36 \text{ ц.}$$

Граничну помилку різниці середніх у статистиці називають **найменшою істотною різницею** (НІР). Вона показує величину можливих випадкових коливань при певному рівні імовірності. Якщо різниця врожайності порівнюваних варіантів перевищує розмір граничної помилки, то її можна вважати істотною. У табл. 8.4 наведено дані про істотність розбіжностей між окремими варіантами і контролем.

Таблиця 8.4.

Істотність різниці між окремими варіантами і контролем (фоном)

Варіант	Середня урожайність, ц/га	Різниця в урожайності стосовно контролю, ц	Висновок про істотність різниці
$N_{40} P_{60}$	15,8	-	-
Фон + P_{20}	17,2	1,4	істотна
Фон + P_{40}	18,0	2,2	істотна
Фон + P_{60}	19,4	3,6	істотна

Отже, всі різниці середніх істотні, оскільки перевищують граничну помилку різниці середніх (тобто найменшу істотну різницю). Відмінності в урожайності зумовлені впливом досліджуваного фактора (добрив), а не випадковими коливаннями. Так само можна порівняти окремі варіанти досліду або спостереження.

Спеціальні дослідження показали, що при трьох варіантах і більше в досліді оцінка відмінностей між середніми за допомогою критерію t-Стьюдента дає більшу кількість істотних різниць. У зв'язку з цим Тьюкі запропонував інший метод попарного порівняння середніх, який ґрунтується на порівнянні попарних різниць з величиною $D = Qm$. У цій формулі m – середня помилка середніх ($m = \sqrt{\frac{S_{зал}^2}{n}}$), а Q – критерій Тьюкі. (дод. 3). Величина Q

залежить від кількості ступенів свободи залишкової дисперсії і кількості варіантів у досліді. Всі різниці між парами середніх, що перевищують величину D , є істотними при відповідному рівні імовірності.

Вище розглянута модель дисперсійного аналізу при групуванні даних за однією ознакою рівній чисельності груп. Якщо кількість спостережень у групах неоднакова, то, визначаючи міжгрупову варіацію, застосовують зважування квадрата відхилень групових середніх за кількістю груп:

$$W_{GP} = \sum n_i (\bar{x}_i - \bar{x}_0)^2$$

або

$$W_{GP} = \sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N},$$

де N – загальна кількість спостережень; n – кількість спостережень у групах; \bar{x}_i – групова середня; \bar{x}_0 – загальна середня.

Послідовність дисперсійного аналізу при групуванні даних за однією ознакою і нерівній чисельності груп розглянемо на такому прикладі (табл. 8.5).

Таблиця 8.5.

**Родючість ґрунтів і урожайність зернових культур
у господарствах району**

Групи господарств за родючістю ґрунтів, балів	Урожайність зернових культур у господарствах, ц/га						Сума урожайності, ц	Середня урожайність, ц/га
	1	2	3	4	5	6		
	x						Σx_j	\bar{x}
51–55	29,4	27,6	30,7	24,7	-	-	112,4	28,1
56–60	29,5	31,3	32,3	34,0	30,4	-	157,5	31,5
61–65	36,0	34,2	30,4	34,5	35,0	35,1	205,2	34,2
66–70	39,1	35,2	36,4	-	-	-	110,7	36,9
Сума Σx_j	-	-	-	-	-	-	585,8	32,5

На підставі даних табл. 8.5. обчислимо суми квадратів і квадрати сум (табл. 8.6).

Таблиця 8.6.

Розрахунок квадратів відхилень

Групи господарств за родючістю ґрунтів, балів	Урожайність зернових культур у господарствах, ц/га						Сума урожайності, ц	Середня урожайність, ц/га
	1	2	3	4	5	6		
	x^2						Σx_j^2	$(\Sigma x)^2$
51–55	864,36	761,76	942,49	610,09	-	-	3178,7012	633,76
56–60	870,25	979,69	1043,29	1156,00	924,16	1232,01	4973,3924	806,25
61–65	1296,00	1169,64	924,16	1190,25	1225,00	-	7037,0642	107,4
66–70	1528,86	1239,04	1324,96	-	-	-	492,8112	254,49
Сума квадратів Σx_j^2	-	-	-	-	-	-	19281,96	91801,54

Зважаючи, що групи сформовані випадково (незалежна вибірка) і мають різну чисельність, визначимо потрібні обсяги варіації. Загальна сума квадратів відхилень

$$W_3 = \sum x_{ij}^2 - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N} = 19281,96 - \frac{585,8^2}{18} = 217,43$$

Сума квадратів відхилень середньої урожайності окремих груп від; загальної середньої

$$W_{\text{грунт}} = \left[\frac{(\sum x_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{n_2} + \frac{(\sum x_3)^2}{n_3} + \frac{(\sum x_4)^2}{n_4} \right] - \frac{(\sum x_{ij})^2}{N} =$$

$$= \frac{12633,76}{4} + \frac{24806,25}{5} + \frac{42107,04}{6} + \frac{12254,49}{3} - \frac{285,8^2}{18} = 157,83$$

Суму квадратів відхилень залишкової варіації обчислимо як різницю між загальною варіацією і варіацією, зумовленою родючість ґрунтів:

$$W_{\text{зал}} = W_3 - W_{\text{грунт}} = 217,43 - 157,83 = 59,6$$

Кількість ступенів свободи варіації:

$$v_3 = N - 1 = 18 - 1 = 17;$$

$$v_{\text{грунт}} = m - 1 = 4 - 1 = 3;$$

$$v_{\text{зал}} = (N - 1) - (m - 1) = 17 - 3 = 14.$$

На підставі обчислених сум квадратів відхилень і ступенів свободи варіації визначимо загальну, міжгрупову і залишкову дисперсії та їх співвідношення (табл. 8.7).

Таблиця 8.7.

Аналіз дисперсій

Джерело варіації	Сума квадратів відхилень	Кількість ступенів свободи	Дисперсія	Відношення дисперсій	
				F _ф	F _т при імовірності 0,95
Міжгрупова (ґрунти)	157,83	3	52,61	12,3	3,34
Залишкова	59,60	14	4,26	1	-
Загальна	217,43	17	-	-	-

Оскільки, фактичне відношення між порівнюваними дисперсіями значно перевищує табличне, можна зробити висновок, що різниця між середніми рівнями урожайності зернових культур в окремих групах господарств є істотною. Це пояснюється істотними відмінностями у родючості ґрунтів, що гарантується в 95 випадках із 100.

8.3. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ПРИ ГРУПУВАННІ ДАНИХ ЗА ДВОМА ОЗНАКАМИ

У статистичній практиці часто мають справу з багатофакторними дослідженнями і спостереженнями, в яких вивчають вплив на результативну ознаку двох і більше факторів одночасно. В цьому разі виникає потреба в оцінці вірогідності впливу не лише кожного фактора окремо, а й результату їх взаємодії. Цей результат визначають як різницю між ефектом впливу двох груповальних ознак і сумою ефектів кожної факторної ознаки.

Дисперсійний аналіз при групуванні даних за двома ознаками здійснюють за тією самою принциповою схемою, що й при групуванні даних за однією ознакою. Проте процес розкладання варіації результативної ознаки на складові частини при двофакторних моделях дещо складніший.

Припустимо, що в досліді вивчають одночасний вплив двох факторів (А і Б) на результативну ознаку. В незалежних вибірках, тобто в таких, які сформовані у випадковому порядку (наприклад, по жеребу), джерелами варіювання результативної ознаки будуть перший (А) і другий (Б) фактори, їх можлива взаємодія і випадкова варіація:

$$W_3 = W_A + W_B + W_{AB} + W_{\text{зал}}$$

Однак, у польових дослідях із систематичним розміщенням варіантів у повторностях принцип випадкового відбору спостережень у вибірку часто порушується. Причиною цього є неоднорідність окремих частин дослідної ділянки (різні рельєф, механічний склад ґрунту, родючість тощо). При розміщенні варіантів у певному порядку у всіх повторностях можливо, що деякі варіанти можуть, потрапляти на більш родючі ділянки і їх урожайність буде завищена.

Щоб уникнути цього, дослідну ділянку спочатку розбивають на окремі частини (блоки), які мають деяку відмінність (в рельєфі, ґрунті). Після цього кожний варіант досліді у випадковому порядку розподіляють по всіх блоках, завдяки чому досягається рівномірна наявність ділянок за градаціями досліді. Отже, спостереження за одним варіантом пов'язані із спостереженнями за іншим варіантом, розміщеним в одному блоці. Цей спосіб побудови досліді, коли спочатку ділянку поділяють на блоки з відносно вирівняними умовами,

а досліджувані варіанти розміщують всередині блоку у випадковому порядку, називають *способом рендомізованих блоків*.

Якщо групи і підгрупи сформовані як залежні вибірки, то дже-релами варіації будуть перший (А) і другий (Б) фактори, їх можлива взаємодія (АБ), ділянки і залишкова варіація:

$$W_3 = W_A + W_B + W_{AB} + W_{\text{діл}} + W_{\text{зал}}$$

Використання дисперсійного аналізу при двофакторному досліді розглянемо на такому прикладі (табл. 8.8.).

Таблиця 8.8.

Урожайність озимої пшениці, ц/га

Попе-редник	Мінеральні добрива	Ділянка				Σx_i	\bar{x}_i
		1	2	3	4		
		x					
Чорний пар	$N_{60} K_{60}$ (фон)	49,3	45,3	47,8	45,1	187,5	46,9
	Фон + P_{60}	54,5	51,6	50,8	47,2	204,1	51,0
	Фон + P_{90}	60,3	58,8	58,3	56,8	234,2	58,6
Горох	$N_{60} K_{60}$ (фон)	47,4	44,7	43,8	42,0	177,9	44,5
	Фон + P_{60}	50,3	48,8	47,4	46,0	192,5	48,2
	Фон + P_{90}	54,3	54,8	52,0	48,1	209,2	52,3
	Σx_i	316,1	304,0	285,2	285,2	1205,4	50,2
	\bar{x}_i	52,7	50,7	47,5	47,5	50,2	-

Дослід закладено способом рендомізованих блоків. Загальну суму квадратів відхилень урожайності озимої пшениці від середньої по всьому досліді слід розкласти на 5 частин відповідно до джерел варіації:

$$W_3 = W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} + W_{\text{вз}} + W_{\text{діл}} + W_{\text{зал}}$$

Отже, варіація урожайності озимої пшениці в умовах досліді визначається попередниками, фосфорними добривами, взаємодією факторів, ділянками і випадковими причинами.

При дисперсійному аналізі даних двофакторного досліді суми квадратів відхилення обчислюють так. Спочатку із загальної варіації виділяють варіацію, яку визначають впливом двох факторів, а також варіацію, пов'язану з ділянками, і залишкову:

$$W_3 = W_{\text{поп+доб}} + W_{\text{діл}} + W_{\text{зал}}$$

Потім суму квадратів відхилень, пов'язану з впливом факторів, розподіляють на варіацію, пов'язану з попередниками і добривами та взаємодією факторів:

$$W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} = W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} + W_{\text{вз}}$$

Загальна кількість спостережень у нашому прикладі $N=24$, кількість груп по попередниках $K = 2$, кількість підгруп за дозами фосфорних добрив $l = 3$ і по ділянках $n = 4$ ($N = Kln = 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$).

Щоб спростити розрахунки, зменшимо вихідні дані на постійну величину $a = 50$ (табл. 8.9).

Таблиця 8.9.

Відхилення від умовного нуля ($y = x - a$; $a = 50$)

Попередник	Мінеральні добрива	Ділянка				Σy_i
		1	2	3	4	
Чорний пар	$N_{60}K_{60}$ (фон)	-0,7	-4,7	-2,2	-4,9	-12,5
	Фон + P_{60}	4,5	1,6	0,8	-2,8	4,1
	Фон + P_{90}	10,3	8,8	8,3	6,8	34,2
Горох	$N_{60}K_{60}$ (фон)	-2,6	-5,3	-6,2	-8,0	-22,1
	Фон + P_{60}	0,3	-1,2	-2,6	-4,0	-7,5
	Фон + P_{90}	4,3	4,8	2,0	-1,9	9,2
Σy_i		16,1	4,0	0,1	-14,8	5,4

Для перевірки правильності обчислень до суми відхилень від постійної величини ($\Sigma x_{ij} = 5,4$) додамо добуток кількості ділянок ($N = 24$) на постійну величину ($a = 50$);

$$\Sigma x_{ij} = \Sigma y_{ij} + aN = 5,4 + 50 \cdot 24 = 1205,4$$

Щоб визначити суми квадратів відхилень середніх у групах і підгрупах від загальної середньої, а також середніх по ділянках від загальної середньої і залишкову суму квадратів відхилень, піднесемо до квадрата всі індивідуальні відхилення від умовного нуля, їх суми та загальний підсумок (табл. 8.10).

Таблиця 8.10.

Визначення сум квадратів відхилень

Попередник	Мінеральні добрива	Ділянка				Сума квадратів Σy_i^2	Квадрат суми $(\Sigma y_i)^2$
		1	2	3	4		
		x					
Чорний пар	$N_{60}K_{60}$ (фон)	0,49	22,09	4,84	24,01	51,43	156,25
	Фон + P_{60}	20,25	2,56	0,64	7,84	31,29	16,81
	Фон + P_{90}	106,09	77,44	68,89	46,24	298,66	1169,64
Горох	$N_{60}K_{60}$ (фон)	6,76	28,09	38,44	64,00	137,29	488,41
	Фон + P_{60}	0,09	1,44	6,76	16,00	24,29	56,25
	Фон + P_{90}	18,49	23,04	4,00	3,61	49,14	84,64
Сума квадратів Σy_i^2		152,17	154,66	123,57	161,70	592,10	1972,00
Квадрат суми $(\Sigma y_i)^2$		259,21	16,00	0,01	219,04	494,26	29,16

Загальна сума квадратів відхилень

$$W_3 = \sum y_{ij}^2 - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} = 592,10 - \frac{29,16}{24} = 592,10 - 1,21 = 590,89.$$

Сума квадратів відхилень, зумовлена впливом попередників і фосфорних добрив,

$$W_{\text{поп+доб}} = \frac{(\sum y_{ij})^2}{n} - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} = \frac{1972,00}{4} - \frac{29,16}{24} = 491,79$$

Слід ураховувати, що, визначаючи $W_{\text{поп+доб}}$ суму $\Sigma(\Sigma y_j)^2$ ділять на кількість ділянок, оскільки Σy_i є підсумком чотирьох ділянок.

Сума квадратів відхилень, зумовлена ділянками

$$W_{\text{діл}} = \frac{\sum (\sum y_i)^2}{kl} - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} = \frac{494,26}{6} - \frac{29,16}{24} = 81,17.$$

Щоб визначити $W_{\text{діл}}$, суму $\Sigma(\Sigma y_j)^2$ ділять на кількість варіантів дослідів, оскільки Σy_i є підсумком шести варіантів.

Залишкову суму квадратів визначимо як різницю між загальною сумою квадратів і сумами квадратів відхилень, зумовленими впливом обох факторів та ділянок:

$$W_{\text{зал}} = W_3 - W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} - W_{\text{діл}} = 590,89 - 491,79 - 81,17 = 17,93$$

Для кожної обчисленої суми квадратів відхилень визначимо кількість ступенів свободи варіації:

$$v_3 = N - 1 = 24 - 1 = 23;$$

$$v_{\text{поп+доб}} = Kl - 1 = 6 - 1 = 5;$$

$$v_{\text{діл}} = n - 1 = 4 - 1 = 3.$$

$$v_{\text{зал}} = (N - 1) - (Kl - 1) - (n - 1) = 23 - 5 - 3 = 15.$$

Далі виділимо із суми квадратів відхилень, яка визначає коливання урожайності за рахунок обох факторів та їх взаємодії, складові її частини:

$$W_{\text{поп+доб}} = W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} + W_{\text{вз}}$$

Щоб розрахувати ці показники, за даними останньої графі табл. 8.10 складемо нову таблицю відхилень, в якій виділимо попе-

редники і дози фосфорних добрив, причому відмінності в ділянках поєднаємо (табл. 8.11).

Таблиця 8.11.

Суми відхилень для визначення ефектів факторів А, Б та їх взаємодії

Попередник А	Мінеральні добрива, Б			Сума А
	фон	фон + P ₆₀	фон + P ₉₀	
Чорний пар	-12,5	4,1	34,2	25,8
Горох	-22,1	-7,5	9,2	-20,4
Сума Б	-34,6	-3,4	43,4	5,4

Позначимо перший фактор (попередник) через А, а другий фактор (дози добрив) – через Б.

Дані табл. 8.11 піднесемо до квадрата (табл. 8.12).

Таблиця 8.12.

Квадрати сум відхилень для визначення ефектів А, Б та їх взаємодії

Попередник А	Мінеральні добрива, Б			Сума квадратів	Квадрат суми А ²
	фон	фон + P ₆₀	фон + P ₉₀		
Чорний пар	156,25	16,81	1169,64	1242,70	665,64
Горох	488,41	56,25	84,64	629,30	416,16
Сума квадратів	644,66	73,56	1254,28	1972,00	1181,80
Квадрат суми Б ²	1197,16	11,56	1883,56	3092,28	29,16

Сума квадратів даних табл. 8.12 повторює підсумок останньої граfi табл. 8.11 на підставі якої обчислено варіацію урожайності, зумовленої дією обох факторів, $W_{\text{поп+доб}} = 491,79$ з кількістю ступенів свободи варіації – 5. Загальна сума квадратів відхилень складається з сум варіації, зумовленої попередниками, добривами та їх взаємодією:

$$W_{\text{поп+доб}} = W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} + W_{\text{вз}}$$

Сума квадратів відхилень, зумовлена попередниками,

$$W_{\text{нон}} = \frac{\sum A^2}{nl} - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} = \frac{1181,8}{12} - \frac{29,16}{24} = 97,27$$

Сума квадратів відхилень, зумовлена добривами,

$$W_{\text{доб}} = \frac{\sum B^2}{nK} - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} = \frac{3092,28}{8} - \frac{29,16}{24} = 385,32$$

Сума квадратів відхилень, зумовлена взаємодією попередників і добрив,

$$W_{\text{вз}} = W_{\text{поп+доб}} - W_{\text{поп}} - W_{\text{доб}} = 491,79 - 97,27 - 385,32 = 9,2$$

Отже, перший етап розподілу загальної суми квадратів відхилень дав такі результати:

$$W_3 = W_{\text{поп+доб}} + W_{\text{діл}} + W_{\text{зал}} = 491,79 + 81,17 + 17,93 = 590,89$$

другий етап розподілу:

$$W_{\text{поп+доб}} = W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} + W_{\text{вз}} = 97,27 + 385,32 + 9,2 = 491,79;$$

в цілому:

$$W_3 = W_{\text{поп}} + W_{\text{доб}} + W_{\text{вз}} + W_{\text{діл}} + W_{\text{зал}} = 97,27 + 385,32 + 9,2 + 81,17 + 17,93 = 590,89.$$

Для обчислення дисперсій слід визначити ступені свободи варіації для кожної суми квадратів відхилень. Ступені свободи варіації для загальної суми квадратів становлять $\nu=23$, для суми квадратів відхилень, зумовленої впливом обох факторів $\nu=5$, для суми квадратів відхилень, пов'язаної з ділянками, $\nu = 3$ і для залишкової $\nu = 15$.

Розподілимо ступені свободи варіації обох факторів ($\nu_{\text{поп+доб}} = 5$) на три компоненти, які становлять цю суму квадратів відхилень. Для $W_{\text{поп}}$ з двома середніми кількість ступенів свободи $\nu_{\text{поп}} = K - 1 = 2 - 1 = 1$, для $W_{\text{доб}}$ з трьома середніми $\nu_{\text{доб}} = K - 1 = 3 - 1 = 2$ і для суми квадратів відхилень, зумовленої взаємодією факторів $\nu_{\text{вз}} = \nu_{\text{поп+доб}} - \nu_{\text{поп}} - \nu_{\text{доб}} = 5 - 1 - 2 = 2$.

Розрахунок дисперсій і їх оцінка при рівні імовірності 0,95 наведені в табл. 8.13.

ТАБЛИЦЯ 8.13.

Аналіз дисперсій

Джерело варіації	Сума квадратів відхилень W	Ступені свободи варіації V	Дисперсія S ₂	Відношення дисперсій	
				F _ф	F _т
Попередники	97,27	1	97,27	81,06	4,54
Добрива	385,32	2	192,66	160,55	3,68
Взаємодія	9,20	2	4,60	3,83	3,68

8.3. Дисперсійний аналіз при групуванні даних за двома ознаками

Джерело варіації	Сума квадратів відхилень W	Ступені свободи варіації V	Дисперсія S_2	Відношення дисперсії	
				F_ϕ	F_T
Ділянки	81,17	3	27,06	22,55	3,29
Залишкова	17,93	15	1,20	1	-
Загальна	590,89	23	-	-	-

Користуючись наведеними у табл. 8.13. даними, перевіримо гіпотезу про випадковий характер розбіжностей між середньою урожайністю озимої пшениці за досліджуваними факторами. Висновок по цій гіпотезі зробимо з імовірністю помилитися лише в 5 випадках із 100 ($p = 0,95$).

Порівняння фактичних відношень порівнюваних дисперсій з їх критичною величиною при надійній імовірності показує, що у всіх випадках фактичне значення критерію F перевищує його табличне значення ($F_\phi > F_T$). Отже, відмінності в урожайності озимої пшениці під впливом попередників і доз фосфорних добрив вірогідні. Імовірним є також ефект взаємодії обох факторів. Звідси висунута гіпотеза не узгоджується з фактичними даними, розбіжності в середній урожайності озимої пшениці під впливом досліджуваних факторів не пов'язані з випадковою варіацією.

Висновок про вірогідність відмінностей, зумовлених дією окремих факторів та їх взаємодією, дає змогу попарно порівняти середні по кожному фактору і середні, які відображають взаємодію факторів.

Середня помилка різниці середніх

$$m_{1-2} = S_{\text{зал}} \sqrt{\frac{2}{n}} = 1,1 \cdot 0,707 = 0,8 \text{ ц/га}$$

При імовірності $p = 0,95$ і 15 ступенях свободи варіації залишкової дисперсії за таблицею Стьюдента (дод. 2) нормоване відхилення $t = 2,1315$. Гранична помилка різниці середніх

$$E_p = t m_{1-2} = 2,1315 \cdot 0,8 = 1,7 \text{ ц/га.}$$

Це означає, що всі порівнювані середні, різниця між якими більш як 1,7 ц, слід вважати вірогідними.

8.4. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ОЗНАК

Зазначені вище принципи дисперсійного аналізу кількісних ознак можна застосувати і при порівнянні кількох вибірок якісних (альтернативних) ознак. *Альтернативними* називають *ознаки*, які мають одні одиниці досліджуваної сукупності і не мають інші одиниці. Кількісно варіацію альтернативної ознаки виражають двома значеннями: наявність ознаки через 1, а її відсутність – через 0.

Суму квадратів загальної дисперсії альтернативної ознаки обчислюють за формулою

$$W_z = \sum n - \frac{(\sum n)^2}{\sum m},$$

де n – кількість одиниць досліджуваного явища, які мають певну ознаку; m – загальна кількість одиниць в окремих вибірках.

Суму квадратів групової дисперсії визначають за такою формулою:

$$W_{gp} = \sum np - \frac{(\sum n)^2}{\sum m},$$

де p – частка ознаки $\left(p = \frac{n}{m}\right)$.

Суму квадратів залишкової дисперсії обчислюють як різницю між сумами квадратів загальної і групової дисперсій.

Кількість ступенів свободи загальної дисперсії визначають як $\Sigma m - 1$, групової – $K - 1$ (де K – кількість груп); залишкової дисперсії – як різницю $(\Sigma m - 1) - (K - 1)$.

Послідовність дисперсійного аналізу альтернативної ознаки розглянемо на даному прикладі (табл. 8.14).

**Польова схожість насіння кукурудзи і розрахунки
для обчислення сум квадратів**

Показник	Польова схожість насіння кукурудзи за зразками						Сума
	1	2	3	4	5	6	
Висіяно насіння, m	92	89	94	86	78	91	530
Зійшло насіння, n	59	68	78	45	69	50	369
p = n: m	0,64	0,76	0,83	0,52	0,88	0,55	0,70
np	37,76	51,68	64,74	23,40	60,72	27,50	265,80

На підставі даних табл. 8.14 обчислимо суми квадратів:

$$W_n = \sum \frac{(\sum n)^2}{\sum m} = 369 - \frac{369^2}{530} = 112,09;$$

$$W_{np} = \sum np - \frac{(\sum n)^2}{\sum m} = 265,80 - \frac{369^2}{530} = 8,89;$$

$$W_{зал} = W_n - W_{np} = 112,09 - 8,89 = 103,2.$$

Для кожної обчисленої суми квадратів визначимо кількість ступенів свободи варіації:

$$v_3 = \sum m - 1 = 530 - 1 = 529;$$

$$v_{np} = K - 1 = 6 - 1 = 5;$$

$$v_3 = (\sum m - 1) - (K - 1) = 529 - 5 = 524.$$

Розрахунок дисперсій і їх оцінку при рівні імовірності 0,95 наведено в табл. 8.15.

Таблиця 8.15.

Аналіз дисперсій

Джерело варіації	Сума квадратів відхилень W	Ступені свободи варіації V	Дисперсія S ₂	Відношення дисперсії	
				F _ф	F _т
Варіанти	8,89	5	1,78	8,90	2,21
Залишкова	103,20	524	0,20	1	-
Загальна	112,09	529	-	-	-

Як видно з даних табл. 8.15, фактичне відношення між порівнюваними дисперсіями значно перевищує табличне. Це дає змогу зробити висновок про наявність вірогідних відмінностей між зразками кукурудзи.

Висновок про вірогідність відмінностей, зумовлених дією факторної ознаки, дає можливість попарно порівняти частки в окремих зразках. Середню помилку різниці часток визначають за формулою:

$$m_{1-2} = S_{\text{зал}} \sqrt{\frac{2}{n}} = 0,45 \cdot 0,073 = 0,0328$$

При імовірності $p = 0,95$ і 524 ступенях свободи варіації залишкової дисперсії за таблицею Стьюдента (дод. 2) нормоване відхилення t дорівнює 1,96. Гранична помилка різниці часток:

$$\varepsilon_p = tm_{1-2} = 1,96 \cdot 0,0328 = 0,064 \text{ .}$$

Це означає, що при імовірності $p=0,95$ неістотно відрізняються за польовою схожістю насіння кукурудзи тільки пари зразків: 3–5 і 4–6.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Відомі такі дослідні дані про вплив збільшених доз фосфорних добрив на урожайність цукрових буряків, ц/га.

Варіант досліджу	Урожайність на ділянках			
	1	2	3	4
Контроль	365	379	378	322
P ₂₀	368	418	398	363
P ₄₀	383	421	400	381
P ₆₀	420	431	411	407
P ₈₀	399	433	411	413
P ₁₀₀	430	421	410	402

Проведіть дисперсійний аналіз залежності урожайності цукрових буряків від наростаючих доз фосфорних добрив.

2. Результати польового досліджу про вплив попередника та мінеральних добрив на урожайність озимої пшениці характеризуються такими даними, ц/га.

Попередник	Мінеральні добрива	Урожайність на ділянках			
		1	2	3	4
Чорний пар	N ₆₀ K ₆₀ (фон)	51,4	47,2	49,8	47,0
	Фон+P ₆₀	56,8	53,7	52,9	49,2
	Фон+P ₉₀	62,8	61,2	60,7	59,2
Горох	N ₆₀ K ₆₀ (фон)	49,4	46,6	45,6	43,8
	Фон+P ₆₀	52,4	50,8	49,4	48,0
	Фон+P ₉₀	56,6	57,1	54,2	53,9

Користуючись методом дисперсійного аналізу, виявіть вплив попередника та мінеральних добрив на урожайність озимої пшениці.

3. Польова схожість насіння кукурудзи характеризується такими даними:

Показники	Польова схожість насіння кукурудзи за зразками					
	1	2	3	4	5	6
Всіяно насіння	84	81	86	78	72	83
Зійшло насіння	56	65	73	43	67	42

Проведіть дисперсійний аналіз польової схожості насіння кукурудзи.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Дисперсійний аналіз – це метод оцінки впливу на результативну ознаку факторів, які відносяться до:

- а) кількісних; б) атрибутивних.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б;

2. Дисперсійний аналіз використовується для оцінки взаємозв'язків між явищами:

- а) при невеликій кількості спостережень;
б) при великій кількості спостережень.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б;

3. Мірою помилки при дисперсійному аналізі використовують:

- а) загальну дисперсію; б) між групову дисперсію;
в) факторну дисперсію; г) залишкову дисперсію;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

4. Вірогідність результатів дисперсійного аналізу оцінюють за допомогою критерія:

- а) χ^2 Пірсона; б) F Фішера; в) λ Колтогорова; г) t Стьюдента;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

5. Вибір моделі дисперсійного аналізу залежить від:

- а) кількості досліджуваних факторів;
б) способу формування груп;
в) кількості ступенів свободи варіації;

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в;

6. В основу дисперсійного аналізу покладено:

- а) закон нормального розподілу;
б) правило складання (розкладання) варіації;
в) показники варіації; г) метод групування;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

7. Кількість складових при розкладанні загальної варіації залежить від:

- а) способу формування груп;
- б) чисельності одиниць сукупності;
- в) кількості факторів, взятих для дослідження;
- г) кількості ступенів свободи варіації;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

8. Загальна дисперсія характеризує:

- а) обсяг варіації в цілому по сукупності;
- б) групову варіацію;
- в) залишкову варіацію;
- г) варіацію ознаки з розрахунку на одиницю сукупності;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

9. Теоретичне значення F – розподілу визначається:

- а) за спеціальними математичними таблицями;
- б) за спеціальними формулами;
- в) при зіставленні загальної і між групової варіації;
- г) при зіставленні загальної і залишкової варіації;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

10. Фактичне значення F – критерію це відношення:

- а) загальної дисперсії до міжгрупової;
- б) загальної дисперсії до залишкової;
- в) міжгрупової дисперсії до залишкової;
- г) залишкової дисперсії до міжгрупової;

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г;

11. Дисперсійний аналіз здійснюється за такою принциповою схемою:

- а) визначення джерел і обсягів варіації досліджуваної ознаки;
- б) визначення кількості ступенів свободи варіації;
- в) розрахунок дисперсій; г) аналіз співвідношення між дисперсіями і висновки;

Відповіді: 1) а, в, г; 2) б, в, г; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г;

12. Якщо $F_{\phi} > F_{\tau}$, то різниця між порівнюваними дисперсіями вважається:

- а) імовірною; б) випадковою;

Якщо $F_{\phi} < F_{\tau}$, то розбіжності між порівнюваними дисперсіями знаходяться:

в) в межах випадкових коливань; г) виходять за межі випадкових коливань;

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г;

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке дисперсійний аналіз?
2. З якою метою застосовують дисперсійний аналіз?
3. Що таке систематична та випадкова варіації?
4. Що таке кількість ступенів свободи варіації?
5. В чому суть критерію F-розділу?
6. Яка принципова схема дисперсійного аналізу?
7. Яка послідовність дисперсійного аналізу при групуванні даних за однією ознакою?
8. Яка послідовність дисперсійного аналізу при групуванні даних за двома ознаками?

9. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

9.1. ВИДИ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ І ПОНЯТТЯ ПРО КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ

Усі явища, що існують у природі та суспільстві, перебувають у взаємозалежності і взаємозумовленості. Так, продуктивність праці залежить від розвитку і впровадження у виробництво досягнень науково-технічного прогресу, введення в дію основних засобів – від обсягу інвестицій в основний капітал, фондомісткість видобутку вугілля – від глибини розробки вугільних пластів, трудомісткість цукру – від потужності цукрових заводів, урожайність сільськогосподарських культур – від обсягу та інтенсивності агротехнічних заходів, продуктивність тварин – від рівня та якості годівлі, захворюваність населення – від екологічного стану навколишнього середовища.

За ступенем залежності одного явища від іншого розрізняють два види зв'язку: функціональний (повний) і стохастичний (неповний або статистичний).

Функціональним називають такий зв'язок, при якому кожному значенню факторної ознаки x (аргументу), що характеризує певне явище, в усіх випадках відповідає одне або кілька значень результативної ознаки y (функції). Прикладом такого зв'язку є залежність між радіусом і довжиною кола, стороною та площею квадрата. Функціональна залежність виявляється у кожному окремому випадку абсолютно точно і виражається за допомогою аналітичних формул. Знаючи x , можна в кожному окремому випадку точно визначити значення y . У соціально-економічних явищах до функціонального типу належать зв'язки між показниками – адитивні ($y=x_1+x_2$) або мультиплікативні ($y=x_1 \cdot x_2$; $y=x_1/x_2$), а також залежність середніх величин від структури сукупності.

На відміну від функціонального, стохастичний зв'язок неоднозначний. При ньому кожному значенню ознаки відповідає певна множина значень ознаки y , які утворюють так званий умовний розподіл. Якщо умовні розподіли замінюють одним параметром – середнім

значенням \bar{y}_i то такий зв'язок називають кореляційним. Отже, кореляційний зв'язок є різновидом стохастичного і виявляється в зміні середніх умовних розподілів.

Кореляційний аналіз – це метод визначення та кількісної оцінки взаємозалежностей між статистичними ознаками, що характеризують окремі соціально-економічні явища та процеси.

При **кореляційному зв'язку** немає суворої відповідності між значеннями залежних ознак: кожному певному значенню аргументу (факторної ознаки) відповідає кілька різних значень функції (результативної ознаки). Такий, наприклад, зв'язок між потужністю цукрових заводів і трудомісткістю виробництва цукру. При однакових значеннях потужності заводів затрати праці на виробництво 1 тонни цукру будуть різні, тому що трудомісткість цукру залежить не тільки від потужності заводів, а й від багатьох інших факторів: технічного стану та рівня використання виробничого обладнання, якості і своєчасності переробки сировини, кваліфікації робочої сили тощо. Зв'язок між потужністю заводів і трудомісткістю цукру виявиться лише тоді, коли взяти достатню кількість спостережень і порівняти середні значення факторної та результативної ознак. Подібний зв'язок існує між дозами унесених добрив і урожайністю сільськогосподарських культур. При тих самих дозах добрив урожайність на різних ділянках буде неоднакова, тому що урожайність залежить не тільки від добрив, а й від багатьох інших факторів: сорту, своєчасності і якості виконання агротехнічних заходів, кількості опадів, температури тощо. Зв'язок між добривами і урожайністю виявиться лише тоді, коли узяти достатню кількість спостережень і порівняти середні значення факторної та результативної ознак.

На відміну від функціонального зв'язку кореляційний зв'язок виявляється не в кожному окремому випадку, а при великій кількості спостережень під час порівняння середніх значень взаємозалежних ознак. Він ґрунтується на законі великих чисел, який виявляється у масовому процесі як тенденція до зростання чи зменшення результативної ознаки залежно від відповідної зміни факторної ознаки. З математичного погляду кореляційна залежність – це функціональне співвідношення тільки між середніми значеннями досліджуваних ознак.

За напрямом зв'язок між корелюючими величинами може бути прямим та оберненим. При **прямому зв'язку** зміна факторної ознаки зумовлює зміну результативної ознаки в тому самому напрямі (на-

приклад, зв'язок між внесенням добрив та урожайністю сільськогосподарських культур, рівнем годівлі та продуктивністю тварин, рівнем механізації виробничих процесів та продуктивністю праці).

Якщо із збільшенням факторної ознаки результативна ознака зменшується чи, навпаки, із зменшенням факторної ознаки результативна зростає, то такий зв'язок називають *оберненим* (наприклад, зв'язок між урожайністю та собівартістю продукції, собівартістю продукції та рентабельністю виробництва, продуктивністю праці та собівартістю продукції).

За формою зв'язку розрізняють прямолінійні та криволінійні кореляційні залежності. *Прямолінійний кореляційний зв'язок* характеризується рівномірним зростанням або зменшенням результативної ознаки під впливом відповідної зміни факторної ознаки. Аналітично його визначають за рівнянням прямої лінії.

При *криволінійному кореляційному зв'язку* однаковим змінам середніх значень факторної ознаки відповідають різні зміни середніх значень результативної ознаки. Аналітично криволінійний зв'язок визначають за рівнянням кривої лінії.

Залежно від кількості досліджуваних ознак розрізняють парну (просту) та множинну кореляцію. При *парній кореляції* аналізують зв'язок між факторною та результативною ознаками; при *множинній кореляції* – залежність результативної ознаки від двох та більше факторних ознак.

За допомогою кореляційного аналізу розв'язують такі завдання: виявляють наявність та вибір форми зв'язку результативної ознаки з одним або комплексом факторів; кількісно оцінюють зміни залежної величини від факторів, що впливають на неї; встановлюють тісноту зв'язку результативного показника з одним фактором чи їх комплексом; аналізують загальний обсяг варіації залежної величини та визначають вплив окремих факторів у цьому варіюванні; статистично оцінюють вибіркові показники кореляційного зв'язку.

Схематично кореляційний аналіз складається з таких послідовних стадій:

- 1) встановлення та відбору найбільш істотних ознак для аналізу;
- 2) визначення напрямку та форми зв'язку результативного та факторних показників та вибору типу математичного рівняння для аналізу існуючих зв'язків;
- 3) розрахунку характеристик кореляційної залежності;

4) статистичної оцінки вибірових показників зв'язку.

Для того щоб правильно застосувати кореляційні методи, потрібно насамперед глибоко вивчити суть взаємозв'язків соціально-економічних явищ. Ці методи не виявляють причин виникнення зв'язків між окремими явищами та характеру їх взаємодії. Характер взаємозв'язків та закономірностей розвитку економічних процесів встановлюють за допомогою теоретичного аналізу. Кореляційний метод включає кількісну оцінку взаємозалежностей між статистичними ознаками, що характеризують досліджувані явища.

Найбільш істотні ознаки для аналізу відбирають логіко-теоретичним шляхом залежно від змісту співвідношення результативної та факторної ознак. При цьому важливу роль відіграє попередній аналіз досліджуваного явища, який є основою для визначення завдання кількісного вивчення зв'язку. Попередній аналіз передбачає порівняння по можливості взаємозалежних статистичних рядів, побудову таблиць розподілу чисельностей за двома ознаками та їх графіків, застосування простих та комбінованих групувань за факторними або результативними ознаками.

Напрямок і форма зв'язку та вибір типу математичного рівняння найбільш чітко визначають взаємозалежність факторної та результативної ознак. Напрямок і форму зв'язку встановлюють за допомогою статистичних групувань, а також графіків, побудованих у системі прямокутних координат на основі емпіричних даних.

Графічне зображення статистичних показників дає наочне уявлення про наявність зв'язку між досліджуваними ознаками. При побудові графіка на горизонтальній осі відкладають значення факторної ознаки (x), а на вертикальній – значення результативної ознаки (y). Відклавши на перетині відповідних значень x та y точки, дістають кореляційне поле.

За характером розміщення точок на кореляційному полі роблять висновок про напрямок та форму зв'язку. Якщо точки безладно розміщені по всьому полю, то це свідчить про те, що залежності між досліджуваними ознаками немає. Якщо точки концентруються навколо уявної осі, напрям якої від нижнього лівого кута до верхнього правого, то зв'язок між результативною та факторною ознакою прямий. Коли ж точки концентруються навколо уявної осі, напрям якої з верхнього лівого кута до нижнього правого, то існує обернений зв'язок між ознаками. Характер розподілу точок по кореляційному

полю вказує і на наявність прямолінійної чи криволінійної залежності між факторною та результативною ознаками.

За допомогою графіка співвідношення досліджуваних ознак роблять висновок про вибір типу математичного рівняння для кількісної оцінки зв'язку. Рівняння, за допомогою яких визначають статистичний зв'язок між корелюючими величинами, називають **рівняннями регресії (кореляційними рівняннями)**, а лінії, побудовані на їх основі, – **лініями регресії**.

9.2. ПАРНА (ПРОСТА) ПРЯМОЛІНІЙНА КОРЕЛЯЦІЯ

Залежно від форми зв'язку між факторною та результативною ознаками вибирають тип математичного рівняння. Прямолінійну форму зв'язку визначають за рівнянням прямої лінії

$$y_x = a_0 + a_1 x,$$

де y_x – теоретичні (обчислені за рівнянням регресії) значення результативної ознаки; a_0 – початок відліку, або значення y_x при умові, що $x=0$; a_1 – коефіцієнт регресії (коефіцієнт пропорційності), який показує, як змінюється y_x при кожній зміні x на одиницю; x – значення факторної ознаки.

При прямому зв'язку між корелюючими ознаками коефіцієнт регресії a_1 матиме додатне значення, при зворотному – від'ємне.

Параметри a_0 і a_1 рівняння регресії обчислюють способом найменших квадратів. Суть цього способу в знаходженні таких параметрів рівняння зв'язку, при яких залишкова сума квадратів відхилень фактичних значень результативної ознаки (y) від її теоретичних (обчислених за рівнянням зв'язку) значень (y_x) буде мінімальною:

$$\sum (y - y_x)^2 = \min.$$

Спосіб найменших квадратів зводиться до складання та розв'язання системи двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{aligned} \sum y &= n a_0 + a_1 \sum x; \\ \sum xy &= a_0 \sum x + a_1 \sum x^2, \end{aligned}$$

де n – кількість спостережень.

Розв'язавши цю систему рівнянь у загальному вигляді, матимемо формули для визначення параметрів a_0 і a_1 :

$$a_0 = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}; \quad a_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}.$$

Обчислення показників зв'язку розглянемо на прикладі даних (табл. 9.1).

Таблиця 9.1.

Вихідні та розрахункові дані для обчислення параметрів рівняння зв'язку між унесенням добрив та урожайністю зернових культур

Номер господарства	Унесено органічних і мінеральних добрив на 1 га посівів, ц.д.р., х.	Урожайність зернових культур, ц/га	Розрахункові величини			Теоретичні значення урожайності, ц/га
		у	ху	х ²	у ²	у _х =30,27+4,56х
1	1,1	35	38,5	1,21	1225	35,3
2	1,9	38	72,2	3,61	1444	38,9
3	2,1	40	84,0	4,41	1600	39,8
4	1,4	36	50,4	1,96	1296	36,7
5	1,6	37	59,2	2,66	1369	37,6
6	1,6	39	62,4	2,56	1521	37,6
7	1,2	36	43,2	1,44	1296	35,7
8	1,9	39	74,1	3,61	1521	38,9
9	1,4	37	51,8	1,96	1369	36,6
10	2,1	40	84,0	4,41	1600	39,9
Разом	16,3	377	619,8	27,73	14241	377
У середньому	1,63	37,7	61,98	2,773	1424,1	37,7

Підставивши підсумкові дані табл. 9.1 у наведені вище формули, дістанемо:

$$a_0 = \frac{27,73 \cdot 377 - 16,3 \cdot 619,8}{10 \cdot 7,73 - 16,3 \cdot 16,3} = 30,27 \text{ ц/га};$$

$$a_1 = \frac{10 \cdot 619,8 - 16,3 \cdot 377}{10 \cdot 7,73 - 16,3 \cdot 16,3} = 4,56 \text{ ц/га}.$$

Отже, рівняння кореляційного зв'язку між урожайністю зернових культур та унесенням органічних та мінеральних добрив матиме вигляд:

$$y_x = 30,27 + 4,56 x.$$

Економічний зміст цього рівняння такий: коефіцієнт регресії показує, що в досліджуваній сукупності господарств із збільшенням дози унесення добрив на 1 ц діючої речовини врожайність зернових культур зростає в середньому на 4,56 ц/га. Параметр a_0 (у нашому прикладі 30,27) як вільний член рівняння має тільки розрахункове значення і не інтерпретується.

Підставивши у рівняння регресії значення x , дістанемо теоретичні рівні врожайності зернових культур у кожному господарстві. Якщо сума теоретичних значень дорівнює сумі емпіричних значень ($\sum y_x = \sum y$), то параметри рівняння визначені правильно.

Якщо параметри рівняння регресії обчислюють для згрупованих даних, то формули для їх визначення з урахуванням частот мають такий вигляд:

$$a_0 = \frac{\sum yf \sum x^2 f - \sum xyf \sum xf}{\sum f \sum x^2 f - \sum xf \sum xf};$$

$$a_1 = \frac{\sum f \sum xyf - \sum yf \sum xf}{\sum f \sum x^2 f - \sum xf \sum xf}.$$

Порядок обчислення параметрів a_0 і a_1 розглянемо на прикладі даних табл. 9.2.

Таблиця 9.2.

Вихідні та розрахункові дані для обчислення параметрів рівняння зв'язку між змінним виробітком бурякозбиральних комбайнів та стажем роботи трактористів-машиністів

Стаж роботи	Середина інтервалу	Кількість трактористів-машиністів	Середній змінний виробіток, га	Розрахункові величини				Змінний виробіток, обчислений за рівнянням регресії
	x			f	y	xf	Yf	
До 3	1	5	1,52	5	7,6	5	7,6	1,74
3–7	5	6	2,37	30	14,2	150	71,0	2,10
7–11	9	8	2,41	72	19,3	648	173,7	2,46
11–15	13	7	2,67	91	18,7	1183	243,1	2,82
15 і більше	17	4	3,15	68	12,6	1146	214,2	3,18
Разом	-	30	-	266	72,4	3142	709,6	-

Підставивши дані табл. 9.2 у наведені вище формули, матимемо:

$$a_0 = \frac{72,4 \cdot 3142 - 709,6 \cdot 266}{30 \cdot 3142 - 266 \cdot 266} = 1,65;$$

$$a_1 = \frac{30 \cdot 709,6 - 72,4 \cdot 266}{30 \cdot 3142 - 266 \cdot 266} = 0,09.$$

Рівняння регресії, яке характеризує залежність змінного виробітку бурякозбиральних комбайнів від стажу роботи трактористів-машиністів, має такий вигляд:

$$Y_x = 1,65 + 0,09x.$$

Коефіцієнт регресії (0,09) показує, що при збільшенні стажу роботи трактористів-машиністів на один рік змінний виробіток на комбайн підвищується в середньому на 0,09 га.

Рівняння регресії використовують для прогнозування очікуваних рівнів результативних ознак при встановлених значеннях факторних ознак. Порівнюючи очікувані рівні з фактично досягнутими, визначають резерви виробництва.

Важливим завданням кореляційного аналізу є визначення тісноти зв'язку між корелюючими величинами. Кількісним показником тісноти прямолінійного зв'язку результату з одним фактором є коефіцієнт парної кореляції, який обчислюють за формулою

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

де r – лінійний коефіцієнт кореляції; σ_x – середнє квадратичне відхилення факторної ознаки; σ_y – середнє квадратичне відхилення результативної ознаки.

Якщо врахувати, що $\sigma_x = \sqrt{x^2 - \bar{x}^2}$, а $\sigma_y = \sqrt{y^2 - \bar{y}^2}$, то найбільш зручною формулою для визначення лінійного коефіцієнта кореляції є:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(x^2 - \bar{x}^2)(y^2 - \bar{y}^2)}}.$$

При парній залежності коефіцієнт кореляції коливається від 0 до +1 при прямому зв'язку та від 0 до -1 – при зворотному зв'язку. Чим ближче коефіцієнт кореляції до ± 1 , тим тісніший зв'язок між y та x і, навпаки, чим ближче коефіцієнт кореляції до 0, тим слабший зв'язок між результативною та факторною ознаками. 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 $r > 0,7$ – зв'язок тісний. Коефіцієнт кореляції має такий самий знак, як і коефіцієнт регресії у рівнянні зв'язку.

На підставі даних табл. 9.2 обчислимо коефіцієнт кореляційної залежності урожайності зернових культур від унесених добрив:

$$r = \frac{61,98 - 1,63 \cdot 37,7}{\sqrt{(2,773 - 1,63^2)(1424,1 - 37,7^2)}} = 0,926.$$

Коефіцієнт кореляції показує, що між дозами унесених добрив та урожайністю зернових культур у досліджуваних господарствах існує тісний зв'язок.

Складніше визначити коефіцієнт кореляції на основі згрупованих даних за двома ознаками. Його обчислення розглянемо на такому прикладі (табл. 9.3).

Таблиця 9.3.

Вихідні та розрахункові дані для обчислення коефіцієнта кореляційного зв'язку між змінним виробітком бурякозбиральних комбайнів та стажем роботи трактористів-машиністів

Стаж роботи, років (середина інтервалу) x	Змінний виробіток комбайнів, га, y								Сума ряда f_x	xfx	d_x	d_x^2	d_x^2fx	$d_x d_{xy}$
	1,2	2,0	2,4	2,5	2,7	2,8	3,5							
1	3	2							5	5	-8	64	320	35,2
5		1	3	2					6	30	-4	16	96	0,8
9		1	2	5					8	72	0	0	0	0
13				2	3	2			7	91	4	16	112	7,6
17						2	2		4	68	8	64	256	24,0
Сума, $\sum y$	3	4	5	9	3	4	2		30	266	-	-	784	67,6
										$\bar{x} = 9$				
$\sum f_y$	3,6	8,0	12,0	22,5	8,1	11,2	7,0		72,4	$\bar{y} = 2,4$				
D_y	-1,2	-0,4	0	0,1	0,3	0,4	1,1		-					
d_y^2	1,44	0,16	0	0,01	0,09	0,16	1,21		-					
d_y^2fx	4,32	0,64	0	0,09	0,27	0,64	2,42		8,38					

У табл. 9.3 прийнято такі умовні позначення: $d_x = x - \bar{x}$ – відхилення стажу роботи окремих груп трактористів-машиністів від середнього стажу у всій сукупності ($\bar{x} = 9$); $d_y = y - \bar{y}$ – відхилення варіантів змінного виробітку від середнього змінного виробітку ($\bar{y} = 2,4$).

Особливу увагу потрібно звернути на обчислення величини $d_x d_y f_{xy}$. Наведемо приклади їх розрахунку:

$$1\text{-й рядок } (-8) \cdot (-1,2) \cdot 3 = 28,8$$

$$(-8) \cdot (-0,4) \cdot 2 = 6,4$$

$$\text{Разом} = 35,2$$

$$2\text{-й рядок } (-4) \cdot (-0,4) \cdot 1 = 1,6$$

$$(-4) \cdot 0 \cdot 3 = 0$$

$$(-4) \cdot 0,1 \cdot 2 = -0,8$$

$$\text{Разом} = 0,8$$

Коефіцієнт кореляції визначають за формулою:

$$r = \frac{\sum d_x d_y f_{xy}}{\sqrt{\sum d_x^2 f_x \cdot \sum d_y^2 f_y}} = \frac{67,6}{\sqrt{784 \cdot 8,38}} = 0,834.$$

Обчислений коефіцієнт кореляції показує, що між змінним виробітком та стажем роботи трактористів-машиністів існує тісний зв'язок.

Якщо кількісні показники кореляційного аналізу визначено за вибірковими даними, то слід установити їх відповідність показникам зв'язку у генеральній сукупності. У зв'язку з цим статистично оцінюють коефіцієнти регресії та кореляції. При цьому обчислюють надійний інтервал випадкових коливань показників зв'язку в генеральній сукупності.

При кореляційному зв'язку середню помилку визначають на основі залишкової дисперсії. Квадрат середньої помилки вибіркового коефіцієнта регресії – це відношення скоригованої залишкової дисперсії до суми квадратів відхилень незалежної змінної:

$$m^2 = \frac{S^2}{\sum \left(x - \bar{x} \right)^2},$$

де m^2 – квадрат середньої помилки вибіркового коефіцієнта регресії; S^2 – скоригована залишкова дисперсія.

Скориговану залишкову дисперсію визначають за формулою:

$$S^2 = \sigma^2 \frac{n}{n - K},$$

де σ^2 – залишкова дисперсія; n – чисельність вибірки; K – кількість параметрів рівняння регресії (при парній лінійній залежності $K=2$).

Відповідно середня помилка коефіцієнта регресії

$$m = \sqrt{\frac{S^2}{\sum \left(x - \bar{x} \right)^2}}.$$

Граничну помилку вибіркового коефіцієнта регресії обчислюють за такою формулою:

$$\Delta = tm,$$

де t – нормоване відхилення, розмір якого встановлюють за спеціальними таблицями. При великих вибірках значення t знаходять за дод. 1, при малих вибірках – за дод. 2.

Надійні межі коефіцієнта регресії у генеральній сукупності:

$$A = a_1 \pm \Delta,$$

а фактичне значення нормованого відхилення t :

$$t_D = \frac{0_1}{m}.$$

Якщо $t_\phi > t_\tau$ при встановленому рівні значущості та відповідній кількості ступенів свободи варіації, то нульова гіпотеза відхиляється та робиться висновок про вірогідність вибіркового коефіцієнта регресії. Якщо ж $t_\phi < t_\tau$, то нульова гіпотеза приймається та робиться

висновок про те, що значення вибіркового коефіцієнта регресії не є істотним, випадковим.

Розглянемо порядок визначення вірогідності вибіркового коефіцієнта регресії, що характеризує залежність урожайності зернових культур від доз унесених добрив: $y_x = 30,27x + 4,56x$. Використовуючи параметри цього рівняння і дані табл. 9.1 визначимо залишкову дисперсію:

$$\sigma_{\text{зал.}}^2 = \frac{\sum y^2 - a_0 \sum y - a_1 \sum xy}{n} = \frac{14241 - 30,27 \cdot 377 - 4,56 \cdot 619,8}{10} = 0,29.$$

Обчислену залишкову дисперсію скоригуємо на втрату ступенів свободи варіації:

$$S^2 = \sigma_{\text{зал.}}^2 \cdot \frac{n}{n - K} = 0,29 \cdot \frac{10}{10 - 2} = 0,36.$$

Визначимо суму квадратів відхилень незалежної змінної:

$$W = \sum (x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - n\bar{x}^2 = 27,73 - 10 \cdot 1,63^2 = 1,16.$$

Середня помилка коефіцієнта регресії:

$$m = \sqrt{\frac{S^2}{\sum (x - \bar{x})^2}} = \sqrt{\frac{0,36}{1,16}} = 0,56.$$

Фактичне значення нормованого відхилення t :

$$t_{\phi} = \frac{a_1}{m} = \frac{4,56}{0,56} = 8,143.$$

Табличне значення t (дод. 2) при рівні значущості 0,05 та 8 ступенях свободи варіації ($n - K = 10 - 2$) дорівнює 2,307.

Оскільки $t_{\phi} > t_{0,05}$ ($8,143 > 2,307$), то від нульової гіпотези про те, що немає зв'язку між урожайністю та унесенням добрив у генеральній сукупності ($a_1 = 0$), слід відмовитися. Вибірковий коефіцієнт регресії $a_1 = 4,56$ є істотним.

Визначимо граничну помилку вибіркового коефіцієнта регресії:

$$\Delta = tm = 2,307 \cdot 0,56 = 1,29 \text{ ц/га на 1 ц діючої речовини.}$$

Маємо такий інтервал, в якому із встановленим рівнем значущості знаходиться коефіцієнт регресії у генеральній сукупності:

$$A = a_1 \pm \Delta = 4,56 \pm 1,29, \text{ або } 3,27 \leq a_1 \leq 5,85.$$

Отже, з імовірністю помилитися лише у 5 випадках із 100 можна стверджувати, що коефіцієнт регресії, характеризуючий зв'язок урожайності зернових культур з внесенням добрив у генеральній сукупності, буде лежати в інтервалі від 3,27 до 5,85 ц/га з розрахунку на 1 ц діючої речовини органічних та мінеральних добрив.

Вибірковий коефіцієнт кореляції підлягає статистичній оцінці істотності лише тоді, коли вибірка сукупність формується у випадковому порядку. Якщо ж принцип випадковості відбору одиниць у вибірку сукупність з будь-яких причин (наприклад, при типовому відборі) був порушений, то вибірковий коефіцієнт кореляції не можна використати для характеристики цієї ж величини у генеральній сукупності.

Середню помилку вибіркового коефіцієнта парної кореляції обчислюють за такою формулою:

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

де m_r – середня помилка коефіцієнта кореляції; r – коефіцієнт кореляції; n – вибірка сукупність.

Цю формулу використовують тоді, коли чисельність вибіркової сукупності досить велика, а значення вибіркового коефіцієнта кореляції не наближається до одиниці.

Вірогідність коефіцієнта кореляції визначають за t -критерієм, який обчислюють як відношення коефіцієнта кореляції до його середньої помилки:

$$t_\phi = \frac{r}{m_r}.$$

Якщо t_ϕ перевищує табличне значення t при встановленому рівні значущості, то роблять висновок, що в генеральній сукупності зв'язок між досліджуваними ознаками вірогідний. Коли ж $t_\phi < t_\alpha$, то коефіцієнт кореляції невірогідний.

Якщо чисельність вибірки невелика, а вибірковий коефіцієнт кореляції наближається до одиниці, оцінку його істотності здійснюють

за допомогою *методу перетвореної кореляції*. Р. Фішер довів, що розподіл логарифмічної функції вибіркового лінійного коефіцієнта кореляції (z) наближається до кривої нормального розподілу навіть при невеликому обсязі вибірки та значенні r , близькому до одиниці.

Величину z визначають за формулою:

$$z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}.$$

Перехід від r до z здійснюють за допомогою спеціальних таблиць (дод. 9.).

Середня помилка z -розподілу залежить від обсягу вибірки. Її обчислюють за такою формулою:

$$m = \frac{1}{\sqrt{n-3}}.$$

У нашому прикладі (див. табл. 9.1) середня помилка z -розподілу

$$m = \frac{1}{\sqrt{10-3}} = \frac{1}{\sqrt{7}} = 0,378.$$

За дод. 9 знаходимо, що коефіцієнту кореляції 0,926 відповідає $z=1,658$.

Визначимо фактичне значення t як відношення вибіркового коефіцієнта кореляції до середньої помилки вибіркового коефіцієнта кореляції:

$$t_{\phi} = \frac{z}{m} = \frac{1,658}{0,378} = 4,39.$$

Табличне значення t -критерію Стьюдента (дод. 2) при рівні значущості 0,05 і 8 ступенях свободи варіації ($n-2=10-2$) дорівнює 2,307. Оскільки $t_{\phi} > t_{0,005}$ ($4,39 > 2,307$), то можна зробити висновок, що вибірковий коефіцієнт кореляції є вірогідним, істотним.

Обчислимо надійний інтервал, в якому при встановленому рівні значущості лежить коефіцієнт кореляції у генеральній сукупності: $r = z \pm tm = 1,658 \pm 2,307 \cdot 0,378 = 1,658 \pm 0,872$, тобто від 0,786 до 2,530.

Користуючись таблицею значень z -критерію, визначимо межі надійного інтервалу для коефіцієнта кореляції у генеральній сукупності:

$$0,66 < r < 0,99.$$

Отже, з імовірністю помилитися в 5 випадках із 100 можна стверджувати, що тіснота зв'язку між урожайністю зернових культур та внесенням добрив у генеральній сукупності знаходиться в межах від 0,66 до 0,99.

Вибірковий коефіцієнт кореляції можна оцінити і простішими методами. Р. Фішером розроблено спеціальні таблиці, в яких наведено критичні значення коефіцієнта кореляції для різних рівнів значущості (0,05 і 0,01) та чисельності вибіркової сукупності (дод. 10). Щоб вибірковий коефіцієнт кореляції можна було вважати вірогідним, він повинен бути більшим за критичне значення, наведене в таблиці.

Орієнтовно можна вважати, що коли відношення коефіцієнта кореляції до його середньої помилки дорівнює 3 і більше, то коефіцієнт кореляції є вірогідним, тобто зв'язок між досліджуваними явищами є доведеним.

9.3. КРИВОЛІНІЙНА КОРЕЛЯЦІЯ

Як зазначалося, при прямолінійній залежності спостерігається рівномірне збільшення (зменшення) результативної ознаки під впливом відповідної зміни факторної ознаки. У статистичній практиці трапляються і більш складні зв'язки, коли зі зміною аргументу змінюється не тільки функція, а й її приріст.

Нелінійні форми зв'язку різні. У статистичному аналізі найчастіше використовують параболічну та гіперболічну форми зв'язку.

Якщо криволінійна залежність має форму параболи другого порядку, зв'язок виражають таким рівнянням:

$$y_x = a_0 + a_1 x + a_2 x^2,$$

де y_x – теоретичні значення результативної ознаки; a , a_1 , a_2 – параметри рівняння; x – значення факторної ознаки.

Параметри a_0 , a_1 і a_2 визначають складанням та розв'язанням системи трьох рівнянь:

$$\begin{aligned} \sum y &= n a_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2; \\ \sum yx &= a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3; \\ \sum yx^2 &= a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4. \end{aligned}$$

Щоб спростити розв'язання рівнянь, замість значень x введемо відхилення від середньої $(x - \bar{x})$. Тоді рівняння матимуть такий вигляд:

$$\begin{aligned}\sum y &= na_0 + a_1 \sum (x - \bar{x}) + a_2 \sum (x - \bar{x})^2; \\ \sum y(x - \bar{x}) &= a_0 \sum (x - \bar{x}) + a_1 \sum (x - \bar{x})^2 + a_2 \sum (x - \bar{x})^3; \\ \sum y(x - \bar{x})^2 &= a_0 \sum (x - \bar{x})^2 + a_1 \sum (x - \bar{x})^3 + a_2 \sum (x - \bar{x})^4.\end{aligned}$$

Оскільки $\sum (x - \bar{x})$ і $\sum (x - \bar{x})^3$ дорівнюють нулю, то після відповідних спрощень дістанемо:

$$\begin{aligned}\sum y &= na_0 + a_2 \sum (x - \bar{x})^2; \\ \sum y(x - \bar{x}) &= a_1 \sum (x - \bar{x})^2; \\ \sum y(x - \bar{x})^2 &= a_0 \sum (x - \bar{x})^2 + a^2 \sum (x - \bar{x})^4.\end{aligned}$$

Порядок визначення параметрів рівняння розглянемо на такому прикладі (табл. 9.4).

Таблиця 9.4.

Вихідні та розрахункові дані для кореляційного аналізу залежності урожайності гречки від кількості опадів за вегетаційний період

Опади, см, у	Урожайність гречки, ц/га, у	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$y(x - \bar{x})^2$	$y(x - x)^2$	$(x - \bar{x})^4$	y_x
5	5,6	-15	225	-84	1260	50625	4,7
10	10,3	-10	100	-103	1030	10000	10,9
15	13,8	-5	25	-69	345	625	15,7
20	18,1	0	0	0	0	0	18,7
25	22,4	5	25	112	560	625	20,1
30	21,0	10	100	210	2100	10000	19,7
35	16,2	15	224	243	3645	50625	17,6
$\sum = 140$	107,4	-	700	309	8940	122500	107,4

Середня кількість опадів за вегетаційний період:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{140}{7} = 20.$$

Підставляємо дані табл. 9.4 у систему рівнянь:

$$107,4 = 7 a_0 + 700 a_2 \quad (1)$$

$$309 = 700 a_1; \quad (2)$$

$$8940 = 700 a_0 + 122500 a_2 \quad (3)$$

Із другого рівняння визначимо, що параметр a_1 дорівнює 0,441. Перше і третє рівняння розділимо на коефіцієнт при a_0 (відповідно 7 і 700):

$$15,34 = a_0 + 100a_2; \quad (1)$$

$$12,77 = a_0 + 175a_2. \quad (2)$$

Від першого рівняння віднімаємо друге:

$$2,57 = -75a_2,$$

$$\text{звідки } a_2 = \frac{2,57}{-75} = -0,034.$$

Підставивши в одне з попередніх рівнянь значення параметра a_2 , визначимо, що $a_0 = 18,74$.

Отже, рівняння параболи другого порядку, що характеризує залежність урожайності гречки від кількості опадів за вегетаційний період, матиме такий вигляд:

$$y_x = 18,74 + 0,441(x - \bar{x}) - 0,034(x - \bar{x})^2.$$

Підставивши в рівняння відповідні значення відхилень та їх квадрати, обчислимо теоретичні рівні урожайності (див. табл. 9.4).

На відміну від прямолінійної залежності коефіцієнти регресії криволінійного зв'язку не можна інтерпретувати однозначно, оскільки швидкість зміни результативної ознаки при різних значеннях факторної ознаки неоднакова. У нашому прикладі параметр $a_1 = 0,441$ показує приріст урожайності залежно від кількості опадів, що випали, а параметр $a_2 = -0,034$ характеризує зниження урожайності. Обчислені за рівнянням значення урожайності при кількості опадів 100 і 150 мм ($x=10$ і $x=15$) дорівнюють 10,9 і 15,7 ц/га, тобто приріст становить 4,8 ц. При тій самій різниці в кількості опадів, але при переході від 200 до 250 мм ($x=20$ і $x=25$) урожайність становить 18,7

і 20,1 ц/га, тобто приріст знизився до 1,4 ц.

Тісноту зв'язку при криволінійних формах залежності визначають за індексом кореляції (кореляційного відношення):

$$i = \sqrt{\frac{\sigma_{yx}^2}{\sigma_y^2}},$$

де σ_{yx}^2 – міжгрупова дисперсія; σ_y^2 – загальна дисперсія.

Індекс кореляції змінюється у межах від 0 до +1, тобто завжди є додатною величиною. Він показує, яку частку у загальному середньоквадратичному відхиленні результативної ознаки становить середньоквадратичне відхилення факторної ознаки.

У статистичній практиці найчастіше використовують такі робочі формули для визначення індексу кореляції:

$$i = \sqrt{\frac{\frac{\sum (y_x - \bar{y})^2}{n}}{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}}}; \quad i = \sqrt{\frac{\sum (y_x - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}; \quad i = \sqrt{\frac{\bar{y}_x^2 - \bar{y}^2}{\bar{y}^2 - \bar{y}^2}}.$$

Використовуючи дані табл. 9.4, визначимо індекс кореляції між кількістю опадів за вегетаційний період та урожайністю гречки (середня урожайність $\bar{y} = \bar{y}_x = 107,4 : 7 = 15,0$ ц/га).

$$i = \sqrt{\frac{\sum (y_x - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{\frac{-10,6^2 + (-4,4^2) + 0,4^2 + 3,4^2 + 4,8^2 + 4,4^2 + 2,3^2}{-9,7^2 + (-5,0^2) + (-1,5^2) + 2,8^2 + 7,1^2 + 5,7^2 + 0,9^2}} = 0,948.$$

Обчислене кореляційне відношення показує, що між кількістю опадів за вегетаційний період та урожайністю гречки існує тісний зв'язок.

Індекс кореляції можна використати і для визначення тісноти зв'язку при прямолінійній залежності. У цьому разі абсолютна величина індексу кореляції збігається з лінійним коефіцієнтом кореляції. Якщо зв'язок криволінійний, то $i > r$. Математично встановлено, що коли різниця між індексом кореляції і коефіцієнтом кореляції не перевищує 0,1, то гіпотезу про прямолінійність зв'язку можна вважати доведеною. Вірогідність (надійність) індексу кореляції визначають

так само, як і коефіцієнта кореляції.

Іноді залежність між корелюючими величинами має гіперболічний характер. Її встановлюють за допомогою рівняння гіперболи

$$y_x = a_0 + \frac{a_1}{x},$$

де y_x – теоретичні значення результативної ознаки; a_0 і a_1 – параметри рівняння регресії; x – значення факторної ознаки.

Для того, щоб визначити параметри a_0 і a_1 способом найменших квадратів, розв'язують таку систему рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{aligned} \sum y &= na_0 + a_1 \sum \frac{1}{x}; \\ \sum \frac{y}{x} &= a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2}. \end{aligned}$$

Послідовність визначення параметрів гіперболічного рівняння розглянемо на такому прикладі (табл. 9.5).

Таблиця 9.5.

Кореляційний аналіз залежності витрат кормів на 1 ц молока від рівня продуктивності корів

Річний надій молока від корови, ц	Середина інтервалу, x	Витрати кормів на 1 ц молока, ц корм. од., y	$\frac{1}{\bar{x}}$	$\frac{1}{\bar{x}^2}$	$\frac{y}{\bar{x}}$	y_x
40–42	41	1,52	0,0244	0,00059	0,0371	1,51
42–44	43	1,42	0,0233	0,00054	0,0330	1,43
44–46	45	1,35	0,0222	0,00049	0,0300	1,36
46–48	47	1,29	0,0213	0,00045	0,0274	1,30
48–50	49	1,23	0,0204	0,00042	0,0251	1,24
50–52	51	1,18	0,0196	0,00038	0,0231	1,19
52–54	53	1,13	0,0189	0,00036	0,0213	1,14
54–56	55	1,10	0,0182	0,00033	0,0200	1,09
56–58	57	1,07	0,0175	0,00031	0,0188	1,06
58–60	59	1,05	0,0169	0,00029	0,0178	1,02
Разом	-	12,34	0,2027	0,00416	0,2536	12,34

Підставивши дані табл. 9.5 у рівняння, матимемо:

$$12,34 = 10a_0 + 0,2027a_1; \quad (1)$$

$$0,2536=0,2027a_0+0,00416a_1, \quad (2)$$

Помножимо перше рівняння на одиницю, а друге – на 49,3 (10:0,2027):

$$12,34=10a_0+0,2027a_1; \quad (1)$$

$$12,50=10a_0+0,2051a_1. \quad (2)$$

Віднімемо від другого рівняння перше:

$$0,16=0,00246a_1.$$

$$\text{Звідси } a_1 = \frac{0,28}{0,0146} = 19,2.$$

Підставивши значення a_1 в перше вихідне рівняння, обчислимо значення a_0 :

$$12,34=10a_0+0,2027 \cdot 66,7;$$

$$12,34=10a_0+13,52;$$

$$10a_0=-1,18;$$

$$a_0=-0,118.$$

Отже, рівняння гіперболи, яке характеризує залежність витрат кормів на 1 ц молока від рівня продуктивності корів матиме такий вигляд:

$$y_x = -0,118 + 66,7 \frac{1}{x}.$$

Підставляючи у це рівняння значення факторної ознаки x , дістанемо теоретичні рівні витрат кормів на виробництво 1 ц молока (див. табл. 9.5).

Індекс кореляції та його вірогідність при гіперболічній формі зв'язку визначають за тими самими формулами, що й при параболическій залежності.

Досліджуючи кореляційні зв'язки, слід уникати необґрунтованого ускладнення застосовуваних криволінійних рівнянь. Ускладнення рівнянь зв'язку, якщо воно не ґрунтується на достатньому логічному та економічному змісті досліджуваних явищ, утруднює інтерпретацію показників регресії та позбавляє аналіз цілеспрямованості.

9.4. МНОЖИННА КОРЕЛЯЦІЯ

Визначення та кількісна оцінка взаємозв'язку між двома статистичними ознаками за допомогою парної кореляції є дійовим засобом статистичного аналізу. Проте соціально-економічні процеси та явища формуються під впливом не одного, а багатьох факторів. Наприклад, на урожайність сільськогосподарських культур впливають метеорологічні умови, кількість внесених добрив, сорт, строки сівби тощо. Продуктивність тварин залежить від рівня та якості годівлі, породи, способів утримання тварин, процесів відтворення стада тощо.

Кореляцію, за допомогою якої вивчається вплив на результативну ознаку двох та більше взаємозв'язаних факторних ознак, називають **множинною**. При вивченні множинної кореляції можна застосовувати як прямолінійні, так і криволінійні рівняння регресії.

Багатофакторні регресійні моделі дають змогу оцінювати вплив на досліджувану результативну ознаку кожного окремого із включених у рівняння факторів при фіксованому значенні (на середньому рівні) інших факторів. При цьому важливою умовою множинної кореляції є відсутність функціонального зв'язку між факторами.

Важливе значення при множинній кореляції має вибір форми зв'язку та відповідного математичного рівняння множинної регресії. Вибір типу функції має ґрунтуватися на теоретичному аналізі досліджуваного явища або на досвіді попередніх аналогічних досліджень. Ураховуючи, що будь-яку функцію багатьох змінних можна звести до лінійного типу логарифмуванням, рівняння множинної регресії частіше будують у лінійній формі.

Формула лінійного рівняння множинної регресії має такий вигляд:

$$y_x = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$$

де y_x – теоретичне значення результативної ознаки; $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ параметри рівняння; x_1, x_2, \dots, x_n – факторні ознаки.

Окремі коефіцієнти регресії цього рівняння характеризують вплив відповідного фактора на результативний показник при фіксованому (елімінованому) значенні інших факторів. Вони показують, наскільки змінюється результативний показник при зміні відповідного фактора на одиницю. Вільний член рівняння (a_0) не має економічного змісту та не інтерпретується.

Параметри рівняння множинної регресії обчислюють способом найменших квадратів розв'язанням системи рівнянь:

$$\sum y = na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + \dots + a_n \sum x_n;$$

$$\sum yx_1 = a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1x_2 + \dots + a_n \sum x_1x_n;$$

$$\sum yx_2 = a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1x_2 + a_2 \sum x_2^2 + \dots + a_n \sum x_2x_n^2;$$

$$\sum yx_n = a_0 \sum x_n + a_1 \sum x_1x_n + a_2 \sum x_2x_n + \dots + a_n \sum x_n^2.$$

Порядок обчислення рівняння множинної лінійної регресії розглянемо на прикладі даних про залежність урожайності зернових культур від якості ґрунтів та унесених мінеральних добрив (табл. 9.6).

Таблиця 9.6.

Вихідні та розрахункові дані для множинної кореляції

Номер господарства	Якість ґрунтів, балів x_1	Унесення мінеральних добрив на 1 га посівів, ц д.р., x_2	Урожайність зернових культур, ц/га y	x_1^2	x_2^2	x_1x_2	yx_1	yx_2	y^2
1	70	1,7	41	4900	2,89	119,0	2870	69,7	1681
2	67	2,0	38	4489	4,00	134,0	2546	76,0	1444
3	69	1,7	42	4761	2,89	117,3	2898	71,4	1764
4	68	1,5	39	4624	2,25	102,0	2652	58,5	1521
5	68	1,2	38	4624	1,44	81,6	2584	45,6	1444
6	65	2,0	37	4225	4,00	130,0	2405	74,0	1369
7	70	2,2	45	4900	4,84	154,0	3150	99,0	2025
8	75	2,2	42	5625	4,84	165,0	3150	92,4	1764
9	62	1,3	36	3844	1,69	80,6	2232	46,8	1296
10	70	1,5	40	4900	2,25	105,0	2800	60,0	1600
Разом	684	17,3	398	46892	31,09	1188,5	27287	693,4	15908
У середньому	68,4	1,73	39,8	4689,2	3,109	118,85	2728,7	69,34	1590,8

Перенесемо підсумкові дані табл. 9.6 у систему рівнянь:

$$398 = 10a_0 + 684a_1 + 17,3a_2;$$

$$27287 = 684a_0 + 46892a_1 + 1188,5a_2;$$

$$693,4=17,3a_0+1188,5a_1+31,09a_2.$$

Розділимо кожне рівняння на коефіцієнт при a_0 :

$$39,80=a_0+68,4a_1+1,730a_2; \quad (1)$$

$$39,89=a_0+68,56a_1+1,738a_2; \quad (2)$$

$$40,08=a_0+68,70a_1+1,797a_2. \quad (3)$$

Від другого рівняння віднімемо перше і третє:

$$0,09=0,16a_1+0,008a_2;$$

$$-0,19=-0,14a_1-0,059a_2.$$

Розділимо одержані рівняння на коефіцієнт при a_1 :

$$0,562=a_1+0,050a_2; \quad (1)$$

$$1,357=a_1+0,421a_2. \quad (2)$$

Від другого рівняння віднімемо перше:

$$0,795=0,371a_2.$$

Звідси

$$a_2 = \frac{0,795}{0,371} = 2,14.$$

Підставивши значення параметра a_2 в одне з наведених вище рівнянь, визначимо параметр a_1 :

$$0,562=a_1+0,050 \cdot 2,14;$$

$$0,562=a_1+0,107;$$

$$a_1=0,562-0,107=0,45.$$

Значення параметрів $a_1=0,45$ і $a_2=2,14$ підставимо в одне з проміжних рівнянь і обчислимо значення a_0 :

$$39,80=a_0+68,4 \cdot 0,45+1,73 \cdot 2,14;$$

$$39,80=a_0+30,78+3,70;$$

$$a_0=39,80-30,78-3,70;$$

$$a_0=5,32.$$

Отже, рівняння множинної регресії, яке характеризує залежність урожайності зернових культур від якості ґрунтів та унесених мінеральних добрив, матиме такий вигляд:

$$y_{x1,2} = 5,32 + 0,45x_1 + 2,14x_2.$$

Коефіцієнти регресії показують, наскільки зміниться урожайність при зміні відповідного фактора на одиницю при умові, що другий фактор, включений у рівняння, лежить на середньому рівні. Так, $a_1=0,45$ показує, що при середній дозі унесених мінеральних добрив поліпшення якості ґрунтів на один бал сприяє зростанню врожайності зернових культур на 0,45 ц/га. Збільшення дози унесених мінеральних добрив на 1 ц при середній якості ґрунтів забезпечує приріст урожайності на 2,14 ц/га.

Підставивши у рівняння множинної регресії фактичні значення змінних x по кожному господарству, визначимо теоретичні рівні урожайності зернових культур. Так, для першого господарства теоретична урожайність

$$y_x = 5,32 + 0,45 \cdot 70 + 2,14 \cdot 1,7 = 40,5 \text{ ц/га.}$$

Обчислені за рівнянням рівні врожайності та їх квадрати наведено в табл. 9.7.

Таблиця 9.7.

Теоретичні рівні урожайності зернових культур та їх квадрати

Показник Номер господарства	Урожайність зернових культур, ц/га	Квадрат урожайності зернових культур
1	40,5	1640,25
2	39,8	1584,04
3	40,0	1600,00
4	39,1	1528,81
5	38,5	1482,25
6	38,8	1505,44
7	41,5	1722,25
8	73,8	1918,44
9	36,0	1296,00
10	40,0	1600,00
Разом	398,0	15877,48
У середньому	39,8	1587,7

Показниками тісноти зв'язку при множинній кореляції є парні, часткові та множинні (сукупні) коефіцієнти кореляції та множинний коефіцієнт детермінації.

Парні коефіцієнти кореляції використовують для вимірювання тісноти зв'язку між двома досліджуваними ознаками без урахування їх взаємодії з іншими ознаками, включеними в кореляційну модель. Методика розрахунку цих коефіцієнтів та їх інтерпретація така сама, як і методика розрахунку лінійного коефіцієнта парної кореляції при однофакторному зв'язку.

У нашому прикладі коефіцієнти парної кореляції дорівнюватимуть:

1) між урожайністю та якістю ґрунтів:

$$r_{yx_1} = \frac{x_1 y - \bar{x}_1 \cdot \bar{y}}{\sqrt{(x_1^2 - \bar{x}_1^2)(y^2 - \bar{y}^2)}} = \frac{2728,7 - 68,4 \cdot 39,8}{\sqrt{(4689,2 - 68,4^2) \cdot (1590,8 - 39,8^2)}} = 0,752;$$

2) між урожайністю та мінеральними добривами:

$$r_{yx_2} = \frac{x_2 y - \bar{x}_2 \cdot \bar{y}}{\sqrt{(x_2^2 - \bar{x}_2^2)(y^2 - \bar{y}^2)}} = \frac{69,34 - 1,73 \cdot 39,8}{\sqrt{(3,109 - 1,73^2) \cdot (1590,8 - 39,8^2)}} = 0,549;$$

3) між якістю ґрунтів та мінеральними добривами:

$$r_{x_1 x_2} = \frac{\bar{x}_1 \bar{x}_2 - \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2}{\sqrt{(x_1^2 - \bar{x}_1^2)(x_2^2 - \bar{x}_2^2)}} = \frac{118,85 - 68,4 \cdot 1,73}{\sqrt{(4689,2 - 68,4^2) \cdot (3,109 - 1,73^2)}} = 0,466.$$

Обчислені парні коефіцієнти кореляції показують, що урожайність зернових культур перебуває в тісному зв'язку як із якістю ґрунтів ($r_{yx_1} = 0,752$), так із внесенням мінеральних добрив ($r_{yx_2} = 0,549$). Існує також невелика залежність і між факторними ознаками: якістю ґрунтів та мінеральними добривами ($r_{x_1 x_2} = 0,466$).

Кореляційний зв'язок між факторами в рівнянні множинної регресії називають **колінеарністю** або **мультиколінеарністю**. Мультиколінеарність ускладнює вивчення впливу окремих факторів на результативну ознаку, оскільки взаємодія колінеарних факторів у моделі подвоюватиметься і спотворюватиме результати. Чим вища колінеарність, тим менш надійними будуть показники впливу окремих факторів.

Статистикою ще не знайдені надійні способи вимірювання мультиколінеарності. Допустимою колінеарністю для практичних цілей, що не спотворює результати дослідження, вважають таку, при якій парні коефіцієнти кореляції між факторними та результативними ознаками більші за коефіцієнт кореляції між супутніми факторами:

$$r_{yx_1} > r_{x_1x_2}; r_{yx_2} > r_{x_1x_2}.$$

Часткові коефіцієнти кореляції 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 та факторною ознаками, як правило, відрізняється від відповідного часткового коефіцієнта.

Частковий коефіцієнт кореляції між ознаками y і x_1 без урахування впливу ознаки x_2 визначають за формулою:

$$r_{yx(x_2)} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}},$$

де r – парні коефіцієнти кореляції між відповідними ознаками.

У нашому прикладі частковий коефіцієнт кореляції між урожайністю зернових культур та якістю ґрунтів:

$$r_{yx_1} = \frac{0,752 - 0,549 \cdot 0,466}{\sqrt{(1 - 0,549^2) \cdot (1 - 0,466^2)}} = 0,740.$$

Частковий коефіцієнт кореляції між урожайністю та мінеральними добривами:

$$r_{yx_2} = \frac{0,549 - 0,752 \cdot 0,466}{\sqrt{(1 - 0,752^2) \cdot (1 - 0,466^2)}} = 0,584.$$

Додатні знаки перед частковими коефіцієнтами кореляції свідчать про пряму залежність між досліджуваними ознаками. Визначення часткових коефіцієнтів дає змогу глибше вивчити зв'язок між явищами і, зокрема, виявити вплив факторної ознаки на зміну результативної ознаки.

Коефіцієнт множинної (сукупної) детермінації показує, яка частка варіації досліджуваного результативного показника зумовлена впливом факторів, включених у рівняння множинної регресії. Він може мати значення від 0 до +1. Чим ближчий коефіцієнт множинної детермінації до одиниці, тим більше варіація результативного показника характеризується впливом відібраних факторів. Коефіцієнт множинної детермінації визначають за такою формулою:

$$R^2 = \frac{\sigma_{обч}^2}{\sigma_3^2},$$

де $\sigma_{обч}^2$ – дисперсія результативного показника, обчислена за рівнянням множинної регресії; σ_3^2 – загальна дисперсія результативного показника.

У нашому прикладі

$$\sigma_{обч}^2 = \overline{y_x^2} - \bar{y}^2 = 1587,7 - 39,8^2 = 3,66;$$

$$\sigma_3^2 = \overline{y^2} - \bar{y}^2 = 1590,8 - 39,8^2 = 6,76.$$

Отже,

$$R^2 = \frac{3,66}{6,76} = 0,541, \text{ або } 54,1\%.$$

Коефіцієнт множинної детермінації показує, що 54,1% варіювання урожайності зернових культур у досліджуваних господарствах зумовлене включеними у кореляційну модель факторами: якістю ґрунтів та унесеними мінеральними добривами. Решта коливання урожайності (45,9%) зумовлена іншими факторами (метеорологічними умовами, сортом, строками сівби тощо).

Основним показником тісноти зв'язку при множинній кореляції є **коефіцієнт множинної (сукупної) кореляції**, який може мати значення від 0 до +1. Формула для його обчислення має такий вигляд:

$$R = \sqrt{\frac{\sigma_{обч}^2}{\sigma_3^2}} = \sqrt{0,541} = 0,736.$$

При лінійному двофакторному зв'язку коефіцієнт множинної кореляції можна визначити за такою формулою:

$$R = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} \cdot r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}},$$

де r – лінійні парні коефіцієнти кореляції.

У нашому прикладі

$$R = \sqrt{\frac{0,752^2 + 0,549^2 - 2 \cdot 0,752 \cdot 0,549 \cdot 0,466}{1 - 0,466^2}} = 0,785.$$

Деяка розбіжність між коефіцієнтами множинної кореляції, обчисленими різними способами, свідчить про те, що у нашому прикладі зв'язок між корелюючими величинами не є абсолютно прямолінійним, а має елементи криволінійності. Правильним буде коефіцієнт, обчислений як корінь квадратний з коефіцієнта множинної детермінації.

Середню помилку вибіркового коефіцієнта множинної кореляції визначають за формулою

$$m_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - m - 1}},$$

де n – кількість спостережень; m – кількість факторів.

У нашому прикладі середня помилка коефіцієнта множинної кореляції:

$$m_R = \frac{1 - 0,736^2}{\sqrt{10 - 2 - 1}} = \frac{0,459}{\sqrt{2,65}} = 0,173.$$

Фактичне значення t -критерію:

$$t_\phi = \frac{R}{m_R} = \frac{0,736}{0,173} = 4,254.$$

Табличне значення t -критерію при рівні ймовірності 0,95 і 7 ступенях свободи дорівнює 2,3646 (дод. 2). Оскільки фактичне значення t значно перевищує табличне, то можна зробити висновок про вірогідність коефіцієнта множинної кореляції.

Важливими показниками кореляційного аналізу є **коефіцієнти еластичності і β -коефіцієнти**. Потреба в їх застосуванні зумовлена тим, що коефіцієнти регресії, маючи різні фізичний зміст і одиниці вимірювання, не дають чіткого уявлення про те, які фактори мають найбільший вплив на результативну ознаку, тобто коефіцієнти регресії не можна безпосередньо порівнювати між собою.

Коефіцієнти еластичності (E) показують, на скільки процентів змінюється результативна ознака при зміні факторної ознаки на 1%. Їх обчислюють за такою формулою:

$$E = a_i \frac{\bar{x}_i}{y},$$

де a_i – коефіцієнт регресії при i -му факторі; \bar{x}_i – середнє значення i -го фактора; \bar{y} – середнє значення результативної ознаки.

У нашому прикладі (див. табл. 9.6) коефіцієнти еластичності порівнюватимуть:

- між урожайністю зернових культур та якістю ґрунтів

$$E_1 = \frac{0,45 \cdot 68,4}{39,8} = 0,77;$$

- між урожайністю та унесеними мінеральними добривами

$$E_2 = \frac{2,14 \cdot 1,73}{39,8} = 0,09.$$

Обчислені коефіцієнти показують, що при поліпшенні якості ґрунтів на 1% урожайність зернових культур зростає на 0,77%, а при збільшенні дози унесених мінеральних добрив на 1% урожайність зростає на 0,09%.

β -коефіцієнти показують, на скільки середніх квадратичних відхилень змінюється результативний показник при зміні відповідного фактора на одне значення середньоквадратичного відхилення. Вони характеризують вплив окремих факторів на результативну ознаку. Їх визначають за формулою:

$$\beta_i = a_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y},$$

де a_i – коефіцієнт регресії при i -му факторі; σ_{x_i} – середнє квадратичне відхилення i -го фактора; σ_y – середнє квадратичне відхилення результативного показника.

У нашому прикладі (див. табл. 9.6) середнє квадратичне відхилення:

- урожайності $\sigma_y = \sqrt{y^2 - \bar{y}^2} = \sqrt{1590,8 - 39,8^2} = 2,60;$
- якості ґрунтів $\sigma_{x_1} = \sqrt{x_1^2 - \bar{x}^2} = \sqrt{4689,2 - 68,4^2} = 3,26;$
- мінеральних добрив $\sigma_{x_2} = \sqrt{x_2^2 - \bar{x}^2} = \sqrt{3,109 - 1,73^2} = 0,34.$

β -коефіцієнти:

- між урожайністю та якістю ґрунтів

$$\beta_1 = \frac{0,45 \cdot 3,26}{2,60} = 0,56;$$

- між урожайністю та мінеральними добривами

$$\beta_2 = \frac{2,14 \cdot 0,34}{2,60} = 0,28.$$

Обчислені β -коефіцієнти показують, що при поліпшенні якості ґрунтів на одне середньоквадратичне відхилення врожайність зернових культур зростає на 0,56 середньоквадратичного відхилення, а при відповідному збільшенні дози унесених мінеральних добрив – на 0,28 середньоквадратичного відхилення. Отже, найбільші резерви досліджуваної групи господарств, щодо підвищення врожайності зернових культур, пов'язані з поліпшенням якості ґрунтів.

β -коефіцієнти використовують для розкладання загальної варіації результативного показника на включені у кореляційну модель фактори. Для цього визначають парні коефіцієнти детермінації як добуток парних коефіцієнтів кореляції на β -коефіцієнти відповідних факторів (табл. 9.8).

Таблиця 9.8.

Розкладання загальної варіації урожайності на фактори

Фактор	r_{yx_i}	β_{x_i}	Коефіцієнт	Процент
Якість ґрунтів	0,752	0,56	0,421	42,1
Мінеральні добрива	0,549	0,28	0,154	15,4

Дані табл. 9.8 підтверджують раніше зроблений висновок про те, що основним фактором, що впливає на урожайність зернових культур, є якість ґрунтів: 42,1% загального коливання урожайності зумовлене цим фактором.

9.5. НЕПАРАМЕТРИЧНІ КРИТЕРІЇ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

У попередніх параграфах цього розділу розглянуто методи вимірювання зв'язку між результативними та факторними ознаками для сукупностей, які мають нормальний або близький до нормального розподіл. Якщо ж характер розподілу досліджуваної сукупності невідомий, тісноту кореляційного зв'язку визначають за допомогою *непараметричних методів*. Особливістю цих методів є те, що коефіцієнт кореляції між ознаками визначають не за кількісними значеннями варіантів ознак, а за допомогою порівняння їх рангів. Під *рангом* розуміють порядковий номер відповідної одиниці сукупності у ранжированому ряду. Чим менша розбіжність між порядковими номерами порівнюваних ознак, тим тісніший зв'язок між ними.

Непараметричні критерії використовують для вимірювання тісноти зв'язку якісних ознак, які не мають кількісного виразу, але їх можна ранжировувати. Із непараметричних критеріїв тісноти зв'язку найчастіше застосовують коефіцієнт кореляції рангів та коефіцієнт Фехнера.

Коефіцієнт кореляції рангів обчислюють за формулою Спірмена:

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

де d – різниця між рангами елементів сукупності за першою та другою ознаками; n – кількість спостережень.

Коефіцієнт кореляції рангів може мати значення від 0 до +1 і від 0 до -1. Якщо обидва ряди рангів повністю збігаються, то $\sum d^2 = 0$ і коефіцієнт кореляції дорівнює +1. При повному зворотному зв'язку, коли ранги розташовані у зворотному порядку, коефіцієнт кореляції дорівнює -1.

Обчислення коефіцієнта кореляції рангів розглянемо на прикладі рангів 10 абітурієнтів згідно з їх середніми оцінками за атестатом зрілості та результатами незалежного тестування (табл. 9.9).

**Вихідні та розрахункові дані для обчислення
коефіцієнта рангової кореляції**

Абітурієнт	Ранг		Різниця рангів	Квадрат різниці
	атестат зрілості	незалежне тестування		
	R_x	R_y	d	d^2
1	4	3	-1	1
2	2	1	-1	1
3	5	6	+1	1
4	1	2	+1	1
5	7	7	0	0
6	9	8	-1	1
7	3	4	+1	1
8	10	9	-1	1
9	8	10	+2	4
10	6	5	-1	1
Разом	55	55	-	12

Підставивши дані табл. 9.9 у формулу Спірмена, дістанемо:

$$r_p = 1 - \frac{6 \cdot 12}{10 \cdot (100 - 1)} = 0,927.$$

Обчислений коефіцієнт кореляції рангів свідчить про прямий тісний зв'язок між успішністю абітурієнтів у школі і результатами незалежного тестування.

Для того щоб перевірити істотність зв'язку, порівняємо обчислений коефіцієнт кореляції з його критичним значенням. При рівні істотності 0,05 і 8 ступенях свободи варіації (10–2) критичне значення коефіцієнта кореляції дорівнює 0,632. Оскільки фактичне значення коефіцієнта кореляції більше за критичне, то можна вважати, що між досліджуваними ознаками існує тісний зв'язок.

Коефіцієнт Фехнера застосовують для оцінки тісноти зв'язку порівнянням знаків відхилень варіантів факторної та результативної ознак від середніх. Його обчислюють за такою формулою:

$$r_3 = \frac{\sum 3 - \sum H}{\sum 3 + \sum H},$$

де $\sum Z$ – кількість збігів знаків; $\sum H$ – кількість незбігів знаків у відхиленнях від середніх.

Послідовність розрахунку коефіцієнта кореляції розглянемо на прикладі даних про середній бал успішності студентів та результатами захисту дипломних робіт (табл. 9.10).

Таблиця 9.10.

Розрахунок коефіцієнта Фехнера

Студент	Середній бал успішності	Бал захисту дипломної роботи	Знаки відхилення за ознаками		Збіг знаків	
			факторна	результативна	так	ні
			$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	Z	H
1	4,0	3,0	-	-	3	
2	4,5	4,5	+	+	3	
3	5,0	5,0	+	+	3	
4	3,5	4,0	-	-	3	
5	4,0	3,5	-	-	3	
6	4,5	4,5	+	+	3	
7	3,5	3,5	-	-	3	
8	4,0	4,5	-	+		H
9	4,5	5,0	+	+	3	
10	4,5	3,5	+	-		H
Разом	42,0	41,0	-	-	8	2

Підставивши дані табл. 9.10 у формулу коефіцієнта Фехнера, матимемо:

$$r_3 = \frac{8-2}{8+2} = 0,6.$$

Обчислений коефіцієнт свідчить про помітний прямий зв'язок між успішністю студентів та результатами захисту дипломних робіт.

Коефіцієнт Фехнера змінюється від 0 до +1 та від 0 до -1. Якщо він дорівнює +1, то це означає, що повністю узгоджена пряма мінливість, при 0 – мінливість повністю не узгоджується, а при -1 – повна зворотна узгодженість мінливості. Слід мати на увазі, що коефіцієнт Фехнера враховує тільки напрям варіації та не враховує її величину, а тому оцінка тісноти зв'язку є приблизною.

9.6. КОРЕЛЯЦІЯ ЯКІСНИХ ОЗНАК

Для вимірювання тісноти зв'язку якісних варіюючих ознак використовують коефіцієнт взаємного узгодження та коефіцієнт асоціації.

Коефіцієнт взаємного узгодження, запропонований О. О. Чупровим і доповнений Крамером, застосовують для вимірювання тісноти зв'язку між двома атрибутивними ознаками, коли їх варіювання утворює дві і більше груп. Наприклад, потрібно визначити тісноту зв'язку між результатами захисту дипломних робіт студентами та їх участю в роботі наукових студентських гуртків. Для цього проведено обстеження 150 студентів-випускників, результати якого зведені у комбінаційній таблиці, що дістала назву таблиці співзалежності (табл. 9.11).

Таблиця 9.11.

Розподіл 150 студентів-випускників за результатами захисту дипломних робіт та участі в наукових гуртках

Результати захисту дипломних робіт	У наукових гуртках		Разом
	брали участь	не брали участі	
Відмінно	40	5	45
Добре	50	25	75
Задовільно	10	20	30
Разом	100	50	150

Коефіцієнт взаємного узгодження за формулою Чупрова:

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{n\sqrt{(m_1 - 1)(m_2 - 1)}}},$$

де x^2 – показник співзалежності; n – кількість елементів сукупності; m_1 – кількість груп за першою ознакою; m_2 – кількість груп за другою ознакою.

При функціональному зв'язку коефіцієнт взаємного узгодження дорівнює одиниці тільки за умови рівності кількості груп, тобто коли $m_1 = m_2$. Якщо кількість груп кожної ознаки $m_1 \neq m_2$, то цей коефіцієнт менший за одиницю навіть при функціональному зв'язку. У такому разі коефіцієнт взаємного узгодження обчислюють за формулою Крамера:

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{n(m-1)}},$$

де $m = \min(m_1, m_2)$.

Розрахунок коефіцієнта взаємного узгодження

Група студентів за результатами захисту дипломних робіт	Група студентів за участю в наукових гуртках		Разом
	1	2	
1	4030	515	45
2	5050	2525	75
3	1020	2010	30
Разом	100	50	150

Якщо $m_1 = m_2$, то значення коефіцієнтів, обчислених за формулами Чупрова і Крамера збігаються. Оскільки у нашому прикладі кількість груп за досліджуваними ознаками різна, то коефіцієнт взаємного узгодження потрібно визначати за формулою Крамера порівнянням фактичних частот з теоретичними. Теоретичні частоти для першого рядка становитимуть:

$$f'_1 = \frac{45 \cdot 100}{150} = 30. \quad f'_2 = \frac{45 \cdot 50}{150} = 15.$$

Обчислені таким способом теоретичні частоти наведено поряд з фактичними в табл. 9.12.

$$x^2 = \sum \frac{(f - f')^2}{f'} = \frac{(40-30)^2}{30} + \frac{(5-15)^2}{15} + \frac{(50-50)^2}{50} + \frac{(25-25)^2}{25} + \frac{(10-20)^2}{20} + \frac{(20-10)^2}{10} = 20.$$

Коефіцієнт взаємного узгодження за формулою Крамера:

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{n(m-1)}} = \sqrt{\frac{20}{150 \cdot (2-1)}} = 0,365.$$

Цей показник змінюється від 0 до 1. Проте при значенні більш як 0,3 можна робити висновок про тісний зв'язок між варіацією досліджуваних ознак. У нашому прикладі коефіцієнт взаємного узгодження показує тісний зв'язок між участю студентів у роботі наукових гуртків та результатами захисту ними дипломних робіт.

Істотність зв'язку перевіriamo за допомогою критерію χ^2 . Кількість ступенів свободи варіації у нашому прикладі дорівнює

$$(m_1 - 1) \cdot (m_2 - 1) = (3 - 1) \cdot (2 - 1) = 2.$$

При рівні значущості 0,05 і 2 ступенях свободи варіації критичне значення χ^2 становить 5,991. Оскільки фактичне значення χ^2 (20) зна-

чно перевищує критичне, то можна вважати, що істотність зв'язку доведено.

Для того, щоб визначити тісноту зв'язку між двома альтернативними ознаками ($m_1 = m_2 = 2$), застосовують *коефіцієнт асоціації*. Для цього вихідні дані зводять у комбінаційну таблицю співзалежності. Якщо дані кожної з чотирьох клітин позначити через a , b , c і d , то формула для обчислення коефіцієнта асоціації матиме такий вигляд:

$$K_a = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}.$$

Коефіцієнт асоціації уперше запропонований англійським статистиком К. Пірсоном і в статистичній літературі відомий ще під назвою *коефіцієнта контингенції*.

Обчислення коефіцієнта асоціації розглянемо на такому прикладі (табл. 9.13).

Таблиця 9.13.

Розподіл 200 студентів-заочників за результатами складання іспиту із спеціального предмета та характером роботи

Результати іспиту	Характер роботи		Разом
	за спеціальністю	не за спеціальністю	
Склали	140	30	170
Не склали	10	20	30
Разом	150	50	200

Підставивши дані табл. 9.13 у формулу, матимемо:

$$K_a = \frac{140 \cdot 20 - 30 \cdot 10}{\sqrt{170 \cdot 30 \cdot 150 \cdot 50}} = 0,404.$$

Коефіцієнт асоціації змінюється від 0 до +1 при прямій залежності і від 0 до -1 – при зворотній залежності. Якщо він більше 0,3, то це свідчить про істотний зв'язок між досліджуваними ознаками.

Щоб перевірити істотність зв'язку, використовують критерій χ^2 , який функціонально пов'язаний з коефіцієнтом асоціації:

$$\chi^2 = K_a^2 n = 0,404^2 \cdot 200 = 32,64.$$

При рівні значущості 0,05 і 1 ступені свободи варіації:

$$[(m_1-1)(m_2-1)] = [(2-1)(2-1)]$$

критичне значення дорівнює 3,84. Оскільки фактичне значення χ^2 більше за табличне, то можна зробити висновок про істотність зв'язку між результатами складання іспиту із спеціального предмета студентами-заочниками та характером їх роботи.

9.7. ОСОБЛИВОСТІ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ В РЯДАХ ДИНАМІКИ

Аналіз кореляційних зв'язків у динамічних рядах має певні методологічні особливості, зумовлені взаємозалежністю рівнів, їх автокореляцією. Під *автокореляцією* розуміють кореляцію значень y_t і y_{t+h} , де t – потоковий момент часу, h – період часу. Автокореляція впливає на незалежність спостережень та спричинює викривлення результатів аналізу.

Існують різні способи усунення автокореляції. Найпростішим з них є спосіб так званої *кореляції по різницях*, запропонований Гукером. Суть цього способу полягає в заміні первинних рівнів взаємопов'язаних рядів динаміки y_t і x_t абсолютними приростами, тобто різницями. Так, різниці першого порядку $\Delta y = y_t - y_{t-1}$ і $\Delta x = x_t - x_{t-1}$ усувають лінійний тренд, а рівняння регресії матиме такий вигляд:

$$\Delta y = a_0 + a_1 \Delta x,$$

де a_0 – початок відліку; a_1 – коефіцієнт регресії (коефіцієнт пропорційності).

Якщо тенденція в рядах динаміки має нелінійний характер (результативна ознака змінюється зі сповільненням або прискоренням порівняно із зміною факторної ознаки), слід застосовувати *спосіб відхилень від тенденції*. Суть його полягає в тому, що замість первинних рівнів y_t і x_t використовують їх відхилення від теоретичних рівнів, обчислених за рівняннями відповідних ліній.

Одним з методів усунення автокореляції є введення у рівняння регресії змінної величини t , яка виконує роль фактора часу. Побудову такого рівняння розглянемо на прикладі двох взаємопов'язаних рядів динаміки, що характеризують зміну енергозабезпеченості господарства й урожайності зернових культур (табл. 9.14).

**Вихідні та розрахункові дані для обчислення коефіцієнтів
регресії в рядах динаміки**

Пор. № року	Припадає енерго-ресурсів на 100 га посівної площі, к.с. х	Урожайність зернових культур, ц/га, у	t	xy	x ²	t ²	xt	yt	y _t
1	412	32	1	13184	169744	1	412	32	33,5
2	426	35	2	14910	181476	4	852	70	34,8
3	434	34	3	14756	188356	9	1302	102	35,7
4	440	36	4	15840	193600	16	1760	144	36,4
5	445	39	5	17355	198025	25	2225	195	37,1
6	454	35	6	15890	206116	36	2724	210	38,0
7	460	40	7	18400	211600	49	3220	280	38,8
8	455	39	8	17745	207025	64	3640	312	38,7
9	455	42	9	19110	207025	81	4095	378	39,0
Разом	3981	332	45	147190	1762967	285	20530	1723	332

Дані табл. 9.14 свідчать про те, що забезпеченість господарства енергетичними потужностями, крім останніх двох років, систематично підвищувалася; динаміка урожайності зернових культур була більш складною, з помітною тенденцією до її зростання. Отже, підвищення урожайності зумовлене не тільки підвищенням енергозабезпеченості, а й іншими факторами, зокрема збільшенням доз унесених добрив, поліпшенням сортового складу, розширенням площ зрошуваних земель, кліматичними умовами тощо. Зв'язок між цими показниками описується лінійною функцією типу:

$$y_t = a_0 + a_1 x + a_2 t,$$

де y_t – теоретичний рівень урожайності; a_0 – початок відліку; a_1 – коефіцієнт регресії, який характеризує середній приріст урожайності на одиницю приросту енергозабезпеченості; a_2 – коефіцієнт регресії, який характеризує щорічний приріст урожайності під впливом зміни комплексу факторів, крім x ; x – рівень енергозабезпеченості, к.с.; t – показник часу.

Невідомі параметри рівняння регресії визначають методом найменших квадратів за допомогою складання та розв'язання системи нормальних рівнянь:

$$\sum y = na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum t;$$

$$\sum yx = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum xt;$$

$$\sum yt = a_0 \sum t + a_1 \sum xt + a_2 \sum t^2.$$

Підставивши у формулу дані табл. 9.14, дістанемо:

$$332 = a_0 + 3981a_1 + 55a_2;$$

$$147190 = 3981a_0 + 1762967a_1 + 20530a_2;$$

$$1723 = 45a_0 + 20530a_1 + 285a_2.$$

Розв'язавши цю систему рівнянь, матимемо такі значення параметрів:

$$a_0 = 3,536; a_1 = 0,072; a_2 = 0,301.$$

Отже, рівняння регресії, що характеризує вплив окремих факторів на урожайність зернових культур, має вигляд:

$$y_t = 3,536 + 0,072x_t + 0,301t.$$

Параметр a_1 цього рівняння показує, що з підвищенням енергозабезпеченості господарства зростає урожайність зернових культур на 0,072 ц. За рахунок інших факторів, які рівномірно змінюються протягом останніх 9 років, урожайність зернових культур щорічно зростала на 0,301 ц/га.

Якщо автокореляцію усунуто, то різниці між фактичними та теоретичними рівнями ($E_t = y_t - y_t$) мають бути незалежними. Цю гіпотезу перевіряють за допомогою коефіцієнта автокореляції, який розраховують з певним зсувом часу – лагом p . При $p = 1$ коефіцієнт автокореляції обчислюють за формулою:

$$r_a = \frac{\sum E_t \cdot E_{t+1}}{\sum E_t^2}.$$

Коефіцієнт автокореляції коливається в межах від -1 до $+1$. Методику розрахунку коефіцієнта автокореляції наведено в табл. 9.15.

Підставивши підсумкові дані табл. 9.15 у формулу, дістанемо:

$$r_a = \frac{-13,26}{28,48} = -0,465.$$

Таблиця 9.15.

Розрахунок коефіцієнта автокореляції

y	y_t	E_t	E_{t-1}	E_t·E_{t-1}	E_t²
32	33,5	+1,5	0,2	-0,30	2,25
35	34,8	0,2	-1,7	-0,34	0,04
34	35,7	+1,7	-0,4	0,68	2,89
36	36,4	-0,4	1,9	-0,76	0,16
39	37,1	1,9	-3,0	-5,70	3,61
35	38,0	-3,0	1,2	-3,60	9,0
40	38,8	1,2	0,3	0,36	1,44
39	38,7	0,3	3	0,90	0,09
42	39,0	3	-1,5	-4,50	9,00
Разом	332,0	0	0	-13,26	28,48

При рівні значущості 0,05 і 7 ступенях свободи варіації ($n-2=9-2$) критичне значення коефіцієнта кореляції дорівнює 0,666 (дод. 10). Оскільки фактичний коефіцієнт автокореляції менший за критичний, то це свідчить про низький ступінь кореляції залишкових величин та її випадковий характер.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Визначте, які з наведених залежностей соціально-економічних явищ є функціональними, а які стохастичними:

- а) трудомісткість виробництва цукру від потужності цукрових заводів;
- б) акціонерний капітал компанії від кількості проданих акцій та їх ринкової ціни;
- в) урожайність озимої пшениці від якості ґрунтів і внесених добрив;
- г) продуктивність худоби від рівня та якості годівлі;
- д) захворюваність населення від екологічного стану довкілля.

2. У наведених парах ознак визначіть факторні і результативні:

- а) продуктивність праці; собівартість продукції;
- б) собівартість продукції; розмір прибутку;
- в) розмір податку; розмір прибутку.

3. Визначте, які з наведених залежностей соціально-економічних явищ є прямими, а які оберненими:

- а) ціни на споживчі товари і попит на них;
- б) продуктивність праці і розмір заробітної плати;
- в) глибина розробки вугільних пластів і фондомісткість видобутку вугілля.

4. Потужність цукрових заводів і трудомісткість виробництва цукру характеризується такими даними:

Номер заводу	Обсяг переробки сировини на добу, тис.т	Затрати праці на 1 т цукру, люд.-год.
1	1,8	12,5
2	3,8	10,5
3	4,2	9,2
4	2,8	11,5
5	3,2	10,8

9.7. Особливості кореляційного аналізу в рядах динаміки

Номер заводу	Обсяг переробки сировини на добу, тис.т	Затрати праці на 1 т цукру, люд.-год.
6	3,2	10,3
7	2,4	11,4
8	3,8	10,1
9	2,8	11,0
10	4,2	9,0

Проаналізуйте методом кореляції залежність трудомісткості виробництва цукру від потужності цукрових заводів, для чого розв'яжіть рівняння регресії і визначіть коефіцієнт кореляції. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95. Поясніть економічний зміст одержаних показників, зробіть висновки.

5. Відомі такі дані про стаж роботи працівників і виконання ними змінних норм виробітку:

Стаж роботи, років	3	4	4	5	7	8	8	10	12	15
Виконання змінних норм виробітку, %	102	95	106	92	114	119	128	115	118	125

Проаналізуйте методом кореляції залежність виконання змінних норм виробітку від стажу роботи працівників, для чого розв'яжіть рівняння регресії та визначіть коефіцієнт кореляції. Поясніть економічний зміст одержаних показників, зробіть висновки.

6. Вік обладнання (термін експлуатації) і витрати на ремонт характеризуються такими даними:

Вік обладнання, років	3	4	4	5	7	9	7	6	10	5
Витрати на ремонт, тис.грн.	1,5	2,0	1,4	2,3	2,7	4,0	2,3	2,5	6,6	1,7

Використовуючи лінійний кореляційний зв'язок, визначіть параметри рівняння регресії; обчисліть коефіцієнт кореляції та перевірте його надійність. Зробіть висновки.

7. Внесення добрив на 1 га посівів і урожайність зернових культур характеризується такими даними:

Внесено добрив на 1 га, ц	1,1	1,9	2,1	1,4	1,6	1,6	1,2	1,9	1,4	2,1
Урожайність з 1 га, ц	35	38	40	36	37	39	36	39	37	40

Визначте: 1) функцію, яка описує залежність урожайності зернових культур від внесення добрив, обчисліть параметри рівняння, поясніть їх зміст;

2) оцініть щільність зв'язку за допомогою коефіцієнта детермінації, дайте його інтерпретацію;

3) перевірте зв'язок на істотність з імовірністю 0,95.

8. Зв'язок між стажем роботи працівників (років) і денним виробітком деталей (штук) описується рівнянням регресії $y_x = 4,0 + 0,6x$. Поясніть зміст параметрів рівняння. Визначте змінний виробіток працівника зі стажем роботи 10 років.

9. Розподіл 200 студентів-заочників за результатами складання іспиту з професійно-орієнтованої дисципліни і характером роботи наведений у наступній таблиці:

Результати іспиту	Характер роботи		Разом
	за спеціальністю	не за спеціальністю	
Склали	140	30	170
Не склали	10	20	30
Разом	150	50	200

Оцініть результати складання іспиту в залежності від характеру роботи за допомогою коефіцієнта асоціації, поясніть його економічний зміст.

10. Результати вибіркового опитування споживачів щодо сприйняття ними реклами товарів такі:

Враження від реклами	Кількість опитаних, що		Разом
	придбали товар	не придбали товар	
Запам'ятали	15	42	57
Не запам'ятали	3	40	43
Разом	18	82	100

Оцініть результативність реклами за допомогою відношення шансів, поясніть його економічний зміст.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. При функціональному зв'язку кожному значенню факторної ознаки відповідає:

- а) одне значення результативної ознаки;
- б) множина значень цієї ознаки.

При стохастичному зв'язку кожному значенню факторної ознаки відповідає:

- в) множина значень результативної ознаки;
- г) одне значення цієї ознаки.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

2. З наведених взаємозв'язків стохастичними є:

а) залежність акціонерного капіталу компанії від кількості проданих акцій та їх ціни;

б) залежність урожайності цукрових буряків від якості ґрунтів.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жоден не являється.

3. У наведених парах взаємозв'язаних ознак кореляційними залежностями є:

а) обсяг інвестицій; фондоозброєність праці;

б) фондоозброєність праці; продуктивність праці;

в) продуктивність праці; оплата праці.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

4. Якщо факторна і результативна ознаки змінюються в однаковому напрямі, то такий взаємозв'язок називають:

а) прямим; б) оберненим.

Якщо однаковим змінам середніх значень факторної ознаки відповідають різні зміни середніх значень результативної ознаки, то такий взаємозв'язок описується:

в) рівнянням прямої лінії; г) рівнянням кривої лінії.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

5. Теоретична лінія регресії є характеристикою зв'язку:

а) в моделі аналітичного групування; б) в моделі кореляційного аналізу.

Вибір типу математичного рівняння для кореляційного аналізу здійснюють на основі:

в) типологічного групування; г) аналітичного групування.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. За характером розміщення точок на кореляційному полі роблять висновок про:

а) напрям зв'язку; б) форму зв'язку.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

7. Якщо зі зміною факторної ознаки результативна ознака змінюється більш-менш рівномірно, то такий зв'язок описується функцією:

а) лінійною, б) степеневою, в) гіперболічною, г) параболічною.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. Взаємозв'язок між собівартістю та обсягом продукції описується рівнянням:

а) прямої лінії, б) параболи, в) гіперболи, г) степеневої функції.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

9. Взаємозв'язок між урожайністю сільськогосподарських культур і кількістю опадів за період вегетації описується рівнянням:

а) прямої лінії, б) параболи, в) гіперболи, г) степеневої функції.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Взаємозв'язок між ступенем ризику об'єкта страхування та страховою ставкою описується рівнянням:

а) прямої лінії, б) параболи, в) гіперболи, г) степеневої функції.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

11. Коефіцієнт регресії показує:

а) на скільки одиниць змінюється результативна ознака;

б) у скільки разів змінюється результативна ознака.

При прямому зв'язку коефіцієнт регресії величина:

в) додатна, г) від'ємна.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г

12. Зв'язок між виробітком деталей (шт.) та стажем роботи працівників (років) описується рівнянням регресії: $y_x = 4,0 + 0,5x$. Це означає, що зі збільшенням стажу роботи на 1 рік виробіток збільшується в середньому на:

Відповіді: 1) 4 шт.; 2) 4,5 шт.; 3) 5 шт.; 4) 0,5 шт.

13. Зв'язок між процентною ставкою на міжбанківський кредит (%) та терміном надання кредиту (днів) описується рівнянням регресії: $y_x = 10 + 0,2x$. Це означає, що зі збільшенням терміну користування кредитом на 1 день процентна ставка зростає в середньому на:

Відповіді: 1) 10%; 2) 10,2%; 3) 0,2%; 4) 2%.

14. Залежність урожайності озимої пшениці (y_x , ц) від якості ґрунтів (x_1 , балів) і внесення добрив (x_2 , ц) описується рівнянням множинної регресії: $y_x = 16,4 + 0,3x_1 + 3,6x_2$. В цьому рівнянні:

а) параметр « a_0 » обчислений невірно; в) параметр « a_2 » обчислений невірно;

б) параметр « a_1 » обчислений невірно; г) усі параметри обчислені вірно.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

15. Залежність молочної продуктивності корів (y_x , ц) від рівня годівлі (x_1 , ц уорм.од.) і яловості (x_2 , %) описується рівнянням множинної регресії: $y_x = 8,2 + 0,8x_1 + 0,4x_2$. В цьому рівнянні:

а) параметр « a_0 » обчислений невірно; в) параметр « a_2 » обчислений невірно;

б) параметр « a_1 » обчислений невірно; г) усі параметри обчислені вірно.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

16. Відношення факторної дисперсії ознаки до загальної дисперсії це:

а) коефіцієнт детермінації;

б) індекс кореляції.

Коефіцієнт детермінації дорівнює 0,81. В цьому випадку індекс кореляції становить:

в) 0,90; г) 0,66.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

17. Середня помилка вибіркового коефіцієнта множинної кореляції залежить від:

- а) кількості спостережень;
- в) кількості факторів, включених в кореляційну модель.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

18. Відносний ефект впливу факторної ознаки на результативну ознаку можна оцінити на основі:

- а) коефіцієнта еластичності;
- б) β -коефіцієнта.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б; 4) жодна невірна.

19. Коефіцієнт кореляції рангів може мати значення:

- а) від 0 до +1; б) від -1 до +1.

Коефіцієнт кореляції знаків може мати значення:

- в) від 0 до +1; г) від -1 до +1.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

20. Коефіцієнт взаємного узгодження застосовують для вимірювання тісноти зв'язку:

- а) кількісних ознак; б) якісних ознак.

Коефіцієнт асоціації застосовують для вимірювання тісноти зв'язку:

- в) альтернативних ознак; г) кількісних ознак.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Поясніть зміст функціональних і стохастичних зв'язків.
2. Яка відмінність кореляційних зв'язків від стохастичних?
3. Що таке кореляційний аналіз?
4. Що таке парна і множинна кореляція?
5. Який зміст рівняння регресії і лінії регресії?
6. Які види регресійних рівнянь використовують при кореляційному аналізі?
7. Як визначають рівняння регресії та коефіцієнт кореляції при парному кореляційному зв'язку?
8. Як визначають рівняння регресії та індекс кореляції при криволінійному зв'язку?
9. Як визначають рівняння регресії та показники щільності зв'язку при множинній кореляції?
10. Яка різниця між коефіцієнтами детермінації і кореляції?
11. Що таке коефіцієнти еластичності і β -коефіцієнти?
12. Як визначають коефіцієнт кореляції рангів?

10. РЯДИ ДИНАМІКИ. АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ

10.1. ПОНЯТТЯ ПРО РЯДИ ДИНАМІКИ І ЇХ ВИДИ

Усі природні і суспільні явища перебувають у постійному русі та розвитку. Дослідження процесу розвитку явищ – одне з найважливіших завдань економіко-статистичного аналізу. Процес розвитку явищ у часі називають *динамікою*, а статистичні величини, які характеризують стан і зміну явищ у часі, – *рядами динаміки*. Побудова і аналіз рядів динаміки дають змогу виявити закономірності розвитку явищ і виразити їх у цифрах. Динамічний ряд є основою аналізу і прогнозування соціально-економічного розвитку.

Обов'язковими елементами рядів динаміки є моменти або періоди часу (певне число місяця, день, місяць, рік і т. ін.), до яких належать досліджувані показники і рівні ряду, що характеризують розмір явища. Рівні ряду динаміки виражають абсолютними, відносними і середніми величинами.

Ряди динаміки абсолютних величин складаються з числових даних, що характеризують розміри суспільно-економічних явищ. Прикладом таких даних можуть бути обсяги виробництва продукції, розміри капіталу та кредитних ресурсів банків, суми заборгованості підприємств кредиторам, обсяги операційних витрат, поголів'я тварин, фонд оплати праці, прибуток підприємства тощо.

Ряди динаміки середніх величин характеризують зміну середніх розмірів ознак суспільно-економічних явищ, наприклад, зміну середнього рівня продуктивності праці, кредитної ставки, урожайності сільськогосподарських культур, продуктивності тварин, ціни реалізації, собівартості продукції, оплати праці та ін.

Ряди динаміки відносних величин характеризують зміну відносних розмірів суспільно-економічних явищ, наприклад, зміну структури капіталу, доходів домогосподарств, зміну показників інтенсивності тощо.

Залежно від характеру досліджуваних явищ розрізняють два види рядів динаміки – моментні та періодичні (інтервальні).

Моментні ряди динаміки характеризують стан явища на певні періоди: на 1 січня, на кінець року і т. д. Наприклад, чисельність населення, земельну площу та її розподіл по землевласниках і землекористувачах, поголів'я тварин визначають на 1 січня щороку, вартість основних засобів підприємств – на кінець року. Особливістю моментних рядів динаміки є те, що підсумування послідовних рівнів рядів не дає реальних показників.

Періодичні (інтервальні) ряди динаміки характеризують розміри явищ за певні періоди: добу, декаду, місяць, квартал, рік тощо. Так, виробництво продукції, доходи населення, урожайність сільськогосподарських культур або продуктивність тварин не можна визначити на який-небудь момент часу, а тільки за певний період.

Особливістю періодичних рядів динаміки є те, що їх рівні можна підсумувати.

Для того щоб узагальнити розвиток явища за весь період, охоплений рядом динаміки, обчислюють середній рівень. Методи визначення середніх рівнів для моментних та інтервальних рядів різні.

Якщо ряд **моментний** і **проміжки між датами**, на які є дані, **однакові**, середній рівень такого ряду обчислюють за формулою середньої хронологічної:

$$\bar{y}_{xp} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1},$$

де $y_1, 2 \dots y_n$ – рівні ряду; n – кількість рівнів.

Отже, розрахунок середньої хронологічної з моментного ряду динаміки зводиться до того, що всі рівні ряду (причому перший і останній у половинному розмірі) додають і знайдену суму ділять на кількість рівнів ряду без одного. Наприклад, наявність кредитних ресурсів комерційного банку на 1 січня поточного року становила 59 млн грн., на 1 лютого – 65, на 1 березня – 54, на 1 квітня – 50. Звідси, середній обсяг кредитних ресурсів за 1 квартал:

$$\bar{y}_{xp} = \frac{\frac{1}{2}59 + 65 + 54 + \frac{1}{2}50}{4-1} = 57,8 \text{ млн. грн.}$$

Середній рівень *моментного* ряду динаміки з *нерівними інтервалами* визначають за формулою середньої арифметичної зваженої:

$$\bar{y}_{xp} = \frac{\sum yt}{\sum t},$$

де y – рівні ряду; t – кількість днів (або інших інтервалів часу) між двома датами.

Обчислення середнього рівня моментного ряду динаміки з нерівними інтервалами наведено у табл. 10.1.

Таблиця 10.1.

Динаміка чисельності працівників підприємства у травні

Показник	Числа місяця				
	1	7	15	22	28
Чисельність працівників, y	580	584	592	595	600
Кількість днів перебування на підприємстві, t	6	8	7	6	4
Кількість людино-днів, yt	3480	4672	4144	3570	2400

Отже, середня чисельність працівників за травень становитиме:

$$\bar{y}_{xp} = \frac{\sum yt}{\sum t} = \frac{18266}{31} = 589 \text{ осіб.}$$

В *інтервальних рядах динаміки з однаковими періодами* середній рівень визначають за формулою середньої арифметичної простої. Наприклад, виробництво товарів побутової хімії в 2014 р. становило 3650 тонн, в 2015 р. – 3500, в 2016 р. – 3700, у 2017 р. – 4050, у 2018 р. – 4000 тонн. Звідси, середньорічний обсяг виробництва побутової хімії за п'ять років:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{18900}{5} = 3780.$$

Якщо в *інтервальному ряду динаміки* рівні характеризують розвиток явища за неоднакові періоди, то середній рівень обчислюють за формулою середньої арифметичної зваженої. При цьому вагою будуть відрізки часу – число днів, місяців тощо.

Наприклад, середня чисельність працівників підприємства за перше півріччя звітного року становить 600 осіб, за третій квартал – 620, за четвертий – 610 осіб. Звідси середньорічна чисельність працівників (в середньому за 12 місяців):

$$\bar{y} = \frac{\sum y^t}{\sum t} = \frac{600 \cdot 6 + 620 \cdot 3 + 610 \cdot 3}{12} = 608 \text{ осіб.}$$

Важливою умовою при побудові рядів динаміки є порівнянність рівнів ряду, тобто величин, які характеризують кількісну сторону досліджуваного явища. Порівнюючи величини динамічного ряду, відмінність їх має відображувати тільки зміни явища і не залежати від причин, пов'язаних з їх підрахунком.

Непорівнянність показників ряду динаміки може бути зумовлена відмінністю в методологічних принципах статистичного спостереження і побудови статистичних показників, в охопленні спостережуваних явищ, а також територіальними змінами.

Зіставлюваність даних забезпечується під час їх збирання і обробки. Для приведення даних до співставного вигляду використовують спеціальні прийоми **зімкнення рядів динаміки**. Наприклад, в зв'язку із зміною у другому півріччі методики обліку операційних витрат, поквартальні витрати сировини на виробництво готової продукції неспівставні між собою. Подолати викликану методологічними змінами неспівставність даних можна двома способами.

За способу відносних рівнів (першого способу) за базу порівняння для кожного ряду беруть рівень третього кварталу і обидва ряди відносних рівнів об'єднують в один (табл. 10.2).

Таблиця 10.2.

Зімкнення рядів динаміки

Квартал	Витрати сировини, т		Зімкнутий ряд	
	старий порядок обліку	новий порядок обліку	відносних величин, %	абсолютних величин, т
I	120	-	85,7	132
II	135	-	96,4	148
III	140	154	100,0	154
IV	-	160	103,9	160

За другого способу спочатку визначають співвідношення рівнів за III квартал: $1564 : 140 = 1,1$. Після цього рівні першого ряду множать на розрахований коефіцієнт співвідношення і отримують єдиний, зімкнутий ряд динаміки за весь рік (остання графа табл. 10.2).

Залежно від зміни адміністративно-територіальних меж областей і районів, змінюються обсяг досліджуваного об'єкта, кількість оди-

ниць спостереження до і після територіальних змін, а отже, і величина показників, що їх характеризують. В цьому разі, при вивченні динаміки суспільно-економічних явищ за різні періоди показники слід визначати в тих самих межах. Якщо розбіжності в охопленні досліджуваних явищ виникають внаслідок різного розв'язання питання про об'єкт спостереження, то з усієї маси об'єктів виділяють таке коло об'єктів, яке буде порівняним.

10.2. ПОКАЗНИКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ДИНАМІКИ І СПОСОБИ ЇХ ОБЧИСЛЕННЯ

Щоб докладно проаналізувати характер розвитку суспільно-економічних явищ, використовують такі показники:

- абсолютний приріст;
- темпи зростання;
- темпи приросту;
- абсолютне значення 1% приросту.

Ці показники визначають порівнянням рівнів ряду динаміки. При цьому рівень, який порівнюють, називають *поточним*, а рівень з яким порівнюють, *базисним*. Крім того, розрізняють *початковий рівень*, за який приймають величину першого члена ряду, *кінцевий рівень*, який є величиною останнього члена ряду, і *середній рівень* – середню величину з усіх рівнів ряду динаміки.

Абсолютний приріст (A) визначають як різницю між поточним (y_t) і попереднім (y_{t-1}) або початковим (y_0) рівнями ряду динаміки. Він може бути додатною або від'ємною величиною. Якщо рівні динаміки зменшуватимуться, то буде не абсолютний приріст, а абсолютне зниження. Розмір абсолютного зниження записується із знаком мінус.

Абсолютний приріст показує, на скільки одиниць збільшився або зменшився поточний рівень порівняно з базисним за відповідний період. Його виражають у тих самих одиницях вимірювання, що й рівні ряду динаміки.

Абсолютний приріст називають *ланцюговим*, якщо кожний рівень ряду динаміки порівнюється з попереднім рівнем.

Якщо всі рівні ряду порівнюються з початковим, який є постійною базою порівняння, то такий абсолютний приріст називають *базисним*.

Базисні і ланцюгові абсолютні прирости взаємопов'язані. *Сума послідовних ланцюгових приростів дорівнює відповідному базисному приросту, тобто загальному приросту за відповідний період.*

Середній абсолютний приріст у рядах динаміки обчислюють за формулою:

$$\bar{A} = \frac{\sum A}{n},$$

де $\sum A$ – сума ланцюгових абсолютних приростів; n – кількість приростів.

Щоб визначити *середній абсолютний приріст*, застосовують нагромаджений абсолютний приріст за весь досліджуваний період часу:

$$\bar{A} = \frac{y_n - y_0}{n - 1},$$

де y_n – кінцевий рівень ряду динаміки; y_0 – початковий рівень; n – кількість рівнів.

Темп зростання (K) – це відношення поточного рівня динаміки (y_i) до попереднього (y_{i-1}) або початкового рівня (y_0). Він може бути:

- **ланцюговим**, коли порівнюють поточний рівень з попереднім

$$K_n = \frac{y_i}{y_{i-1}};$$

- **базисним**, коли порівнюють поточний рівень з початковим

$$K_{\text{баз}} = \frac{y_i}{y_0}.$$

Темп зростання виражають у процентах або у вигляді коефіцієнта. Щоб перейти від процентів до коефіцієнтів, потрібно темп зростання, виражений у процентах, поділити на 100, а щоб перейти від коефіцієнта до процента – темп зростання, виражений у вигляді коефіцієнтів, помножити на 100. Якщо темп зростання більший за одиницю або 100%, то це свідчить про зростання досліджуваного явища, а якщо менший за одиницю чи 100%, то це означає зниження суспільного явища.

Між базисними і ланцюговими темпами зростання існує певний взаємозв'язок. Добуток послідовних ланцюгових темпів зростання

дорівнює базисному темпу зростання за відповідний період, i , навпаки, частка від ділення наступного базисного темпу зростання на попередній дорівнює відповідному ланцюговому темпу зростання.

Темп приросту (T) показує, на скільки процентів збільшився або зменшився поточний рівень ряду динаміки порівняно з базисним рівнем. Його обчислюють як відношення абсолютного приросту A_i до попереднього (y_{i-1}) або початкового рівня (y_0). Якщо за базу порівняння беруть попередній рівень, то ланцюговий темп приросту визначають за формулою:

$$T_n = \frac{A_i \cdot 100}{y_i - 1}.$$

Якщо за базу порівняння беруть початковий рівень, формула для обчислення базисного темпу приросту матиме такий вигляд:

$$T_0 = \frac{A_i \cdot 100}{y_0}.$$

Темп приросту (зниження) можна визначити, віднімаючи від темпу зростання, вираженого в процентах, 100 %:

$$T = K \cdot 100 - 100.$$

При визначенні наведених вище показників динаміки важливо ґрунтовано вибрати основу (базу), відносно якої їх обчислюють, залежно від особливостей розвитку досліджуваних суспільно-економічних явищ. Аналізуючи, наприклад, динаміку урожайності сільськогосподарських культур, не можна порівнювати сприятливі роки за кліматичними умовами з несприятливими. Базу для порівняння в цьому разі слід вибирати з орієнтовно однаковими з поточним роком природно-кліматичними умовами, тоді різниця в урожайності об'єктивно відобразить рівень організаційно-господарської діяльності.

Вивчаючи динаміку суспільно-економічних явищ, не можна обмежуватися тільки відносними величинами, їх слід розглядати у взаємозв'язку з тими абсолютними величинами, зміни яких вони характеризують. Для цього потрібно знати реальний зміст кожного процента приросту. Наприклад, в базисному періоді обсяг інвестицій в основний капітал по першому підприємству становив 10 млн грн., по другому – 15 млн грн. У поточному періоді обсяг інвестицій по обох підприємствах зріс на 5%, проте, ціна цих процентів нео-

днакова, оскільки по першому підприємству обсяг інвестицій зріс на 500 тис. грн., а по другому – на 750 тис. грн. Отже, правильний висновок про збільшення обсягів інвестицій можна зробити тільки тоді, коли відомі не тільки темпи зростання і приросту, а й те що криється за кожним процентом приросту.

Абсолютне значення 1% приросту – це відношення абсолютного приросту за певний період до темпу приросту за той самий період. Цей показник можна обчислити і простішим способом. Оскільки базисний рівень завжди беруть за 100%, то абсолютне значення 1% приросту буде в 100 разів менше за базисний рівень.

Слід ураховати, що обчислення абсолютного значення 1% приросту доцільне тільки при визначенні ланцюгових абсолютних приростів і темпів приросту. Для базисних темпів приросту цей показник завжди буде однаковим, оскільки початковий рівень, порівняно з яким обчислюють темп приросту, залишається незмінним.

Обчислення абсолютного приросту, темпів зростання і приросту, абсолютного значення 1% приросту розглянемо на такому прикладі.

Таблиця 10.3.

Показники динаміки кількості малих підприємств у регіоні

Рік	Кількість малих підприємств	Абсолютний приріст, тис.		Темп зростання, %		Темп приросту, %		Абсолютне значення 1% приросту, од.
		базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	
2013	8,5	-	-	100,0	-	-	-	-
2014	8,1	-0,4	-0,4	95,3	95,3	-4,7	-4,7	85
2015	10,1	1,6	2,0	118,8	124,7	18,8	24,7	81
2016	12,5	4,0	2,4	147,1	123,8	47,1	23,8	101
2017	13,2	4,7	0,7	155,3	105,6	55,3	5,6	125
2018	13,4	4,9	0,2	157,6	101,5	57,6	1,5	132

Дані табл. 10.3 показують, що за 2013–2018 рр. кількість малих підприємств у регіоні збільшилась на 4,9 тис. або на 57,6%. Абсолютне значення 1% приросту збільшилося з 85 одиниць у 2013 р. до 132 одиниць у 2018 р.

Для узагальнюючої характеристики динаміки досліджуваних суспільно-економічних явищ за певний період визначають середні (середньорічні) темпи зростання і приросту.

Середній темп (коефіцієнт) зростання обчислюють за формулою середньої геометричної. Середня геометрична кількох величин дорівнює кореню квадратному з їх добутку, показник степеня якого дорівнює кількості співмножників:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_{n-1} \cdot K_n},$$

де \bar{K} – середній темп зростання; K_1, K_2, \dots, K_n – ланцюгові коефіцієнти зростання; n – кількість коефіцієнтів зростання.

У нашому прикладі, середньорічний темп зростання кількості малих підприємств:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_{n-1} \cdot K_n} = \sqrt[5]{0,953 \cdot 1,247 \cdot 1,238 \cdot 1,056 \cdot 1,015} = \sqrt[5]{1,576}.$$

Середньорічний коефіцієнт зростання визначають логарифмуванням:

$$\lg \bar{K} = \frac{1}{5} \lg 1,576 = 0,0395.$$

Потенціюючи за таблицями десяткових антилогарифмів, знаходимо середню геометричну 1,095 або 109,5%.

Отже, середньорічний темп кількості малих підприємств за 2013–2018 рр. становить 109,5%, а середньорічний темп приросту $109,5 - 100,0 = 9,5\%$. Якщо початковий рівень зростання (8,5 тис. одиниць) помножити послідовно п'ять разів на 1,095, дістанемо кінцевий рівень (13,4 тис. од.).

Коли відомі лише початковий і кінцевий рівні ряду динаміки, середній темп зростання обчислюють за формулою:

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}},$$

де y_n – кінцевий рівень ряду; y_0 – початковий рівень ряду; n – кількість дат (днів, місяців, років тощо) в періоді, за який визначають середній темп зростання.

У нашому прикладі середньорічний темп зростання кількості малих підприємств:

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} = \sqrt[6-1]{\frac{13,4}{8,5}} = \sqrt[5]{1,576} = 1,095, \text{ або } 109,5\%.$$

Отже, кількість малих підприємств у регіоні за 2013–2018 рр. збільшувалася в середньому за рік в 1,095 рази, або на 9,5%.

При порівнянні середньорічних рівнів середній річний темп зростання обчислюють за формулою:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{\frac{\bar{y}_1}{\bar{y}_0}},$$

де \bar{y}_1 – середньорічний рівень поточного періоду; \bar{y}_0 – середньорічний рівень попереднього періоду; n – кількість років у поточному періоді.

Наприклад, середньорічна чисельність працівників, зайнятих на малих підприємствах одного з адміністративних районів за 2011–2014 рр. становила 5 тис. осіб, а за 2015–2018 рр. – 7 тис. осіб. Середній коефіцієнт зростання середньорічної чисельності працівників, зайнятих на малих підприємствах:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{\frac{\bar{y}_1}{\bar{y}_0}} = \sqrt[4]{\frac{7}{5}} = 1,087, \text{ або } 108,7\%.$$

Слід мати на увазі, що при визначенні середніх темпів зростання за формулою середньої геометричної не враховується динаміка щорічних темпів у досліджуваній період, оскільки всі проміжні коефіцієнти можна скорочувати. Для того щоб урахувати проміжні значення рівнів динамічного ряду, середній темп зростання слід обчислювати за такою формулою:

$$\bar{K} = \frac{n(n-1)}{2} \sqrt{\frac{y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_n}{(y_0)^{n-1}}},$$

де y_1, y_2, \dots, y_n – рівні ряду; n – кількість дат у періоді, за який обчислюють середній темп зростання.

10.3. СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОЇ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ В РЯДАХ ДИНАМІКИ

Рівні ряду динаміки формуються як під впливом постійно діючих факторів, пов'язаних з інтенсифікацією виробництва, так і під впливом випадкових причин за окремими періодами.

Абсолютні та відносні показники динаміки використовують для вимірювання прискорення або уповільнення розвитку соціально-економічних явищ. **Абсолютне прискорення (уповільнення)** – це різниця між абсолютними приростами. При цьому прискорення характеризується додатною величиною, уповільнення – від’ємною. **Темп прискорення (уповільнення) абсолютної швидкості** розраховують як відношення абсолютних приростів. Порівняння темпів зростання дає **коефіцієнт прискорення (уповільнення)** відносної швидкості розвитку. При цьому обидва темпи зростання повинні бути одного напрямку, а за базу порівняння приймається менший з них.

Для порівняння інтенсивності динаміки в різних рядах використовують коефіцієнт випередження, який розраховують як відношення одного темпу зростання до іншого. Наприклад, за досліджуваний період енергоозброєність праці зросла на 20%, а продуктивність праці на 25%. Коефіцієнт випередження зростання продуктивності праці дорівнює: $1,25 : 1,20 = 1,04$.

Співвідношення темпів приросту взаємозалежних показників використовують для визначення коефіцієнта еластичності, який показує на скільки процентів змінюється результативна ознака у при зміні факторної ознаки x на 1%. Якщо реалізаційна ціна товару зросла на 5%, а попит зменшився на 10%, то цінова еластичність попиту на товар становить:

$$\frac{-10}{5} = -2.$$

Це означає, що із зростанням ціни на 1% попит на товар зменшується на 2%.

Важливим завданням статистичного аналізу рядів динаміки є кількісна характеристика основних тенденцій розвитку суспільно-економічних явищ.

Закономірності розвитку в рядах динаміки виявляють абстрагуванням від випадкових змін досліджуваних ознак. Для цього статистика використовує такі способи:

- укрупнення періодів;
- спосіб ковзної (рухомої) середньої;
- вирівнювання ряду динаміки по середньому абсолютному приросту;

- вирівнювання ряду динаміки по середньому коефіцієнту зростання;
- спосіб найменших квадратів.

Найпростішим способом виявлення основної тенденції розвитку є укрупнення періодів. Суть його в тому, що один інтервальний ряд динаміки замінюють іншим інтервальним рядом з більшими періодами. Об'єднані періоди мають бути якісно однорідними щодо факторів, що визначають загальну тенденцію, і досить тривалими, щоб запобігти випадковим коливанням досліджуваних ознак. Спосіб укрупнення інтервалів розглянемо на такому прикладі табл. 10.4.

Таблиця 10.4.

Динаміка продуктивності праці, тис. грн.

Рік	Вироблено продукції на середньорічного працівника	Період	Сума рівнів за п'ятиріччя	Середній рівень продуктивності праці за п'ятиріччя
2004	137,1	2004–2008	713,2	142,6
2005	145,0			
2006	142,9			
2007	148,0			
2008	140,2			
2009	142,6	2009–2013	723,1	144,6
2010	146,9			
2011	144,5			
2012	143,3			
2013	145,9			
2014	151,0	2014–2018	772,3	152,5
2015	152,8			
2016	152,0			
2017	164,1			
2018	152,4			

Дані таблиці показують, що продуктивність праці під впливом різноманітних організаційно-технічних і соціально-економічних факторів в окремі роки помітно коливається. Це приховує закономірне її зростання під впливом інтенсифікації виробництва і якості робочої сили. Об'єднання окремих років у п'ятирічні періоди дає змогу усереднити (вирівняти) фактори виробництва і виявити тенденцію зростання продуктивності праці.

Різновидом укрупнення періодів є *згладжування ряду динаміки за допомогою ковзної середньої*. Суть цього способу в тому, що при стійкому інтервалі кожен наступний середній обчислюють зсуваючи період на одну дату.

Визначаючи ковзну середню, спочатку додають рівні ряду за прийнятий інтервал і обчислюють середню. Після цього утворюють новий інтервал, починаючи з другого рівня ряду, для якого визначають нову середню, і т. д.

Застосовуючи *спосіб ковзної середньої*, інтервали для її обчислення доцільно встановлювати з непарної кількості рівнів. Якщо період включатиме парну кількість рівнів, то обчислені середні слід відносити до середини періодів між двома рівнями ряду. Розрахунок ковзної середньої наведено в табл. 10.5.

Спосіб ковзної середньої згладжує коливання рівнів, але не дає рядів, які б замінювали вихідні фактичні рівні вирівняними.

Найбільш досконалим способом виявлення закономірності розвитку є аналітичне вирівнювання рядів динаміки по середньому абсолютному приросту, середньому коефіцієнту зростання і способом найменших квадратів.

Таблиця 10.5.

Розрахунок п'ятирічної ковзної середньої продуктивності праці, тис. грн.

Рік	Вироблено продукції на середньорічного працівника	Період	Сума рівнів за п'ятиріччя	Ковзна середня продуктивність праці
2004	137,1	-	-	-
2005	145,0	-	-	-
2006	142,9	2004–2008	713,2	142,6
2007	148,0	2005–2009	718,7	143,7
2008	140,2	2006–2010	720,5	144,1
2009	142,6	2007–2011	722,1	144,4
2010	146,9	2008–2012	717,4	143,5
2011	144,5	2009–2013	723,1	144,6
2012	143,3	2010–2014	731,5	146,3
2013	145,9	2011–2015	737,5	147,5
2014	151,0	2012–2016	745,0	149,0
2015	152,8	2013–2017	755,8	151,2
2016	152,0	2014–2018	762,3	152,5
2017	164,1	-	-	-
2018	152,4	-	-	-

При **вирівнюванні по середньому абсолютному приросту** розрахункові рівні обчислюють за формулою:

$$\tilde{y}_t = y_0 + \bar{A}t,$$

де \tilde{y}_t – вирівняні рівні; y_0 – початковий рівень ряду; \bar{A} – середній абсолютний приріст; t – порядковий номер дати ($t=0,1,2,\dots$).

На графіку, вирівняні по середньому абсолютному приросту рівні, розміщують на прямій лінії, яка з'єднує початковий і кінцевий фактичні рівні ряду динаміки.

При **вирівнюванні ряду динаміки по середньому коефіцієнту зростання** розрахункові рівні визначають за формулою:

$$\tilde{y}_t = y_0 \bar{K}^t,$$

де \bar{K} – середній коефіцієнт зростання.

Порядок вирівнювання по середньому абсолютному приросту і середньому коефіцієнту зростання розглянемо на прикладі даних (табл. 10.5).

Середній абсолютний приріст продуктивності праці за 2004–2018 рр.:

$$\bar{A} = \frac{y_n - y_0}{n - 1} = \frac{52,4 - 37,1}{15 - 1} = 1,09 \text{ тис. грн.}$$

Отже, початковий рівень продуктивності праці дорівнює 37,1г, а кожний наступний вирівняний рівень збільшуватиметься на 1,09 тис. грн. Середньорічний коефіцієнт зростання продуктивності праці за 2004–2018 рр. обчислимо за формулою середньої геометричної:

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} = \sqrt[15-1]{\frac{152,4}{137,1}} = 1,008$$

Отже, вирівняні рівні продуктивності праці щороку збільшувалися в 1,008 рази.

Фактичні і вирівняні по середньому абсолютному приросту і середньому коефіцієнту зростання рівні продуктивності праці наведені в табл. 10.6.

Таблиця 10.6.

Фактичні і вирівняні рівні продуктивності праці, тис. грн.

Рік	Порядковий номер року	Фактичні рівні продуктивності праці	Вирівняні рівні продуктивності праці	
			по середньому абсолютному приросту	по середньому коефіцієнту зростання
	t	y	$\bar{y}t = y_0 + \bar{A}t$	$\bar{y}t = y_0 \cdot \bar{K}$
2004	1	137,1	137,10	137,10
2005	2	145,0	138,19	138,20
2006	3	142,9	139,28	139,31
2007	4	148,0	140,37	140,42
2008	5	140,2	141,46	141,54
2009	6	142,6	142,55	142,67
2010	7	146,9	143,64	143,81
2011	8	144,5	144,73	144,96
2012	9	143,3	145,82	146,12
2013	10	145,9	146,91	147,29
2014	11	151,0	148,00	148,47
2015	12	152,8	149,09	149,66
2016	13	152,0	150,18	150,86
2017	14	164,1	151,27	152,07
2018	15	152,4	152,40	152,40

Недоліком вирівнювання по середньому абсолютному приросту і середньому коефіцієнту зростання є те, що рівні, які знаходяться в середині ряду, не враховуються, і якщо початковий та кінцевий рівні зазнають сильного випадкового впливу, то загальна тенденція може бути викривленою.

Щоб краще абстрагуватися від випадкового коливання рівнів ряду, застосовують аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів. Суть його в знаходженні такої математичної лінії, ординати точок якої були б найближчі до фактичних значень ряду динаміки.

Це означає, що сума квадратів відхилень вирівняних рівнів від фактичних має бути мінімальною:

$$\sum (y - \tilde{y}_t)^2 = \min.$$

Вирівнювання способом найменших квадратів можна здійснити по прямій або будь-якій кривій лінії, яка виражає функціональну

залежність рівнів ряду динаміки від часу. Для того щоб знайти доцільну форму вирівнювання, потрібно проаналізувати досліджуване явище і закони його розвитку.

Аналіз динамічного ряду продуктивності праці (див. табл. 10.4) показує, що абсолютні прирости, крім деяких років, більш-менш рівномірні. В цьому разі найбільш доцільною для вирівнювання є пряма лінія:

$$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t,$$

де \tilde{y}_t – вирівняні рівні ряду динаміки; a_0 – вирівняний рівень продуктивності праці за умови, що $t = 0$, тобто в році, який передує початку досліджуваного періоду; a_1 – середній щорічний приріст (зниження) продуктивності праці; t – порядковий номер року.

Невідомі параметри a_0 і a_1 визначають способом найменших квадратів, розв'язуючи систему нормальних рівнянь:

$$\begin{aligned} \sum y &= n a_0 + a_1 \sum t \\ \sum yt &= a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{aligned}$$

де y – фактичні рівні ряду динаміки; n – кількість років.

Методику вирівнювання ряду динаміки розглянемо на прикладі даних про продуктивність праці. Потрібні дані для розв'язання системи рівнянь обчислимо в табл. 10.7

Таблиця 10.7.

Вихідні дані для вирівнювання ряду динаміки продуктивності праці за рівнянням прямої лінії

Рік	Фактичні рівні продуктивності праці	Порядковий номер року	Квадрат номера року	Добуток продуктивності на номер року	Вирівняні рівні продуктивності праці	Відхилення фактичних рівнів від вирівняних	Квадрат відхилень
	y	t	t^2	yt	\tilde{y}_t	$y - \tilde{y}_t$	$(y - \tilde{y}_t)^2$
2004	137,1	1	1	137,1	139,1	-2,0	4,00
2005	145,0	2	4	290,0	140,3	4,7	22,09
2006	142,9	3	9	428,7	141,4	1,5	2,25
2007	148,0	4	16	592,0	142,6	5,4	29,16
2008	140,2	5	25	701,0	143,8	-3,6	12,96
2009	142,6	6	36	855,6	144,9	-2,3	5,29
2010	146,9	7	49	1028,3	146,1	0,8	0,64
2011	144,5	8	64	1156,0	147,2	-2,7	7,29
2012	143,3	9	81	1289,7	148,4	-5,1	26,01
2013	145,9	10	100	1459,0	149,6	-3,7	13,69
2014	151,0	11	121	1661,0	150,7	0,3	0,09
2015	152,8	12	144	1836,6	151,9	0,9	0,81
2016	152,0	13	169	1976,0	153,0	-1,0	1,00
2017	164,1	14	196	2297,4	154,2	9,9	98,01
2018	152,4	15	225	2286,0	155,5	-3,1	9,61
Разом	22087	120	1240	17994,4	2208,7	0,0	232,9

Підсумкові дані табл. 10.7 перенесемо в систему рівнянь:

$$2208,7 = 15a_0 + 120a_1$$

$$17994,4 = 120a_0 + 1240a_1$$

Кожне рівняння розділимо на коефіцієнт при a_0 , тобто перше рівняння – на 15, друге – на 120:

$$147,25 = a_0 + 8a_1$$

$$149,95 = a_0 + 10,33a_1$$

Від другого рівняння віднімемо перше:

$$2,7 = 2,33a_1$$

Звідси $a_1 = 2,7 : 2,33 = 1,16$.

Значення $a_1 \geq 1,16$ підставимо в одне з попередніх рівнянь і обчислимо значення параметра a_0 :

$$147,25 = a_0 + 8 \cdot 1,16$$

$$147,25 = a_0 + 9,28$$

$$a_0 = 147,25 - 9,28 = 137,97$$

Отже, рівняння прямої лінії, яке характеризує динаміку продуктивності праці, матиме такий вигляд:

$$\tilde{y}_t = 137,97 + 1,16t$$

Це означає, що у 2003 р., тобто році, який передує досліджуваному періоду, вирівняна продуктивність праці становила 137,97 тис. грн., а середній щорічний приріст продуктивності праці – 1,16 тис. грн.

Підставляючи в рівняння $\tilde{y}_t = 137,97 + 1,16t$ по черзі значення t , дістанемо вирівняний (теоретичний) динамічний ряд продуктивності праці:

$$2004 - \tilde{y}_1 = 137,97 + 1,16 \cdot 1 = 139,1$$

$$2005 - \tilde{y}_2 = 137,97 + 1,16 \cdot 2 = 140,3$$

Вирівняні значення рівнів ряду динаміки наведені в табл. 10.7.

Важливим завданням статистики є кількісна характеристика і аналіз стійкості соціально-економічних явищ. Чим менше коливання рівнів ряду, тим стійкіше розвивається певне явище. Варіацію рівнів, зумовлену випадковими індивідуальними особливостями окремих періодів (дат), характеризують відхилення фактичних рівнів ряду від вирівняних.

Використовуючи дані табл. 10.7, визначимо показники залишкової варіації продуктивності праці за 2004–2018 рр.

$$\sigma_{\text{зал}}^2 = \frac{\sum (y - \tilde{y}_t)^2}{n} = \frac{232,9}{15} = 15,53.$$

Середнє квадратичне відхилення фактичних рівнів від вирівняних:

$$\sigma_{\text{зал}} = \sqrt{\sigma_{\text{зал}}^2} = \sqrt{15,53} = 3,94 \text{ тис. грн.}$$

Відносну міру коливання продуктивності праці характеризує коефіцієнт варіації:

$$v = \frac{\sigma_{\text{зал}}}{\bar{y}} \cdot 100 = \frac{3,94}{147,2} \cdot 100 = 2,7 \%$$

Отже, щорічні випадкові коливання продуктивності праці в середньому становлять 3,94 тис. грн. або 2,7%. Це свідчить про досить високу стійкість продуктивності праці в часі.

Якщо при вирівнюванні динамічного ряду відлік часу починати з середини ряду, умовно позначивши центральну дату через 0, тоді по обидві сторони від нього будуть числа $-1, -2, -3$ і т. д. і $1, 2, 3$ і т. д. В цьому разі $\sum t = 0$, а система рівнянь матиме такий вигляд:

$$\begin{aligned} \sum y &= na_0 \\ \sum yt &= a_1 \sum t^2 \end{aligned}$$

Звідси параметри прямої лінії:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}; \quad a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}.$$

Якщо в ряду динаміки абсолютні прирости не стабільні, а мають тенденцію до зростання або зниження, то вирівнювати такий ряд потрібно за рівнянням параболи другого порядку:

$$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2,$$

де \tilde{y}_t – теоретичні значення результативної ознаки; a_0 – вирівняний рівень ряду за умови, що $t=0$, a_1 – середній щорічний приріст (зниження) рівня; a_2 – середнє прискорення або сповільнення зростання (зниження) рівня досліджуваного явища; t – порядковий номер дат.

Параметри a_0, a_1, a_2 визначають складанням і розв'язанням системи трьох рівнянь:

$$\begin{aligned} \sum y &= na_0 + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 \\ \sum yt &= a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 \\ \sum yt^2 &= a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 \end{aligned}$$

де y – фактичні рівні ряду динаміки; n – кількість дат.

Порядок вирівнювання динамічного ряду по параболі другого порядку розглянемо на прикладі даних про обсяги виробництва продукції в агрофірмі за 2008–2018 рр., потрібні дані для розв’язання системи рівнянь обчислимо в табл. 10.8.

Таблиця 10.8.

Вихідні дані для вирівнювання динамічного ряду обсягів виробництва продукції по параболі другого порядку

Рік	Виробництво продукції, млн грн.	Порядковий номер року	Розрахункові величини					Теоретичні значення обсягів виробництва, млн грн.
			y	t	yt	t^2	t^3	
2008	16,01	1	16,01	1	1	1	16,01	17,18
2008	15,01	2	30,02	4	8	16	60,04	14,25
2010	13,84	3	41,52	9	27	81	124,56	11,78
2011	9,34	4	37,36	16	64	256	149,44	9,77
2012	7,34	5	36,70	25	125	625	183,50	8,22
2013	6,00	6	36,00	36	216	1296	216,00	7,13
2014	6,51	7	45,57	49	343	2401	318,99	6,50
2015	6,67	8	53,36	64	512	4096	426,88	6,33
2016	7,01	9	63,09	81	729	6561	567,81	6,62
2017	7,34	10	73,40	100	1000	10000	734,00	7,37
2018	8,66	11	95,26	121	1331	14641	1047,86	8,58
Разом	103,73	66	528,29	506	4356	39974	3845,09	103,73

Підсумкові дані з табл. 10.8 перенесемо в систему рівнянь з трьома невідомими параметрами:

$$103,73 = 11a_0 + 66a_1 + 506a_2$$

$$528,29 = 66a_0 + 506a_1 + 4356a_2$$

$$3845,09 = 506a_0 + 4356a_1 + 39974a_2$$

Розділивши кожне рівняння на коефіцієнт при a_0 , тобто перше – на 11, друге – на 66, третє – на 506, матимемо:

$$9,43 = a_0 + 6,00a_1 + 46a_2$$

$$8,00 = a_0 + 7,67a_1 + 66a_2$$

$$7,60 = a_0 + 8,61a_1 + 79a_2$$

Від другого рівняння віднімаємо перше, а від третього – друге:

$$-1,43 = 1,67a_1 + 20a_2$$

$$-0,40 = 0,94a_1 + 13a_2$$

Рівняння поділимо на коефіцієнт при a_1 , тобто перше – на 1,67, друге – на 0,94:

$$-0,86 = a_1 + 11,98a_2$$

$$-0,43 = a_1 + 13,83a_2$$

Від другого рівняння віднімемо перше:

$$0,43 = 1,85a_2$$

Звідси:

$$a_2 = \frac{0,43}{1,85} = 0,23$$

Для обчислення параметра a_1 підставимо в одне із попередніх рівнянь значення параметра a_2 :

$$-0,86 = a_1 + 11,98 \cdot 0,23$$

$$-0,86 = a_1 + 2,76$$

$$a_1 = -0,86 - 2,76 = -3,62$$

Щоб визначити параметр a_0 , підставимо в одне з проміжних рівнянь значення параметрів a_1 і a_2 :

$$9,43 = a_0 + 6,00 \cdot (-3,62) + 46 \cdot 0,23$$

$$9,43 = a_0 - 21,72 + 10,58$$

$$a_0 = 9,43 + 21,72 - 10,58 = 20,57$$

Отже, рівняння параболи другого порядку, яке характеризує динаміку виробництва продукції у агрофірмі за 2008–2018 рр. має такий вигляд:

$$\tilde{y}_t = 20,57 - 3,62t + 0,23t^2$$

Це означає, що у 2007 р., тобто році, який передує досліджуваному періоду, вирівняний рівень обсягу виробництва продукції становив 20,57 млн грн. Початкова швидкість зниження обсягу виробництва – 3,62 млн грн., а середнє прискорення зміни щорічних рівнів виробництва – 0,23 млн грн.

Підставляючи в рівняння $\tilde{y}_t = 20,57 - 3,62t + 0,23t^2$ по черзі значення t для відповідного року, дістанемо вирівняні (теоретичні) значення рівнів обсягу виробництва промислової продукції:

$$2008 \text{ р.}: \tilde{y}_1 = 20,57 - 3,62 \cdot 1 + 0,23 \cdot 1^2 = 17,18 ;$$

$$2009 \text{ р.}: \tilde{y}_2 = 20,57 - 3,62 \cdot 2 + 0,23 \cdot 2^2 = 14,25 .$$

Вирівняні значення рівнів ряду динаміки наведені в табл. 10.8. Їх аналіз показує, що з 2008 р. по 2013 р. виробництво в агрофірмі знаходилося у кризовому стані, 2014–2015 рр. були періодом стабілізації виробництва, а починаючи з 2016р. спостерігається стала тенденція нарощування обсягів виробництва продукції.

Для того, щоб спростити розрахунки при вирівнюванні по параболі другого можна відлік часу починати з середини ряду, умовно позначивши центральну дату через 0. Тоді вгору від нуля будуть числа $-1, -2, -3$ і т.д., а вниз $1, 2, 3$ і т.д. При парній кількості дат, наприклад, десяти, значення t мало б такий вигляд: $-5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5$. В цьому разі $\sum t = 0$, а система рівнянь значно спрощується:

$$\sum y = na_0 + a_2 \sum t^2$$

$$\sum ty = a_1 \sum t^2$$

$$\sum t^2 y = a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4$$

Правильність розрахунків при визначенні основної тенденції розвитку суспільно-економічних явищ способом аналітичного вирівнювання перевіряють порівнянням суми фактичних рівнів із сумою вирівняних рівнів. При цьому, сума рівнів емпіричного ряду ($\sum y$) має дорівнювати сумі рівнів теоретичного ряду динаміки ($\sum \tilde{y}_t$). Якщо ці суми збігаються, то сума відхилень рівнів емпіричного ряду від рівнів вирівняного ряду дорівнює нулю.

10.4. ПОРІВНЯННЯ РЯДІВ ДИНАМІКИ ПРИ АНАЛІЗІ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ

Важливим завданням статистики є аналіз закономірностей, пропорцій і факторів розвитку суспільних явищ. Для цього використовують *порівняння рядів динаміки*, які відображають фактори і результати соціально-економічного розвитку. Основною передумовою такого порівняння є порівнянність значень статистичних показників щодо методології обчислення, території, кола об'єктів тощо.

Способи порівняння аналізу залежать від типу досліджуваних явищ. Якщо порівнюються однойменні явища за різними територіями країнами, районами, виробничими підрозділами і т. д., то можна зіставляють не тільки відносні темпи динаміки, а й їх абсолютні рівні і абсолютні прирости. Коли ж здійснюють порівняльний аналіз рядів динаміки різнойменних явищ, то можна порівнювати тільки відносні показники. Для цього розраховують базисні темпи динаміки до будь-якої єдиної бази порівняння, прийнятої за 100%. Цей спосіб дістав назву *приведення рядів динаміки до єдиної основи*. Прикладом порівняння рядів динаміки приведення їх до єдиної основи можуть бути дані табл. 10.9.

З даних табл. 10.9 видно, що темпи споживання кормів у господарстві випереджають темпи зростання поголів'я продуктивних тварин. Так, у 2018 р. порівняно з 2014 р. обсяг витрат кормів на 9,8% випереджав зростання поголів'я ($115,0:104,7=1,098$), що є основною умовою підвищення продуктивності тварин.

Таблиця 10.9.

Динаміка поголів'я тварин і витрат кормів

Рік	Витрати кормів		Поголів'я тварин		Коефіцієнт випередження
	т кормових одиниць	% до 2014 р.	умовних голів	% до 2014 р.	
2014	6450	100,0	2150	100,0	1,000
2015	6740	104,5	2180	101,4	1,031
2016	6900	107,0	2215	103,0	1,039
2017	7095	110,0	2240	104,2	1,059
2018	7420	115,0	2250	104,7	1,098

Результати сільськогосподарського виробництва залежать від різних природно-кліматичних і соціально-економічних факторів, які постійно змінюються у часі. Одні фактори позитивно впливають на ефективність виробництва, інші — негативно. Для вивчення їх взаємодії з результативними показниками розвитку *застосовують порівняння паралельних рядів динаміки* (табл. 10.10).

Таблиця 10.10.

Динаміка молочної продуктивності корів і показників інтенсифікації молочного скотарства

Показники	У середньому за роки		
	2010–2012	2013–2015	2016–2018
Надій молока на одну корову, кг	5120	5640	6250
Витрати кормів з розрахунку на одну корову, ц кормових одиниць	61,4	62,0	65,6
зокрема концентрованих	12,5	14,8	16,4
Частка чистопородних корів у загальному поголів'ї, %	86	90	95
Вихід телят з розрахунку на 100 корів, голів	91	94	98

Дані табл. 10.10 показують, що підвищення молочної продуктивності корів зумовлене інтенсифікацією молочного скотарства, зокрема зростанням рівня і поліпшення якості годівлі тварин, удосконаленням породної структури молочного стада, а також кращим використанням корів для одержання приплоду.

10.5. АНАЛІЗ СЕЗОННИХ КОЛИВАНЬ

Окремі соціально-економічні явища під впливом різного роду чинників помітно коливаються на протязі року. Такими явищами є нерівномірне використання трудових і матеріальних ресурсів в окремих галузях національної економіки, виробництво і переробка сільськогосподарської продукції, завантаження транспорту, коливання попиту населення та споживчих цін на продовольчі і непродовольчі товари тощо. Зміни рівнів динамічного ряду, зумовлені впливом пори року, називають *сезонними коливаннями*.

Сезонні коливання аналізують для кількісної оцінки інтенсивності сезонних змін, розробки заходів щодо їх послаблення, а також для

оперативного планування з урахуванням сезонності суспільно-економічних явищ.

Для вимірювання сезонних коливань обчислюють щомісячні і середньорічні коефіцієнти сезонності. Щоб випадкові умови одного року істотно не впливали на кінцевий результат, доцільно укрупнювати періоди, беручи місячні рівні за кілька років.

Щомісячні коефіцієнти сезонності обчислюють як відношення кожного рівня до середнього рівня певного динамічного ряду:

$$K_c = \frac{y}{\bar{y}},$$

де y – рівень кожного місяця; \bar{y} – середній рівень.

Середньорічний коефіцієнт сезонності визначають за такою формулою:

$$K_c = \frac{L}{\bar{y}},$$

де K_c – середньорічний коефіцієнт сезонності; L – середнє лінійне відхилення щомісячних рівнів ряду динаміки від середнього рівня. Середнє лінійне відхилення обчислюють за формулою:

$$L = \frac{\sum |y - \bar{y}|}{n},$$

де n – кількість рівнів.

Використовуючи наведені формули, визначимо показники сезонних коливань (табл. 10.11).

Таблиця 10.11.

Сезонність затрат праці в агрофірмі

Місяць	Затрати праці, людино-днів					Коефіцієнт сезонності	Абсолютні сезонні коливання, людино-днів
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	разом	у середньому за рік		
Січень	7173	7103	6948	21224	7075	0,836	-1388
Лютий	7011	6937	6790	20738	6913	0,817	-1550
Березень	7558	7484	7238	22370	7457	0,881	-1006
Квітень	8250	8164	7990	24404	8135	0,961	-328
Травень	9434	9306	9311	28051	9350	1,105	887

Місяць	Затрати праці, людино-днів					Коефіцієнт сезонності	Абсолютні сезонні коливання, людино-днів
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	разом	у середньому за рік		
Червень	9454	9347	9108	27909	9303	1,099	840
Липень	9850	9855	9612	29317	9772	1,155	1309
Серпень	9500	9405	9405	28318	9439	1,115	976
Вересень	9208	9119	9153	27480	9160	1,082	697
Жовтень	9815	9655	9558	29028	9676	1,143	1213
Листопад	8123	8037	7951	24111	8037	0,950	-426
Грудень	7241	7236	7230	21707	7236	0,856	-1227
Разом	102625	101648	100384	304657	101553	12,000	11847
Середній рівень	8552	8471	8365	25388	8463	1,000	987

Як видно з даних табл. 10.11, коефіцієнт сезонності праці (відношення кількості відпрацьованих людино-днів у кожному місяці до середньомісячної кількості відпрацьованих людино-днів) коливається від 0,817 у лютому до 1,155 у липні. Отже, мінімальна потреба агрофірми в робочій силі припадає на лютий, а максимальна – на липень.

Щомісячні коефіцієнти сезонності характеризують нерівномірність затрат праці за окремі місяці. Для вивчення загальної тенденції сезонності праці за тривалі періоди (наприклад, 3–5 років і більше), а також для виявлення факторів, які зумовлюють нерівномірність витрат праці, потрібні узагальнюючі показники сезонності. Таким показником є середньорічний коефіцієнт сезонності (табл. 10.11).

$$K_C = \frac{L}{\bar{y}} = \frac{987}{8463} = 0,117.$$

Отже, в середньому за три роки відносний рівень сезонності праці дорівнює 0,117, або 11,7%. Чим більше наближається цей показник до нуля, тим менший рівень сезонності.

Під час аналізу сезонності суспільно-економічних явищ, результативні показники слід порівнювати з факторними. Це дасть змогу досконало вивчити причини, які зумовлюють сезонні коливання досліджуваних явищ. Так, розмір щомісячних коефіцієнтів сезонності праці залежить від кількості працівників в різні місяці, і від рівня використання фонду робочого часу. Вивчаючи сезонність

праці, потрібно проаналізувати ряди динаміки щомісячних затрат праці, чисельності працюючих та кількості відпрацьованих кожним з них днів.

У оцінці коливань в рядах з меншими інтервалами часу (декада, тиждень, доба) використовують коефіцієнти нерівномірності, які розраховують як відношення максимального і мінімального рівнів до середнього рівня. Наприклад, споживання електроенергії за добу становить 480 тис. кВт год., у середньому за годину – 20 тис. кВт год. (480: 24). Максимальний рівень споживання електроенергії протягом доби з 19 до 20 години – 28 тис. кВт год., мінімальний – з 3 до 4 години – 15 тис. кВт год. Коефіцієнти нерівномірності дорівнюють:

$$K_{\max} = \frac{28}{20} = 1,40;$$

$$K_{\min} = \frac{15}{20} = 0,75.$$

Амплітуда коливань в розмірі 65 пунктів $[(1,40-0,75) \cdot 100]$ свідчить про значну нерівномірність споживання електроенергії протягом доби.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Вкажіть, які з наведених видів динамічних рядів є моментними, а які інтервальними?

- а) чисельність населення регіону на початок кожного року;
- б) валютні резерви банківської системи на початок кожного місяця;
- в) суми кредитів, наданих комерційними банками за кожний квартал поточного року;
- г) кількість зареєстрованих шлюбів на території адміністративного району за кожний місяць поточного року.

2. Динаміка кредитних ресурсів комерційного банку на початок місяця характеризується такими даними:

Місяць	1	П	Ш	1У	У	У1	УП
Млн.грн.	62	69	66	65	72	68	70

Визначте: 1) середній обсяг кредитних ресурсів за перший і другий квартали; 2) абсолютний приріст, темп зростання та темп приросту їх середнього обсягу.

3. Виробництво товарів побутової хімії у першому кварталі поточного року становила 3800 т, у другому – 4050 т, у третьому – 4200 т, у четвертому – 4300 т.

Визначте: 1) середньоквартальний обсяг виробництва товарів побутової хімії; 2) базисні та ланцюгові абсолютні прирости, темпи зростання і темпи приросту виробництва товарів побутової хімії.

4. Чисельність працівників кооперативу на 1 червня поточного року становила 30 осіб. 5 червня за трудовою угодою зараховано до складу персоналу кооперативу 4 особи, 15 червня – 2 особи, 26 червня – 3 особи.

Визначте середню чисельність працівників кооперативу за червень.

5. Облікова чисельність персоналу підприємства на початок місяця першого півріччя характеризується такими даними:

Дата	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07
Чисельність працівників, осіб	540	544	546	542	548	550	552

Обчисліть: 1) середньомісячну чисельність працівників у першому і другому кварталах; 2) абсолютний приріст і темп приросту персоналу підприємства у другому кварталі порівняно з першим.

6. Прямі іноземні інвестиції в економіку регіону становили у базисному році 50 млн.доларів, у звітному році —56 млн.доларів.

Визначіть абсолютний приріст і темп приросту іноземних інвестицій, покажіть їх взаємозв'язок.

7. У минулому році порівняно з позаминулим роком капітал фірми зріс на 10%, а у поточному році порівняно з минулим – на 20%.

Визначте, на скільки процентів зріс капітал фірми у поточному році порівняно з позаминулим роком.

8. У звітному році ціни на меблі зросли на 5%, а попит зменшився на 10%.

Визначте коефіцієнт цінової еластичності попиту на меблі, поясніть його економічний зміст.

9. Обсяг торгів на товарній біржі за 7 місяців поточного року характеризується такими даними:

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII
Обсяг торгів, млн.грн.	9,8	11,0	12,6	15,0	17,4	18,5	20,0

Опишіть тенденцію обсягу торгів рівнянням прямої лінії, поясніть зміст параметрів трендового рівняння. Припускаючи, що виявлена тенденція збережеться, визначіть очікувані обсяги торгів у серпні.

10. Урожайність гречки в агрофірмі характеризується такими даними:

Рік	Урожайність, ц/га	Рік	Урожайність, ц/га
2009	14,2	2014	16,0
2010	15,6	2015	15,6
2011	13,7	2016	17,5
2012	14,1	2017	17,4
2013	15,3	2018	18,0

Визначте і охарактеризуйте тенденцію урожайності гречки, для чого:

- обчисліть середню урожайність за п'ятиріччя та середню ковзну урожайність по п'ятирічних періодах;
- вирівняйте ряд динаміки по прямій лінії;
- побудуйте графік динаміки урожайності гречки.

11. Тенденція витрат компанії на рекламу (тис.грн.) за 2016–2018 роки описується трендовим рівнянням $y_t = 20,8 + 1,5t$, де t – порядковий номер року.

Поясніть економічний зміст параметрів рівняння. Припускаючи, що у найближчому майбутньому тенденція збережеться, визначіть очікуваний обсяг витрат на рекламу у 2019 році.

12. Споживання електроенергії за добу становить 720 тис. квт. год. Максимальний рівень споживання електроенергії протягом доби з 20 до 21 години – 42 тис.квт. год., мінімальний з 3 до 4 години – 22,5 тис. квт. год.

Визначте коефіцієнти нерівномірності та амплітуду коливань споживання електроенергії протягом доби.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Ряд динаміки характеризує розвиток соціально-економічного явища:

- на певні моменти часу;
- за певні інтервали часу.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

2. Рівні ряду динаміки можуть бути виражені величинами:

- абсолютними;
- відносними;
- середніми.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

3. Валютні резерви банківської системи на початок кожного року – це ряд динаміки:

а) моментний; б) інтервальний.

Середній рівень такого ряду розраховують за формулою:

в) середньої арифметичної; г) середньої хронологічної.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

4. Експорт товарів за кожний квартал звітного року – це ряд динаміки:

а) моментний; б) інтевальний.

Середній рівень такого ряду розраховують за формулою:

в) середньої арифметичної; г) середньої хронологічної.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

5. Середній рівень моментного ряду динаміки з нерівними проміжками часу між датами визначають за формулою:

а) середньої арифметичної простої;

б) середньої арифметичної зваженої;

в) середньої хронологічної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

6. Базисний абсолютний приріст дорівнює:

а) сумі ланцюгових абсолютних приростів;

б) добутку ланцюгових абсолютних приростів.

Базисний темп зростання дорівнює:

в) сумі ланцюгових темпів зростання;

г) добутку ланцюгових темпів зростання.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

7. Темп зростання – це відношення:

а) поточного рівня ряду динаміки до базисного;

б) абсолютного приросту до базисного рівня.

Темп зростання показує:

в) у скільки разів збільшився поточний рівень проти базисного;

г) на скільки процентів зріс поточний рівень проти базисного.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

8. Ланцюговий темп приросту – це відношення абсолютного приросту до:

а) початкового рівня; б) попереднього рівня.

Абсолютне значення 1% приросту – це співвідношення абсолютного приросту до:

в) темпу зростання; г) темпу приросту.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

9. Середньорічний темп зростання обчислюють за формулою:

а) середньої арифметичної; в) середньої хронологічної;

б) середньої гармонічної; г) середньої геометричної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Коефіцієнт випередження – це співвідношення:

а) темпів зростання; б) темпів приросту.

Коефіцієнт випередження характеризує інтенсивність динаміки:

в) в одному ряду; г) в різних рядах.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

11. Коефіцієнт еластичності – це співвідношення:

а) темпів зростання; б) темпів приросту.

Коефіцієнт еластичності характеризує співвідношення:

в) лише взаємопов'язаних показників; г) любых показників.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

12. У звітному році капітал банківської системи зріс в 1,5 раза, активи – на 80%. Коефіцієнт випередження зростання активів дорівнює:

а) 1,6; б) 1,2.

У цьому ж році суми наданих банками короткострокових кредитів зросли в 1,5 раза, довгострокових – на 25%. Коефіцієнт випередження короткострокового кредитування дорівнює:

в) 2,0; г) 1,2.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

13. Середньорічні темпи приросту продуктивності праці (%) для трьох галузей економіки становили:

А – 5,0; В – 7,1; С – 9,2.

Порівняно з галуззю А коефіцієнт випередження зростання продуктивності праці для галузі В дорівнює: а) 1,42; б) 1,02; для галузі С: в) 1,04; г) 1,84.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. Грушова маса у минулому році порівняно з позаминулим роком зросла на 10%, а у поточному році порівняно з минулим на 20%. Визначіть, на скільки процентів зросла грушова маса у поточному році порівняно з позаминулим роком.

Відповіді: 1) 32; 2) 10; 3) 30; 4) 22.

15. Якщо в ряду динаміки ланцюгові абсолютні прирости більш-менш рівномірні, то аналітичне вирівнювання такого ряду доцільно здійснювати:

а) по прямій лінії; б) по параболі другого порядку.

За стабільних ланцюгових темпів приросту адекватним трендовим рівнянням є:

в) рівняння прямої лінії; г) парабола другого порядку.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

16. Тенденція витрат компанії на рекламу (тис. грн.) описується трендовим рівнянням $y_t = 24,5 + 1,6t$. Це означає, що витрати на рекламу зростають щорічно в середньому на:

Відповіді: 1) 1,6%; 2) 101,6%; 3) 1,6 тис. грн.; 4) 24,5 тис. грн.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке ряд динаміки і які його складові елементи?
2. Які існують види рядів динаміки?
3. Які основні вимоги до побудови рядів динаміки?
4. Як обчислюється середній рівень в моментних і інтервальних рядах динаміки?
5. Що характеризують показники абсолютного приросту і як їх розраховують?
6. Який взаємозв'язок базисних і ланцюгових абсолютних приростів?
7. Що являють собою темпи зростання і темпи приросту?
8. Який взаємозв'язок базисних і ланцюгових темпів зростання?
9. Як розраховуються середні темпи зростання і приросту?
10. Який зміст коефіцієнтів випередження і еластичності?
11. Які існують способи визначення тенденції розвитку в рядах динаміки?
12. Як здійснюють аналіз сезонних коливань?

11. ІНДЕКСИ

11.1. ПОНЯТТЯ ПРО ІНДЕКСИ

У статистичній практиці часто виникає потреба у визначенні не лише темпів розвитку окремого явища, а й середніх темпів розвитку кількох різнорідних явищ. Так, аналізуючи господарську діяльність підприємства, визначають, як змінилися обсяг виробництва валової продукції, ціни реалізації, продуктивність праці порівняно з минулими роками, планом або аналогічними показниками інших підприємств і т. ін. Для цього застосовують індекси (від лат *index* – показник).

У широкому розумінні *індекс* – це символ або число, яким позначається окремий елемент масиву (класифікації). У статистиці індексом зветься відносний показник, який характеризує зміну рівня певного явища порівняно з іншим рівнем того самого явища, прийнятого за базу порівняння. Наприклад, у квітні звітного року магазин продав 100 т м'яса і 350 т молока. У травні цього ж року продаж м'яса зріс до 150 т, молока – до 400 т. Потрібно визначити, як змінився обсяг продажу обох продуктів у травні проти квітня звітного року.

Складність розв'язання задачі полягає в тому, що складові елементи сукупності (окремі види продукції) різнорідні за своєю природою і їх не можна підсумувати в натуральному виразі. Для того щоб дати узагальнюючу характеристику зміни обсягу продажу різнорідних видів продукції, слід обчислити спеціальний показник – індекс. У наведеному прикладі для визначення динаміки продажу м'яса і молока разом потрібно обчислити індекс фізичного обсягу проданої продукції. Його розраховують як відношення вартості проданої продукції у травні до вартості проданої продукції у квітні в однакових незмінних цінах. При цьому завдяки вартісній оцінці продукції здійснюється перехід від сукупності елементів, які не можна підсумувати, до сукупності елементів, які є сумірними величинами.

За допомогою індексів вивчають рівні різних економічних явищ у часі й просторі, визначають узагальнюючу величину планових завдань та оцінюють рівень виконання плану щодо групи різнорідних продуктів, галузі або підприємства в цілому; розкладають складну економічну сукупність на складові частини для визначення зміни

загального рівня явища за рахунок окремих факторів; виявляють вплив структурних зрушень на результативні показники.

В окремих випадках завдання, які розв'язуються за допомогою індексів, подібні до завдань, що вирішуються за допомогою відносних величин. Проте, якщо відносні величини характеризують зміни окремих сумісних елементів, то індекси відображують зміни складніших явищ, окремі елементи яких не можна підсумувати.

Обчислюючи індекси, розрізняють базисний і звітний періоди. Базисним зветься період, з рівнем якого проводять порівняння, а звітним – період, рівні якого порівнюються. Відповідно до цього розрізняють **базисний і звітний показники**. Якщо порівнюють обсяг виробництва валової продукції 2018 р. з 2000 р., то 2000 р. є **базисним періодом**, а 2018 р. – **звітним** (а не навпаки, що пояснюється незворотною часу). За порівняння фактичних показників 2018 р. із плановими показниками на поточний рік базою є планове завдання. Якщо порівнюються планові показники на наступний рік із фактичними показниками попереднього року, базою для порівняння є фактичний рівень попереднього року.

Загальні індекси складаються з індексованої величини і сумірника (ваги) індексу. **Індексованою** зветься **величина**, зміна якої вивчається за допомогою даного індексу. Певні види індексів отримують свою назву за індексованою величиною. Наприклад, в індексі цін індексованою величиною є ціна, в індексі собівартості продукції – собівартість і т. ін.

Сумірником (вагами) індексу зветься величина, за допомогою якої різні елементи сукупності можна привести до сумірного вигляду. Наприклад, при обчисленні загального індексу цін сумірником буде кількість проданих одиниць окремих видів товарів, при обчисленні індексу собівартості – обсяг виробленої продукції і т. ін. Сумірники індексів виражають у вартісних, натуральних, трудових одиницях вимірювання, а також у вигляді відносних величин структури, на основі усебічного аналізу суті суспільно-економічних явищ.

Індекси показують, у скільки разів (на скільки відсотків) рівень звітного періоду вищий (нижчий) за рівень базисного періоду. Якщо індекс більший за одиницю, або вищий за 100%, то це свідчить про те, що рівень у звітному періоді підвищився, а якщо індекс менший за одиницю, або нижчий за 100%, то це свідчить про зменшення рівня у звітному періоді проти базисного.

Індекси широко застосовують в оцінці підсумків підприємницької діяльності та у прийнятті обґрунтованих управлінських рішень на всіх рівнях керівництва (підприємство, об'єднання, район, область, галузь і національна економіка в цілому). Найважливішими індексами, що застосовуються в економічній статистиці, є індекси обсягу валової, товарної та спожитої продукції, цін, продуктивності праці, собівартості продукції тощо.

11.2. ВИДИ ІНДЕКСІВ І СПОСОБИ ЇХ ОБЧИСЛЕННЯ

Щоб докладно висвітлити характер розвитку соціально-економічних явищ і проаналізувати його, статистика використовує систему індексів.

Залежно від бази порівняння індекси поділяють такими чином: динамічні, виконання плану, територіальні.

Динамічні індекси характеризують відносні зміни складних суспільних явищ у часі. Так, обсяг валової продукції виробничого об'єднання у 2018 р. зріс проти 2017 р. на 17,4%.

Планові індекси використовують для визначення відносної величини планового завдання й узагальнюючої характеристики рівня виконання плану. Наприклад, планом соціально-економічного розвитку підприємства передбачалося підвищити продуктивність праці у звітному році на 5% проти попереднього року; фактично план підвищення продуктивності праці було виконано на 107%.

Територіальні індекси показують співвідношення явищ у просторі (між господарськими підрозділами, підприємствами, районами, областями, країнами тощо). Наприклад, у звітному році виробництво цукру на душу населення в Україні менше на 8,6%, порівняно з Францією, і більше в 2,6 рази, порівняно з Італією.

Залежно від об'єкта дослідження розрізняють:

- індекси об'ємних показників;
- індекси якісних показників.

Індекси об'ємних показників характеризують зміни обсягу явища, наприклад, фізичного обсягу продукції, чисельності працівників, основних засобів тощо. **Індекси якісних показників** відображують зміни ознак, властивостей одиниць сукупності. До цієї групи належать індекси цін, продуктивності праці, собівартості продукції та ін.

За ступенем охоплення досліджуваного явища індекси поділяють на: індивідуальні, групові, загальні.

Індивідуальні індекси виражають співвідношення величин якогось окремого явища складної сукупності. Ці індекси є звичайними відносними величинами – коефіцієнтами зростання (зниження). Прикладом індивідуального індексу може бути відношення обсягу виробництва цукру у звітному році до відповідного рівня базисного року.

Групові індекси використовують для характеристики змін частини (групи) елементів складної сукупності. Їх прикладом можуть бути індекси виробництва продовольчих і непродовольчих товарів широкого попиту.

Загальні (зведені) індекси характеризують зміни складного економічного явища, що включає окремі елементи, які не можна безпосередньо підсумувати. Прикладом таких індексів може бути загальний індекс виробництва товарів широкого попиту.

Залежно від методології розрахунку групові й загальні індекси поділяють на агрегатні індекси та середні з індивідуальних індексів.

Основною формою будь-якого економічного індексу є **агрегатний індекс**, бо він чітко розкриває економічний зміст явища, яке вивчається. **Середні з індивідуальних індексів** є похідні величини, які отримують у результаті перетворення агрегатних індексів.

Якщо розглядати ряд індексів, які послідовно обчислюють щороку, то залежно від того, що беруть за базу, розрізняють індекси **базисні (коли база постійна) та ланцюгові (коли база змінна)**.

Одним з основних питань теорії індексів є питання про побудову формули для обчислення групових і загальних індексів. Для цього визначають такі сумірники (ваги), за допомогою яких несумірні елементи можна довести до сумірного вигляду. Методику побудови індексів розглянемо на прикладі табл. 11.1.

Таблиця 11.1.

Обсяг і ціна реалізації продукції товарною біржею

Вид продукції	Вихідні дані				Розрахункові дані		
	обсяг реалізації, ц		ціна за 1 ц, грн		вартість продукції, тис. грн		
	у базисному періоді	у звітному періоді	у базисному періоді	у звітному періоді	у базисному періоді	у звітному періоді	умовний
	q_0	q_1	P_0	P_1	$q_0 P_0$	$q_1 P_1$	$q_1 P_0$
Група продовольчих товарів							
А	1302	140,8	21,00	22,0	2734,2	3097,6	2956,8
Б	95,7	115,4	8,98	9,12	859,4	1052,4	10363
Усього за групою продовольчих товарів	-	-	-	-	3593,6	4150,0	3993,1
Група непродовольчих товарів							
В	19,7	21,1	32,14	35,20	633,2	742,7	678,2
Г	24,6	25,0	28,73	29,16	706,8	729,0	7183
Усього за групою непродовольчих товарів	-	-	-	-	1340,0	1471,7	1396,5
Разом	-	-	-	-	4933,6	5621,7	5389,6

Відповідно до міжнародної статистичної практики обсяг продукції позначимо через q , а ціни за одиницю продукції – через p . Крім того, показник звітного періоду пишуть зі знаком «1», а базисного – «0».

Індивідуальний індекс фізичного обсягу реалізованої продукції обчислюють за формулою

$$i_q = \frac{q_1}{q_0},$$

де q_0, q_1 – обсяг реалізації окремих видів продукції, відповідно, у звітному й базисному періодах.

$$А - i_q = \frac{140,8}{130,2} = 1,081, \text{ або } 108,1 \%;$$

$$Б - i_q = \frac{115,4}{95,7} = 1,206, \text{ або } 120,6 \%;$$

$$B - i_q = \frac{21,1}{19,7} = 1,071, \text{ або } 107,0\%;$$

$$Г - i_q = \frac{25,0}{24,6} = 1,016, \text{ або } 101,6\%.$$

Дані розрахунків показують, що у звітному періоді, проти базисного, обсяг реалізації продукції А збільшився на 8,1%, Б – на 20,6, В – на 7, Г – на 1,6%.

Для побудови *загального індексу фізичного обсягу продукції* потрібно привести обсяги продукції різних видів до порівнянного вигляду, бо окремі види продукції в натуральному виразі не можна підсумувати. Як сумірник можна взяти ціни, або собівартість продукції, або норми витрат праці. У зв'язку з тим, що всі види продукції як результат праці мають відповідну вартість, яка є ціною, економічно обґрунтованим сумірником є ціна. Для того щоб індекс відобразив зміну лише фізичного обсягу, продукцію базисного і звітного періодів обчислюють в однакових (незмінних) цінах. Але при цьому слід визначити, в яких цінах обчислювати вартість продукції – базисного чи звітного періоду.

При побудові індексу фізичного обсягу продукції обчислюють абсолютний приріст продукції, який повинен охарактеризувати темп приросту продукції. Оскільки абсолютний приріст розраховують від базисного рівня і для порівняння з базисним рівнем, то продукцію треба визначати в цінах базисного, а не звітного періоду.

Обсяг вартості реалізованої продукції в базисному і звітному періодах, обчислений у цінах базисного періоду, наведено в табл. 11.1. Відношення обсягу реалізованої продукції в незмінних цінах у звітному періоді ($q_1 p_0$) до обсягу реалізованої продукції в базисному періоді ($q_0 p_0$) становить індекс фізичного обсягу продукції I_g :

$$I_g = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0},$$

де p_0 – ціна одиниці продукції в базисному періоді.

У нашому прикладі для товарів широкого попиту

$$I_g = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{5389,6}{4933,6} = 1,092, \text{ або } 109,2\%$$

$$\text{продовольчих товарів} - I_g = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{3993,1}{3593,6} = 1,111, \text{ або } 111,1\%;$$

$$\text{непродовольчих товарів} - I_g = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{1396,5}{1340,0} = 1,042, \text{ або } 104,2\%.$$

Отже, у звітному періоді, проти базисного, обсяг реалізації товарів широкого попиту збільшився на 9,2%, у тому числі продовольчих – на 11,1; непродовольчих – на 4,2%.

Різниця між чисельником і знаменником індексу фізичного обсягу продукції ($q_1 p_0 - q_0 p_0$) показує **абсолютний приріст вартості продукції** у звітному періоді, проти базисного. Порівняння абсолютного приросту з відсотком приросту надає можливість обчислити абсолютне значення 1% приросту. У нашому прикладі обсяг реалізації продовольчих товарів збільшився на 399,5, непродовольчих – на 56,5, усіх товарів широкого попиту – на 456 тис. грн. Абсолютне значення 1% приросту обсягу реалізації продовольчих товарів становитиме 35,9, непродовольчих – 13,4, усіх товарів широкого попиту – 49,3 тис. грн.

Індивідуальний індекс цін визначають за формулою:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0},$$

де p_1, p_0 – ціна реалізації одиниці продукції, відповідно, у звітному і базисному періодах.

$$A - i_p = \frac{22,00}{21,00} = 1,048, \text{ або } 104,8\%;$$

$$B - i_p = \frac{9,12}{8,98} = 1,016, \text{ або } 101,6\%;$$

$$B - i_p = \frac{35,20}{32,14} = 1,095, \text{ або } 109,5\%;$$

$$Г - i_p = \frac{29,16}{28,73} = 1,015, \text{ або } 101,5\%.$$

Як свідчать розрахунки, у звітному періоді, проти базисного, ціни на продукцію А, Б, В, Г підвищилися, відповідно, в 1,048, 1,016, 1,095 і 1,015 раза.

Обчислюючи *загальний індекс цін*, слід ураховувати розбіжності в обсягах окремих видів продукції. Для цього ціни множать на обсяг продукції. Сумірником будуть обсяги реалізованої продукції. При цьому, слід визначити, які обсяги продукції узяти – базисного чи звітного періоду.

Загальні індекси цін характеризують зміну цін на продукцію звітного періоду. У цьому разі різниця між чисельником і знаменником індексу є економічно обґрунтованою величиною (порівняно зі зважуванням цін за продукцією базисного періоду), бо вона показує приріст виторгу з реалізації продукції унаслідок зміни цін у звітному періоді. Отже, обчислюючи загальний індекс цін, за сумірник слід брати продукцію звітного, а не базисного періоду.

Загальний індекс цін визначають за формулою

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} .$$

Чисельник цього індексу становить суму фактичної вартості реалізованої продукції звітного періоду, а знаменник – суму умовної вартості реалізованої продукції звітного періоду за цінами базисного періоду.

У нашому прикладі для товарів широкого попиту

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{5621,7}{5389,6} = 1,043, \text{ або } 104,3\% ;$$

$$\text{для продовольчих товарів} - I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{4150,0}{3993,1} = 1,039, \text{ або } 103,9\% ;$$

$$\text{для непродовольчих товарів} - I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{1471,7}{1396,5} = 1,053, \text{ або } 105,3\% .$$

Різниця між чисельником і знаменником індексу цін ($q p_{1-} q p_{0-}$) показує абсолютне зростання (зниження) вартості продукції звітного періоду за рахунок зміни цін. У нашому прикладі виторг з реалізації товарів широкого попиту за рахунок підвищення цін зріс

на 232,1 тис. продовольчих товарів – на 156,9 тис. непродовольчих – на 75,2 тис. грн.

Загальний індекс вартості реалізованої продукції

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{5621,7}{4933,6} = 1,139, \text{ або } 113,9\%.$$

Взаємозв'язок між індексами такий:

$$I_{pg} = I_q \cdot I_p = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$$

$$1,139 = 1,092 \cdot 1,043$$

Отже, у звітному році, проти базисного, вартість реалізованої продукції збільшилась на 13,9%, у тому числі, за рахунок збільшення обсягу реалізації приріст виторгу становить 9,2%, за рахунок зростання ціни реалізації – 4,3%.

Підсумовуючи порядок обчислення загальних індексів, можна зробити висновок, що в індексах об'ємних показників обсяги продукції (обсяги явищ) зважують за цінами базисного періоду, а в індексах якісних показників досліджувану ознаку (ціну, продуктивність праці, собівартість продукції тощо) зважують за продукцією звітного періоду.

Наведені вище формули загальних індексів фізичного обсягу продукції та цін є формулами агрегатних індексів. Агрегатним називають загальний індекс, який є відношенням двох сум. Ці суми одержують додаванням сум за окремими видами продукції. Кожна сума є добутком індексованої величини та її сумірника. Суми, які порівнюються в агрегатному індексі, відрізняються лише індексованими величинами, а сумірники є незмінними.

Найважливішими індексами в статистиці є індекси фізичного обсягу продукції (виробленої, реалізованої, спожитої), цін, продуктивності праці, собівартості продукції.

11.3. СЕРЕДНІ ІНДЕКСИ

Для того щоб обчислити загальні індекси, крім агрегатної форми, застосовують середні індекси, якщо для обчислення агрегатних індексів немає відповідних даних.

Середні індекси отримують перетворенням агрегатних індексів. При цьому, в чисельник або знаменник агрегатного індексу замість індексованої величини підставляють її значення з формули відповідного індивідуального індексу. Якщо таку заміну роблять у чисельнику, то агрегатний індекс перетворюється на **середній арифметичний**, а якщо у знаменнику – на **середній гармонічний**.

Порядок перетворення агрегатних індексів на середні розглянемо на прикладі табл. 11.2.

Таблиця 11.2.

Дані про реалізацію плодів і ягід

Вид продукції	Виторг з реалізації продукції, тис. грн		Індивідуальні індекси	
	у базисному періоді	у звітному періоді	фізичного об- сягу продукції	цін
	$q_0 p_0$	$q_1 p_1$	$i = \frac{q_1}{q_0}$	$i = \frac{p_1}{p_0}$
Плоди	108	135	1,112	1,124
Ягоди	42	54	1,074	1,197
Виноград	20	27	0,945	1,429
Разом	170	216	-	-

Як зазначалось, для обчислення агрегатного індексу фізичного обсягу продукції потрібно мати дані про обсяги продукції за базисний та звітний періоди і ціну одиниці окремих видів продукції за базисний період.

Оскільки в нашому прикладі таких даних немає, то використаємо середній арифметичний індекс, який становить середню з індивідуальних індексів, зважених за фактичною вартістю продукції базисного періоду.

З формули індивідуального індексу фізичного обсягу продукції $i = \frac{q_1}{q_0}$ випливає, що $q_1 = i q_0$. Підставивши в чисельник агрегатного

індексу замість q_1 величину iq_0 , отримаємо середній арифметичний індекс фізичного обсягу продукції:

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum i q_0 p_0}{\sum p_0 q_0}$$

Підставивши дані табл. 11.2 у наведену формулу, матимемо:

$$I_q = \frac{\sum i q_0 p_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{1,112 \cdot 108 + 1,074 \cdot 42 + 0,945 \cdot 20}{108 + 42 + 20} = 1,083, \text{ або } 108,3\%$$

Отже, обсяг реалізації плодів у звітному періоді, проти базисного, збільшився на 11,2%, ягід – на 7,4, винограду – зменшився на 4,5, а в цілому за всією продукцією – збільшився на 8,3%.

Щоб середній арифметичний індекс дорівнював агрегатному, сумірниками (вагами) індивідуальних індексів мають бути доданки знаменника вихідного агрегатного індексу. Це загальне правило визначає сферу застосування середніх арифметичних індексів. Їх доцільно використовувати тоді, коли знаменник агрегатного індексу є реальною величиною.

Так, в агрегатному індексі цін знаменником є сума, в якій окремі доданки утворені з цін базисного періоду і обсягу продукції звітнього періоду ($\sum p_0 q_1$). Тому ці суми не є реальні, а агрегатний індекс за способом середнього арифметичного не обчислюють.

В агрегатному індексі обсягу продукції знаменником є вартість продукції базисного періоду ($\sum p_0 q_0$), тому його обчислення за способом середнього арифметичного індексу має практичне значення. Цей спосіб надає той самий кількісний результат, що й агрегатний індекс фізичного обсягу продукції.

Для визначення агрегатного індексу цін потрібні дані про ціни реалізації продукції в базисному та звітному періодах і обсягах реалізації у звітному періоді. Якщо таких даних немає, а є індивідуальні індекси цін і фактична вартість продукції, реалізованої у звітному періоді, то в цьому разі використовують середній гармонічний індекс.

З формули індивідуального індексу цін $i_p = \frac{p_1}{p_0}$ випливає, що $p_0 = \frac{p_1}{i}$. Підставивши у знаменник агрегатного індексу замість p_0 величину $\frac{p_1}{i}$, отримаємо середній гармонічний індекс цін:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i}}$$

Підставивши дані табл. 11.2 у наведену формулу, матимемо:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i}} = \frac{135 + 54 + 27}{\frac{135}{1,124} + \frac{54}{1,197} + \frac{27}{1,429}} = 1,173, \text{ або } 117,3\%$$

Отже, у звітному періоді, проти базисного, ціни реалізації плодів підвищились на 12,4%, ягід – на 19,7, винограду – на 42,9, а в цілому за всією плодоягідною продукцією – на 17,3%.

Щоб середній гармонічний індекс дорівнював агрегатному, сумірниками (вагами) індивідуальних індексів повинні бути доданки чисельника вихідного агрегатного індексу. Це правило визначає і сферу застосування середніх гармонічних індексів. Їх доцільно використовувати тоді, коли в агрегатному індексі чисельник є реальною величиною.

В агрегатному індексі цін, зваженому за обсягом продукції звітного періоду, чисельником є сума добутків цін на обсяг продукції звітного періоду, тобто фактичний виторг звітного періоду. У зв'язку з цим у статистичній практиці широко застосовують *середній гармонічний індекс цін*. Його переваги перед агрегатним індексом полягають у тому, що не потрібно мати дані про обсяги реалізації окремих видів продукції в натуральному виразі. Для обчислення середнього індексу досить мати дані про фактичний виторг з реалізації окремих видів продукції та індивідуальні індекси цін.

Отже, вибір агрегатної або середньої форми індексу залежить від вихідних даних. За допомогою середнього індексу розв'язують те саме завдання, що й за допомогою агрегатного, але іншим способом. На прикладі середнього арифметичного і середнього гармонічного індексів видно, що індекси становлять синтез відносних і середніх величин.

11.4. БАЗИСНІ Й ЛАНЦЮГОВІ ІНДЕКСИ

Під час економічного аналізу часто доводиться вивчати суспільно-економічні явища не за два періоди, а за три і більше послідовних періодів. У такому разі, залежно від бази порівняння, обчислюють *базисні й ланцюгові індекси*.

Базисні індекси обчислюють порівнянням абсолютних даних кожного періоду з даними якогось одного періоду, взятого за базу порівняння. Звичайно за базу порівняння беруть початковий період. Ланцюгові індекси визначають порівнянням абсолютних даних кожного періоду з даними попереднього періоду.

Ланцюгові індекси дозволяють оцінити зміну досліджуваного явища за кожний період (наприклад, за кожний рік) і відобразити перебіг його розвитку. За допомогою базисних індексів вивчають зміну явища за весь період і характеризують загальний підсумок процесу розвитку.

Базисні та ланцюгові індекси можуть бути: *індивідуальними, груповими, загальними*.

Обчислення базисних і ланцюгових індексів розглянемо на прикладі даних таблиці 11.3.

Таблиця 11.3.

Динаміка обсягу виробництва продукції в порівнянних цінах

Рік	Продукція		Базисні індекси		Ланцюгові індекси	
	млн грн	позначення	позначення	коефіцієнт	позначення	коефіцієнт
2014	27,2	q_0P	-	1,000	-	-
2015	25,4	q_1P	$\frac{q_1P}{q_0P}$	0,934	$\frac{q_1P}{q_0P}$	0,934
2016	30,6	q_2P	$\frac{q_2P}{q_0P}$	1,125	$\frac{q_2P}{q_1P}$	1,205
2017	29,5	q_3P	$\frac{q_3P}{q_0P}$	1,085	$\frac{q_3P}{q_2P}$	0,964
2018	32,1	q_4P	$\frac{q_4P}{q_0P}$	1,180	$\frac{q_4P}{q_3P}$	1,088

Наведені в цій таблиці базисні індекси показують зміни обсягу продукції за кожен рік, проти початкового (2014) роком, а ланцюгові – зміни у виробництві валової продукції за кожен рік, проти попереднього року.

Між базисним і ланцюговим індексами існує певний зв'язок, що дозволяє переходити від одного виду індексів до іншого. Так, послідовне перемножування ланцюгових індексів надає базисний індекс відповідного періоду. У загальному вигляді це можна записати так:

$$\frac{\sum q_1P}{\sum q_0P} \cdot \frac{\sum q_2P}{\sum q_1P} \cdot \frac{\sum q_3P}{\sum q_2P} \cdot \dots \cdot \frac{\sum q_nP}{\sum q_{n-1}P} = \frac{\sum q_nP}{\sum q_0P}$$

У нашому прикладі:

$$0,934 \cdot 1,205 \cdot 0,964 \cdot 1,088 = 1,180.$$

Ланцюгові індекси можна визначити з базисних діленням відповідного базисного індексу на попередній базисний індекс:

$$\frac{\sum q_nP}{\sum q_0P} : \frac{\sum q_{n-1}P}{\sum q_0P} = \frac{\sum q_nP}{\sum q_{n-1}P}$$

У нашому прикладі відношення базисного індексу фізичного обсягу продукції за 2018 р. (1,180) до базисного індексу за попередній 2017 р. (1,085) дорівнює ланцюговому індексу за 2018 р. (1,088).

Розрізняють загальні базисні й ланцюгові індекси з постійними або змінними вагами. Якщо при обчисленні індексів застосовують ваги на рівні того самого періоду, то отримують базисні й ланцюгові індекси з постійними вагами, а якщо ваги змінюються від одного індексу до іншого, то мають індекси зі змінними вагами. Обчислення базисних і ланцюгових індексів розглянемо на прикладі даних таблиці 11.4.

Таблиця 11.4.

Динаміка обсягів і цін реалізації продукції

Види продукції	Обсяг реалізації одиниць			Ціни реалізації одиниць		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
	q_0	q_1	q_2	p_0	p_1	p_2
А	200	250	900	20	22	24
В	350	350	410	10	13	15
С	150	120	100	5	7	8

Визначимо базисні індекси фізичного обсягу реалізованої продукції з постійними вагами (у цінах 2016 р.):

$$I_1 = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{250 \cdot 20 + 400 \cdot 10 + 120 \cdot 5}{200 \cdot 20 + 350 \cdot 10 + 150 \cdot 5} = 1,164;$$

$$I_2 = \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{300 \cdot 20 + 410 \cdot 10 + 100 \cdot 5}{200 \cdot 20 + 350 \cdot 10 + 150 \cdot 5} = 1,285.$$

Ланцюгові індекси фізичного обсягу реалізованої продукції з постійними вагами:

$$I_1 = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{250 \cdot 20 + 400 \cdot 10 + 120 \cdot 5}{200 \cdot 20 + 350 \cdot 10 + 150 \cdot 5} = 1,164.$$

Перший ланцюговий і перший базисний індекси завжди дорівнюють один одному:

$$I_2 = \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_1 p_0} = \frac{300 \cdot 20 + 410 \cdot 10 + 100 \cdot 5}{250 \cdot 20 + 400 \cdot 10 + 120 \cdot 5} = 1,104.$$

Обчислимо базисні й ланцюгові індекси цін зі змінними вагами. За змінні ваги у цих індексах візьмемо обсяг реалізованої продукції звітного періоду.

Базисні індекси цін зі змінними вагами:

$$I_1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{22 \cdot 250 + 13 \cdot 400 + 7 \cdot 120}{20 \cdot 250 + 10 \cdot 400 + 5 \cdot 120} = 1,202;$$

Ланцюгові індекси цін зі змінними вагами:

$$I_2 = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2} = \frac{24 \cdot 300 + 15 \cdot 410 + 8 \cdot 100}{20 \cdot 300 + 10 \cdot 410 + 5 \cdot 100} = 1,335.$$

Ланцюгові індекси цін зі змінними вагами показують, що, проти попереднього року, у 2018 р. ціни підвищувалися менше.

В індексах з постійними вагами існує взаємозв'язок між ланцюговими і базисними індексами, а в індексах зі змінними вагами його немає.

У статистиці індекси об'ємних показників (базисні й ланцюгові) обчислюють, як правило, з постійними вагами. Так, при визначенні

індексів фізичного обсягу продукції для всіх років використовують порівнянні ціни одного з попередніх років.

Індекси якісних показників (базисні й ланцюгові) визначають переважно зі змінними вагами. Це зумовлене тим, що в індексах якісних показників застосовуються ваги звітного періоду, які постійно змінюються від одного індексу до іншого. Щоб запобігти впливу на розмір індексу розбіжностей у структурі об'ємного показника, який відіграє роль вагів, застосовують індекси, обчислені за тією самою стандартною структурою. У цьому разі базисні й ланцюгові індекси якісних показників визначають із постійними вагами.

11.5. ІНДЕКСИ ЗМІННОГО І ФІКСОВАНОГО СКЛАДУ

Для характеристики розвитку національної економіки велике значення має порівняння середніх рівнів. Так, вивчаючи динаміку оплати праці, порівнюють середню оплату звітного періоду з середньою оплатою праці базисного періоду. Таке порівняння середніх рівнів застосовують при дослідженні динаміки виробітку машин, продуктивності праці, собівартості продукції тощо.

При цьому слід ураховувати, що на розмір середньої величини в певній сукупності впливають два фактори:

- розмір усереднених рівнів досліджуваного явища в окремих одиниць сукупності;
- структура сукупності.

Наприклад, середня врожайність зернових культур залежить від рівня врожайності окремих культур (пшениці, жита, кукурудзи і т. ін.) і структури посівних площ зернових культур. При цьому, чим вищим є рівень урожайності окремих культур і більшою частка високоврожайних культур у загальній площі посіву, тим вища і середня врожайність зернових культур.

Під час статистичного дослідження змін середніх величин потрібно виявити вплив зміни усередненої ознаки і зміни структури явища. Для цього використовують індекси змінного й фіксованого складу.

Індекси змінного складу відображують вплив на динаміку середніх рівнів зміни усередненої ознаки і зміни структури явища. *Індекси фіксованого складу* показують зміну середнього показника

лише за рахунок одного фактора: зміни усередненої ознаки в окремих одиниць сукупності.

Індекс змінного складу обчислюють за формулою

$$I_{\text{зм.скл}} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{f_0},$$

де x_1 і x_0 – рівень усередненої ознаки у звітному й базисному періодах; f_1 і f_0 – ваги (частка) усередненої ознаки у звітному і базисному періодах.

У спрощеному вигляді формулу індексу змінного складу можна записати так:

$$I_{\text{зм.скл}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0},$$

де \bar{x}_1 і \bar{x}_0 – середній рівень ознаки у звітному й базисному періодах.

Отже, **індекс змінного складу** становить відношення двох середньозважених величин досліджуваної ознаки. Індексом змінного складу його називають тому, що одна середня величина зважена за вагами звітного періоду, друга – базисного періоду. Тому при побудові індексу змінного складу ваги змінні та впливають на розмір індексу.

Індекс фіксованого (постійного) складу обчислюють за формулою

$$I_{\text{фікс.скл}} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_1}{f_1}$$

З наведеної формули видно, що в чисельнику і знаменнику індексовані величини зважені за вагами звітного періоду, тому зміна структури досліджуваної сукупності не впливає на величину індексу.

Відношення індексу змінного складу до індексу фіксованого складу становить **індекс структурних зрушень**:

$$I_{\text{стр.зр.}} = \left(\frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{f_0} \right) : \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \frac{x_0 f_1}{\bar{x}_0 \sum f_1}.$$

Порядок обчислення індексів змінного і постійного складу розглянемо на такому прикладі (табл. 11.5).

Посівна площа і урожайність озимої пшениці

Відділок	Базисний період			Звітний період			Індивідуальні індекси урожайності
	Посівна площа, га	Структура посівів, %	Урожайність, ц/га	Посівна площа, га	Структура посівів, %	Урожайність, ц/га	
№ 1	400	50	50	500	62,5	52	1,04
№ 2	400	50	40	300	37,5	44	1,10
Разом	800	100	-	800	100	-	-

Дані табл. 11.5 показують, що у звітному періоді порівняно з базисним урожайність озимої пшениці в відділку № 1 збільшилась на 4%, у відділку № 2 – на 10%. При цьому відбулися істотні зміни в структурі посівів. Якщо у базисному періоді посівна площа озимої пшениці розподілялась між відділками порівну, то у звітному періоді 62,5% площі озимої пшениці розміщувалося у відділку № 1 і 37,5% – у відділку № 2. Отже, на зростання середньої урожайності по господарству в цілому впливали зростання урожайності озимої пшениці у кожному відділку і територіальні зміни в структурі посівної площі.

Обчислимо середню урожайність озимої пшениці в цілому по господарству:

$$\text{у базисному періоді } \frac{50 \cdot 400 + 40 \cdot 400}{800} = 45 \text{ ц/га;}$$

$$\text{у звітному періоді } \frac{52 \cdot 500 + 44 \cdot 300}{800} = 49 \text{ ц/га.}$$

Загальні індекси урожайності озимої пшениці дорівнюватимуть:

$$\text{змінного складу } \frac{49}{45} = 1,089, \text{ або } 108,9\%;$$

$$\text{фіксованого складу } \frac{52 \cdot 500 + 44 \cdot 300}{50 \cdot 500 + 40 \cdot 300} = 1,059, \text{ або } 105,9\%.$$

Індекс структурних зрушень визначають як відношення індексу урожайності змінного складу до індексу урожайності фіксованого складу:

$$I_{стр.зр.} = \frac{I_{зм.ск.}}{I_{фікс.ск.}} = \frac{1,089}{1,059} = 1,028, \text{ або } 102,8\%.$$

Отже, у звітному періоді середня урожайність озимої пшениці порівняно з базисним періодом зросла на 8,9%, у тому числі за рахунок підвищення урожайності в окремих відділках – на 5,9%, за рахунок змін у структурі посівів – на 2,8%.

11.6. ТЕРИТОРІАЛЬНІ ІНДЕКСИ

Територіальні індекси застосовують для порівняння соціально-економічних явищ у просторі. У статистичній практиці найчастіше порівнюють показники за окремими країнами, областями, районами, підприємствами та їх структурними підрозділами.

Розглянуті раніше принципи побудови динамічних індексів стосуються й територіальних індексів. Особливість їх полягає у виборі бази порівняння, на рівні якої потрібно зафіксувати вагу індексу залежно від мети дослідження. За порівняння двох сукупностей (територій) будь-яку з них можна узяти за базу порівняння. Якщо ж порівнюється кілька сукупностей (територій), база порівняння має бути економічно обґрунтованою. Якщо порівнюють собівартість продукції кількох підприємств однакового виробничого напрямку, то за базу порівняння доцільно узяти підприємство, яке має найнижчий рівень собівартості продукції.

При побудові територіальних індексів якісних показників (цін, урожайності, продуктивності праці, собівартості й т. ін.) вагами можуть бути: кількісний показник, що стосується території, на якій якісний показник є економічнішим; середній розмір кількісного показника за сукупністю порівнюваних територій; кількісний показник, узятий за стандарт.

При побудові територіальних індексів кількісних показників вагами можуть бути середній рівень якісного показника для території, на якій здійснюється порівняння, або показник, встановлений для території, взятої за стандарт.

Побудову територіальних індексів продуктивності праці розглянемо на прикладі табл. 11.6.

Таблиця 11.6.

Обсяг виробництва продукції та продуктивність праці

Види продукції	Агрофірма «Ранок»		Агрофірма «Нива»	
	обсяг продукції, тис. ц	трудомісткість 1 ц, люд.-год.	обсяг продукції, тис. ц	трудомісткість 1 ц, люд.-год.
Молоко	25,4	5,1	15,6	6,5
Яловичина	2,8	26,5	26,5	30,4
Свинина	1,5	28,4	28,4	25,6

На підставі наведених даних порівняємо рівень продуктивності праці в агрофірмах «Ранок» і «Нива». За базу порівняння візьмемо показники агрофірми «Нива» і визначимо територіальні індекси.

Індивідуальні територіальні індекси продуктивності праці i_t обчислюють за формулою

$$i_t = \frac{t_0}{t_1},$$

де t_0 і t_1 - витрати праці на виробництво 1 ц продукції в господарстві, взятому за базу порівняння, і в господарстві, яке порівнюється.

У нашому прикладі i_t , на виробництві окремих видів продукції такі:

$$\text{молока } i_t = \frac{t_0}{t_1} = \frac{6,5}{5,1} = 1,275;$$

$$\text{яловичини } i_t = \frac{t_0}{t_1} = \frac{30,4}{26,5} = 1,147;$$

$$\text{свинини } i_t = \frac{t_0}{t_1} = \frac{25,6}{28,5} = 0,901.$$

Отже, в агрофірмі «Ранок», порівняно з агрофірмою «Нива», продуктивність праці на виробництві молока вища на 27,5, яловичини – на 14,7, а на виробництві свинини нижча на 9,9%.

Загальний індекс продуктивності праці визначають за такою формулою:

$$I = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1},$$

де q_1 – обсяг окремих видів продукції в господарстві, яке порівнюється.

Підставивши дані табл. 11.6 у формулу, матимемо:

$$I = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{6,5 \cdot 25,4 + 30,4 \cdot 2,8 + 25,6 \cdot 1,5}{5,1 \cdot 25,4 + 26,5 \cdot 2,8 + 28,4 \cdot 1,5} = 1,167.$$

Отже, у цілому з усієї продукції в агрофірмі «Ранок», порівняно з агрофірмою «Нива», продуктивність праці вища на 16,7%.

Якщо порівнювані сукупності мають розбіжності в структурі виробництва, складі працівників, то територіальні індекси обчислюють за стандартною (частіше середньою для таких сукупностей) структурою.

11.7. ІНДЕКСНИЙ АНАЛІЗ

Індекси використовують не лише для визначення загальної зміни складного явища в часі або просторі, а й для виявлення впливу окремих факторів, які зумовили цю зміну. Як зазначалося, індекси змінного складу характеризують відношення двох і більше змінних величин. Прикладом таких індексів може бути індекс вартісного обсягу продукції, який одночасно характеризує зміни фізичного обсягу продукції та цін. Індекси змінного складу можна розкласти на індекси постійного (фіксованого) складу. Розкладання індексів змінного складу на індекси постійного складу є суттю індексного методу аналізу.

За допомогою індексного методу аналізу оцінюють вплив окремих факторів на зміну результативного показника у відносному й абсолютному виразі. Для індексного аналізу факторів використовують лише ті індекси, які економічно взаємопов'язані.

Розглянемо кілька систем взаємопов'язаних індексів і покажемо їх використання для виявлення впливу факторів у формуванні складного явища.

Динаміка вартісного обсягу біржового обігу у фактичних цінах зумовлена зміною кількості реалізованої продукції та цін на цю про-

дукцію. Тому індекси фізичного обсягу реалізованої продукції та індекси цін є вимірниками впливу цих факторів у загальній динаміці обсягу біржового обігу. Математично цю систему взаємопов'язаних індексів можна записати так:

$$I_{qp} = I_q \cdot I_p,$$

$$\text{або } \frac{\sum P_0 q_1}{\sum P_0 q_0} \cdot \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_0}.$$

У нашому прикладі (табл. 11.1) індекс фізичного обсягу реалізованої продукції становив 1,092, а індекс цін на цю продукцію – 1,043. Добуток цих індексів (1,139) дорівнює індексу обсягу біржового обігу у фактичних цінах реалізації:

$$I_{qp} = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_0} = \frac{5621,7}{4933,6} = 1,139.$$

Звідси, у звітному періоді обсяг вартості біржового обігу, проти базисного періоду, збільшився на 13,9, у тому числі за рахунок зростання фізичного обсягу реалізованої продукції – на 9,2, а за рахунок підвищення цін реалізації – на 4,3%.

В абсолютних величинах загальний обсяг біржового обігу у звітному періоді підвищився на $5621,7 - 4933,6 = 688,1$ тис. грн, у тому числі за рахунок збільшення фізичного обсягу реалізованої продукції в незмінних цінах – на 456 тис, а за рахунок підвищення цін реалізації – на 232,1 тис. грн.

Користуючись системою взаємопов'язаних індексів, можна обчислити невідомий третій показник, якщо відомі два інші показники, які є складовою частиною даної системи. Припустимо, що у звітному періоді обсяг реалізованої продукції у фактичних цінах збільшився на 20%, а ціни реалізації – на 5%. Індекс фізичного обсягу реалізованої продукції в незмінних цінах дорівнюватиме:

$$1,2 : 1,05 = 1,143.$$

Індекси середніх рівнів якісних показників для явищ, що складаються з елементів, які безпосередньо не можна підсумувати, становитимуть відношення індексу загального обсягу явища до індексу об'ємного показника. Так, **вартісний індекс продуктивності праці** (виходу валової продукції у вартісному виразі з розрахунку на 1

люд. – год. або на одного середньорічного працівника) можна розкласти на індекс фізичного обсягу продукції та індекс загальних витрат праці на виробництво продукції:

$$I_q = I_u \cdot I_n,$$

$$\frac{\sum q_1 P}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum q_0 P}{\sum \Pi_0} = \frac{\sum q_1 P}{\sum q_0 P} : \frac{\sum \Pi_1}{\sum \Pi_0}.$$

Обчислення і розкладання вартісного індексу продуктивності праці змінного складу розглянемо на прикладі табл. 11.7.

Таблиця 11.7.

Вихідні дані для обчислення і розкладання вартісного індексу продуктивності праці

Вид продукції	Базисний період		Звітний період		Умовна порівняна ціна за 1 ц, грн	Вартість валової продукції, тис. грн	
	обсяг продукції, ц	витрати праці, люд.-год.	обсяг продукції, ц	витрати праці, люд.-год.		базисний період	звітний період
	q_0	Π_0	q_1	Π_1		$q_0 p$	$q_1 p$
А	500	400	600	425	25	12.5	15.0
Б	3000	2100	3500	2010	12	36.0	42.0
В	100	15	80	15	60	6.0	4.8
Разом	-	2515	-	2450	-	54.5	61.8

В оцінці зміни середнього рівня продуктивності праці та її факторів обчислимо індекси:

середнього виходу валової продукції з розрахунку на 1 люд.-год.:

$$I_v \frac{\sum q_1 P}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum q_0 P}{\sum \Pi_0} = \frac{61800}{2450} : \frac{54500}{2515} = 1,164$$

фізичного обсягу валової продукції:

$$I_q = \frac{\sum q_1 P}{\sum q_0 P} = \frac{61,8}{54,5} = 1,134 ;$$

загальних витрат праці на виробництво продукції:

$$I_{II} \frac{\sum \Pi_1}{\sum \Pi_0} = \frac{2450}{2515} = 0,974.$$

Взаємозв'язок індексів:

$$I_v = I_q \cdot I_{II}$$

$$1,164 = 1,134 \cdot 0,974.$$

Обчислені індекси показують, що у звітному періоді обсяг валової продукції в незмінних цінах, проти базисного періоду, збільшився на 13,4%, а витрати праці на виробництво продукції знизилися на 2,6%. Вплив цих факторів зумовив підвищення продуктивності праці (середнього виходу валової продукції з розрахунку на 1 люд.-год.) на 16,4%.

Середній рівень річної продуктивності праці (вихід валової продукції з розрахунку на середньорічного працівника) залежить від чинників:

- 1) рівня виробництва валової продукції на одну годину;
- 2) середньої тривалості робочого дня;
- 3) кількості відпрацьованих середньорічним працівником днів протягом року.

Тому індекс річної продуктивності праці можна розкласти на факторні індекси годинної продуктивності праці, тривалості робочого дня і річної зайнятості одного працівника:

$$I_{\text{р\acute{ı}ч.прод. праці}} = I_{\text{ног\textcircled{a}д.прод. праці}} \cdot I_{\text{трив.роб. дні}} \cdot I_{\text{р\acute{ı}ч.зайн.}}$$

$$I_v = \frac{x_1 y_1 t_1}{x_0 y_0 t_0} = \frac{x_1 y_1 t_1}{x_0 y_1 t_1} \cdot \frac{x_0 y_1 t_1}{x_0 y_0 t_1} \cdot \frac{x_0 y_0 t_1}{x_0 y_0 t_0},$$

де x_1 і x_0 – виробництво валової продукції на одну годину у звітному і базисному періодах; y_1 і y_0 – середня тривалість робочого дня у звітному і базисному періодах; t_1 і t_0 – кількість відпрацьованих днів одним середньорічним працівником протягом року у звітному і базисному періодах.

У табл. 11.8 наведено дані для розкладання загального індексу річної продуктивності праці.

Розкладання загального індексу річної продуктивності праці за факторами

Показник	Базисний період	Звітний період	Індекс	Абсолютна зміна середньорічної продуктивності праці, тис.грн
Вироблено валової продукції на одну годину, грн	205	264	1,288	96
Середня тривалість робочого дня	7,20	7,05	0,979	- 7,0
Відпрацьовано середньорічним працівником на рік, дні	226	230	1,018	5,0
Вироблено валової продукції з розрахунку на одного середньо-річного працівника, тис.грн	334	428	1,281	94

Дані табл. 11.8 показують, що загальний індекс річної продуктивності праці розкладений на фактори: $1,281 = 1,288 \cdot 0,979 \cdot 1,018$.

Отже, у звітному періоді продуктивність праці середньорічного працівника підвищилася на 28,1%, у тому числі за рахунок підвищення погодинної продуктивності праці – на 28,8, збільшення зайнятості працівників протягом року – на 1,8, а за рахунок скорочення тривалості робочого дня знизилася на 2,1%.

В абсолютному виразі вихід валової продукції з розрахунку на середньорічного працівника у звітному періоді збільшився на 94 тис. грн, у тому числі за рахунок підвищення погодинної продуктивності праці і зайнятості працівників протягом року, відповідно, на 96 і 5 тис. грн., а за рахунок скорочення тривалості робочого дня виробництво валової продукції зменшилось на 7 тис. грн.

Важливим завданням індексного аналізу є оцінка впливу структурних зрушень на зміну обсягів явищ і середніх рівнів якісних показників. Для цього аналізують явища, які складаються з відносно однорідних елементів і які можна підсумувати. Прикладом таких явищ є загальна сума витрат і середня собівартість одиниці продукції, загальні витрати праці й середня трудомісткість одиниці продукції тощо.

Індексний аналіз загального обсягу зазначених явищ здійснюють за такою схемою. Спочатку індекс загального обсягу явища роз-

кладають на індекс середнього рівня якісного показника та індекс обсягу сукупності:

$$I_{\text{заг.обсягу}} = I_{\text{серед.рівня якіс.показ.}} \cdot I_{\text{обсягу сукуп.}} \cdot \frac{\sum x_1 q_1}{\sum x_0 q_0} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} \cdot \frac{\sum q_1}{\sum q_0}$$

На зміну середнього рівня якісного показника впливає як зміна розміру ознаки в окремих одиниць, так і зміна структури сукупності досліджуваного явища. У зв'язку з цим, індекс середнього рівня якісного показника розкладають на індекс якісного показника фіксованого складу та індекс структури:

$$I_{\text{серед.рівня якіс.показ.}} = I_{\text{якіс.показ. фікс.складу}} \cdot I_{\text{стр.}}$$

$$\frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum y_1 q_1}{\sum x_0 q_1} \cdot \frac{\sum x_0 q_1}{\bar{x}_0 \sum q_1}$$

Кінцевий розклад індексу загального обсягу явища матиме такий вигляд:

$$I_{\text{заг. обсягу}} = I_{\text{якіс.показ. фікс.складу}} \cdot I_{\text{стр.}} \cdot I_{\text{обсягу сукупності}}$$

Послідовність індексного аналізу розглянемо на такому прикладі (табл. 11.9).

Таблиця 11.9.

Посівні площ, урожайність і валові збори зернових культур

Культура	Посівна площа, га		Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц		
	у базисному році	у звітному році	у базисному році	у звітному році	у базисному році	у звітному році	умовний
	S_0	S_1	y_0	y_1	$y_0 S_0$	$y_1 S_1$	$y_0 S_1$
Озима пшениця	1500	1700	40	45	60000	76500	68000
Кукурудза	300	400	50	50	15000	20000	20000
Ячмінь	500	400	30	35	15000	14000	12000
Овес	100	50	25	20	2500	1000	1250
Разом	2400	2550	-	-	92500	112500	101250

Середня вартість зернових культур

$$\text{у базисному році } \bar{y}_0 = \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0} = \frac{92500}{2400} = 38,5 \text{ ц/га};$$

$$\text{у звітному році } \bar{y}_1 = \frac{\sum y_1 S_1}{\sum S_1} = \frac{111500}{2550} = 43,7 \text{ ц/га}.$$

Для оцінки динаміки валового збору зерна і його факторів спочатку визначимо:

$$I_{\text{вал.збору}} = I_{\text{серед.урож.}} \cdot I_{\text{розм.пос.пл.}}$$

$$\frac{\sum y_1 S_1}{\sum y_0 S_0} = \frac{\bar{y}_1}{\bar{y}_0} \cdot \frac{\sum S_1}{\sum S_0};$$

$$\frac{111500}{92500} = \frac{43,7}{38,5} \cdot \frac{2550}{2400};$$

$$1,205 = 1,135 \cdot 1,062.$$

Обчислені індекси показують, що валовий збір зерна у звітному році збільшився на 20,5%, у тому числі за рахунок зростання середньої урожайності – на 13,5 і розширення посівної площі під зерновими культурами – на 6,2%. Загальний обсяг виробництва зерна збільшився на $111500 - 92500 = 19$ тис. ц, у тому числі за рахунок підвищення середньої врожайності на $[(43,7 - 38,5) \cdot 2550] = 13,2$ тис. ц і розширення посівної площі на $[(2550 - 2400) \cdot 38,5] = 5,8$ тис. ц.

Щоб визначити вплив на динаміку валового збору зерна змін урожайності і структури посівної площі, розкладемо індекс середньої урожайності на індекс урожайності фіксованого складу та індекс структурних зрушень.

$$I_{\text{серед.урож.}} = I_{\text{урож.фікс.складу}} \cdot I_{\text{стр.пос.пл.}}$$

$$\frac{\bar{y}_1}{\bar{y}_0} \frac{\sum y_1 s_1}{\sum y_0 s_1} \cdot \frac{\sum x_0 s_1}{\sum s_1};$$

$$\frac{43,7}{38,5} = \frac{111500}{101250} \cdot \frac{101250}{38,5 \cdot 2550};$$

$$1,135=1,101 \cdot 1,031.$$

Загальне зростання середньої урожайності на 13,5% зумовлене підвищенням урожайності окремих зернових культур на 10,1% і вдосконаленням структури посівної площі на 3,1%. Удосконалення структури посівної площі зумовлене підвищенням частки більш урожайних озимої пшениці (з 62,5 до 66,7%) і кукурудзи (з 12,5 до 15,7%) і зниженням частки менш урожайних ячменю (з 20,8 до 15,8%) і вівса (з 4,2 до 1,9%). Приріст валового збору зерна за рахунок підвищення урожайності зернових культур становить $111500-101250 = 10,2$ тис. ц., а за рахунок удосконалення структури посівів $101250-98175 = 3$ тис. ц.

Кінцевий розклад індексу валового збору зерна матиме такий вигляд:

$$I_{\text{вал.зб}} = I_{\text{урож.фікс.складу}} \cdot I_{\text{стр.пос.пл}} \cdot I_{\text{розм.пос.пл}};$$

$$1,205=1,101 \cdot 1,031 \cdot 1,062.$$

Отже, збільшення валового збору на 20,5% зумовлене зростанням урожайності на 10,1%, удосконаленням структури посівів на 3,1%, розширенням розміру посівної площі зернових культур на 6,2%. В абсолютному виразі виробництво зерна у звітному періоді збільшилося на 19 тис. ц, у тому числі за рахунок підвищення урожайності – на 10,2, удосконалення структури посівної площі – на 3, розширення посівів зернових культур – на 5,8 тис. ц.

Наведені вище приклади показують, що можливості індексного методу обмежені оцінкою впливу лише тих факторів, які безпосередньо визначають рівень досліджуваних результативних показників. Для поглибленого аналізу змін факторних показників потрібне комплексне застосування індексного та інших статистичних методів аналізу.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Які з наведених індексів характеризують відносну зміну об'ємного показника, а які – якісного показника:

- а) індекс обсягів виробництва промислової продукції;
- б) індекс біржових цін на сільськогосподарську продукцію;
- в) індекс грошових доходів населення;
- г) індекс середньомісячної заробітної плати.

2. Відомі такі дані про обсяги і ціни продажу продукції через товарну біржу.

Продукція	Реалізовано, т		Ціна за 1 т, грн	
	травень	червень	травень	червень
А	500	700	2000	2100
Б	200	180	3000	3450

Визначте: а) індивідуальні індекси фізичного обсягу реалізованої продукції, цін і біржового обороту;

б) загальні індекси фізичного обсягу реалізованої продукції, цін і біржового обороту.

Покажіть взаємозв'язок індексів.

3. Відомі такі дані про реалізацію м'яса.

Продукція	Товарооборот у фактичних цінах, грн		Збільшення (+), зменшення (-) кількості проданих продуктів, %
	базисний період	звітний період	
Яловичина	4000	5000	+15
Свинина	10000	11000	-5

Визначте: а) індивідуальні індекси кількості проданої продукції; б) загальні індекси товарообороту, кількості проданої продукції і цін;

в) збільшення (зменшення) товарообороту за рахунок зміни кількості проданої продукції та цін.

4. Відомі такі дані про товарооборот та зміну цін групи не-продовольчих товарів.

Товари	Товарооборот у фактичних цінах, тис. грн		Збільшення (+), зменшення (-) ціни, %
	базисний період	звітний період	
Тканини	400	360	+10
Одяг	500	600	+5
Взуття	200	250	-15

Визначте: 1) індивідуальні індекси цін; 2) загальний індекс цін; 3) загальний індекс товарообороту у фактичних цінах; 4) загальний індекс кількості проданих товарів; 5) збільшення (зменшення) товарообороту за рахунок зміни кількості проданих товарів та цін.

5. Реалізація плодоягідної продукції характеризується такими даними.

Продукція	Виручка від реалізації продукції, тис. грн		Індивідуальні індекси	
	базисний період	звітний період	фізичного обся- гу продукції	цін
Плоди	108	135	1,112	1,124
Ягоди	42	54	1,074	1,197
Виноград	20	27	0,945	1,429

Визначте: 1) загальні індекси товарообороту, фізичного обсягу проданої продукції і цін; 2) розмір збільшення (зменшення) товарообороту за рахунок кількості проданої продукції та цін.

Покажіть взаємозв'язок індексів, поясніть його зміст.

6. У звітному періоді порівняно з базисним періодом фізичний обсяг реалізованої продукції збільшився на 10%, а ціни реалізації продукції зросли на 20%. Визначте, на скільки відсотків зросла вартість реалізованої продукції.

7. У липні порівняно з червнем, обсяг реалізованої продукції у фактичних цінах збільшився на 25%, а ціни реалізації на 10%. Визначте індекс фізичного обсягу продукції.

8. Порівняно з базисним періодом у звітному періоді трудомісткість виробництва 1 т цукру знизилася з 11 до 8 люд. – год, 1 т олії з 13 до 10 люд. – год. У звітному періоді обсяг виробництва цукру становив 10 тис. т, олії – 5 тис. т.

Визначте індивідуальні та загальний індекси продуктивності праці, а також економію робочого часу за рахунок зниження трудомісткості продукції.

9. Посівна площа й урожайність озимої пшениці за виробничими підрозділами аграрного підприємства характеризується такими даними.

Підрозділ	Базисний період		Звітний період	
	посівна площа, га	урожайність з 1 га, ц	посівна площа, га	урожайність з 1 га, ц
№ 1	400	50	500	52
№ 2	400	40	300	44

Визначте: 1) середню урожайність озимої пшениці; 2) загальні індекси урожайності змінного і постійного складу; 3) індекс структурних зрушень.

Проаналізуйте одержані дані, зробіть висновки.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Індекс – це відносна величина, яка характеризує зміну соціально-економічного явища:

- а) у часі;
- б) у просторі;
- в) порівняно з плановим завданням;
- г) порівняно з нормативом.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г.

2. Формами вираження індексу є:

- а) коефіцієнти; б) проценти; в) проміле.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, г; 3) б, в; 4) а, б, в.

3. Відносні зміни соціально-економічних явищ у часі характеризують за допомогою індексів:

а) динамічних; б) територіальних; в) планових; г) міжгрупових.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

4. Відносні зміни значень показника між окремими регіонами характеризують за допомогою індексів:

а) динамічних; б) територіальних; в) планових; г) міжгрупових.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

5. Відносні відхилення значень показника від середнього рівня за сукупністю в цілому характеризують за допомогою індексів:

а) динамічних; б) територіальних; в) міжгрупових; г) планових.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

6. Які з наведених індексів характеризують відносну зміну об'ємного показника:

а) індекс реальних доходів населення;

б) індекс біржових цін на сільськогосподарську продукцію;

в) індекс курсової вартості цінних паперів;

г) індекс обсягів виробництва промислової продукції.

Відповіді: 1) а, б; 2) б, г; 3) б, в; 4) в, г.

7. Які з наведених індексів характеризують відносну зміну якісного показника:

а) індекс виробництва споживчих товарів;

б) індекс біржових цін акцій;

в) індекс урожайності зернових культур;

г) індекс обсягу імпорту нафтопродуктів.

Відповіді: 1) а, б; 2) б, в; 3) в, г; 4) а, г.

8. В агрегатному індексі індексована величина в чисельнику і знаменнику відноситься до:

а) одного періоду; б) різних періодів.

Сумірник індексованої величини агрегатного індексу відноситься до:

в) одного періоду; г) різних періодів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

9. Середньозважений з індивідуальних індексів може бути:

а) середній арифметичний; б) середній гармонічний.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

10. Індекс змінного складу відображає вплив на динаміку середнього рівня показника:

а) зміни усередненої ознаки; б) зміни структури сукупності.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

11. Індекс постійного (фіксованого) складу відображає вплив на динаміку середнього рівня показника:

а) зміни усередненої ознаки; б) зміни структури сукупності.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

12. При побудові територіальних індексів кількісних показників вагами можуть бути:

а) середній рівень якісного показника для території, на якій здійснюється порівняння;

б) показник території, взятої за стандарт.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

13. При побудові територіальних індексів якісних показників вагами можуть бути:

а) кількісний показник території, на якій якісний показник є економічним;

б) середній розмір кількісного показника для сукупності порівнюваних територій;

в) кількісний показник, узятий за стандарт.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б, в.

14. У травні порівняно з квітнем обсяг біржового обороту у фактичних цінах збільшився на 20%, а ціни реалізації – на 5%. У цьому випадку фізичний обсяг реалізованої продукції в незмінних цінах зріс на:

Відповіді: 1) 15%; 2) 14,3%; 3) 25%; 4) 26%.

15. У жовтні порівняно з вереснем фізичний обсяг проданого товару зріс на 30%, а ціни реалізації – на 4%. У цьому випадку товарооборот у фактичних цінах зріс на:

Відповіді: 1) 34%; 2) 26%; 3) 35,2%; 4) 25%.

16. Як змінилися ціни на продовольчі товари, якщо фізичний обсяг товарообороту зріс на 10%, а товарообороту у фактичних цінах збільшився на 20%?

Відповіді: 1) 10%; 2) 9,1%; 3) 30%; 4) 2%.

17. У звітному періоді порівняно з базисним середньорічна чисельність працівників скоротилась на 10%, а рівень річної продуктивності праці зріс на 40%. Визначте, на скільки процентів збільшився обсяг виробництва валової продукції.

Відповіді: 1) 26%; 2) 30%; 3) 50%; 4) 55,6%.

18. У звітному році порівняно з базисним роком валовий збір овочів збільшився на 40%, посівна площа овочевих культур зросла на 5%, а підвищення їх урожайності (обчислене за індексом урожайності постійного складу) склала 30%. Визначте індекс структури посівних площ.

Відповіді: 1) 1,05; 2) 1,026; 3) 1,131; 4) 1,037.

19. Середня заробітна плата працівників фірми за аналізований період зросла на 26%, за окремими категоріями працівників приріст заробітної плати становив 20%. Визначте індекс структурних зрушень.

Відповіді: 1) 5%; 2) 6%; 3) 1,3%; 4) 0,8%.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що називається індексом в статистиці?
2. Які завдання вирішуються за допомогою індексів?
3. Які особливості індивідуальних, групових і загальних індексів?
4. Назвіть існують форми індексів.
5. Що таке індексована величина і сумірник індексу?
6. Які правила побудови агрегатних індексів?
7. Як обчислюють індекси фізичного обсягу продукції і цін?
8. Що таке середній арифметичний і середній гармонічний індекси?
9. Як визначають індекси змінного і постійного складу?

12. СТАТИСТИЧНІ ГРАФІКИ

12.1. РОЛЬ І ЗНАЧЕННЯ ГРАФІЧНОГО СПОСОБУ ЗОБРАЖЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Результати статистичного зведення і обробки масових даних можна не тільки викласти у текстовій або табличній формі, а й зобразити графічно. У статистиці *графіками* називають наочне зображення цифрових даних та їх співвідношень за допомогою геометричних фігур, ліній, точок і різних символічних образів.

Статистичні графіки застосовують для того, щоб зробити статистичні матеріали наочнішими, доступнішими і зрозумілішими. На відміну від таблиці графік дає узагальнюючу картину стану або розвитку економічних явищ, дає змогу помітити ті тенденції, які характерні для цих явищ. Застосування графічного способу зображення цифрових даних не тільки допомагає виявити закономірності розвитку досліджуваних соціально-економічних явищ, а й значно полегшує аналіз статистичного матеріалу.

У статистиці графіки використовують для порівняння різних величин, характеристики складу і структури досліджуваних сукупностей, рівня виконання плану і змін економічних явищ у часі та просторі, а також для вивчення взаємозв'язку між факторними і результативними ознаками.

12.2. ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ГРАФІКА

Кожен графік складається з таких основних елементів: графічних знаків (образів), поля, масштабних орієнтирів, експлікації.

Графічні знаки (образи) – це сукупність точок, ліній, фігур та інших геометричних знаків, за допомогою яких зображують статистичні показники. Вони становлять основу графіка, його мову. Залежно від типу геометричних знаків графіки поділяють на *точкові, лінійні, стовпчикові, стрічкові, квадратні, секторні*. Нерідко для графічного зображення використовують різні негеометричні фігури у вигляді рисунків предметів або силуетів. Такі графіки називають *фігурними*.

Вибір графічних знаків залежить від мети графіка і типу статистичних даних, які на ньому зображують. Якщо потрібно графічно показати динаміку валових зборів зерна, то найдоцільніше зобразити у вигляді прямокутних стовпчиків різної висоти або фігур (снопів, наповнених мішків і т. д.) відповідного розміру. Коли ж потрібно показати тенденцію урожайності зернових культур за кілька років, то найбільш виразною для зображення цих даних буде ламана лінія, що з'єднує точки на полі графіка. Напрям відрізків цієї лінії вгору (вниз) свідчить про зростання (зниження) урожайності, а кут нахилу характеризує інтенсивність зміни її за окремі роки.

Поле графіка – це простір, на якому розміщуються геометричні знаки. Розмір поля залежить від призначення графіка. При цьому найбільш доцільне з погляду наочності співвідношення сторін у більшості статистичних графіків від 1: 1,3 до 1: 1,5. Розмір поля графіка і співвідношення його сторін звичайно визначає виконавець. Слід урахувати, що сильно подовжені у горизонтальному чи вертикальному напрямі графіки втрачають свою виразність і естетичну привабливість.

Масштабні орієнтири статистичних графіків включають масштаб і масштабні шкали. **Масштабом графіка** називають умовну міру переведення числової величини у графічну. Він показує довжину відрізка шкали, взяту за числову одиницю. Вибираючи масштаб, слід виходити з того, щоб усі статистичні дані, які потрібні нанести на графік, розмістилися на полі. На вертикальній шкалі графіка обов'язково має бути нульова помітка. Якщо мінімальне значення ознаки набагато більше за нуль, доцільно розірвати вертикальну шкалу. Це дасть змогу рівномірніше заповнити поле графіка. **Масштабною шкалою** називають лінію, яка поділена на відрізки точками, що відповідають, згідно з прийнятим масштабом, повним значенням статистичного показника. На графіках частіше застосовують прямолінійні масштабні шкали, розміщені в прямокутній системі координат. Можуть бути і криволінійні шкали, наприклад, кругові, які застосовують у секторних діаграмах.

Масштабні шкали бувають рівномірні і нерівномірні. У **рівномірних шкалах** графічні інтервали пропорційні числам. Якщо значення показника збільшується у два рази, то і відрізок шкали повинен бути збільшений у два рази. З **нерівномірних шкал** частіше використовують логарифмічні масштабні шкали, в яких графічні інтервали пропорційні не числам, а їх логарифмам.

Експлікація графіка – це словесне пояснення його змісту. Вона включає назву графіка, підписи вздовж масштабних шкал, одиниці вимірювання і умовні позначення. До назви графіка ставляться такі самі вимоги, як і до назви статистичної таблиці: вона повинна у стислій формі точно передавати зміст графіка. Якщо на одному графіку наносять кілька ліній, потрібно зазначити назву кожної лінії у вигляді умовних позначень на полі графіка або за його межами. Усі надписи на графіку рекомендується виконувати горизонтально.

12.3. ВИДИ СТАТИСТИЧНИХ ГРАФІКІВ І СПОСОБИ ЇХ ПОБУДОВИ

Статистичні графіки, що застосовуються для наочного зображення даних, класифікують за кількома ознаками. Залежно від завдань, що розв'язуються за допомогою графічних зображень, графіки поділяють на такі види: 1) графіки порівняння статистичних показників; 2) графіки динаміки економічних явищ; 3) графіки структури і структурних зрушень; 4) графіки контролю за виконанням плану; 5) графіки просторового розміщення і просторового поширення; 6) графіки залежності варіюючих ознак; 7) графіки варіаційних рядів.

За способом побудови графічні зображення поділяють на діаграми і картограми. **Діаграмами** називають графіки, в яких статистичні дані зображують за допомогою геометричних ліній і фігур. Розрізняють лінійні, стовпчикові, секторні, фігурні діаграми. Вибір виду графіка для зображення статистичних даних залежить від характеру явища, що вивчається, і завдання, яке ставиться при побудові графіка.

Лінійні діаграми використовують для наочного зображення змін явищ у часі, вивчення зв'язків між явищами, характеристики ходу виконання планів. При їх побудові використовують прямокутну систему координат. Зміни явищ на графіку зображують у вигляді прямої, ламаної або кривої лінії. На горизонтальній осі (вісь абсцис) відкладають однакові відрізки, що становлять періоди (роки, місяці, дні і т. д.). На вертикальній осі (вісь ординат) у певному масштабі наносять величини, що характеризують одиницю вимірювання зображуваного явища. На полі лінійної діаграми звичайно будують сітку, на якій точками для кожного періоду наносять відповідні значення

ознаки, після чого ці точки з'єднують прямими лініями. Визначаючи масштаб на горизонтальній і вертикальній осях, слід урахувати, що коли масштаб на осі абсцис взято великий порівняно з масштабом на осі ординат, то на діаграмі коливання будуть мало помітні. Перевищення масштабу на осі ординат порівняно з масштабом на осі абсцис призведе до того, що діаграма буде витягнутою вгору і коливання будуть показані занадто різкими.

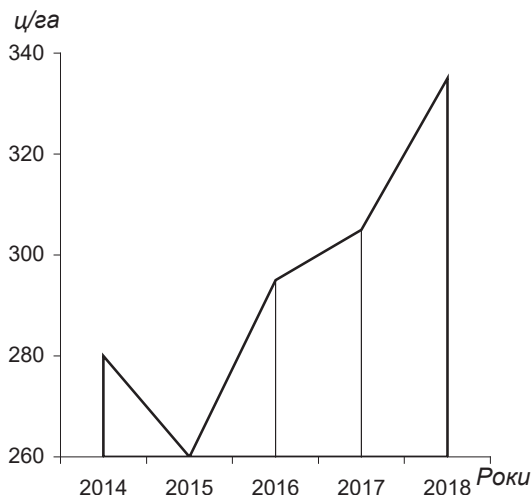


Рис. 12.1. Урожайність цукрових буряків у господарстві

Побудову лінійного графіка розглянемо на такому прикладі. Урожайність цукрових буряків у 2014 р. становила 280 ц/га, у 2015 р. – 260, у 2016 р. – 295, у 2017 р. – 305, у 2018 р. – 335 ц/га. На горизонтальній осі система прямокутних координат відкладемо п'ять точок з урахуванням рівної тривалості періодів. Оскільки мінімальне значення урожайності (260 ц/га) набагато більше за нуль, доцільно розірвати вертикальну шкалу і почати відрахунок з 260 ц/га. Це забезпечить рівномірніше заповнення поля графіка.

Знаючи максимальне значення врожайності 335 ц/га, встановимо масштаб: 20 ц відповідає 1,5 см. На вертикальну вісь наносимо числа масштабу. З точок на горизонтальній осі будемо перпендикуляри, висота яких пропорційна рівню урожайності відповідно до прийнятого масштабу. Вершини перпендикулярів з'єднуємо прямими відрізками

і дістаємо ламану лінію, яка характеризує динаміку урожайності в господарстві за 2014–2018 рр. (рис. 12.1).

Для наочного зображення динаміки різних показників або однакових показників, що стосуються різних об'єктів, на графік слід нанести кілька ліній. В такому разі спочатку динаміки проводять до єдиної основи, для чого абсолютні показники кожного ряду змінюють базисними темпами зростання, взявши для всіх рядів однаковий період порівняння. На таких графіках лінії всіх рядів виходять з однієї точки, взятої за 100%.

Якщо за допомогою лінійної діаграми зображують взаємозв'язок між двома ознаками, то на горизонтальній осі відкладають значення факторної ознаки (незалежної змінної), а на вертикальній осі – значення результативної ознаки (залежної змінної). Наприклад, зображуючи залежність продуктивності тварин від рівня відгодівлі, на осі абсцис відкладають кількість спожитих кормів з розрахунку на одну голову худоби, а на осі ординат – вихід продукції від однієї голови.

Стовпчикові діаграми є одним з найпростіших і найбільш наочних видів графіків. Вони зображують статистичні дані у вигляді прямокутників-стовпчиків, різних за розміром основи і розміщених вертикально поряд або на однаковій відстані один від одного. Висота цих стовпчиків, відповідно до прийнятого масштабу, пропорційна величині зображених явищ. Стовпчикові діаграми використовують для порівняння обсягів досліджуваних явищ у часі або просторі, а також для наочного зображення структури явищ.

Проілюструємо порядок побудови стовпчикової діаграми на такому прикладі. Валовий збір цукрових буряків у господарстві у 2014 р. становив 70, у 2015 р. – 62, у 2016 р. – 74, у 2017 р. – 76, у 2018 р. – 85 тис. ц. Для будови діаграми залежно від розміру аркуша паперу накреслимо прямокутну систему координат. На осі абсцис відкладемо п'ять стовпчиків на відстані 0,5 см один від одного. Ширина стовпчиків – 1 см. масштаб на осі ординат – 10000 ц на 1 см. Для наочності стовпчики рекомендується заштрихувати або зафарбувати. Наочність такої діаграми досягається порівнянням висоти стовпчиків, яка пропорційна обсягам валових зборів в окремі роки (рис. 12.2).

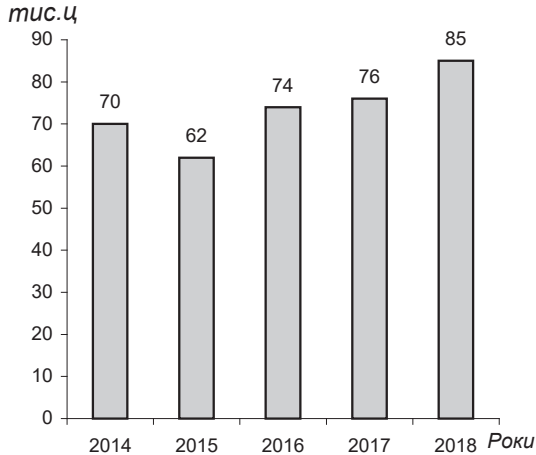


Рис. 12.2. Валовий збір цукрових буряків

Стовпчики діаграми часто використовують для наочного зображення структури досліджуваних явищ. У цьому разі на вертикальній осі відкладають проценти. Висоту стовпчика беруть за 100%. Частки стовпчика визначають відповідно до обчислених процентів і виділяють їх різним штрихуванням або формуванням. Порядок побудови таких стовпчиків діаграм (рис. 12.3) покажемо на прикладі (табл. 12.1).

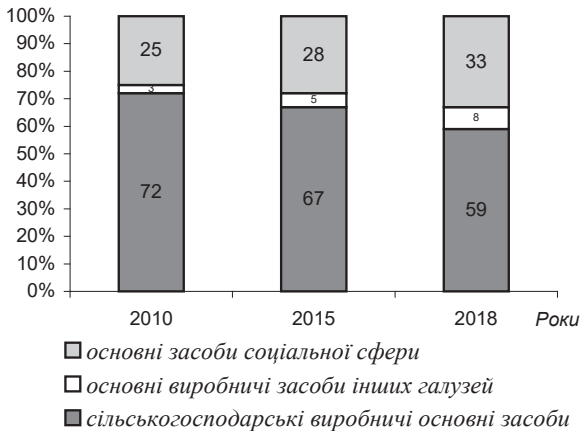


Рис. 12.3. Структура основних засобів сільськогосподарського підприємства

Структура основних засобів сільськогосподарських підприємств, %

Рік	Основні засоби			
	всього	Сільськогосподарські виробничі	Виробничі інших галузей	Соціальної сфери
2010	100	72	3	25
2015	100	67	5	28
2018	100	59	8	33

Якщо стовпчики розміщені не по вертикалі, а по горизонталі, діаграму називають *стрічковою*. Порядок побудови стрічкових діаграм такий самий, як і стовпчикових, але масштаб діаграми розміщують по осі абсцис, а не по осі ординат. Початок стрічок має знаходитися на одній вертикальній лінії, а довжина стрічок відповідно до прийнятого масштабу має бути пропорційна величині зображуваних явищ. Стрічку малюють одним кольором (одним штрихуванням), якщо вона зображує ціле явище, або кількома кольорами (різним штрихуванням), якщо зображують порівняння окремих частин явища, кожній з яких відведена частина стрічки.

Для більшої наочності стрічкових діаграм для їх побудови іноді використовують фігури-знаки. За одиницю вимірювання умовно беруть фігуру-знак, що характерна для зображуваного явища. Наприклад, для побудови стрічкової діаграми, що характеризує динаміку виробництва молока, за фігуру-знак беруть молочний бідон. Якщо один бідон умовно прирівняти до 1000 т молока, то валове виробництво молока в 5 тис. т зобразиться у вигляді п'яти бідонів на горизонтальній лінії.

Недоліком цього способу є те, що не завжди величину зображуваного показника можна виразити цілим числом умовних фігур-знаків. У такому разі читання графіка і порівняння нанесення на ньому показників ускладнюється, оскільки не можна точно визначити, яку взято частину фігури-знака. Щоб усунути цей недолік, фігури-знаки розміщують у прямокутниках, з яких потім утворюється стрічка. Кожний прямокутник звичайно поділяють на 10 рівних частин, а вся стрічка облямовується шкалою. В результаті дістають ілюстровану стрічкову діаграму, яка значно полегшує читання графіка.

Секторні діаграми – це круг, поділений радіусами на окремі сектори. Їх найчастіше застосовують для зображення структури еко-

номічних явищ. Площу всього круга беруть за 100%. Площа кожного сектора характеризує частину цілого і відповідає частці цієї частини у загальному обсязі явища.

Для побудови секторної діаграми креслять круг довільного радіуса. Встановлюють вихідний радіус, який і беруть за початок відліку. За допомогою транспортира відкладають у радіусах частки круга пропорційно процентному розподілу досліджуваного явища. Для переведення процентів у градуси використовують таку формулу:

$$x = \frac{360}{100} \cdot a = 3,6a,$$

де x – визначене число градусів; a – кількість процентів у певній частині цілого.

Якщо вихідні дані для побудови діаграми виражені в абсолютних величинах, то для визначення центральних кутів треба 360° поділити на величину цілого і частку від ділення помножити на абсолютне значення частин. Після цього точки на крузі намічають значення часток, які з'єднують лініями з центром, і одержують сектори, що наочно характеризують структуру явища.

Цифрові дані досліджуваного явища усередині секторів, які виділяють штрихами або фарбами. Умовні позначення розміщують під діаграмою або поряд. Побудову секторної діаграми (рис. 12.4) покажемо на прикладі даних табл. 12.2.

Таблиця 12.2.

Розмір і структура посівних площ сільськогосподарських культур у 2018 р.

Групи культур	Посівна площа, га	В % до підсумку	Розмір сектора у градусах
Зернові	1640	48	173
Технічні	480	14	50
Картопля і овоче-баштанні	270	8	29
Кормові	1030	30	108
Разом	3420	100	360

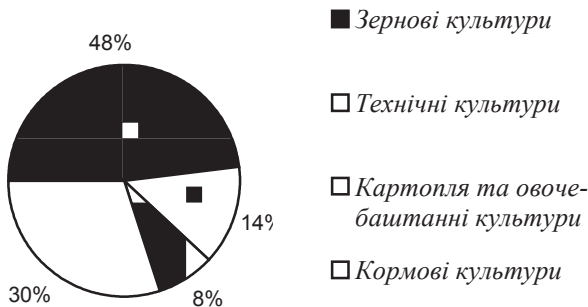


Рис. 12.4. Структура посівних площ сільськогосподарських культур, %

Секторні діаграми можуть одночасно характеризувати зміну структури і обсягу зображуваного явища (наприклад, зміну чисельності і статевої структури населення, обсягу і структури валової продукції сільського господарства). У цьому разі для кожного періоду (моменту) будують окремий круг. Співвідношення площ окремих кругів характеризує зміну обсягів явища, а співвідношення площ окремих секторів показує структурні зрушення у складі зображуваного явища.

Секторні діаграми наочні лише тоді, коли досліджувана сукупність поділяється не більш як на 4–5 частин і спостерігаються значні структурні зрушення. Якщо сукупність поділяється на більшу кількість частин і структурні зміни незначні, то для зображення структури явищ доцільно застосувати стрічкові діаграми.

Графіки виконання плану використовують для систематичного контролю за ходом виконання планових завдань. Правильно побудована діаграма дає не тільки уявлення про хід виконання плану, а й потрібні дані для його аналізу. З цією метою на практиці застосовують два види графічних зображень: лінійні і обліково-планові графіки.

Лінійні графіки є зручним засобом контролю за виконанням плану по одному об'єкту або показнику. На ці графіки наростаючим підсумком наносять планові і фактичні дані за звітний період, а також фактичні дані за попередній (базисний) період. Порівнюючи фактичні дані звітного періоду з плановими і базисними, роблять висновки про хід виконання плану і динаміку аналізуючого показника за відповідний період.

Проілюструємо порядок побудови лінійного графіка виконання плану (рис. 12.5) на такому прикладі (табл. 12.3).

Виробництво молока за першу декаду травня, ц

Дні декади	План		Фактичне виконання плану у звітному році		Фактичне виробництво у минулому році	
	на день	наростаючим підсумком	на день	наростаючим підсумком	на день	наростаючим підсумком
1	40	40	35	35	35	35
2	40	80	36	71	35	70
3	40	120	38	109	34	104
4	40	160	38	147	35	139
5	40	200	40	187	35	174
6	40	240	41	228	36	210
7	40	280	42	270	37	247
8	40	320	44	314	37	284
9	40	360	44	358	37	321
10	40	400	45	403	37	358

Якщо потрібно здійснити контроль за виконанням плану по кількох об'єктах одночасно, застосовують *контрольно-плановий графік* (графік Ганта). Цей вид діаграми графічно зображує рівень виконання плану по кількох об'єктах як за окремі періоди, так і за звітний період у цілому.

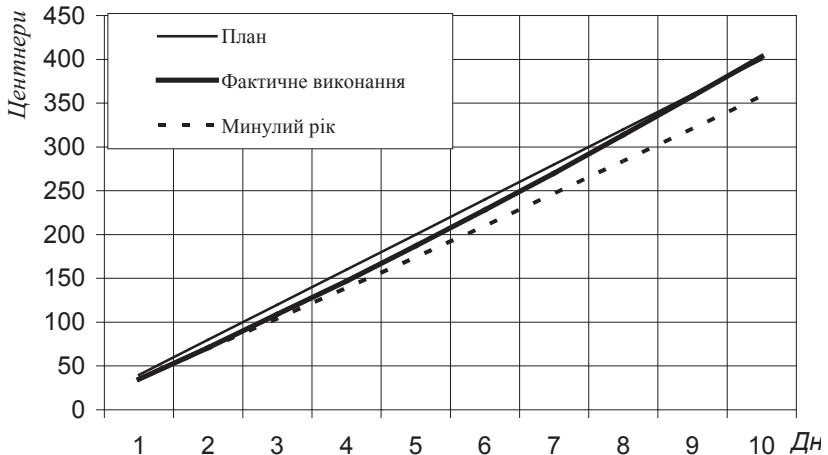


Рис. 12.5. Лінійний графік виконання плану виробництва молока за першу декаду травня

Контрольно-плановий графік будують на спеціально розграфленій сітці, на якій по горизонталі відкладають одиниці часу (день, тиждень, місяць, квартал), а по вертикалі розміщують об'єкти спостереження. Кожний відрізок по горизонталі відповідає 100% виконанню плану. Здебільшого ці відрізки поділяють тонкими лініями на 5 рівних частин, кожна з яких означає 20% виконання плану.

Рівень виконання плану на графіку зображують двома лініями: тонкою переривчастою і жирною суцільною. Тонкою лінією відмічають виконання плану за одиницю часу: якщо план не виконано, то вона охоплює частину клітинки, а якщо перевиконаний, то носяться дві тонкі лінії (перша лінія охоплює всю клітинку, а друга – тільки частину) відповідно до процента перевиконання плану. Жирною лінією відмічають виконання плану за весь період. На цій лінії ставлять відмітки (вертикальні рисочки) про виконання плану за кожний період (одиницю часу) після покриття невиконаної частини роботи за попередній період.

На контрольно-плановому графіку можна умовними знаками показати і причини невиконання плану. Наприклад, якщо план не виконаний через несприятливі погодні умови, то це можна позначити буквою «П», через прості з технічних причин – «Т», з організаційних причин – буквою «О» і т. д.

Якщо для всіх одиниць часу (днів, тижнів, місяців і т. д.) план залишається однаковим, жирна лінія дорівнює сумі всіх тонких ліній і ніяких додаткових розрахунків для визначення довжини жирної лінії проводити не потрібно.

Знак Варзара – це площа діаграми у вигляді прямокутника. Вперше таке графічне зображення запропоноване відомим статистиком професором В. С. Варзаром (1851–1940). Його застосовують тоді, коли слід порівняти величини, що становлять добуток двох співмножників, і показати роль кожного з них у формуванні цієї величини.

Знаки Варзара будують у вигляді прямокутників, основа і висота яких пропорційна розміру факторів, що визначають загальний обсяг певного явища. Площа таких прямокутників дорівнює добутку їх основи на висоту. Вона характеризуватиме величину зображуваного явища і вплив окремих факторів на його обсяг.

За допомогою знаків Варзара можна графічно зображати динамічні і територіальні зміни таких показників, як валова продукція

(добуток чисельності працівників на середній виробіток одного працівника), валовий надій молока (добуток поголів'я корів на середній надій молока від однієї корови), обсяг тракторних робіт (добуток середньої кількості тракторів на виробіток одного трактора), сума витрат виробництва (добуток обсягу виробленої продукції на собівартість одиниці продукції) тощо.

Знаки Варзара можна використати і для зображення трьох співмножників і їх добутку (наприклад, загальний річний фонд робочого часу в годинах залежить від чисельності працівників, кількості відпрацьованих протягом року днів та середньої тривалості робочого дня в годинах). У цьому разі користуються об'ємною фігурою, наприклад паралелепіпедом. Три різні грані (довжина, ширина і висота) цієї фігури мають бути пропорційні величинам співмножників, а об'єм її – добутку. Але слід урахувати, що такі діаграми складні з погляду їх побудови і нерідко менш наочні, оскільки не завжди легко помітити розбіжності в обсягах фігур.

Квадратні і кругові діаграми належать до площинних. Вони становлять ряд квадратів або кругів, кожен з яких своєю площею виражає розмір зображуваного явища. Їх використовують для порівняння зміни статистичних показників у часі, для порівняння величин, що стосуються одного періоду. Оскільки площа квадрата дорівнює квадрату його сторони, а площа кругів змінюється пропорційно квадратам їх радіусів, то при побудові таких діаграм потрібно добути із зображуваних показників квадратний корінь і на підставі цих даних брати сторону квадрата або радіуса круга відповідно до прийнятого масштабу.

На квадратних і кругових діаграмах на відміну від стовпчикових масштаб можна не наводити, але у кожній геометричній фігурі слід показати те числове значення, яке вона зображує.

Різновидом графічних зображень є **балансові діаграми**, що характеризують балансів співвідношення статистичних показників. Їх будують у вигляді чотирьох прямокутників, з яких два крайніх зображують запаси засобів на початок і кінець періоду, а два середніх – їх надходження і використання.

Особливе місце серед графічних зображень займають **напівлогарифмічні графіки**. Їх будують на напівлогарифмічній сітці, в якій на одній осі наносять логарифмічний масштаб, а на другій – звичайний рівномірний масштаб. Логарифмічним називають масштаб,

на якому відрізки шкали пропорційні не зображуваним числовим величинам, а їх логарифмам.

Напівлогарифмічні застосовують в основному для графічного зображення рядів динаміки. В цьому разі на осі абсцис у звичайному масштабі відкладають відрізки часу, а на осі ординат в логарифмічному масштабі – рівні ряду. Різниці ординат точок кривої (їх приріст) пропорційні темпам зростання, так само як на звичайній шкалі ці ординати пропорційні рівням ряду. Отже, за логарифмічною шкалою можна визначити процентне відношення між будь-якими її точками.

Перевага напівлогарифмічної сітки при аналізі динаміки явищ у тому, що вона дає правильне уявлення про темпи динаміки. Звичайна діаграма з рівномірною шкалою правильно передає абсолютні прирости рівнів зображуваного явища, а відносні прирости спотворює. Якщо урожайність озимої пшениці щороку підвищується на 5%, то абсолютні прирости с кожним роком збільшуватимуться. На рівномірній сітці лінія динаміки матиме вигляд зростаючої кривої, а на напівлогарифмічній – вигляд прямої. Отже, напівлогарифмічна сітка правильніше відображує темпи динаміки досліджуваного явища.

Графік називають *логарифмічним*, якщо при побудові використовують координатну сітку, на якій масштабні шкали (на осі абсцис і на осі ординат) логарифмічні. Його застосовують для зображення відносної зміни однієї величини залежно від зміни іншої величини.

Для зображення явищ, які періодично змінюються у часі (наприклад сезонних коливань), застосовують *радіальний графік*. Його будують у полярних координатах. Час визначають за годинниковою стрілкою по колу, а значенню зображуваного показника відповідає відстань від центра.

Крім діаграм, для графічного зображення статистичних даних використовують картограми і картодіаграми. При їх побудові геометричні образи (знаки) і умовні позначення розміщують на географічній карті або її схемі.

Картограма – це контурна географічна карта, на якій штрихуванням різної густоти, точками, фарбуванням різного ступеня насиченості показують порівняльну інтенсивність якого-небудь статистичного показника в межах кожної одиниці територіального поділу, нанесеного на карту (наприклад, густота сільського населення по областях, ступінь розораності земель у процентах до всієї площі). На картограми частіше наносять відносні або середні величини.

Значення зображуваної на карті ознаки розбивається на інтервали (не більш як 5–6 груп), для кожного з яких встановлюють забарвлення або штрихування відповідної густоти. Темніші і яскравіші тони означають більше поширення зображуваної ознаки, світлі і бліді тони – менше поширення. Іноді на карту наносять і абсолютні величини точок, кожна з яких означає одну одиницю сукупності або деяку їх кількість.

Картодіаграма – це контурна географічна карта, на якій абсолютні розміри зображуваного явища на окремих територіальних одиницях наносять за допомогою геометричних образів (стовпчиків, трикутників, кругів тощо). Вона поєднує картограму, яка показує розподіл явищ у просторі, з діаграмою, що зображує розмір явища. При побудові картограм часто використовують фігури-символи. Так, розподіл поголів'я тварин по територіальних одиницях зображують фігурами тварин, розподіл виробництва молока – фігурами бідонів і т.д. Фігури-символи наносять на карту різними способами. В одних випадках розміри фігур-символів пропорційні зображуваним величинам, в інших – символи однакового розміру становлять певну величину, а порівнювані явища відрізняються кількістю таких символів.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Урожайність сільськогосподарських культур в агрофірмі характеризується такими даними, ц з 1 га:

Рік	Зернові культури	Озима пшениця	Соняшник	Цукрові буряки	Картопля
2013	45,2	48,5	16,1	350	208
2014	48,6	50,2	17,4	324	225
2015	44,0	46,0	15,8	368	200
2016	50,1	52,6	20,5	381	242
2017	51,8	53,6	24,3	372	254
2018	52,4	54,8	26,2	405	266

Побудуйте лінійні графіки урожайності сільськогосподарських культур в агрофірмі.

2. Валові збори сільськогосподарських культур в агрофірмі характеризуються такими даними, тис. ц:

Рік	Зернові культури	Озима пшениця	Соняшник	Цукрові буряки	Картопля
2013	135	97	9	140	21
2014	142	100	10	130	23
2015	132	92	8	147	20
2016	150	105	11	152	24
2017	154	107	13	149	25
2018	157	112	14	162	27

Побудуйте стовпчикові діаграми валових зборів сільськогосподарських культур в агрофірмі.

3. Розмір і структура посівних площ сільськогосподарських культур характеризується такими даними:

Група культур	Базисний рік		Звітний рік	
	посівна площа, га	% до підсумку	посівна площа, га	% до підсумку
Зернові	2400	48	2800	56
Технічні	700	14	1000	20
Картопля і овочі	250	5	100	2
Кормові	1650	33	1100	22
Разом	5000	100	5000	100

Побудуйте секторну діаграму для графічного зображення структури посівних площ.

4. Виробництво молока в господарстві:

Ферма	Поголів'я корів, голів	Надій молока від корови, кг	Валовий надій, ц
№ 1	400	8000	32000
№ 2	500	6000	30000

За допомогою знаків Варзара покажіть вплив поголів'я корів і їх продуктивності на валовий надій молока.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ**1. Статистичні графіки використовують для:**

- а) порівняння величин;
- б) характеристики структури сукупності;
- в) вивчення взаємозв'язків явищ.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

2. Масштабні орієнтири статистичних графіків включають:

- а) поле графіка; б) масштаб; в) масштабні шкали.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

3. Статистичний графік складається з таких елементів:

- а) графічних знаків; б) поля; в) масштабних орієнтирів; г) експлікації.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в, г.

4. Графічні знаки – це сукупність:

- а) точок; б) ліній; в) фігур.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

5. Вибір графічних знаків залежить від:

- а) мети графіка; б) типу статистичних даних.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

6. З погляду наочності найбільш доцільним співвідношенням сторін статистичного графіка є: а) 1: 1; б) 1: 1,5; в) 1: 2; г) 1: 2,5.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

7. Для наочного зображення динаміки молочної продуктивності корів найбільш доцільно використати:

- а) лінійну діаграму; в) секторну діаграму;
- б) стрічкову діаграму; г) площинну діаграму.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. Для наочного зображення динаміки валового надою молока найбільш доцільно використати:

- а) стрічкову діаграму; б) стовпчикову діаграму;
- в) графік Ганта; г) картограму.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

9. Для наочного зображення структури явищ найбільш доцільно використати:

- а) лінійний графік; б) графік Ганта;
- в) секторну діаграму; г) радіальний графік.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Сезонні коливання явищ найбільш доцільно зображати за допомогою:

- а) лінійного графіка; б) знаків Варзара;
- в) картограми; г) радіального графіка.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Для чого використовують статистичні графіки?
2. Назвіть основні елементи графіка.
3. Що таке масштабні орієнтири?
4. Що Ви розуміти під експлікацією графіка?
5. Які існують види статистичних графіків?
6. З якою метою використовують лінійні діаграми?
7. Які правила побудови стовпчикових діаграм?
8. З якою метою використовують секторні діаграми?
9. Що таке картограми і картодіаграми?

13. СТАТИСТИКА НАСЕЛЕННЯ

13.1. ПОКАЗНИКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ І РОЗМІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Населення – це сукупність людей, що перебувають у межах держави, області, району або населеного пункту. До складу населення входять громадяни держави, іноземці, які проживають в ній, а також особи без громадянства або з подвійним громадянством.

Діяльність людей є основою процесу суспільного виробництва, всього культурно-побутового і політичного життя країни. Тому показники статистики населення відіграють важливу роль у системі показників соціально-економічної статистики.

У статистиці населення основною одиницею спостереження є людина. Особливою відмінністю людини є те, що вона є носієм здатності до праці, трудової діяльності. Цю здатність досліджують з різних позицій. В зв'язку з цим, статистика використовує взаємопов'язані поняття, кожне з яких має свій зміст. Ці поняття, відображуючи здатність людини до праці, розкривають її з різних позицій: з позиції вікових меж (населення працездатного віку), з позиції здатності до виконання трудових функцій (працездатне населення), з позиції фактичної реалізації здатності до трудової діяльності (зайняте населення). Завдяки використанню різних понять і системи статистичних показників можна всебічно характеризувати населення як найважливішу складову частину продуктивних сил.

Основні завдання статистики населення такі: визначення чисельності населення і його розміщення на території країни, характеристика його складу за різними ознаками; вивчення процесів відтворення, тобто природного і механічного руху населення; прогнозування демографічних процесів.

Статистика розглядає склад населення за соціально-економічним положенням, статтю, віком, джерелами доходів, галузями праці і родом занять, національністю, рідною мовою, грамотністю, рівнем освіти тощо. Важливе значення має характеристика рівня культури і здоров'я населення, що пов'язане з вивченням діяльності таких закладів національної економіки, які забезпечують культурне та медичне обслуговування населення.

Кількість населення безперервно змінюється внаслідок народжуваності і смертності, а на окремих територіях – в зв'язку з просторовим переміщенням населення. Тому під час обліку населення, слід точно визначити межі території, стосовно до якої розраховують чисельність населення, а також час, до якого він відноситься.

При обліку населення в межах кожного населеного пункту або окремої території розрізняють наявне і постійне населення.

До **наявного населення** належать особи, які на момент обліку перебувають на даній території незалежно від того, проживають вони тут постійно або тимчасово.

До **постійного населення** належать особи, які постійно проживають на даній території, незалежно від того, перебувають вони тут на момент обліку чи ні. Частина постійного населення певної території на момент обліку може бути тимчасово відсутня, а частина постійного населення інших територій може тимчасово перебувати на даній території. Зокрема, до осіб, які тимчасово проживають на певній території, належать особи, які прибули у відрядження, на тимчасову або сезонну роботу, на виробничу практику, на канікули, якщо вони відсутні в місцях постійного проживання не більш як 6 місяців. Крім того, до цієї категорії належать особи, які перебувають у готелях (крім тих, які проживають в них постійно), пасажери у поїздах, автобусах далекого прямування, на судах, пасажери на залізничних, автобусних, морських і річних станціях, в аеропортах тощо.

Між чисельністю окремих категорій населення існує певна залежність, яка називається балансом категорій населення. Якщо чисельність постійного населення позначити через $H_{п}$, чисельність наявного населення – через $H_{н}$, чисельність осіб, що тимчасово проживають, – через $\Delta H_{т.п.}$ і чисельність осіб, що тимчасово відсутні, – через $\Delta H_{т.в.}$, матимемо:

$$H_{п} = H_{н} - \Delta H_{т.п.} + \Delta H_{т.в.};$$

$$H_{н} = H_{п} - \Delta H_{т.в.} + \Delta H_{т.п.}$$

Отже, чисельність постійного населення дорівнює чисельності наявного населення мінус чисельність осіб, що тимчасово проживають, плюс чисельність осіб, які тимчасово відсутні. Чисельність наявного населення дорівнює чисельності постійного населення мінус чисельність осіб, що тимчасово відсутні, плюс чисельність осіб, які тимчасово проживають.

У цілому по країні кількість постійного населення має дорівнювати чисельності наявного населення, оскільки особи, які тимчасово проживають в одному місці, є одночасно особами, які тимчасово відсутні в іншому. Відхилення може бути тільки на різницю між чисельністю громадян України, що перебувають за кордоном, і чисельністю іноземних громадян, які тимчасово проживають в Україні. В окремих населених пунктах чисельність постійного населення може значно відхилятися від чисельності наявного населення. У великих містах і курортних місцевостях наявного населення, як правило, більше постійного, у сільських районах і невеликих містах – навпаки.

Показники чисельності наявного і постійного населення мають самостійне значення. Їх використовують для різних економічних розрахунків. Наприклад, при розрахунках потреби в їдальнях, магазинах, транспортних засобах потрібно знати чисельність наявного населення, а при розрахунках потреби у шкільних і дошкільних закладах, житловій площі (крім готелів) – чисельність постійного населення.

При переписах і поточному обліку чисельність населення визначають на певну дату. Водночас для різних економічних розрахунків потрібно мати дані про середню чисельність населення за певний період. Середню чисельність населення розраховують за формулою середньої хронологічної для моментного ряду динаміки. Якщо на 1 січня 2017 р. чисельність населення району становила 84 540 осіб, а на 1 січня 2018 р. – 84960 осіб, то середньорічна чисельність населення району за 2017 р. – $\frac{84540 + 84960}{2} = 84750$ осіб.

Для точніших розрахунків при визначенні середньої чисельності населення за місяць слід урахувувати суму людино-днів проживання, а за рік – суму людино-місяців проживання на певній території.

Основним показником, що характеризує розміщення населення на території, є густина населення з розрахунку на 1 км території.

Розмір середньої густоти населення у цілому по країні не відображує дійсного розміщення населення, оскільки розподіл його по території нерівномірний, що зумовлено особливостями економічного і соціального розвитку окремих районів, їх природно-географічними та історичними умовами. В зв'язку з цим, поряд з узагальнюючими показниками середньої густоти населення по країні, обчислюють часткові показники густоти населення в окремих регіонах і областях.

13.2. ПОКАЗНИКИ СКЛАДУ НАСЕЛЕННЯ

Для характеристики складу населення важливе значення має поділ населення на міське і сільське. Основою такого групування є місце проживання. До *міського населення* належать особи, які проживають у містах, робітничих і курортних селищах та в селищах міського типу, незалежно від роду занять. До *сільського населення* належать особи, які проживають у сільській місцевості. Точні дані про чисельність міського і сільського населення дістають при обліку усіх населених пунктів. Згідно з діючими законодавчими актами України, до міст належать населені пункти, в яких проживає не менш як 10 тис. осіб при умові, що 85% населення становлять робітники і службовці разом з їх членами сімей. Для селищ міського типу мінімальна кількість населення встановлена на рівні 2 тис. осіб, а частка робітників, службовців і членів їх сімей повинна становити не менше 85%. Дані про чисельність населення України та його розподіл на міське і сільське наведено в табл. 13.1.

Таблиця 13.1.

Чисельність міського і сільського населення України (на початок року)

Рік	Чисельність населення, млн осіб	У тому числі населення		В процентах до всього населення	
		міське	сільське	міське	сільське
1940	41,3	14,0	27,3	34	66
1951	37,2	13,4	23,8	36	64
1961	43,1	20,6	22,5	48	52
1971	47,5	26,2	21,3	55	45
1981	50,1	31,4	18,7	63	37
1991	51,9	35,1	16,8	67	33
2001	48,9	32,9	32,9	67	35
2011	45,8	31,5	14,3	69	31

Як видно з даних табл. 13.1, за 1940–2011 рр. частка міського населення у загальній його чисельності зросла з 34 до 69%, а частка сільського населення зменшилась з 66 до 31%.

Значне збільшення частки міського населення є наслідком індустріалізації країни, розвитку продуктивних сил і науково-технічного прогресу, що дає змогу сільському населенню, яке зменшується і аб-

солотно, і відносно, виробляти необхідну кількість сільськогосподарської продукції на зростаючу масу населення.

Важливими показниками розміщення населення є показник близькості розміщення населених пунктів, групування їх за розміром (за кількістю жителів), а також порівняння частки району за територією з часткою району за чисельністю населення.

Показник близькості розміщення населених пунктів визначають за формулою

$$l = \sqrt{\frac{S}{n}},$$

де l – середня відстань, км; S – площа території, км²; n – кількість населених пунктів на певній території.

Якщо, наприклад, площа району становить 1200 км², а на його території розміщено 60 населених пунктів, то середня відстань між ними дорівнюватиме

$$l = \sqrt{\frac{1200}{60}} = 4,5 \text{ км.}$$

Показник близькості розміщення населених пунктів можна використати для оперативних розрахунків. Так, знаючи кількість населених пунктів на певній території і середню відстань між ними, можна обчислити сумарну відстань, потрібну для практичних розрахунків (наприклад, для газифікації, телефонізації тощо).

Для характеристики трудових ресурсів країни, важливе значення має розподіл населення на населення, зайняте трудовою діяльністю (так зване економічно активне населення), і населення, не зайняте трудовою діяльністю (діти, учні, інваліди, старі, безробітні тощо).

Крім того, населення, зайняте трудовою діяльністю, групують за галузями національної економіки (видами економічної діяльності), характером діяльності або родом занять. Під **заняттям** розуміють роботу, яку фактично виконує працівник (слюсар, оператор машинного доїння, оператор обчислювальних машин тощо). Слід відрізнити заняття від професії. **Професія** – це сукупність знань і трудових навичок, набутих працівником внаслідок спеціального навчання або тривалої практики. Залежно від роду заняття, **населення** поділяють на **сільськогосподарське**, до якого належать працівники сільськогос-

подарських підприємств, фермери, зайняті в особистих селянських господарствах, включаючи осіб, що перебувають на їх утриманні, незалежно від місця їх проживання, і *несільськогосподарське*.

Вивчаючи склад населення, найчастіше групують його за статтю і віком. Статевий склад населення виражається абсолютними і відносними показниками кількості чоловік і жінок. Ці дані обчислюють як у цілому по країні, так і по областях, районах, окремих населених пунктах, а також серед міського і сільського населення. Облік статевого складу потрібний для аналізу відтворення населення, розрахунків його перспективної чисельності, визначення трудових ресурсів країни і окремих районів, для планування виробництва предметів споживання тощо. Статевий склад населення визначають як у цілому, так і за окремими віковими групами. Розподіл постійного населення України за статевою ознакою наведено в табл. 13.2.

Таблиця 13.2.

Кількість чоловік і жінок

Рік	Кількість населення, млн осіб	У тому числі		В процентах до всього населення	
		чоловіки	жінки	чоловіки	жінки
1979	49,8	22,8	27,0	46	54
1989	51,7	23,9	27,8	46	54
1991	51,9	24,1	27,8	46	54
2001	48,7	22,5	26,2	46	54
2011	45,8	21,0	24,8	46	54

Дані табл. 13.2. показують, що на початок 2011 р. в Україні жінок налічувалося на 3,8 млн, або на 18,1, більше, ніж чоловіків, тобто на кожних 100 чоловіків припадало 118 жінок.

За даними демографічної статистики в Україні, як і в інших країнах світу, на 100 дівчаток народжується 106 хлопчиків. Однак, у зв'язку з більшою у дитячі роки смертністю серед хлопчиків від нещасних випадків і травм, на час одруження це співвідношення вирівнюється і у віці 20–25 років на 100 дівчат припадає 100 юнаків.

Несприятливе співвідношення між чоловіками і жінками зумовлене в основному різною тривалістю їх життя. Сучасний рівень тривалості життя у нашій країні для чоловіків становить 62 роки, для жінок – 74 роки.

У статистиці під *віком* розуміють кількість сповнених років, а для дітей до 1 року – місяців. Згідно з практичними потребами, вік

дітей до 1 року обчислюють у місяцях, а розподіл іншого населення наводять через п'ятирічні інтервали. Крім того, практичне значення має розподіл населення за віковими контингентами: до року – грудні діти; від 1 до 3 років – діти ясельного віку; від 3 до 7 років – діти дошкільного віку, що обслуговуються дитячими садками; від 7 до 17 років – діти шкільного віку; працездатне населення – 16–60 років і т.д. Дані про віковий склад населення використовують для визначення трудових ресурсів, різних соціально-економічних розрахунків, пов'язаних з розвитком національної економіки.

Аналізуючи віковий склад населення, вивчають рух населення, перспективи зростання його чисельності, характер відтворення населення. Важливе значення мають показники частки молодих груп населення у загальній його чисельності. Велика частка цих груп населення свідчить про високий рівень народжуваності і низьку дитячу смертність, що є позитивним моментом відтворення населення.

При аналізі відтворення населення, статистика використовує групування за демографічними поколіннями, виділяючи такі вікові групи: діти (0–14 років), батьки (15–49 років) і прабабки (50 років і старші). Залежно від співвідношення демографічних поколінь розрізняють такі типи вікової структури, запропоновані шведським демографом Г. Зундбергом:

Прогресивний тип – відповідає населенню зі швидкою зміною поколінь через високу народжуваність та смертність, а також з інтенсивним зростанням чисельності населення. Для цього типу характерне таке співвідношення поколінь: діти – 40%, батьки – 50%, прабабки – 10%.

Стаціонарний тип – відповідає населенню, у якому врівноважуються частки дітей та прабабків через поступове скорочення смертності та збільшення тривалості життя, а саме: діти – 27%, батьки – 50%, прабабки – 23%.

Регресивний тип – відповідає населенню з повільною зміною поколінь, у якому частка прабабків більша частки дітей, через скорочення народжуваності і подовження тривалості життя. Для цього типу характерне таке співвідношення: діти – 20%, батьки – 50%, прабабки – 30%.

Для України у останні роки притаманний регресивний тип з такою структурою населення за демографічними поколіннями: діти 15%, батьки – 52%, прабабки – 33%. Це свідчить про поглиблення

процесу старіння населення та скорочення частки потенційно дітородного контингенту, який братиме у майбутньому участь у відтворенні населення.

Сімейне положення вивчають шляхом виділення сімей, включаючи неповні сім'ї. Під сім'єю у статистиці розуміють сукупність осіб, які спільно проживають і пов'язані родинними або подружніми стосунками, спільністю побуту та взаємною відповідальністю. Критеріями належності до сім'ї при статистичному спостереженні є родинні зв'язки, спільне проживання і спільне ведення господарства або загальний бюджет. Сім'я може складатися з однієї або кількох подружніх пар з дітьми та іншими родичами або без них. Вона може і не мати у своєму складі подружньої пари (наприклад, складатися з брата і сестри).

Для характеристики сімейного складу населення визначають такі показники: кількість сімей, середній розмір сім'ї, коефіцієнт сімейності, частку однаків у загальній чисельності населення тощо.

Коефіцієнт сімейності – це кількість сімей, що припадає на 1000 чоловік постійного населення. Він характеризує ступінь згурпованості населення у сім'ї. Величина коефіцієнта сімейності залежить від співвідношення між кількістю членів сімей і однаків, а також від розміру сімей.

У статистиці населення важливу роль відіграють показники національного складу населення. Національну належність окремих осіб при переписах населення записують зі слів опитуваного. Національність дітей встановлюють батьки, а в сім'ях, де мами і батько належать до різних національностей, якщо батьки не можуть відповісти на це питання, національність дітей визначають за національністю матері.

Крім національної належності, у статистиці вивчають склад населення за рідною мовою. Рідною вважається мова, на якій людина розмовляє з дитинства. В деяких випадках рідна мова може не збігатися з національною належністю. Наприклад, за даними перепису 2001 р., серед населення української національності, яке проживало на території України, 74,1% вважали рідною мовою мову своєї національності.

Для характеристики культурного рівня населення статистика вивчає показники грамотності та рівня освіти. Грамотність населення характеризується абсолютними показниками – кількістю грамотних

(які вміють читати або читати і писати) і відносними – показником грамотності у грамотноздатному віці та загальним показником грамотності населення. Абсолютні показники відображують частку грамотних у загальній кількості грамотноздібного населення (у віці 10 років і старше), а відносні – частку грамотних у загальній чисельності населення.

Рівень освіти населення визначають за часткою (зазвичай в промілях) осіб з вищою і середньою освітою у загальній кількості населення у віці 10 років і старше. Показники рівня освіти встановлюють також для окремих вікових груп населення, за галузями національної економіки родом занять.

Поряд з показниками грамотності і рівня освіти вивчають показники, що характеризують загальний рівень культури населення. До них належать показники кількості, складу і діяльності шкіл, середніх і вищих навчальних закладів, театрів, музеїв, кіноустановок, бібліотек, клубів, видавничих закладів тощо.

Для характеристики здоров'я населення, статистика використовує систему показників, яка охоплює рівень захворюваності населення на окремі хвороби, інвалідності, фізичного розвитку, охорони здоров'я дітей тощо.

Поняття «здоров'я населення» має багато відтінків. Зміст цього терміна ще не має загально визначеного розуміння і чітких визначень з точки зору вимог, які ставляться для його кількісного вивчення на рівні населення. Всесвітня організація охорони здоров'я під «здоров'ям» розуміє «стан повного фізичного, душевного і соціального благополуччя», а не тільки відсутність хвороб або фізичних дефектів. Серед існуючих джерел інформації ще немає такого, який би безпосередньо вимірював рівень здоров'я. Однак, рівень здоров'я населення можна виміряти побічно на основі аналізу різних процесів, насамперед захворюваності і смертності. Важливим завданням є виявлення статистично істотних зв'язків рівня здоров'я населення з факторами навколишнього середовища.

13.3. ПОКАЗНИКИ ПРИРОДНОГО І МЕХАНІЧНОГО РУХУ НАСЕЛЕННЯ

Розрізняють природний і механічний види руху населення. Під **природним рухом** (відтворенням населення) розуміють процес зміни одного покоління другим, внаслідок народжуваності і смертності. Під **механічним рухом населення** (міграцією) розуміють переміщення населення по території з одних населених пунктів в інші. Як природний, так і механічний рух населення залежить від соціально-економічних умов життя людей, які значною мірою впливають на чисельність, структуру та розміщення населення.

Інтенсивність відтворення населення характеризується відносними показниками, які називаються **демографічними коефіцієнтами**. Основними з них є коефіцієнт народжуваності, коефіцієнт смертності і коефіцієнт природного приросту населення. Зазначені демографічні коефіцієнти можуть бути загальними, частковими (спеціалізованими) і стандартизованими.

Загальний коефіцієнт народжуваності обчислюють як відношення кількості дітей, народжених живими протягом року, до середньорічної чисельності населення:

$$K_n = \frac{N \cdot 1000}{S},$$

де N – кількість народжених за рік; S – середньорічна чисельність населення.

Загальний коефіцієнт смертності визначають як відношення кількості померлих у поточному році, до середньорічної чисельності населення:

$$K_c = \frac{M \cdot 1000}{S},$$

де M – кількість померлих за рік; S – середньорічна чисельність населення.

Коефіцієнти народжуваності і смертності обчислюють для наявного і постійного населення. Визначаючи коефіцієнти народжуваності і смертності для наявного населення, кількість народжень і смертей наявного населення ділять на середньорічну чисельність наявного

населення, а для постійного населення – кількість народжень і смертей постійного населення ділять на середньорічну чисельність постійного населення. Слід ураховувати, що демографічні коефіцієнти, обчислені для постійного населення, дають об'єктивне уявлення про відтворення у територіальному розрізі, оскільки на розмір показників природного руху наявного населення впливає наявність у населеному пункті пологового будинку, спеціалізованого лікувального закладу для важко хворих тощо.

Відношення кількості народжених протягом року до кількості померлих у тому самому році називають **коефіцієнтом життєвості населення**. Цей показник визначають у процентах за такою формулою:

$$K_{жс} = \frac{N \cdot 100}{M}.$$

Коефіцієнт природного приросту населення – це відношення абсолютної величини природного приросту населення до середньорічної чисельності населення:

$$K_{пр.прир.} = \frac{N - M \cdot 1000}{S}, \text{ або } \frac{N \cdot 1000}{S} - \frac{M \cdot 1000}{S}.$$

Розглянемо порядок обчислення показників природного руху населення на такому прикладі. Середньорічна чисельність населення району за 2017 р. становила 84750 осіб, кількість народжених – 1095 осіб., кількість померлих – 910 осіб. Звідси:

$$K_n = \frac{1095 \cdot 1000}{84750} = 12,9 \%,$$

$$K_c = \frac{910 \cdot 1000}{84750} = 10,7 \%,$$

$$K_{жс} = \frac{1095 \cdot 100}{910} = 120 \%,$$

$$K_{пр.прир.} = \frac{1095 - 910 \cdot 1000}{84750} = 2,2 \%.$$

Отже, у 2017 р. в районі на кожну 1000 осіб кількість народжених становила 12,9, кількість померлих – 10,7, природний приріст населення – 2,2, а на кожні 100 осіб померлих припадало 120 народжених, або народжуваність перевищувала смертність в 1,2 раза. Демографічні коефіцієнти відтворення населення України наведено у табл. 13.3.

Таблиця 13.3.

Коефіцієнти народжуваності, смертності і природного приросту населення з розрахунку на 1000 осіб

Рік	Кількість народжених			Кількість померлих			Природний приріст населення		
	всього	у міських поселеннях	у сільській місцевості	всього	у міських поселеннях	у сільській місцевості	всього	у міських поселеннях	у сільській місцевості
1980	14,8	15,6	13,6	11,3	9,5	14,3	3,5	6,1	-0,7
1990	12,7	12,7	12,7	12,1	10,2	16,1	0,6	2,5	-3,4
2000	7,8	7,2	9,2	15,4	13,8	18,8	-7,6	-6,6	-9,6
2010	10,8	10,4	11,9	15,2	13,7	18,6	-4,4	-3,3	-6,7

Дані табл. 13.3 показують, що за останні роки у нашій країні зростає народжуваність, збільшується смертність і, як наслідок, знижується чисельність населення за рахунок природного відтворення.

Величина загальних демографічних коефіцієнтів залежить від статевого і вікового складу населення, сімейного стану осіб шлюбного віку, місця проживання, професії та ін. Для того щоб вивчити вплив особливостей відповідної групи населення на рівень народжуваності і смертності, використовують часткові або спеціалізовані коефіцієнти. Їх обчислюють для окремих груп населення. При цьому можна виділити групи за соціальним положенням, статтю, віком, сімейним станом, місцем проживання, характером і родом занять, національністю і т. д. Оскільки часткові коефіцієнти народжуваності і смертності є груповими коефіцієнтами, то їх визначають як відношення кількості народжених або померлих в межах кожної групи до середньої чисельності населення даної групи.

Спеціалізованим демографічним коефіцієнтом є спеціалізований коефіцієнт народжуваності (плодючості, фертильності). В цілому по всій сукупності жінок у продуктивному віці, цей коефіцієнт об-

числюють як відношення кількості народжених до кількості всіх жінок у фертильному віці (від 15 до 49 років).

Спеціалізовані коефіцієнти народжуваності визначають також для окремих вікових груп жінок як відношення кількості народжених дітей у жінок відповідних вікових груп до середньорічної кількості жінок цього ж віку.

Інтегральною величиною вікових коефіцієнтів народжуваності є **брутто-коефіцієнт відтворення населення**. Його обчислюють як середню кількість нащадків жіночої статі певного покоління жінок (тобто жінок відповідного року народження) з розрахунку на 1 жінку при умові, що вони народжувалися живими, зважену на вікові коефіцієнти народжуваності:

$$R = d_f \sum_{15}^{49} f_i,$$

де d_f – частка дівчаток у кількості дітей, народжених живими; f_i – вікові коефіцієнти народжуваності.

Узагальнюючим показником, що характеризує можливості відтворення населення, є **нетто-коефіцієнт відтворення населення**. Він становить середню кількість дівчаток, яких жінка народила за все її життя і які дожили до віку, в якому була жінка при народженні кожної з цих дівчаток. Коли б кожна тисяча жінок залишила після себе у середньому тисячу жінок, які дожили до віку матері, в якому вони були народжені, то нетто-коефіцієнт відтворення населення дорівнював би одиниці. Якщо цей показник менший за одиницю, то при інших рівних умовах він характеризує звуження бази відтворення населення, а якщо більший за одиницю, то це свідчить про розширення бази відтворення населення.

Смертність населення також пов'язана з віковою структурою населення. Найбільш висока вона у ранньому дитячому віці (до 1 року) і в старому віці. Тому, не можна обмежитися тільки загальними коефіцієнтами смертності, а слід визначати спеціалізовані (тобто для окремих вікових груп) коефіцієнти. Їх обчислюють як відношення кількості осіб, померлих у певному віці, до середньорічної чисельності населення певного віку.

Узагальнюючим показником є стандартизований коефіцієнт смертності (K_c), який характеризує середній рівень смертності при

стандартній віковій структурі населення. Якщо вікові показники смертності позначити через K_i , а стандартну частку кожного віку – через d_{ic} , то $\bar{K}_c = \sum K_i d_{ic}$.

Коефіцієнт дитячої смертності – це відношення кількості померлих у віці до 1 року до кількості народжених. Якщо є дані про розподіл померлих дітей за роком народження, цей коефіцієнт обчислюють за формулою Бюка (з розрахунку на 1000 народжених):

$$K_{д.с.} = \left[\frac{m'_0}{N_0} + \frac{m''_0(N_0 - m'_0)}{N_0(N_1 - m'_1)} \right] \cdot 1000$$

де m'_0 – кількість померлих у віці до 1 року з числа народжених у тому році, для якого визначають коефіцієнт дитячої смертності; m''_1 – кількість померлих у поточному році у віці до 1 року з числа народжених у минулому році; m'_1 – кількість померлих у віці до 1 року у минулому році з числа народжених у тому самому році; N_0 – кількість народжених у тому році, для якого визначають коефіцієнт дитячої смертності; N_1 – кількість народжених у минулому році.

Якщо немає даних про розподіл померлих дітей до 1 року за роком народження, коефіцієнт дитячої смертності приблизно визначають як відношення кількості померлих дітей (m) до суми двох третин кількості народжених у поточному році (N) і однієї третини кількості народжених у минулому році (N_1), тобто за формулою Ратса:

$$K_{д.с.} = \frac{m}{\frac{2}{3}N + \frac{1}{3}N_1}$$

До показників відтворення населення належать також коефіцієнти шлюбу і розлучення. Загальний коефіцієнт шлюбу – це відношення кількості зареєстрованих шлюбів за рік до середньорічної чисельності населення. На величину цього показника впливає статева і вікова структура населення. В зв'язку з цим, поряд із загальними коефіцієнтами шлюбу обчислюють *спеціалізовані коефіцієнти шлюбу* окремо для чоловіків і жінок за відповідними групами шлюбного віку.

Загальні і спеціалізовані коефіцієнти розлучення визначають як відношення зареєстрованих розлучень за рік до середньорічної чисельності населення в цілому або за відповідними віковими групами.

Важливим показником, що характеризує життєвий рівень населення, є тривалість життя. Оскільки люди вмирають у різному віці, а рівень смертності змінюється з часом, для характеристики тривалості життя використовують кілька похідних показників. Найбільш поширеними серед них є очікувана середня тривалість життя при народженні і очікувана тривалість життя при досягненні відповідного віку.

Під *очікуваною середньою тривалістю життя* розуміють кількість років, яку в середньому належить прожити певному поколінню народжених, якщо припустити, що протягом всього життя цього покоління при переході його з одного віку в інший, смертність дорівнюватиме сучасному рівню смертності населення в окремих вікових групах. Наприклад, для покоління, народженого у 2010 р., смертність 20-річних братиметься на тому самому рівні, що і смертність 20-річних у 2010 р.

Показники очікуваної тривалості життя при народженні та очікуваної тривалості життя при досягненні відповідного віку (кількість років до життя) визначають за допомогою таблиць смертності і середньої тривалості життя населення. Ці таблиці містять такі показники:

1) кількість населення, що дожило до кожного віку з початкової сукупності народжених (як правило, із 100 тис. осіб); 2) кількість померлих протягом кожного року життя; 3) імовірність для осіб, які досягли певного віку, померти протягом наступного року життя (відношення кількості померлих у кожному однорічному віці (0–1, 1–2, 2–3 і т. д.) до кількості осіб, які доживають до початку однорічного віку); 4) імовірність для осіб, які досягли певного віку, залишитися в живих протягом наступного року життя (відношення кількості осіб, які доживають до наступного віку, до кількості осіб, які доживають до певного віку); 5) середня тривалість очікуваного життя для осіб, які досягли певного віку.

Дані таблиць смертності і середньої тривалості життя показують середній результат, який може більш-менш наблизитися до дійсного, лише за тих самих умов смертності, для яких обчислені ці таблиці. Дані очікуваної тривалості життя не характеризують ні одне з поколінь, що реально живе, а становлять узагальнюючі показники рівня смертності відповідного періоду.

Таблиці смертності і середньої тривалості життя складають на підставі даних перепису населення про кількість статевих і вікових груп, а також даних поточної статистики.

Поряд з очікуваною тривалістю життя використовують й інші характеристики розподілу осіб, які дожили до відповідного віку, зокрема медіанну і модальну тривалість життя. Медіанна тривалість життя – це вік, до якого передбачається дожити половині населення, яке досягло відповідного віку. Модальна тривалість життя – це вік, в якому помирає найбільша кількість населення, яка пережила відповідний вік.

Таблиці смертності і очікуваної тривалості життя застосовують для розрахунків перспективної чисельності населення. Так, за даними про існуючу чисельність населення і коефіцієнтів доживання або смертності визначають очікувану чисельність населення на кілька наступних років за окремими віковими групами, тобто, скільки людей з кожної вікової групи житиме через 1, 2, 3 і т.д. років. Крім того, за цими даними встановлюють вірогідний природний приріст населення. Для цього, кількість жінок за окремими віковими групами від 15 до 49 років множать на спеціалізовані (групові) коефіцієнти народжуваності і дістають кількість народжених за всіма віковими групами. Після цього, загальну чисельність народжених розподіляють за статтю (у співвідношенні 106 хлопчиків і 100 дівчинок) і визначають, який процент з них житиме на певну дату.

Водночас, розраховуючи перспективну чисельність населення, не можна обмежуватися лише механічною екстраполяцією демографічних коефіцієнтів. Прогнозуючи очікувану чисельність населення на відповідні періоди, слід ураховувати майбутню зміну соціально-економічних умов, які зумовлюють збільшення народжуваності і зниження смертності, а також можливі зрушення у віковій структурі населення, що також зумовлює зміну загального рівня народжуваності і смертності.

Чисельність, структура і розміщення населення на окремих територіях залежать не тільки від природного, а й від механічного руху населення. Процес переміщення людей через межі території країни, регіону, області або населеного пункту називають *міграцією*. Розрізняють внутрішню (переміщення населення всередині країни) і *зовнішню* (переміщення населення з однієї країни в іншу) міграцію.

За напрямом внутрішня і зовнішня міграція складається з двох протилежних потоків. З одного боку – це в'їзд населення у певний район або в іншу країну (іміграція), з другого – це виїзд населення з району або країни (еміграція).

Крім того, виділяють *міграцію наявного населення*, коли переміщення людей здійснюється без зміни постійного місця проживання, і *міграцію постійного населення*, коли переміщення людей пов'язано із зміною постійного місця проживання.

Статистика також вивчає *маятникову (човникову) міграцію*, під якою розуміють безперервне переміщення населення від місця проживання до місця роботи і навпаки.

Міграція населення між окремими регіонами країни, а також з сільської місцевості у міські поселення має важливе економічне значення як форма перерозподілу трудових ресурсів, а також як фактор зміни чисельності, складу і розміщення населення. Крім того, вона впливає на демографічні процеси, оскільки склад мігрантів за віком, статтю та іншими ознаками істотно відрізняється від складу всього населення.

Основними абсолютними показниками міграції населення є кількість осіб, які прибули у певну місцевість, і кількість осіб, які вибули з цієї місцевості. Різниця між кількістю населення, яке прибуло, і кількістю населення, яке вибуло, характеризує сальдо міграції, яке в демографічній статистиці називають *показником механічного приросту* або *механічного зменшення населення*.

Для характеристики рівня інтенсивності міграції населення використовують *коефіцієнт прибуття* (кількість осіб, що прибули, з розрахунку на 1000 чоловік середнього населення певної місцевості) і *коефіцієнт вибуття* (кількість осіб, які вибули, з розрахунку на 1000 чоловік середнього населення певної місцевості).

Узагальнюючим показником інтенсивності міграції є *коефіцієнт міграції* (коефіцієнт механічного приросту населення), який обчислюють за формулою:

$$K_{\text{мех.прир}} = \frac{(П - В) \cdot 1000}{S},$$

де P – кількість населення, що прибуло; B – кількість населення, що вибуло; S – середньорічна чисельність населення.

Загальний коефіцієнт приросту населення визначають як відношення загального приросту (природного і механічного) до середньорічної чисельності населення:

$$K_{\text{заг.прир}} = \frac{(N - M) + (П - В) \cdot 1000}{S},$$

де $N - M$ – природний приріст (кількість народжених мінус кількість померлих); $П - В$ – механічний приріст (кількість осіб, що прибули, мінус кількість осіб, що вибули).

Під час аналізу процесів міграції встановлюють напрям і причини міграційних потоків, статевий і віковий склад мігрантів, сезонність переміщення населення, інтенсивність міграції, місця виїзду і в'їзду тощо. Матеріали аналізу використовують при плануванні розвитку транспортної мережі, житлово-комунального господарства і культурно-побутових закладів, а також при розробці балансів трудових ресурсів.

13.4. ДЖЕРЕЛА СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ПРО ЧИСЕЛЬНІСТЬ, СКЛАД І РУХ НАСЕЛЕННЯ

Чисельність, склад, рух і розміщення населення визначають за допомогою періодичних переписів населення, а в період між переписами – розрахунковим шляхом на підставі даних поточного статистичного спостереження за процесами відтворення і міграції населення.

Основним джерелом інформації про населення є переписи. **Перепис населення** – це процес збирання демографічних, економічних і соціальних даних, які характеризують на відповідний момент кожного жителя країни або території. Метою перепису є одержання відомостей про чисельність, склад, рух і розміщення населення для організації економічного життя країни, визначення представництва до законодавчих органів, а також для наукового вивчення населення.

Матеріали переписів мають важливе значення для планування і прогнозування соціально-економічного розвитку країни, оскільки для їх розробки потрібно знати не тільки розмір природних багатств, виробничі потужності, а й трудові ресурси. Крім того, матеріали переписів використовують для потреб державного управління організації практичної адміністративної і господарської діяльності, оскільки управління економікою пов'язане з використанням інформації про кількість і склад жителів на окремих територіях або в населених пунк-

тах. Закономірності розвитку населення не можна вивчити, не маючи даних переписів про особливості народжуваності і смертності у різних вікових групах населення, сучасний сімейний стан тощо.

Населення почали обліковувати у давні часи. В Китаї обліки населення проводили більше чотирьох тисяч років тому. Відомо, що один з них відбувся за часів легендарної династії Ся ще у 2238 р. до нашої ери. У Стародавньому Римі обліки населення називали цензами. Римські громадяни, яких переписували службові особи – цензори, зобов'язані були скріплювати свої відповіді присягою.

На території Київської Русі (I X–XII ст.) проводилися погосподарські обліки людей і домів («димів») для обкладання їх даниною. Пізніше результати обліку записували у так звані писцеві книги, а обліки населення називалися погосподарськими переписами. На території Слобідської України погосподарські переписи проводилися у 1646–1648, 1676–1678, 1710 і 1716 рр. Вони є важливим джерелом для вивчення соціально-економічної історії України того часу.

У 1718–1860 рр. обліки населення стали називати ревізіями, яких було проведено десять (остання у 1857–1860 рр.). Ці обліки тривали по кілька років і були неточними. Обліковували не фактичну кількість населення, а лише тих, хто повинен був сплачувати податки.

Регулярні переписи населення почали проводити з кінця XVIII – початку XIX ст.: у США – з 1790 р., у Швеції – з 1800 р., в Англії – з 1801 р., у Норвегії – з 1815 р., у Франції – з 1831 р., у Бельгії – з 1846 р.

На території України перший загальний перепис населення був проведений на початку 1897 р. До програми перепису були включені питання про стать, вік, сімейне положення, грамотність, заняття (основне і допоміжне), віросповідання, ставлення до військової повинності тощо. Пізніше переписи населення в Україні були проведені у 1920, 1926, 1939, 1959, 1970, 1979 і 1989 рр. Перепису населення 1939 р. передував перепис 1937 р. Оскільки в результатах цього перепису були розбіжності порівняно з попередніми оцінками населення, організація перепису була визнана незадовільною, а матеріали не опубліковані.

Особливості сучасних переписів населення такі: повне охоплення населення, одномоментність (встановлення для всієї країни єдиного критичного моменту перепису), єдність програми, методології обліку і системи документації, одержання відомостей безпосередньо від населення за місцем проживання, короткі строки спостереження, забезпечення спеціального контролю за повнотою обліку населення,

проведення переписів через рівні інтервали часу і централізоване керівництво переписом.

Проведення перепису населення потребує виконання певних робіт, які можна об'єднати у такі розділи:

1) розв'язання основних методологічних і організаційних питань (визначення програми перепису, дати проведення, критичного моменту перепису, тривалості, порядку заповнення відповідей на питання переписного листка тощо);

2) організація підготовчих робіт (складання списків населених пунктів, упорядкування назв вулиць, номерів будинків, проведення переписного районування і т. д.);

3) безпосереднє проведення перепису (заповнення переписних листків);

4) організація контролю за повнотою обліку населення (вибіркові контрольні обходи);

5) розробка матеріалів перепису (обробка матеріалів на ЕОМ відповідно до встановленої технології);

6) публікація результатів перепису.

Переписи населення проводять спеціально виділені особи, які обходять всі житлові будинки та інші приміщення, де мешкає населення, опитують людей і заносять необхідні про них дані в переписні бланки. Такий спосіб заповнення переписних бланків називають **методом опитування**. Крім того, переписні бланки можна заздалегідь роздати населенню. Після заповнення, їх збирає персонал з перепису. Як показує статистична практика, в процесі заповнення населенням переписних бланків можна допустити неточності і помилки у відповідях внаслідок різного трактування питань переписного листка. Такий спосіб заповнення переписних бланків називають **методом самообчислення**. На території нашої країни метод самообчислення застосовували лише в містах при переписах 1897, 1920 і 1926 рр. Всі останні переписи проводили методом опитування.

При організації перепису населення важливу роль відіграє вибір пори року, дня і критичного моменту перепису. У більшості країн північної півкулі населення найменш рухоме у зимовий період. Тому переписи тут частіше проводять взимку.

Внаслідок постійних змін у чисельності і складі населення його одночасний облік обов'язково слід віднести до відповідного (критичного) моменту. **Критичним моментом** при перепису населення

називають відповідний день і час, до якого віднесений весь облік населення. *День перепису* – це день з найменшою рухомістю людей, з найменшою кількістю відпусток, виїздів, короткочасних відлучень населення з постійних місць проживання (інтенсивне переміщення населення створює додаткові труднощі для його обліку).

Критичним моментом перепису населення 2001 р. було 12 годин ночі з 4 на 5 грудня. Якщо людина народилася пізніше 12 годин, то її не вносили у переписний листок, а якщо людина померла пізніше цього часу – то її вносили, оскільки на критичний момент перепису вона була ще живою. Отже, перепис становить як би моментальну фотографію населення. Водночас це не означає, що перепис проводять саме у цей момент і що обліковець з'явиться у сім'ю вночі. Опитати усе населення країни за годину і навіть за день неможливо. В нашій країні останній перепис тривав як у містах, так і у сільській місцевості 10 днів, але дані записували у переписні бланки станом на критичний момент.

Перш ніж проводити перепис населення, слід підготувати населення до перепису шляхом організації роз'яснювальної роботи, а також підготувати переписний персонал, особливо реєстраторів, які безпосередньо опитують населення і заповнюють переписні бланки. Крім того, слід скласти списки усіх населених пунктів, а всередині цих пунктів – усіх приміщень, де може проживати населення. Після складання списків населених пунктів і домоволодінь, всю територію розбивають на переписні дільниці. Окремо виділяють реєстраторів для поїздів, вокзалів, станцій.

Перепис має охопити всіх жителів країни і всіх громадян держави, включаючи і тих, які знаходяться за межами країни, а також постійне наявне населення на певній території.

У більшості економічно розвинених країн переписи населення проводять регулярно через кожні 10 років, а в деяких країнах (Японія, Данія, Турція) – через кожні 5 років.

Велику роль у проведенні переписів населення відіграють міжнародні статистичні конгреси, Міжнародний статистичний інститут і особливо статистичні органи ООН, які розробляють рекомендації щодо методології, програми і організації переписів населення.

У періоди між переписами населення основним джерелом даних про його кількість, склад, рух і розміщення є потоковий облік населення. Він охоплює як природний рух населення, так і його механічне переміщення (міграцію).

Потоковий облік чисельності і складу населення ґрунтується на матеріалах реєстрації народжених, померлих осіб, шлюбів і розлучень.

Під час реєстрації народжених, записують такі показники: дату народження, стать, національність, вік, заняття і місце роботи батьків; при реєстрації померлих – дату смерті, стать, вік, колишнє заняття і місце роботи, національність, місце постійного проживання і причину смерті.

При реєстрації шлюбів і розлучень записують дату, вік, національність, заняття і місце роботи одружених або розлучених.

Народжених і померлих осіб, шлюби і розлучення реєструють у містах і районних центрах відділи записів актів громадянського стану, а в робітничих селищах і сільській місцевості – селищні і сільські Ради. Записи здійснюють на окремих аркушах спеціальних книг, які мають відривні талони. Ці талони містять точну копію даних основних актів (оригіналів). Їх передають для обробки органам державної статистики.

Обробка даних актів громадянського стану дає змогу визначити загальну кількість народжених і померлих, одружених і розлучених за відповідний період, а також згрупувати їх за віком, статтю, національністю, родом занять тощо.

Завдяки переписам населення і потоковій реєстрації демографічних подій можна щороку одержувати потокові оцінки чисельності і статеві-вікового складу населення, а також обчислювати загальні і спеціалізовані коефіцієнти народжуваності, смертності, природного приросту населення, шлюбів і розлучень.

Облік внутрішньої міграції в містах і міських селищах проводять за даними паспортних столів міліції про прописку (реєстрацію) виписку, у сільській місцевості – за даними виконавчих комітетів сільських Рад про вибуття населення і населення, яке тимчасово проживає. Управління внутрішніх справ щомісяця надсилає органам державної статистики талони статистичного обліку до листка прибуття (ф. 19) і талони статистичного обліку до листка вибуття (ф. 20). Внаслідок їх розробки дістають дані, що характеризують рух населення по окремих населених пунктах і територіях, виявляють напрями міграційних потоків, їх склад. Крім того, ці дані використовують для визначення чисельності і складу населення на окремі дати між переписами в окремих районах, а також для розрахунку коефіцієнтів механічного руху населення.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. На території адміністративного району на початок року наявне населення складало 230 тис.осіб, із них тимчасово проживаючих було 3 тис.осіб, а з числа постійних мешканців тимчасово були відсутні 7 тис.осіб.

Визначте чисельність постійного населення на початок року.

2. Чисельність постійного населення міста на момент обстеження становила 120 тис.осіб, із них 5 тис. осіб перебувала за його межами, а 10 тис. осіб, які постійно проживають в іншому населеному пункті, на момент обстеження перебували в даному місті.

Визначте чисельність наявного населення міста на момент обстеження.

3. Природний та механічний рух населення міста за рік характеризується такими даними:

Показники	Тис.осіб
1. Наявність населення на початок року	480,5
в т.ч. тимчасово проживаючих	17,1
тимчасово відсутніх	11,3
2. На протязі року:	
а) народилось, всього	9,1
в т.ч. у постійних мешканців	8,6
у тимчасово проживаючих	0,5
б) померло, всього	4,2
в т.ч. постійних мешканців	3,8
тимчасово проживаючих	0,4
в) прибуло на постійне проживання з інших регіонів	7,7
г) вибуло на постійне проживання до інших регіонів	2,9
3. На кінець року:	
тимчасово проживаючі	20,0
тимчасово відсутні	4,8

Визначте:

Чисельність постійного населення на початок і кінець року;

Чисельність наявного населення на кінець року.

4. Чисельність населення міста на протязі року, тис.осіб:

1.01 поточного року	410
1.04	417
1.07	422
1.10	427
1.01 наступного року	430

Визначте середню чисельність населення міста за рік.

5. Середньорічна чисельність населення адміністративного району становила 84750 осіб, кількість народжених за рік – 1095 осіб, кількість померлих протягом року – 910 осіб.

Визначте демографічні коефіцієнти: народжуваності, смертності, природного приросту і життєвості населення.

6. Обчисліть загальний коефіцієнт смертності населення регіону, якщо відомо, що рівень смертності чоловіків становив 14,5%, а жінок – 11,6%, при цьому частка чоловіків у всьому населенні дорівнювала 46%.

7. Розподіл населення міста за статтю і віковими контингентами характеризується такими даними, тис.осіб:

Групи населення	Всього	Чоловіки	Жінки
Молодше працездатного віку (0–15)	237,7	121,4	116,3
Працездатного віку (жінки і чоловіки 16–59)	926,1	455,2	470,9
Старше працездатного віку (жінки і чоловіки – 60 і старші)	320,7	101,0	219,7
Разом	1484,5	677,6	806,9

Визначте і проаналізуйте структуру вікових контингентів населення міста.

8. Розподіл постійного населення регіону на контингенти за соціальним змістом характеризується такими даними:

Вік	Кількість постійного населення у 2017 р., тис. осіб	У % до підсумку	
		2017 р.	2010 р.
Молодший за працездатний	457,1	15,8	21,4
Працездатний	1736,9	60,1	59,7
Старший за працездатний	697,2	24,1	18,9

Визначте відносні величини координатії у 2010 і 2017 роках, порівняйте їх і оцініть сучасну демографічну ситуацію в регіоні.

9. За даними Всеукраїнського перепису населення станом на 5 грудня 2001 р. загальна кількість постійного населення в Харківській області становила 2895,8 тис.осіб, в тому числі чоловіків – 1328 тис.осіб, жінок – 1566,9 тис.осіб, міських жителів – 2266,4 тис.осіб, сільських – 629,4 тис.осіб.

Визначте статеву структуру, частку і співвідношення міського та сільського населення.

10. Кількість населення регіону на початок року становила 3 млн.осіб, на кінець року 2.9 млн.осіб. Протягом року було зареєстровано 19,5 тис. шлюбів і 12 тис. розлучень.

Визначте загальні коефіцієнти шлюбності та розлучення.

11. Чисельність населення, його природний рух та міграція по області характеризується такими даними:

Показники	Тис. осіб
1. Наявне населення на початок року	2336,6
2. На протязі року: народилося	25,9
померло	20,6
3. Прибуло на постійне проживання	11,5
4. Вибуло на постійне проживання в інші регіони	6,7
5. Частка жінок віком 15–49 років в середньорічній чисельності населення	24,5%

Визначте:

- чисельність наявного населення на кінець року;
- середньорічну чисельність населення;
- загальний коефіцієнт народжуваності;
- спеціалізований коефіцієнт народжуваності;
- загальний коефіцієнт смертності;
- абсолютний природний приріст населення;
- коефіцієнт природного приросту населення;
- коефіцієнт життєвості населення;
- абсолютний механічний приріст населення
- коефіцієнт механічного приросту населення;
- загальний абсолютний приріст населення;
- загальний коефіцієнт приросту населення.

12. Визначте коефіцієнти прибуття та механічного приросту населення, коли відомо, що коефіцієнт рухомості становить 27‰, а коефіцієнт вибуття 12‰.

13. Визначте прогнозу чисельність населення регіону через 5 років, якщо в поточному році вона становила 2 млн. осіб, а її середньорічне скорочення дорівнює 2‰.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які з наведених категорій використовують при розрахунку балансу категорій населення:

- а) постійне населення; б) наявне населення; в) юридичне населення;
- г) тимчасово відсутні; д) тимчасово проживаючі.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) в, г, д; 3) а, б, в, д; 4) а, б, г, д.

2. При переписах населення у кожному приміщенні реєструються особи:

- а) постійно проживаючі;
- б) тимчасово відсутні;
- в) тимчасово проживаючі
- г) постійно прописані;
- д) тимчасово прописані.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) г, д; 3) б, г, д.

3. Потреби в житловому будівництві розраховують на підставі чисельності:

- а) постійного населення; б) наявного населення.

Обсяг послуг торгівельної мережі визначають на основі даних про чисельність:

- в) постійного населення; г) наявного населення.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

4. Забезпеченість шкільними та дошкільними закладами визначають на підставі:

- а) постійного населення; б) наявного населення.

Обсяг послуг транспорту та зв'язку розраховують на основі даних про чисельність:

в) постійного населення; г) наявного населення.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

5. Коли відомі дані про наявність населення на початок кожного кварталу, середньорічна чисельність населення розраховується за формулою:

а) арифметичної простої; б) арифметичної зваженої; в) хронологічної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

6. Статевий склад населення аналізується за допомогою відносних показників:

а) структури; б) інтенсивності; в) координації

Відповіді: 1) а, б; 2) б, в; 3) а, в.

7. Яка з наведених груп характеризує віковий склад населення за демографічним призначенням?

а) жінки 16–54 років; б) жінки 15–49 років;

Яка з наведених груп характеризує віковий склад населення за соціальним змістом?

в) чоловіки 16–59 років; г) чоловіки 15–49 років.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

8. Якому типу вікової структури притаманне таке співвідношення поколінь: діти – 40%, батьки – 50%, прабабушки – 10%?

а) прогресивному; б) стаціонарному; в) регресивному

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

9. Україна має таку структуру населення за демографічними поколіннями: діти – 18,5%, батьки – 50,7%, прабабушки – 30,8%. Якому типу вікової структури відповідає це співвідношення?:

а) прогресивному; б) стаціонарному; в) регресивному

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

10. Які з наведених вікових контингентів (S) слід обрати для обчислення коефіцієнта старіння населення?

а) S_{50+} ; б) S_{60+} ; в) S_{70+}

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

11. Сім'єю вважається сукупність людей, які:

- а) проживають спільно;
- б) пов'язані кровною спорідненістю;
- в) мають спільний бюджет.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б; 5) б, в; 6) а, б, в.

12. Домогосподарством вважається сукупність осіб (або одна особа), які:

- а) проживають спільно; б) ведуть спільне господарство;
- в) перебувають в родинних стосунках

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) а, б; 5) б, в; 6) а, б, в.

13. До міського населення відносяться особи, що мешкають в:

- а) містах; б) селищах міського типу;
- в) робітничі селища; г) курортні селища

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

14. Міськими населеними пунктами вважаються поселення:

- а) з чисельністю населення більше 5 тис.осіб
- б) з чисельністю населення більше 2 тис.осіб
- в) часткою зайнятих у несільськогосподарських галузях більше 67%
- г) часткою зайнятих у несільськогосподарських галузях більше 50%

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

15. Природний рух населення характеризується відносними показниками:

- а) народжуваності; б) смертності; в) природного приросту; г) міграції

Відповіді: 1) а, г; «0 б, г; 3) в, г; 4) а, б, в.

16. Загальний коефіцієнт шлюбності розраховують як відношення кількості зареєстрованих шлюбів за рік до чисельності населення:

а) на початок року; б) на кінець року

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

17. Загальний коефіцієнт народжуваності становить 12‰, природного приросту населення 2‰. В цьому випадку коефіцієнт життєвості населення дорівнює:

Відповіді: 1) 1, 20; 2) 0,83; 3) 1,00; 4) 1,50.

18. Загальний коефіцієнт народжуваності становить 9‰, коефіцієнт життєвості населення – 0,6. Розрахуйте коефіцієнт природного приросту (зниження) населення.

Відповіді: 1) 0,54; 2) –6; 3) 15; 4) +6.

19. Коефіцієнт рухомості населення становить 35‰, коефіцієнт вибуття – 15‰. Визначіть коефіцієнт механічного приросту населення.

Відповіді: 1) 20; 2) 15; 3) 5; 4) визначити не можливо.

20. Коефіцієнт природного приросту населення становить 5‰, коефіцієнт рухомості населення – 25‰, коефіцієнт вибуття – 10‰. Визначте загальний коефіцієнт приросту населення.

Відповіді: 1) 10‰; 2) 15‰; 3) 20‰; 4) 25‰.

21. Якою буде чисельність населення регіону (тис.осіб) через 3 роки, якщо у поточному році вона становила 2500 тис.осіб, а її середньорічне скорочення дорівнює 2%.

Відповіді: 1) 2350; 2) 2353; 3) 2355.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які завдання статистики населення?
2. Які існують показники чисельності, розміщення та складу населення?
3. Що таке баланс категорій населення?
4. Які існують методи розрахунку середньої чисельності населення?
5. Які Ви знаєте типи вікової структури населення?
6. Які існують показники природного руху та відтворення населення?
7. Як визначають показники шлюбу та розлучення?
8. Як розраховують середню очікувану тривалість життя?
9. Що таке механічний рух населення та його статистичні характеристики?
10. Які існують методи розрахунку перспективної чисельності населення?
11. Які Ви знаєте джерела статистичної інформації про чисельність населення?

14. СТАТИСТИКА ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ, ПРОДУКТИВНОСТІ І ОПЛАТИ ПРАЦІ

14.1. ПОКАЗНИКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ, СКЛАДУ І РУХУ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ

Сучасна аграрна політика спрямована на глибокі соціально-економічні перетворення на селі, досягнення належного рівня продовольчої безпеки країни та формування повноцінного продовольчого ринку.

Вирішення цих життєво важливих завдань залежать від рівня використання трудового потенціалу аграрного сектора економіки та створення дієвого механізму мотивації високоєфективної праці. У складі ресурсного потенціалу найважливішим його елементом є трудові ресурси, а серед факторів виробництва вирішальна роль належить людському фактору. Тільки на основі кардинального підвищення ефективності використання трудових ресурсів можливий вихід виробництва і всього суспільства на дійсно нові рубежі.

Зміни, що відбулися в аграрному секторі економіки на етапі становлення ринкових відносин, зумовили ряд проблем і необхідність розроблення дієвих механізмів їх вирішення. Найбільш актуальними серед них є загострення демографічної ситуації в сільській місцевості, зменшення попиту на робочу силу, зростання прихованого та відкритого безробіття, погіршення соціально-економічного стану сільських територій, збільшення демографічного навантаження на працюючих та виснаження трудового потенціалу.

Останнім часом розвиток аграрного сектора економіки спрямований на підвищення продуктивності праці на основі вдосконалення економічних відносин, використання різноманітних форм власності і господарювання, створення умов, які повертають людину як реального господаря до землі та засобів виробництва. При цьому докорінне перетворення економічних відносин в аграрному секторі слід поєднувати з комплексом заходів щодо застосування високопродуктивних технічних засобів, удосконалення організації праці, освоєння

інтенсивних технологій, соціальної перебудови села, поліпшення умов праці і побуту сільських трудівників.

Підвищення продуктивності праці залежить від удосконалення механізму господарювання на основі переходу до ринкових відносин, пошуку й активного використання нових методів керівництва економікою і нових форм господарювання. Прийняті останнім часом фундаментальні закони про власність, землю, оренду, кооперацію створюють сприятливі умови для прискорення темпів підвищення продуктивності праці.

Основні завдання статистики праці такі: визначення чисельності, складу і руху трудових ресурсів; вивчення рівня зайнятості населення і безробіття; аналіз використання трудових ресурсів і можливого робочого часу; дослідження рівня, динаміки і резервів підвищення продуктивності праці; виявлення ефективності різноманітних форм організації і оплати праці в сільському господарстві.

Трудові ресурси – це частина населення, яка має сукупність фізичних і духовних здібностей, що дають їй змогу працювати. До трудових ресурсів підприємства, незалежно від форм власності та організаційно-правових форм господарювання, належать особи, які уклали з його власником (або уповноваженим органом) трудовий договір або контракт. Укладення трудового договору (контракту) оформляється наказом або розпорядженням роботодавця про зарахування працівника на роботу.

Для визначення трудових ресурсів сільськогосподарських підприємств ведуть облік спискового складу працівників. Слід урахувати, що до спискового складу належать і працівники, які перебувають у відпустці, відрядженні, на курсах підвищення кваліфікації, військових зборах тощо, якщо вони одержують заробітну плату в даному господарстві.

До спискового складу не належать тимчасово залучені на сільськогосподарські роботи робітники і службовці промислових підприємств і державних установ, особи, які тимчасово відряджені в інші господарства, де вони одержують в цей час заробітну плату, а також практиканти навчальних закладів, якщо вони не зараховані на робочі місця.

Чисельність працівників підприємства можна зафіксувати на відповідний момент (певну дату) і обчислити у середньому за період (місяць, квартал, рік). При цьому використовують два показники:

1) спискову чисельність працівників і 2) чисельність фактично працюючих (за період – середньосписокву чисельність працівників і середню чисельність фактично працюючих).

Середньосписокву чисельність працівників за місяць визначають діленням суми спискової їх чисельності за всі календарні дні, включаючи святкові і вихідні дні, на кількість календарних днів у місяці. При цьому спискову чисельність працівників у святкові і вихідні дні беруть за попередній день.

Середньосписокву чисельність працівників за квартал обчислюють, підсумовуючи середньосписокву їх чисельність за кожний місяць кварталу і ділячи знайдену суму на 3. Підсумувавши середньосписокву чисельність працівників за всі місяці року і поділивши її на 12, дістанемо середньосписокву чисельність працівників за рік.

Середню чисельність фактично працюючих визначають як відношення кількості відпрацьованих днів до кількості робочих днів підприємства за відповідний період. Цей показник характеризує середній за чисельністю розмір колективу, що працював у дні роботи підприємств. Порівнюючи його із середньосписоквою чисельністю працівників, можна дістати середню чисельність осіб, які не працювали в робочі дні, а також коефіцієнт використання спискового складу працівників.

Для визначення середньооблікової чисельності працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, необхідно перш за все розрахувати кількість людино-годин, відпрацьованих у сільському господарстві. Цей розрахунок здійснюють у такій послідовності: 1) визначають прямі затрати праці в сільському господарстві як суму відпрацьованих людино-годин у рослинництві і тваринництві, включаючи загальновиробничі затрати праці, а також затрати праці на закладці і вирощуванні багаторічних насаджень; 2) підсумовують затрати праці, що розподіляються за всіма галузями господарства (вантажного автотранспорту, транспортних робіт тракторів, живої тягової сили, поточного ремонту, надання послуг на сторону та ін.); 3) розраховують питому вагу затрат праці в сільському господарстві у затратах праці в цілому по підприємству за мінусом затрат, що розподіляються; 4) множенням затрат праці, що розподіляються, на питому вагу затрат праці в сільському господарстві визначають людино-години які відносяться на сільськогосподарське виробництво; 5) підсумовуючи прямі затрати праці в сільському господарстві

(пункт 1) та розподіленні (пункт 4) визначають загальну кількість людино-годин, відпрацьованих у сільськогосподарському виробництві.

Середньооблікову чисельність працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, визначають шляхом множення загальної кількості працівників підприємства на питому вагу затрат праці в сільському господарстві.

Для визначення середньооблікової чисельності працівників, зайнятих у рослинництві та тваринництві, спочатку визначають питому вагу затрат праці по сільському господарству. Після цього загальну чисельність працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, множать на питому вагу затрат праці у відповідних галузях.

У господарській діяльності підприємств важливу роль відіграє сталість кадрів. Для характеристики руху робочої сили та її плінності статистика визначає показники обороту робочої сили за кількістю працівників, прийнятих на роботу, обороту робочої сили за кількістю працівників, які вибули з підприємства, і плінності робочої сили.

Показник обороту робочої сили за кількістю працівників, прийнятих на роботу, визначають як відношення чисельності прийнятих працівників за певний період до середньоспискової чисельності за той самий період. Наприклад, у квітні на роботу в держгосп прийнято 20 осіб, а середньоспискова чисельність працівників становить 658 чоловік. Показник обороту робочої сили за кількістю прийнятих працівників – $20:658=0,03$, або 3%.

Показник обороту робочої сили за кількістю працівників, які вибули, обчислюють як відношення кількості вибулих працівників до середньоспискової чисельності. Причини вибуття працівників з підприємств можна поділити на дві групи: 1) необхідні (вихід на пенсію, навчання, військова служба, переведення в інше господарство за рішенням вищої організації) і 2) зайві (вибуття за власним бажанням, звільнення за порушення трудової дисципліни і за рішенням судових органів). Зайві причини вибуття характеризують плінність робочої сили.

Показник плінності робочої сили визначають як відношення чисельності працівників, які вибули з підприємства за власним бажанням, звільнених за порушення трудової дисципліни і за рішенням судових органів, до середньоспискової чисельності працівників.

14.2. ПОКАЗНИКИ ЗАЙНЯТОСТІ НАСЕЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ

Статистичне вивчення зайнятості населення є важливим засобом для обґрунтування економічної і соціальної політики, оскільки від рівня використання трудових ресурсів залежать результати цієї політики.

Під зайнятістю населення розуміють участь його у всіх видах економічної діяльності. Згідно з рекомендаціями Міжнародної Організації Праці (МОП) до зайнятих належать особи, які працюють за наймом за заробітну плату або працюють на себе з метою одержання доходу (фермери, дрібні підприємці, особи вільних професій тощо).

Національна статистика до зайнятого населення відносить осіб, які займаються економічною діяльністю: працюють за наймом на умовах повного (неповного) робочого часу (наймані працівники у юридичних та фізичних осіб); роботодавців, осіб, які самостійно забезпечують себе роботою, включаючи зайнятих в особистих селянських господарствах з метою ринкової реалізації виробленої продукції, або безкоштовно працюють у сімейному бізнесі; служителів релігійних культів та військових кадрової служби.

Розрізняють первинну і вторинну зайнятість. *Первинна* – це зайнятість за місцем основної роботи, *вторинна* – зайнятість у вільній від основної роботи час. Частка зайнятих працівників у загальній їх чисельності характеризує міру використання трудового потенціалу країни.

Крім зайнятого населення органи державної статистики визначають кількість економічно активного населення. Згідно з концепцією робочої сили економічно активне населення – це населення обох статей віком 15–70 років, яке протягом певного періоду забезпечує пропозицію робочої сили для виробництва товарів та послуг. Економічно активними вважаються особи, зайняті економічною діяльністю, яка приносить дохід та безробітні. Кількість зазначених категорій та їх характеристики розраховуються на підставі даних вибіркового обстеження населення (домогосподарств) з питань економічної активності, що впроваджені в практику роботи органів державної статистики відповідно до рекомендацій Міжнародної Організації Праці. Зазначені

вибіркові обстеження проводяться за місцем проживання населення та охоплюють осіб віком 15–70 років, щодо яких розраховуються оцінки показників зайнятості, економічної активності та безробіття.

Рівень зайнятості визначається як відношення кількості зайнятого населення у віці 15–70 років до всього населення зазначеного віку чи населення за відповідною соціально-демографічною ознакою.

Рівень економічної активності визначається як відношення кількості економічно активного населення у віці 15–70 років до всього населення зазначеного віку чи населення за відповідною соціально-економічною ознакою.

Безробіття – це явище, коли частина економічно активного населення не може знайти собі роботу. Відповідно до Закону України «Про зайнятість населення» безробітними вважаються працездатні громадяни працездатного віку, які через відсутність роботи не мають заробітку або інших передбачених законодавством доходів і зареєстровані в державній службі зайнятості як такі, що шукають роботу, готові приступити до підходящої роботи. Поряд із валовим внутрішнім продуктом та інфляцією, безробіття є одним з трьох найважливіших показників функціонування економіки. Його рівень та динаміка характеризує здатність економіки забезпечити робочими місцями економічно активне населення країни.

За міжнародними стандартами, визначеними методологією Міжнародної Організації Праці безробітні – це особи у віці 15–70 років (зареєстровані і незареєстровані в державній службі зайнятості), які одночасно задовольняють трьома умовам: не мали роботи (прибуткового заняття); протягом останніх чотирьох тижнів шукали роботу або намагалися організувати власну справу; впродовж найближчих двох тижнів були готові приступити до роботи, тобто почати працювати за плату за наймом або на власному підприємстві.

До категорії безробітних відносяться також особи, які приступають до роботи протягом найближчих двох тижнів; знайшли роботу, чекають відповіді; зареєстровані в службі зайнятості як такі, що шукають роботу; навчаються за направленням служби зайнятості.

Розрізняють такі типи безробіття: фрикційне, сезонне, структурне і циклічне. Фрикційне безробіття пов'язане з пошуками або очікуванням роботи. Це безробіття буває серед осіб, які зайняті пошуками робочого місця, що відповідає їхній кваліфікації та індивідуальним вимогам щодо умов праці. Причиною фрикційного безробіття є те, що

на ринку праці постійно з'являються нові люди, які шукають роботу, у той час як інші виходять із складу робочої сили. При цьому ринкам праці притаманний динамізм, оскільки постійно відбуваються звільнення працівників з підприємств та працевлаштування.

Сезонне безробіття виникає у випадках, коли причини, що мають природно-кліматичний характер, призводять до тимчасових, але циклічних коливань.

Структурне безробіття є наслідком змін у структурі споживчого попиту і в технологіях, що у свою чергу, змінюють структуру загального попиту на робочу силу. Причиною даного безробіття є те, що робоча сила повільно реагує на вказані зміни і її структура повністю не відповідає новій професійній та регіональній структурі робочих місць.

Фрикційне, сезонне та структурне безробіття мають відносно стабільний характер і разом утворюють так зване природне безробіття, що віддзеркалює реальні адаптаційні можливості в економіці.

Циклічне безробіття спричинюється спадом виробництва, тобто тією фазою економічного циклу, яка характеризується недостатністю сукупного попиту. У цьому випадку, незважаючи на потенційні можливості виробництва, сукупний попит на товари та послуги скорочується, зайнятість зменшується і безробіття зростає.

Показник абсолютного безробіття – це кількість офіційно зареєстрованих у державній службі зайнятості безробітних. **Рівень зареєстрованого безробіття** визначається як процентне відношення кількості безробітних, зареєстрованих у державній службі зайнятості, до середньорічної кількості населення працездатного віку.

Рівень безробіття за методологією МОП – це процентне відношення кількості безробітних віком 15–70 років у визначенні МОП до економічно активного населення зазначеного віку або відповідної соціально-демографічної ознаки.

Під **використанням трудових ресурсів** у процесі виробництва розуміють цілеспрямовану діяльність працівників. Вона характеризується насамперед робочим часом. Мірою робочого часу можуть бути година, день, місяць, рік.

Аналізуючи використання робочого часу, слід знати календарний фонд часу і максимально можливий фонд робочого часу. **Календарний фонд часу**, за відповідний період – це підсумок чисельності працівників, які перебувають у списковому складі господарства, за всі календарні дні періоду, включаючи святкові і вихідні дні. Він

дорівнює сумі днів явок (включаючи цілоденні простої) і неявок (включаючи святкові і вихідні дні). **Максимально можливий фонд робочого часу** визначають, віднімаючи від календарного фонду часу кількість неробочих днів (вихідних, святкових, відпускних).

Ступінь використання робочого часу характеризується такими відносними показниками: коефіцієнтом використання максимально можливого робочого часу, процентом втрат робочого часу з неповноважних причин і процентом втрат внутрішньозмінного часу.

Коефіцієнт використання максимально можливого фонду робочого часу – це відношення фактично відпрацьованого робочого часу до максимально можливого фонду робочого часу.

Процент втрат робочого часу через неповажні причини – це відношення кількості цілоденних простоїв і неявок через неповажні причини до максимально можливого фонду робочого часу.

Процент втрат внутрішньозмінного робочого часу – це відношення кількості годин внутрішньозмінних простоїв до загальної кількості годин перебування на роботі.

Крім того, при аналізі використання робочого часу визначають середню фактичну тривалість робочого року, середню можливу тривалість робочого року і середню фактичну тривалість робочого дня. Послідовність аналізу використання робочого часу розглянемо на такому прикладі.

Таблиця 14.1.

Використання робочого часу працівників підприємства

Показник	Людино-дні
Відпрацьовано – всього	176970
Цілоденні простої	170
Кількість неявок на роботу – всього	25290
у тому числі: щорічні відпустки	13392
навчальні відпустки	210
відпустки в зв'язку з вагітністю, пологами і доглядом за дитиною	1938
хвороби	7304
інші неявки, дозволені законом	116
з дозволу адміністрації	48
прогули	2282
Святкові і вихідні (включаючи відгули)	36691
Відпрацьовано – всього, людино-годин	1259594
Внутрішньозмінні втрати робочого часу, людино-годин	15590

На підставі даних табл. 14.1 календарний річний фонд часу становитиме $176970+170+25290+36691=239121$ людино-днів; коефіцієнт використання максимально можливого фонду робочого часу – $176970:189038=0,936$; процент втрат робочого часу з неповажних причин – $[(170+2282):189038]\cdot 100=1,3\%$; процент втрат внутрішньозмінного робочого часу – $[15590:(1259594+15590)\cdot 100]=1,2\%$.

Середню фактичну тривалість робочого року визначають діленням кількості відпрацьованих людино-днів на середньоспискову чисельність працівників. У нашому прикладі середньоспискова чисельність працівників $655(239121:365)$, а середня фактична тривалість робочого року: $176970:655=270$ днів.

Можливу тривалість робочого року обчислюють як відношення максимально можливого фонду робочого часу до середньоспискової чисельності працівників: $189038:655=289$ днів.

Середню фактичну тривалість робочого дня визначають діленням кількості відпрацьованих людино-годин, включаючи внутрішньозмінні простої, на кількість відпрацьованих людино-днів $[(1259594+15590):176970]=7,2$ год.

З обчислених даних видно, що максимально можливий фонд робочого часу використано на $93,6\%$. Втрати робочого часу через неповноважні причини становлять 2452 людино-дні, або $1,3$ можливого фонду робочого часу; частка цілоденних простоїв у загальних втратах робочого часу через неповажні причини – $6,9\%$, прогули – $93,1\%$. Крім того, внутрішньозмінні втрати робочого часу становлять 15590 людино-годин, або $1,2\%$ загального часу перебування на роботі.

Середня фактична тривалість робочого часу дорівнює 270 днів, що менше на 19 днів можливої тривалості, а середня фактична тривалість робочого дня – $7,2$ год., що більше на $5,4\%$ нормативної ($6,83$ год. при 6-денному робочому режимі).

Використання робочого часу аналізують за окремими категоріями працівників, галузями виробництва, професіями. При цьому з'ясовують причини цілоденних і внутрішньозмінних втрат робочого часу, а також розробляють заходи їх ліквідації.

Забезпечення раціонального використання трудових ресурсів і робочого часу пов'язане із зменшенням сезонності сільськогосподарської праці. Негативний вплив сезонності на результати господарської діяльності пов'язаний з неповним використанням робочої

сили і зниженням рівня річної продуктивності праці в сільському господарстві.

Для аналізу сезонності праці обчислюють щомісячні і середньорічні коефіцієнти сезонності. Щомісячні коефіцієнти сезонності визначають за формулою:

$$K = \frac{x}{\bar{x}},$$

де x – затрати праці у кожному місяці; \bar{x} – середньомісячні затрати праці.

Середньорічний коефіцієнт сезонності праці:

$$K = \frac{p}{\bar{x}},$$

де p – середнє лінійне відхилення щомісячних затрат праці від середньомісячних ($p = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$, де n – кількість місяців).

Вихідні і розрахункові дані для визначення коефіцієнтів сезонності праці наведено в табл. 14.2.

Таблиця 14.2.

Сезонність праці у сільськогосподарському підприємстві

Місяць	Відпрацьовано людино-днів	Щомісячні коефіцієнти сезонності	Відхилення щомісячних затрат праці від середньо- місячних, людино-днів
	x	$x : \bar{x}$	$x - \bar{x}$
Січень	12310	0,913	-1167
Лютий	12142	0,901	-1335
Березень	12847	0,953	-630
Квітень	13523	1,003	46
Травень	13754	1,021	277
Червень	14580	1,082	1103
Липень	14725	1,093	1248
Серпень	14661	1,088	1184
Вересень	14226	1,056	749
Жовтень	13711	1,017	234
Листопад	12966	0,962	-511
Грудень	12279	0,911	-1198
Разом	161724	-	9682

Середньомісячні затрати праці:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{161724}{12} = 13477 \text{ людино-днів.}$$

Середнє лінійне відхилення щомісячних затрат праці від середньомісячних:

$$p = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{9682}{12} = 807 \text{ людино-днів.}$$

Середньорічний коефіцієнт сезонності праці:

$$K = \frac{p}{\bar{x}} = \frac{807}{13477} = 0,06.$$

Отже, щомісячні коефіцієнти сезонності коливаються від 0,901 до 1,093, а середньорічний коефіцієнт сезонності становить 0,06. Чим ближче щомісячні коефіцієнти до одиниці, а середньорічні до нуля, тим менша сезонність праці в господарстві. Порівнюючи середньорічні коефіцієнти сезонності у динаміці за кілька років, можна зробити висновок про тенденцію сезонності праці.

Сезонність праці має знижуватися як за рахунок рівномірнішого використання робочої сили у період польових робіт, так і за рахунок підвищення зайнятості працівників сільськогосподарського виробництва у зимовий період.

Правильний підбір галузей, культур і сортів дає змогу рівномірніше використовувати техніку та робочу силу і, отже, вирівняти потребу в трудових ресурсах протягом усього сезону сільськогосподарських робіт. Однак поєднання галузей у господарстві насамперед слід спрямувати на досягнення найбільшого виходу продукції при найменших питомих затратах праці і коштів. Водночас планування галузевої структури виробництва потрібно пов'язати з наявністю трудових ресурсів. Для цього розрахунки щодо поєднання галузей повинні закінчуватися складанням балансу праці, аналізуючи який легко виявити періоди максимального напруження, коли потреба робочої сили перевищує її запас.

Баланс праці – важливий інструмент управління трудовими ресурсами. На підставі його даних визначають потенціальний запас праці, який має господарство, потребу в ресурсах праці, а також рівень забезпеченості підприємства трудовими ресурсами.

Особливості сільськогосподарського виробництва, зокрема сезонний характер, потребують складання балансу праці як у цілому за рік, так і на період (місяць) найбільшого напруження.

Окремі групи працівників (робітники постійні і сезонні) мають неоднаковий потенційний фонд робочого часу, тобто є якісно неоднорідними. Тому загальний розмір трудових ресурсів не можна визначити простим складанням фізичних одиниць. У зв'язку з цим потрібно різні групи трудових ресурсів перевести у порівнянні одиниці, які мають однаковий потенційний фонд робочого часу. Такою порівнянною одиницею вважають цілорічного працівника, який може відпрацювати протягом року всі робочі дні.

Окремі групи працівників переводять у цілорічні за допомогою коефіцієнтів, які становлять відношення їх потенційного фонду робочого часу до фонду робочого часу одного цілорічного працівника.

14.3. СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ

Ефективність використання робочого часу характеризується продуктивністю праці. Стосовно сфери матеріального виробництва продуктивність праці означає здатність людини створювати за одиницю часу певну кількість споживчих благ. Вимірюється вона кількістю продукції, виробленої за одиницю робочого часу, або кількістю робочого часу, витраченого на одиницю продукції. Чим більше продукції виробляється за одиницю часу або чим менше робочого часу витрачається на виробництво одиниці продукції, тим вища продуктивність праці.

Для характеристики продуктивності праці в сільському господарстві застосовують систему взаємопов'язаних показників. Розрізняють повні, неповні і побічні показники продуктивності праці.

До **повних** належать **показники**, які характеризують продуктивність праці через співвідношення готової продукції і робочого часу, витраченого на її виробництво. Прикладом таких показників може бути виробництво валової продукції сільського господарства або її видів (зерна, цукрових буряків, молока і т. д.) за одиницю робочого часу, а також витрати робочого часу на виробництво одиниці продукції.

Неповні показники характеризують рівень продуктивності праці через співвідношення обсягу робіт і робочого часу, витраченого на їх виконання. До цих показників можна віднести площу посіву зернових культур за одну людино-годину, обсяг оранки за людино-день, затрати праці на збирання врожаю з 1 га тощо.

Побічні показники продуктивності праці – це співвідношення двох факторів виробництва, один з яких – робоча сила (наприклад, навантаження посівних площ на одного працівника, поголів'я худоби, яке обслуговує один працівник, затрати праці з розрахунку на голову худоби і т. ін.).

Неповні і побічні показники продуктивності праці використовують, як правило, для контролю і аналізу виконання плану або госпрозрахункових завдань щодо затрат праці на проміжних стадіях сільськогосподарського виробництва, коли ще немає даних про обсяг виробленої продукції.

За формою обчислення зазначені вище показники продуктивності праці можуть бути **прямі**, коли порівнюються продукція і робочий час, обсяг робіт і робочий час, фактори виробництва і робоча сила, а також **обернені**, коли визначаються затрати робочого часу на одиницю продукції, робіт чи факторів виробництва.

Крім того, залежно від способу вимірювання продукції розрізняють **натуральні показники** продуктивності праці (обсяг продукції вимірюється в натуральних одиницях), **вартісні** (обсяг продукції обчислюється в порівнянних цінах) і **умовно-натуральні** (обсяг однорідної продукції виражається в умовних одиницях). При визначенні продуктивності праці слід також ураховувати прямі затрати живої праці, затрати усієї живої праці, а також сукупні затрати живої і уречовленої праці.

У практиці сільськогосподарських підприємств найчастіше застосовують такі показники продуктивності праці: 1) виробництво валової продукції в постійних цінах з розрахунку на одну людино-годину, відпрацьовану у сільськогосподарському виробництві, або з розрахунку на одного середньорічного працівника, зайнятого безпосередньо у сільському господарстві; 2) прямі затрати праці (в людино-годинах) на виробництво одиниці певного виду сільськогосподарської продукції.

Першу групу показників використовують для характеристики рівня продуктивності праці в цілому по сільському господарству або

його основних галузях – рослинництву і тваринництву. При цьому слід ураховувати, що при порівнянні рівнів продуктивності праці в різних галузях сільськогосподарського виробництва або окремих господарствах не можна порівнювати вартісні рівні продуктивності праці в рослинництві і тваринництві або по господарствах, які мають різну спеціалізацію виробництва.

Другу групу показників застосовують для характеристики рівня продуктивності праці на виробництві окремих видів продукції, наприклад, зерна, цукрових буряків, молока тощо.

14.4. ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ

У процесі аналізу даних про продуктивність праці визначають виконання плану продуктивності праці, вивчають її динаміку, а також вплив окремих факторів на продуктивність праці.

Найбільш поширеним методом аналізу даних про продуктивність праці є індексний метод. Індекси продуктивності праці обчислюють як відношення абсолютного рівня продуктивності за звітний період до рівня базисного періоду. Вони характеризують виконання плану і зміну рівня продуктивності праці у звітному періоді порівняно з базисним. Визначають натуральні, трудові і вартісні індекси продуктивності праці.

Індекс продуктивності праці у натуральному виразі для окремого виду продукції обчислюють за формулою:

$$i = \frac{q_1}{P_1} : \frac{q_0}{P_0},$$

де q_1 і q_0 – кількість продукції у натуральному виразі за звітний і базисний періоди; P_1 і P_0 – затрати праці на виробництво продукції у звітному і базисному періодах.

Індекс продуктивності праці у натуральному виразі можна обчислити і для кількох видів продукції:

$$I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{P_1} : \frac{q_0}{P_0} \right) \cdot P_1}{\sum P_1}.$$

Індивідуальний трудовий індекс продуктивності праці визначають за такою формулою:

$$i = \frac{t_0}{t_1},$$

де t_0 і t_1 – затрати праці на виробництво одиниці продукції у базисному і звітному періодах.

Індивідуальний трудовий індекс продуктивності праці можна розкласти на індекс затрат праці на 1 га посіву та індекс урожайності:

$$i = \frac{t_0}{t_1} = \frac{\Pi_0}{\Pi_1} \cdot \frac{y_1}{y_0},$$

де Π_0 і Π_1 – затрати праці на 1 га посіву у базисному і звітному періодах; y_1 і y_0 – урожайність культур у звітному і базисному періодах.

Індекс затрат праці на 1 га посіву можна також розкласти на індекс норм виробітку та індекс питомого обсягу робіт:

$$\frac{\Pi_0}{\Pi_1} = \frac{\Pi_0}{\Pi_{ум}} \cdot \frac{\Pi_{ум}}{\Pi_1},$$

де $\Pi_{ум}$ – умовні затрати праці на 1 га посіву при базисному питомому обсягу робіт і виробітку звітного періоду ($\Pi_{ум} = \frac{Rq_0}{H_1}$, де R – чисельність

працівників, що обслуговують агрегат; q_0 – обсяг робіт кожного виду з розрахунку на 1 га посівної площі в базисному періоді; H_1 – змінний виробіток по кожному виду робіт і агрегату у звітному періоді).

Отже, індивідуальний трудовий індекс продуктивності праці дорівнює добутку трьох індексів: норм виробітку, питомого обсягу робіт і урожайності:

$$i_{\text{прод.пр.}} = i_{\text{норм.вироб.}} \cdot i_{\text{пит.обсягу робіт}} \cdot i_{\text{ур.}}$$

Загальний трудовий індекс продуктивності праці визначають за формулою:

$$I = \frac{\sum t_0 g_1}{\sum t_1 g_1}.$$

Різниця між знаменником і чисельником ($\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1$) показує економію (–) або перевитрати (+) праці внаслідок зростання (зниження) продуктивності праці.

Вартісний індекс продуктивності праці змінного складу обчислюють за такою формулою:

$$I_{зм} = \frac{\sum g_1 p}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum \Pi_0},$$

де p – постійні ціни за одиницю продукції.

Отже, вартісний індекс продуктивності праці змінного складу становить відношення виробітку валової продукції в постійних цінах на одиницю робочого часу (людино-годину, середньорічного працівника) у звітному періоді до аналогічного показника базисного періоду.

Вартісний індекс продуктивності праці змінного складу характеризує середнє зростання ефективності живої праці під впливом двох факторів: а) зростання виробництва продукції на одиницю робочого часу в окремих галузях; б) зміни галузевої структури затрат праці.

Щоб визначити зміну продуктивності праці за рахунок певного фактора, індекс праці змінного складу розкладають на індекс продуктивності праці постійного складу та індекс змін структури затрат праці в окремих галузях сільськогосподарського виробництва.

Індекс продуктивності праці постійного складу обчислюють за формулою:

$$I_{пост.} = \frac{\sum \left(\frac{q_1 p}{\Pi_1} \right) : \left(\frac{q_0 p}{\Pi_0} \right) \cdot \Pi_1}{\sum \Pi_1} = \frac{\sum i \Pi_1}{\sum \Pi_1},$$

де i – індивідуальний індекс продуктивності праці по окремих галузях.

Індекс галузевої структури затрат праці визначають як відношення індексу продуктивності праці змінного складу до індексу продуктивності праці постійного складу. Обчислення індексів продуктивності праці розглянемо на прикладі даних наведених в таблицях 14.3 і 14.4.

Таблиця 14.3.

Виробництво продукції і затрати праці в господарстві

Вид продукції	За планом		Фактично		Постійні ціни за 1 ц продукції, грн.
	обсяг продукції, ц	затрати праці, людино-години	обсяг продукції, ц	затрати праці, людино-години	
	q_0	Π_0	q_1	Π_1	
Озима пшениця	18360	12830	18800	12320	102,75
Цукрові буряки	67500	48025	67500	35800	39,14
Соняшник	2500	2930	2250	2795	284,21
Разом	-	63785	-	50915	-

Таблиця 14.4.

Розрахункові дані для обчислення індексів продуктивності праці

Вид продукції	Вартість продукції в постійних цінах, тис.грн.		Рівні продуктивності праці				Індивідуальні індекси продуктивності праці
	план	фактично	за планом		фактично		
	$q_0 p$	$q_1 p$	$\frac{q_0}{\Pi_0}$	t_0	$\frac{q_1}{\Pi_1}$	t_1	
Озима пшениця	1886,5	1931,7	1,43	0,70	1,61	0,62	1,126
Цукрові буряки	2642,0	2642,0	1,41	0,71	1,89	0,53	1,340
Соняшник	710,5	639,5	0,85	1,17	0,81	1,24	0,953
Разом	5239,0	5213,0	-	-	-	-	-

Загальний натуральний індекс продуктивності праці по трьох видах продукції:

$$I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{\Pi_1} \cdot \frac{q_0}{\Pi_0} \right) \cdot \Pi_1}{\sum \Pi_1} =$$

$$= \frac{1,126 \cdot 12320 + 1,340 \cdot 35800 + 0,953 \cdot 2795}{12320 + 35800 + 2795} = 1,253 \text{ або } 125,3.$$

$$I = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{P_1} : \frac{q_0}{P_0} \right) \cdot P_1}{\sum P_1}$$

Загальний трудовий індекс продуктивності праці:

$$I = \frac{\sum t_0 g_1}{\sum t_1 g_1} = \frac{0,70 \cdot 19800 + 0,71 \cdot 67500 + 1,17 \cdot 2250}{0,62 \cdot 19800 + 0,53 \cdot 67500 + 1,24 \cdot 2250} = 1,253 \text{ або } 125,3\%$$

Економія робочого часу внаслідок підвищення продуктивності праці:

$$\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1 = 50915 - 64508 = -13593 \text{ людино-години.}$$

Отже, фактичний рівень продуктивності праці порівняно з плановим підвищився на 25,3%. За рахунок цього одержано економію робочого часу в розмірі 13593 людино-години.

Обчислимо тепер загальний вартісний індекс продуктивності праці змінного складу:

$$I = \frac{\sum q_1 P}{\sum P_1} : \frac{\sum q_0 P}{\sum P_0} = \frac{5213,0}{50915} : \frac{5239,0}{63785} = 1,246, \text{ або } 124,6\%$$

Вартісний індекс продуктивності праці змінного складу дещо відрізняється від натурального і трудового індексів. Це зумовлене тим, що на розмір вартісного індексу впливає не тільки зміна продуктивності праці, а й частка затрат робочого часу по окремих видах продукції. Наприклад, збільшення частки затрат праці менш трудомістких видів продукції призводить до зростання індексу навіть тоді, коли немає будь-яких змін у продуктивності праці.

Для того щоб поглибити аналіз виконання плану продуктивності праці, розкладемо індекс продуктивності праці змінного складу на індекс продуктивності праці постійного складу та індекс структурних зрушень. У нашому прикладі плановий вихід озимої пшениці в порівнянних цінах з розрахунку на одну людино-годину становить 147,03 грн., цукрових буряків – 55,01, соняшнику – 242,49 грн. фактичний вихід продукції з розрахунку на одну людино-годину

відповідно – 156,79; 73,80; 228,80 грн. Отже, вартісний індекс продуктивності праці постійного складу:

$$I = \frac{\sum \left(\frac{qP_1}{P_1} \cdot \frac{qP_0}{P_0} \right) \cdot P_1}{\sum P_1} =$$

$$= \frac{\frac{156,79}{147,03} \cdot 12320 + \frac{73,80}{55,01} \cdot 35800 + \frac{228,80}{242,49} \cdot 2795}{12320 + 35800 + 2795} = 1,253, \text{ або } 125,3\%.$$

Індекс структурних зрушень визначимо як відношення індексу змінного складу до індексу постійного складу:

$$I_{стр} = 1,246 : 1,253 = 0,994 \text{ або } 99,4\%.$$

Отже, за рахунок змін у галузевій структурі затрат праці продуктивність праці знизилася на 0,6%. Частка затрат праці по озимій пшениці за планом становила 20,1%, цукрових буряках – 75,3, сояшнику – 4,6%. Фактично частка затрат робочого часу по культурах, які дають найбільший вихід продукції на одну людину-годину, збільшилась по озимій пшениці – до 24,2%, сояшнику – до 5,5%, а по цукрових буряках, де найменший вихід продукції за одиницю робочого часу, знизилась до 70,3%. Ці структурні зміни у затратах робочого часу по окремих культурах і зумовили зниження продуктивності праці у середньому на 0,6%. Вибір виду індексу (натурального, трудового, вартісного) залежить від наявності інформації і завдань аналізу.

Основні фактори, що визначають рівень продуктивності праці, такі: озброєність робочої сили засобами виробництва, особливо знаряддями праці та енергетичними потужностями: науково-технічний прогрес (комплексна механізація, автоматизація, інтенсивні технології); кваліфікація кадрів (рівень освіти, спеціальна підготовка); спеціалізація, розміщення і концентрація виробництва (відповідний умовам виробничий напрям господарства, оптимальний розмір галузей); удосконалення організації та управління виробництвом; матеріальна заінтересованість працівників у результатах виробництва; поліпшення соціально-побутових умов сільського населення; природні умови. Аналізуючи вплив цих факторів на рівень продук-

тивності праці, використовують факторні і результативні групування, кореляційний аналіз тощо.

Виробництво сільськогосподарської продукції можна збільшувати інтенсивним та екстенсивним шляхом. При інтенсивній формі розвитку приріст обсягу продукції досягається за рахунок підвищення продуктивності праці на основі науково-технічного і соціального прогресу. При екстенсивній формі розвитку обсяг виробництва продукції збільшується за рахунок залучення додаткових трудових ресурсів. Завданням статистичного аналізу є визначення кількісного впливу чисельності працюючих і продуктивності праці на виконання плану або динаміку виробництва продукції.

Між обсягом виробництва продукції, чисельністю працівників і продуктивністю праці існує такий взаємозв'язок:

$$I_q = I_{\text{прод.пр}} \cdot I_{\text{п}} = \left(\frac{\sum q_1 p}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum \Pi_0} \right) \cdot \frac{\sum \Pi_1}{\sum \Pi_0} = \frac{\sum q_1 p}{\sum q_0 p},$$

де I_q – індекс фізичного обсягу продукції; $I_{\text{прод.пр}}$ – індекс річної продуктивності праці; $I_{\text{п}}$ – індекс чисельності працівників; $\sum q_1 p$ і $\sum q_0 p$ – вартість валової продукції в постійних цінах у звітному і базисному періодах; Π_1 і Π_0 – середньорічна чисельність працівників, зайнятих безпосередньо у сільськогосподарському виробництві.

Наведена система індексів дає змогу встановити залежність між обсягом продукції, чисельністю працівників і продуктивністю праці у відносних величинах (коефіцієнтах або процентах). Щоб визначити вплив чисельності працівників і продуктивності праці на обсяг виробництва продукції в абсолютних величинах, використовують метод різниць. При цьому для встановлення впливу кількісного фактора на обсяг виробництва продукції різницю між звітною і базисною чисельністю працівників слід помножити на базисний вихід продукції на одного працюючого. Щоб визначити вплив якісного фактора на виробництво продукції, різницю між звітним і базисним річним рівнем продуктивності праці множать на звітну чисельність працівників. Послідовність цих розрахунків розглянемо на такому прикладі (табл. 14.5).

**Валова продукція сільського господарства
і продуктивність праці**

Показник	План	Фактично	Виконання плану, %
Валова продукція сільського господарства в постійних цінах, тис. грн.	56350	60584	107,5
Середньорічна чисельність працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві, осіб	175	180	102,9
Вироблено валової продукції сільського господарства на одного середньорічного працівника, грн.	322000	336580	104,5

Дані табл. 14.5 показують, що план виробництва продукції перевиконано на 7,5%. При цьому за рахунок збільшення кількості працівників обсяг продукції збільшився на 2,9, а за рахунок підвищення річної продуктивності праці – на 4,5%.

В абсолютному виразі фактично вироблено продукції більше на 4234 тис. грн. За рахунок збільшення чисельності працівників на 5 осіб виробництво валової продукції збільшилося на $[(180-175) \cdot 322000] = 1610$ тис.грн., а внаслідок підвищення продуктивності праці (в розмірі 14580 грн. продукції на середньорічного працівника) обсяг валової продукції збільшився на $[(336580-322000) \cdot 180] = 2624$ тис.грн.

Отже, на частку інтенсивного фактора (продуктивності) припадає $[(2624:4234) \cdot 100] = 62\%$ надпланового приросту обсягу валової продукції, а на частку екстенсивного фактора (чисельність працівників) – $[(1610:4234) \cdot 100] = 38\%$.

На рівень продуктивності праці в рослинництві впливають два фактори: 1) затрати праці на 1 га посівної площі і 2) урожайність сільськогосподарських культур. У тваринництві рівень продуктивності праці залежить від затрат праці на 1 голову худоби і продуктивності тварин. Для аналізу впливу цих факторів на продуктивність праці використовують індекси і ланцюгові підстановки (табл. 14.6).

Урожайність і трудомісткість виробництва зерна озимої пшениці

Показник	План	Фактично	Процент до плану
Затрати праці, людино годин на 1 га посіву	31,5	31,0	98,4
на 1 ц зерна	0,70	0,62	88,6
Урожайність, ц/га	45	50	111,1

З даних табл. 14.6 видно, що загальна зміна трудомісткості 1 ц зерна озимої пшениці

$$i = \frac{t_1}{t_0} = \frac{0,62}{0,70} = 0,886, \text{ або } 88,6\%.$$

Отже, фактичні затрати праці на 1 ц зерна нижчі планових на 11,4%, або 0,08 людино-годин.

Зміну трудомісткості виробництва внаслідок зниження затрат праці на 1 га посівної площі визначимо порівнянням фактичних затрат праці на 1 ц з умовними, обчисленими при планових затратах праці на одиницю площі ($t_0 Y_0 = P_0$) і фактичній урожайності (Y_1):

$$i = \frac{t_1 Y_1}{Y_1} : \frac{t_0 Y_0}{Y_0} = \frac{31}{50} : \frac{31,5}{45} = 0,984, \text{ або } 98,4\%.$$

Внаслідок зниження затрат праці на обробіток 1 га посівної площі трудомісткість 1 ц зерна знизилась на 1,6%, або 0,01 людино-години (0,62–0,63).

Зміну трудомісткості продукції внаслідок підвищення урожайності встановимо порівнянням умовних затрат праці на одиницю продукції з плановими:

$$i = \frac{t_0 Y_0}{Y_1} : \frac{t_0 Y_0}{t_0} = \frac{31,5}{50} : \frac{31,5}{45} = 0,9, \text{ або } 90\%.$$

Внаслідок підвищення урожайності озимої пшениці трудомісткість 1 ц зерна знизилась на 10%, або 0,07 людино-години (0,63–0,70).

Отже, фактичні затрати праці на 1 ц зерна озимої пшениці порівняно з плановими знизилася на 0,08 людино-години, у тому числі за рахунок зниження затрат праці на одиницю площі – на 0,01 людино-години і за рахунок підвищення урожайності – на 0,07 людино-години.

Індекс трудомісткості продукції дорівнює відношенню індексу затрат праці на 1 га посівної площі до індексу урожайності:

$$i = \frac{П_1}{П_0} : \frac{У_1}{У_0} = \frac{31}{31,5} : \frac{50}{45} = 0,886, \text{ або } 88,6\%.$$

Узагальнюючим показником ефективності впровадження у виробництво досягнень науково-технічного прогресу є економія робочого часу. Економію робочої сили внаслідок впровадження інтенсивних технологій виробництва продукції розраховують за такою формулою:

$$E = \sum \left(1 - \frac{100}{100 + i} \right) П \cdot К,$$

де E – економія робочої сили, виражена через чисельність середньорічних працівників; i – середній процент підвищення продуктивності праці внаслідок впровадження інтенсивних технологій; $П$ – середньорічна чисельність працівників, зайнятих виробництвом відповідного виду продукції; $К$ – коефіцієнт зростання обсягу виробництва продукції внаслідок впровадження інтенсивних технологій.

Наприклад, у плановому періоді в господарстві передбачено впровадити інтенсивні технології вирощування озимої пшениці і цукрових буряків, внаслідок чого продуктивність праці підвищиться відповідно на 20 і 15%, валовий збір озимої пшениці збільшиться на 10, цукрових буряків – на 14%. Середньорічна чисельність працівників, зайнятих на вирощуванні озимої пшениці, становить 10 чоловік, вирощуванні цукрових буряків – 40 чоловік. Звідси економія робочого часу

$$E = \left[\left(1 - \frac{100}{100 + 20} \right) \cdot 10 \cdot 1,1 + \left(1 - \frac{100}{100 + 15} \right) \cdot 40 \cdot 1,14 \right] = 7,8 \text{ ос.}$$

Отже, за рахунок впровадження інтенсивних технологій вирощування озимої пшениці і цукрових буряків економія робочої сили становить 7,8 середньорічного працівника. При плановому річному фонді робочого часу одного працівника $280 \times 6,83 = 1912$ годин резерв економії робочого часу дорівнює 14914 людино-годинам.

14.5. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ОПЛАТИ ПРАЦІ

Поряд з аналізом продуктивності праці і використання робочого часу важливе значення має вивчення рівня і динаміки оплати праці. Статистика аналізує формування, склад і динаміку фонду заробітної плати і фонду споживання.

До фонду заробітної плати включають виплати за фактично відпрацьований час (за відрядними і акордними розцінками, тарифними ставками і окладами), надбавки і доплати, премії, оплату відпусток, простоїв тощо. З фонду заробітної плати не виключають податки та інші утримання з працівників. Не відносяться до фонду заробітної плати премії із спеціальних фондів, витрати на відрядження, допомоги з фондів соціального забезпечення (оплата листків непрацездатності, пенсії і т. ін.).

До фонду споживання включають крім коштів, спрямованих на оплату праці, виплати і заохочення, що здійснюються за рахунок прибутку та інших джерел, а також доходи (дивіденди, проценти), які виплачуються за акціями і вкладками.

Абсолютну економію (перевитрату) фонду заробітної плати визначають, віднімаючи від фактичного фонду плановий. Відносна економія (перевитрата) – це різниця між фактичним фондом заробітної плати і плановим фондом, скоригованим на виконання плану валової продукції з урахуванням поправочного коефіцієнта. Поправочний коефіцієнт до надпланового фонду заробітної плати становить 0,8%, річного планового фонду на кожний процент перевиконання плану виробництва продукції. Його застосування зумовлене необхідністю випередження зростання продуктивності праці порівняно із збільшенням її оплати.

Економія (перевитрата) фонду заробітної плати залежить від зміни чисельності працівників і середньої оплати праці одного працівника. Вплив цих факторів на відхилення фактичного фонду заробітної плати від планового розглянемо на такому прикладі (табл. 14.7).

Чисельність працівників і фонд заробітної плати

Показник	План	Фактично	Відхилення (+; -)
Середньоспиксова річна чисельність працівників, осіб	175	180	+5
Фонд заробітної плати, тис. грн.	26250	27720	+1470
Середньорічна заробітна плата, тис. грн.	150	154	+4

Для того щоб визначити відхилення фактичного фонду заробітної плати від планового за рахунок зміни чисельності працівників, різницю між фактичною і плановою чисельністю працівників слід помножити на планову середньорічну оплату праці: $[(180 - 175) \cdot 150] = 750$ тис. грн.

Щоб встановити відхилення фактичного фонду від планового за рахунок зміни середньої оплати праці, різницю між фактичною і плановою середньорічною оплатою праці одного працівника множать на фактичну чисельність працівників: $[(154 - 150) \cdot 180] = 720$ тис. грн.

Отже, перевитрата фонду заробітної плати становить 1470 тис. грн., у тому числі за рахунок перевищення фактичної чисельності працівників над плановою – 750 тис. грн. і за рахунок підвищення середньої фактичної оплати праці – 720 тис. грн.

Розрізняють середні рівні річної, місячної, денної і годинної оплати. Їх визначають у цілому і по групах працівників діленням фонду заробітної плати на середньоспиксову чисельність працівників або відпрацьований час. При цьому в річній і місячній рівень включають виплати і заохочення, що здійснюються за рахунок прибутку та інших джерел. Середню денну оплату обчислюють без урахування оплати відпусток і цілоденних простоїв, а в годинну оплату включають виплати за фактично відпрацьований час.

При аналізі динаміки середньої оплати праці визначають індекс середньої оплати праці змінного складу:

$$I = \frac{\sum F_1}{\sum \Pi_1} : \frac{F_0}{\sum \Pi_0},$$

де F_1 і F_0 – фонд заробітної плати у звітному і базисному періодах; Π_1 і Π_0 – середньоспиксова чисельність працівників у звітному і базисному періодах.

На розмір цього індексу впливають зміна середньої оплати праці окремих категорій працівників і зміна частки працівників з різним рівнем оплати. Якщо під час аналізу динаміки середньої оплати праці потрібно усунути вплив структурних зрушень у складі робочої сили, обчислюють індекс оплати праці постійного складу за формулою:

$$I = \frac{\sum f_1 \Pi_1}{\sum f_0 \Pi_1},$$

де f_1 і f_0 – середня оплата праці окремих категорій працівників у звітному і базисному періодах.

Індекс середньої номінальної оплати праці не завжди відповідає індексу реальної оплати праці. Щоб визначити індекс реальної оплати праці, індекс номінальної оплати праці ділять на індекс споживчих цін на товари і послуги (індекс інфляції).

Для характеристики співвідношення темпів зростання продуктивності і оплати праці використовують коефіцієнти випередження, які визначають як відношення індексу продуктивності праці до індексу середньої оплати праці.

Економію (перевитрату) фонду заробітної плати, зумовлену різницею в темпах зростання продуктивності і оплати праці, визначають за формулою:

$$E = \Phi_{\text{зар.пл.}} \frac{K - 1}{K},$$

де $\Phi_{\text{зар.пл.}}$ – фонд заробітної плати у звітному періоді; K – коефіцієнт витрат оплати праці на виробництво одиниці продукції (відношення затрат оплати праці з розрахунку на 1 грн. валової продукції у звітному і базисному періодах).

Основними джерелами статистичної інформації про працю є статистична звітність, спеціальні статистичні обстеження, а також дані внутрішньогосподарського обліку. Сільськогосподарські підприємства незалежно від форми власності щомісяця (за повною програмою – в цілому за рік) надсилають до органів державної статистики «Звіт з праці» (ф. № 1-ПВ). В ньому наводяться дані про середньоспискову чисельність працівників, розмір і склад фондів споживання, основної і додаткової оплати праці, середньомісячну заробітну плату, кількість відпрацьованих людино-годин і людино-днів, втрати робочого часу, а також про рух працівників підприємства.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Населення області на початок року становило 2100 тис. осіб, 60% якого було у працездатному віці, а 15% останнього було непрацездатним.

Визначте чисельність населення працездатного віку, чисельність потенційних трудових ресурсів і коефіцієнт працездатності.

2. Чисельність працівників підприємства у травні характеризується такими даними.

Числа місяця	1	7	15	22	28
Чисельність працівників	580	584	592	595	600

Визначте середню спискову чисельність працівників за травень.

3. Протягом року на підприємстві прийнято на роботу 62 працівники, звільнено 38, у т.ч. за власним бажанням – 28, за порушенням трудової дисципліни – 3 особи.

Середньоспискова чисельність працівників за рік становила 845 осіб, спискова їх чисельність на початок року – 812 осіб, а налічувалося у списках протягом усього року – 774 особи.

Визначте показники руху персоналу підприємства: коефіцієнти прийняття, звільнення, плинності, заміщення і постійності складу.

4. За даними табельного обліку робочого часу працівників підприємства число явок на роботу становило 56 340, цілоденних простоїв – 20, неявок на роботу – 36 457, з них відпусток – 4586, святкових та вихідних днів – 28 730.

Визначте календарний та максимально можливий фонди робочого часу і коефіцієнт використання максимально можливого фонду робочого часу.

5. Порівняно з базисним періодом у звітному періоді трудомісткість виробництва 1 т цукру знизилася з 12 до 9 люд. – год, 1 т олії з 14 до 11 люд. – год. У звітному періоді обсяг виробництва цукру становив 5 тис. т, олії – 2 тис. т.

Визначте загальний індекс продуктивності праці та економію робочого часу за рахунок зниження трудомісткості продукції.

6. Маємо такі дані про валову продукцію і чисельність працівників підприємства.

Показник	Базисний рік	Звітний рік
Валова продукція в постійних цінах, тис. грн	50200	56800
Середньорічна чисельність працівників, осіб	310	320

Визначте індекси валової продукції, чисельності працівників і продуктивності праці. Покажіть взаємозв'язок цих індексів.

7. Індекс середньої заробітної плати становив 102,9%, а продуктивність праці у звітному періоді порівняно з базисним зроста на 5%. Обчисліть, на скільки процентів знизилася собівартість продукції за рахунок зміни витрат за статтею «Оплата праці», якщо частка витрат на заробітну плату у структурі собівартості становила 20%.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. До населення, зайнятого в галузях економіки, відносять:

- а) працівників підприємств, установ і організацій;
- б) осіб, зайнятих в особистому сільському господарстві;
- в) осіб, зайнятих у фермерських господарствах;
- г) осіб, зайнятих у міжнародних організаціях.

Відповіді: 1) а, б, в; 2) а, б, г; 3) а, в, г; 4) а, б, в, г.

2. Які з наведених груп включають до населення, зайнятого в усіх сферах економічної діяльності:

- а) особи, які працювали за наймом на умовах повного робочого дня;
- б) особи, які працювали за наймом на умовах неповного робочого дня;
- в) військові кадрової служби;
- г) військові строкової служби.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, б, в; 3) а, в, г; 4) а, б, в, г.

3. Які з наведених груп населення не відносяться до зайнятого населення:

- а) учні працездатного віку, які навчаються з відривом від виробництва;
- б) військові строкової служби;
- в) жінки, які перебувають у відпустці з вагітності;
- г) іноземні громадяни.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, б, в, г.

4. Які з наведених груп населення включають до складу трудових ресурсів:

- а) працездатні чоловіки 16–59 років;
- б) працездатні жінки 16–54 років;
- в) працюючі особи пенсійного віку;
- г) працюючі підлітки до 16 років.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г.

5. Показник працездатності населення розраховують як відношення чисельності працездатного населення до:

- а) чисельності усього населення;
- б) чисельності населення у працездатному віці;
- в) чисельності економічно активного населення.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

6. Безробітні у визначенні МОП – це особи 15–70 років (зарєстровані та незарєстровані в службі зайнятості), які одночасно задовольняють таким умовам:

- а) не мали роботи (прибуткового заняття);
- б) шукали роботу або намагались організувати власну справу;
- в) готові приступити до роботи протягом найближчих двох тижнів.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

7. Зарєстровані безробітні згідно із Законом України «Про зайнятість населення» – це працездатні громадяни працездатного віку, які:

- а) не мають заробітку або інших передбачених законодавством доходів;

б) зареєстровані у державній службі зайнятості як такі, що шукають роботу;

в) готові та здатні приступити до підходящої роботи.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

8. Рівень безробіття – це відношення (у відсотках) кількості безробітних до:

а) загальної чисельності населення;

б) економічно активного населення;

в) працездатного населення працездатного віку.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) б, в.

9. Які з наведених категорій працівників включають до спискового складу персоналу підприємства:

а) прийняті на постійну, сезонну або тимчасову роботу терміном 1 день і більше;

б) прийняті на роботу з випробуванням;

в) прийняті на роботу на неповний робочий день або неповний робочий тиждень;

г) прийняті на роботу за сумісництвом.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

10. На підприємстві за рік звільнено 45 осіб, у тому числі за власним бажанням 30 осіб, за порушення трудової дисципліни – 5 осіб. Середньоспискова чисельність працівників за рік становила 500 осіб. У цьому випадку показник плинності кадрів дорівнює:

Відповіді: 1) 9%; 2) 7%; 3) 6%; 4) 1%.

11. Які з наведених показників характеризують рівень продуктивності праці:

а) виробництво окремих видів продукції за 1 люд. – год.;

б) виробництво валової продукції на середньорічного працівника;

в) затрати праці (у люд. – год.) на виробництво 100 грн вартості валової продукції.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, в; 4) а, б, в.

12. Які з наведених показників характеризують рівень трудомісткості продукції:

а) затрати праці (у люд. – год.) на виробництво одиниці продукції;
б) затрати праці (у люд. – год.) на виконання одиниці окремих видів робіт;

в) чисельність працівників з розрахунку на 100 га земельної площі.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, в; 4) а, б, в.

13. У минулому році порівняно з позаминулим роком продуктивність праці зросла на 10%, а у поточному році порівняно з минулим роком зросла на 20%.

Укажіть, на скільки процентів зросла продуктивність праці у поточному році порівняно з позаминулим роком:

Відповіді: 1) 30%; 2) 10%; 3) 15%; 4) 32%.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Назвіть показники зайнятості і безробіття населення.
2. Які існують методи визначення середньої чисельності персоналу?
3. Назвіть показники руху трудових ресурсів та методи їх розрахунку.
4. Що таке календарний, табельний та максимально можливий фонд робочого часу?
5. Назвіть показники використання трудових ресурсів.
6. Що таке економічно активне та економічно неактивне населення?
7. Назвіть систему показників продуктивності праці.
8. Які існують індекси продуктивності праці?
9. Що таке номінальна і реальна заробітна плата?
10. Як розраховують показники середньої заробітної плати?

15. СТАТИСТИКА ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

15.1. СКЛАД ТА КАТЕГОРІЇ ЗЕМЕЛЬ

Історично сільське господарство ототожнюється із землеробством, чим підтверджується його залежність від землі як головного засобу виробництва в сільському господарстві, його матеріальної основи.

Земля – це продукт природи, і лише в процесі виробничої діяльності людей вона стає засобом виробництва. На відміну від інших засобів виробництва земля при правильному використанні не зношується і не вибуває з виробничого процесу, а, навпаки, при правильному використанні властивості її поліпшуються, тобто підвищується родючість.

Під **родючістю ґрунту** розуміють його здатність забезпечувати урожайність сільськогосподарських культур, рівень якої залежить як від об'єктивних властивостей ґрунту, так і від розвитку культури землеробства та кліматичних умов. Родючість зумовлена природними процесами ґрунтоутворення і постійним впливом господарської діяльності людини. Розрізняють природну, штучну та економічну родючість землі. **Природна родючість** створюється внаслідок тривалого ґрунтоутворного процесу без втручання людини. **Штучна родючість** створюється працею людини. **Економічна родючість** – результат дії природи і суспільної праці, сукупний вираз природної і штучної родючості.

Земельний фонд України включає всі землі в межах її території (у т. ч. й землі під водою) незалежно від цільового призначення та господарського використання.

Земельна ділянка – це частина земної поверхні з установленними межами, певним місцем розташування, з визначеними щодо неї правами.

Земля в Україні може перебувати у приватній, комунальній та державній власності. Суб'єктами права власності на землю є громадяни та юридичні особи – на землі приватної власності; територіальні громади, які реалізують це право безпосередньо або через органи

місцевого самоврядування – на землі комунальної власності; держава, яка реалізує це право через відповідні органи державної влади – на землі державної власності.

Відповідно до цільового призначення всі землі поділяють на такі категорії: 1) землі сільськогосподарського призначення; 2) землі житлової та громадської забудови; 3) землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення; 4) землі оздоровчого призначення; 5) землі рекреаційного призначення; 6) землі історико-культурного призначення; 7) землі лісового фонду; 8) землі водного фонду; 9) землі промисловості, транспорту, енергетики, оборони та іншого призначення. Віднесення земель до тієї чи іншої категорії здійснюється на підставі рішень органів державної влади та органів місцевого самоврядування.

Землями сільськогосподарського призначення визначаються землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури або призначені для цих цілей. Землі сільськогосподарського призначення передаються у власність та надаються в користування громадянам, сільськогосподарським підприємствам, сільськогосподарським науковим та навчальним закладам. Землі сільськогосподарського призначення не можуть передаватися у власність іноземним громадянам, особам без громадянства, іноземним юридичним особам та іноземним державам. Землі, придатні для потреб сільського господарства, повинні надаватися насамперед для сільськогосподарського використання. Визначення земель для потреб сільського господарства, проводиться на підставі даних державного земельного кадастру.

До земель житлової та громадської забудови належать земельні ділянки в межах населених пунктів, які використовуються для розміщення житлової забудови, громадських будівель і споруд, інших об'єктів загального користування.

Землі природно-заповідного фонду – ділянки суші і водного простору з природними комплексами та об'єктами, що мають особливу природоохоронну, екологічну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність, яким відповідно до закону надано статус території та об'єктів природно-заповідного фонду. До земель природно-заповідного фонду включаються природні території та об'єкти (природні заповідники, національні природні парки, біосферні заповідники,

регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища), а також штучно створені об'єкти (ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва). До земель іншого природоохоронного призначення належать земельні ділянки водно-болотних угідь, що не віднесені до земель лісового і водного фонду, а також земельні ділянки, в межах яких є природні об'єкти, що мають особливу наукову цінність.

Землі оздоровчого призначення включають землі, що мають природні лікувальні властивості, які використовуються або можуть використовуватися для профілактики захворювань і лікування людей.

До земель рекреаційного призначення належать землі, які використовуються для організації відпочинку населення, туризму та проведення спортивних заходів. Сюди відносяться земельні ділянки зелених зон і зелених насаджень міст та інших населених пунктів, зайняті територіями будинків відпочинку, пансіонатів, об'єктів фізичної культури та спорту, туристичних баз, кемпінгів та ін.

Землі історико-культурного призначення включають землі, на яких розташовані історико-культурні заповідники, музеї-заповідники, меморіальні парки, меморіальні кладовища, городища, кургани, залишки фортець, архітектурні ансамблі і комплекси, історичні центри, квартали, площі і т. п.

До земель лісового фонду належать землі, вкриті лісовою рослинністю, а також не вкриті лісовою рослинністю, нелісові землі, які надані та використовуються для потреб лісового господарства. До земель лісового фонду не належать землі, зайняті зеленими насадженнями у межах населених пунктів, полезахисними лісовими смугами, захисними насадженнями на смугах відводу залізниць, автомобільних доріг і т. п.

Землі водного фонду включають землі, зайняті морями, річками, озерами, водосховищами, іншими водними об'єктами, болотами, прибережними захисними смугами, гідротехнічними спорудами, каналами, береговими смугами водних шляхів.

Землями промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення визначаються земельні ділянки, надані в установленому порядку підприємствам, установам та організаціям для здійснення відповідної діяльності.

Користування землею може бути постійним і строковим (оренда). Право оренди земельної ділянки – це засноване на договорі строкове

платне володіння і користування земельною ділянкою, необхідно для провадження підприємницької та іншої діяльності. Земельні ділянки можуть передаватися в оренду громадянам та юридичним особам України, іноземним громадянам і особам без громадянства, іноземним юридичним особам, міжнародним об'єднанням і організаціям, а також іноземним державам.

Оренда земельної ділянки може бути короткостроковою – не більше 5 років та довгостроковою – не більше 50 років. Орендована земельна ділянка або її частина може за згодою орендодавця передаватися орендарем у володіння та користування іншій особі (суборенда). Орендодавцями земельних ділянок є їх власники або уповноважені ними особи.

Громадяни та юридичні особи набувають права власності та права користування земельними ділянками із земель державної або комунальної власності за рішенням органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування.

Громадяни України мають право на безоплатну передачу їм земельних ділянок із земель державної або комунальної власності в таких розмірах:

а) для ведення фермерського господарства – в розмірі земельної частки (паю), визначеної для членів сільськогосподарських підприємств, розташованих на території сільської, селищної, міської ради, де знаходиться фермерське господарство;

б) для ведення особистого селянського господарства – не більше 2,0 гектара;

в) для ведення садівництва – не більше 0,12 гектара;

г) для будівництва і обслуговування жилого будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка) у селах – не більше 0,25 гектара, в селищах – не більше 0,15 гектара, в містах – не більше 0,10 гектара;

д) для індивідуального дачного будівництва – не більше 0,10 гектара;

е) для будівництва індивідуальних гаражів – не більше 0,01 гектара.

Загальна земельна площа України та її розподіл по землекористувачах на 1 січня 2010 року наведені в табл. 15.1.

**Розподіл земельної площі та сільськогосподарських угідь
у 2010 році¹ на кінець року, тис. га**

Показник	Загальна земельна площа	Сільсько- господарські угіддя	У тому числі		
			рілля	сіно- жаті	пасо- вища
Усього земель	60354,8	41576,0	32476,5	2410,9	5481,9
Землі сільськогосподарських підприємств і громадян	37843,8	36487,9	30932,1	1604,8	2972,2
Землі сільськогосподарських підприємств	21376,5	20589,6	19237,4	410,2	729,3
у тому числі державних	1205,8	1022,0	844,9	33,5	107,3
недержавних	20170,7	19567,6	18392,5	376,7	622,0
Землі громадян	16467,3	15898,3	11694,7	1194,6	2242,9
Землі користувачів інших категорій	22511,0	5088,1	1544,4	806,1	2509,7

¹ За даними Державного агентства земельних ресурсів України.

Дані табл. 15.1 показують, що частка загальної земельної площі недержавних сільськогосподарських підприємств становить 33,4%, державних сільськогосподарських підприємств – 2,0%, громадян – 27,3%, користувачів інших категорій – 37,3%. Отже, у результаті здійснення земельної реформи в Україні держава втратила монопольне право на землю. Особливо значні зміни відбулися внаслідок приватизації сільськогосподарських угідь. Майже 85,3% їх площі нині перебуває у приватній власності, юридичних осіб і громадян.

Із загальної площі сільськогосподарських угідь недержавних сільськогосподарських підприємств 95% розпайовано серед членів цих підприємств та пенсіонерів. За результатами паювання 6,8 млн громадян України набули право на земельну частку (пай), яка в середньому по країні становить близько чотирьох гектарів і коливається від 1,10 в Івано-Франківській до 8,69 га у Луганській області. Громадянам – власникам земельних часток (паїв) за їх бажанням виділяються в натурі земельні ділянки з видачею відповідних документів на право власності на землю.

15.2. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ

Відповідно до стану і виробничого використання земельний фонд поділяють на окремі види земельних угідь. *Земельні угіддя* – це ділянки землі, які різняться природними властивостями і способом господарського використання. Їх поділяють на сільськогосподарські і несільськогосподарські.

До *сільськогосподарських* належать *угіддя*, які придатні і використовуються для виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Це рілля, перелоги, сіножаті, пасовища і багаторічні насадження.

Рілля включає усі розорані землі, які використовуються або підготовлені під посіви сільськогосподарських культур. Міжряддя садів та інших багаторічних насаджень, які тимчасового використовуються під посіви, до ріллі не належать. Їх обліковують як багаторічні насадження. Площу ріллі визначають підсумуванням площі посіву сільськогосподарських культур і площі чистого пару. Обчислена таким способом площі ріллі може не збігатися з її розмірами, визначеними за картографічними матеріалами землеустрою господарства. Це зумовлене тим, що частина ріллі використовується під тимчасові зрощувальні борозни, дороги тощо.

Перелоги – це землі, які раніше використовувалися під посіви, але не менше одного року, починаючи з осені, не засівалися.

До *сіножатей* належать земельні ділянки, які використовуються для заготівлі сіна, сінажу і трав'яного борошна. Розрізняють заливні, суходільні і заболочені сіножаті.

Землі, які використовуються для випасання тварин, належать до *пасовищ*.

Багаторічні насадження – це землі, зайняті садами, ягідниками, виноградниками тощо. Площі під полезахисними лісовими смугами до багаторічних насаджень не включають.

До *несільськогосподарських угідь* належать землі під лісом, деревно-чагарникові насадження (у тому числі полезахисні лісові смуги), землі під водою, болота, землі під дорогами і прогонами, піски, яри, землі під виробничими будівлями і дворами та інші землі, непридатні для використання в сільському господарстві.

Під *структурою земельних угідь* розуміють частку окремих видів угідь у загальній земельній площі. Її виражають, як правило,

у процентах. Щоб визначити, який процент має певний вид угідь, їх площу слід поділити на загальну земельну площу і знайдені дані помножити на 100. Динаміка і структура земельної площі України наведені в табл. 15.2.

Таблиця 15.2.

Динаміка і структура земельних угідь України за 1990–2009 рр.

Земельні угіддя	1990		2000		2010		2010 р. в% до 1990 р.
	площа						
	млн га	%	млн га	%	млн га	%	
Загальна земельна площа	60,4	100,0	60,4	100,0	60,4	100,0	100,0
Сільськогосподарські угіддя	42,0	69,6	41,8	69,2	41,6	68,9	99,0
з них: рілля	33,6	55,6	32,5	53,8	32,5	53,8	96,7
сіножаті	2,3	3,8	2,4	4,0	2,4	4,0	104,3
пасовища	5,1	8,4	5,5	9,1	5,5	9,1	107,8
багаторічні насадження	1,0	1,7	0,5	0,8	0,4	0,7	40,0
Ліси	8,6	14,2	9,4	15,6	9,4	15,6	109,3
Інші землі	9,8	16,2	9,2	15,2	9,4	15,5	95,9

Як видно з даних табл. 15.2 протягом 1990–2010 рр. площа сільськогосподарських угідь зменшилась на 400 тис. га, а площа ріллі – на 1100 тис. га. Це зумовлено відведенням значних площ для потреб промислового, транспортного, гідротехнічного, міського і сільського будівництва. Зменшення площі сільськогосподарських угідь не призвело до зниження землезабезпеченості у розрахунку на одного жителя країни, що пояснюється значним скорочення за аналізований період чисельності населення.

Так, у 1990 р. на одного жителя країни припадало 0,81 га сільськогосподарських угідь і 0,65 ріллі, у 2010 р. ці показники відповідно зросли. Але, якщо врахувати, що значна частина земельної площі вибула із сільськогосподарського обороту внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, то показники землезабезпеченості будуть значно нижчі. За даними Р. Івануха, внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС забруднено більш як 10 млн га земель, у тому числі – 9 млн га сільськогосподарських угідь¹.

¹ Іванух Р. Стратегія розвитку продуктивних сил України і удосконалення їх територіальної організації. – Економіка України, 1992, № 6.

У перспективі в зв'язку з консервацією деградованих, малопродуктивних і техногенно забруднених земель, господарське використання яких є екологічно небезпечним та економічно неефективним, площа орних земель в Україні буде зменшуватися. В зв'язку з цим основним напрямом збільшення виробництва сільськогосподарської продукції має бути підвищення продуктивності земель.

15.3. БАЛАНСИ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Розподіл загальної земельної площі по землевласниках, землекористувачах та видах угідь не є постійним. Зміни, які відбуваються у складі і розподілі земель, вивчають за допомогою земельних балансів.

Земельні баланси поділяють на баланси землевласників, баланси землекористувачів і баланси земельних угідь.

Баланси землевласників характеризують перехід земель у межах територіального підрозділу з однієї категорії землевласників до іншої, баланси землекористувачів – перехід земель в межах територіального підрозділу з однієї категорії землекористувачів до іншої, а баланси земельних угідь відображують зміни у розмірі і складі земельних угідь окремих категорій землевласників, землекористувачів або територіальних підрозділів.

Зміни у складі земельних угідь показують у балансовій таблиці шахового типу. На горизонтальних рядках цієї таблиці наводять збільшення площі земельних угідь, а на вертикальних – наскільки і за рахунок яких угідь відбулося це збільшення (табл. 15.3).

Дані табл. 15.3 показують, що у звітному році площа ріллі збільшилася на 50 га, в тому числі за рахунок освоєння 30 га перелогів і розорювання 20 га пасовищ. Одночасно площа ріллі зменшилась на 15 га внаслідок використання її під багаторічні насадження. Площа сіножатей збільшилась на 40 га за рахунок осушення боліт, а пасовищ – на 20 га за рахунок розкорчовування чагарників. Внаслідок проведених робіт щодо створення захисних лісових насаджень в ярах та на інших землях, непридатних для обробітку, площа лісів розширилася на 20 га, а за рахунок спорудження нового ставка для потреб сільськогосподарського водопостачання площа земель під водою збільшилась на 15 га.

Таблиця 15.3.

Баланс земельних угідь підприємства за рік, га

Види угідь	Площа на початок року	Всього											Площа на кінець року		
		Рілля	перелogi	сiножатi	пасовища	багаторiчнi насадження	лiси	чагарники	болота	землi пiд водою	iншi види угiдь	збiльшення		зменшення	
Рiлля	3150	-	30	-	20	-	-	-	-	-	-	-	50	15	3185
Перелogi	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-
Сiножатi	450	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	40	-	490
Пасовища	750	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	20	20	750
Багаторiчнi насадження	200	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	215
Лiси	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	370
Чагарники	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
Болота	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	60
Землi пiд водою	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	-	45
iншi види угiдь	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	85
Разом	5220	15	30	-	20	-	-	20	40	-	-	35	160	160	5220
У тому числi сiльсько-господарськi угiддя	4580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	65	4640

Щоб визначити площу кожного виду угідь на кінець року, до даних на початок року додають збільшення і віднімають зменшення площі певного виду угідь. Як видно з даних балансу (див. табл. 15.3) загальна земельна площа господарства на кінець року залишилась без змін, однак площа сільськогосподарських угідь збільшилася з 4580 до 4640 га. Це свідчить про трансформацію частини несільськогосподарських угідь у сільськогосподарські, що сприяє ефективному використанню землі. У нашому прикладі розглянуто так званий замкнений (внутрішньогосподарський) оборот земельних угідь. Якщо загальна земельна площа збільшується (зменшується) за рахунок інших господарств, балансова таблиця доповнюється відповідними даними.

Аналогічно складають баланси землевласників і землекористувачів з тією різницею, що замість видів угідь в них відображують категорії землевласників і землекористувачів. Аналізуючи земельні ресурси, особливу увагу приділяють наявності та використанню зрошуваних і осушених земель. У 2010 р. площа зрошуваних та осушених земель становила 20% загальної посівної площі сільськогосподарських культур, а частка продукції з них близько 35% валової продукції рослинництва на всіх землях.

Дальший розвиток меліорації земель є важливим засобом інтенсифікації землеробства і одержання високих й сталих урожаїв сільськогосподарських культур.

До зрошуваних земель належать придатні для сільськогосподарського використання і поливу землі, на яких діє постійна або тимчасова зрошувальна система з'єднана із джерелом зрошення, водні ресурси якого забезпечують полив цих земель. До осушених належать землі, які мають меліоративні споруди і їх можна використати для сільськогосподарського виробництва. Наявність зрошуваних і осушених земель в Україні наведена у табл. 15.4.

Таблиця 15.4.

Площа зрошуваних та осушених земель в Україні, тис. га

Показник	Зрошувані землі			Осушені землі		
	1990	2000	2010	1990	2000	2010
Усього земель	2601	2408	2178	3220	3299	3307
у тому числі: землі с.-г. підприємств	2600	2292	1540	3004	2164	942
землі господарств населення	1	116	638	216	1135	2364

Як видно з даних табл. 15.4 у 2010 р. порівняно з 1990 р. площа зрошуваних земель скоротилася на 423 тис. га, або 16,3%, осушених земель збільшилась на 87 тис. га, або 2,7%.

15.4. ЯКІСНА ОЦІНКА ЗЕМЕЛЬ

Для організації правильного обліку і раціонального використання земель велике значення має ведення державного земельного кадастру.

Державний земельний кадастр (франц. cadastre – реєстр) – це єдина державна система земельно-кадастрових робіт, яка встановлює процедуру визнання факту виникнення або припинення права власності і права користування земельними ділянками та містить сукупність відомостей і документів про місце розташування та правовий режим цих ділянок, їх оцінку, класифікацію земель, кількісну та якісну характеристику, розподіл серед власників землі та землекористувачів.

Призначенням державного земельного кадастру є забезпечення необхідною інформацією органів державної влади та органів місцевого самоврядування, заінтересованих підприємств, установ і організацій, а також громадян з метою регулювання земельних відносин, раціонального використання та охорони земель, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів, контролю за використанням і охороною земель, економічного та екологічного обґрунтування бізнес-планів та проектів землеустрою.

Складовими частинами земельного кадастру є кількісний облік (реєстрація) земель по землевласниках, землекористувачах та видах угідь, якісний облік земель, бонітування ґрунтів, економічна оцінка земель та грошова оцінка земельних ділянок.

Бонітування ґрунтів (лат. bonitas – доброякісність) – це порівняльна оцінка якості ґрунтів, їх продуктивної здатності. Під час бонітування враховують агрохімічні властивості ґрунтів: товщину гумусового горизонту, вміст гумусу, азоту і фосфору, кислотність, механічний склад та інші елементи, що впливають на урожайність сільськогосподарських культур.

При бонітуванні ґрунтів об'єктом оцінки є ґрунтові рівновиди ріллі, а основою оцінки – нормальна урожайність, яку обчислюють за рівнянням регресії. Цей показник визначає, який рівень урожай-

ності сільськогосподарських культур можна мати з певного різновиду ґрунтів і з ріллі в цілому. Результати бонітування ґрунтів виражають у балах, які встановлюють залежно від розміру нормальної урожайності. Бонітування ґрунтів проводиться за 100-бальною шкалою. Вищим балом оцінюють ґрунти з кращими властивостями, які мають найбільшу продуктивність.

Матеріали бонітування ґрунтів використовують для розробки заходів щодо підвищення продуктивності землі за рахунок проведення меліоративних робіт, боротьби з водною і вітровою ерозією ґрунтів, а також здійснення комплексу заходів охорони і раціонального використання земельних ресурсів.

Під *економічною оцінкою землі* розуміють визначення порівняльної цінності землі як засобу виробництва за економічними показниками: урожайністю сільськогосподарських культур, вартістю валової продукції, окупністю витрат, диференціальним доходом. Для того щоб визначити вартість валової продукції, застосовують кадастрові ціни, які дорівнюють суспільній собівартості продукції рослинництва в зоні з найгіршими природно-економічними умовами виробництва плюс необхідний додатковий продукт. Розмір додаткового продукту становить 15% вартості сукупних основних і оборотних виробничих засобів рослинництва.

Окупність витрат визначають як відношення вартості валової продукції рослинництва в кадастрових цінах до затрат живої і уречевленої праці на виробництво продукції. Виробничі витрати складаються з витрат на оплату праці, витрат продукції власного виробництва (насіння, корми), куплених матеріалів, амортизаційних відрахувань тощо.

Диференціальний дохід є частиною додаткового чистого доходу, який створюється продуктивною працею на землях кращої якості. Його обчислюють відніманням від вартості валової продукції витрат виробництва і необхідного додаткового продукту.

Одним із способів економічної оцінки землі є відносна її оцінка за 100-бальною шкалою, в якій найбільш продуктивні землі, що забезпечують максимальний вихід валової продукції рослинництва з розрахунку на 1 грн. виробничих витрат, оцінюють у 100 балів. Бальну оцінку інших земель визначають як відношення окупності витрат виробництва на цих землях до окупності витрат виробництва на землях, які мають оцінку в 100 балів. В інших випадках за основу

шкали беруть урожайність сільськогосподарських культур, вартість валової продукції рослинництва або диференціальний доход.

За допомогою оціночних балів порівнюють окремі землі і виражають їх у кадастрових гектарах за такою формулою:

$$K_{ca} = \frac{\Phi_{ca} \cdot B}{100},$$

де Φ_{ca} – фізична площа сільськогосподарських угідь; B – бал економічної оцінки певного виду угідь.

Припустимо, що площа ріллі в господарстві становить 3000 га, а її середня економічна оцінка – 68 балів, площа сіножатей – 540 га, пасовищ – 820 га з оцінками відповідно 34 і 27 балів. Загальна площа сільськогосподарських угідь у кадастрових гектарах:

$$K_{ca} = \frac{3000 \cdot 68 + 540 \cdot 43 + 820 \cdot 27}{100} = 2445 \text{ га.}$$

Грошова оцінка земельних ділянок визначається на рентній основі. Залежно від призначення та порядку проведення грошова оцінка земельних ділянок може бути нормативною і експертною.

Нормативна грошова оцінка земельних ділянок використовується для визначення розміру земельного податку, втрат сільськогосподарського виробництва, економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель. Експертна грошова оцінка використовується при здійсненні цивільно-правових угод щодо земельних ділянок.

Грошова оцінка земельних ділянок проводиться за методикою, яка затверджується Кабінетом Міністрів України.

Передача державою переважної кількості сільськогосподарських угідь у приватну власність громадян є передумовою формування ринкових земельних відносин, оскільки власність забезпечує право володіння, користування і розпорядження нею. За визначенням М. Федорова під **формуванням ринку сільськогосподарських земель** слід розуміти створення організаційно-економічного і правового середовища, яке має забезпечувати громадянам, юридичним особам та державі здійснення цивільно-правових угод з приводу переходу права власності на земельну ділянку або права користування нею в установленому законодавством порядку².

² Федоров М. М. Організаційно-економічні передумови формування ринку земель сільськогосподарського призначення. Економіка АПК, 2003, № 1, с. 28.

Формування земельного ринку повинно відбуватися еволюційним шляхом, у міру формування його елементів: створення відповідної правової бази, наявності земель як об'єкта купівлі-продажу, появи соціально-економічної мотивації виходу на земельний ринок продавців земельних ділянок, створення необхідної ринкової інфраструктури, опрацювання організаційно-правового механізму оформлення угод та функціонування цивілізованого земельного ринку, опрацювання і запровадження механізму державного регулювання земельного ринку на різних рівнях управління.

15.5. СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЛІ

Аналізуючи використання земельних ресурсів, визначають показники, що характеризують ступінь використання всього земельного фонду або окремих видів угідь. Так, *показник використання земельного фонду* для сільськогосподарських цілей визначають як відношення площі сільськогосподарських угідь до площі земельного фонду; *показник використання сільськогосподарських угідь* – як відношення орних земель (в окремих випадках – орних земель і багаторічних насаджень) до площі сільськогосподарських угідь; *показник використання ріллі* – відношення площі посіву сільськогосподарських культур до площі ріллі. Розміри цих показників залежать від природно-економічної зони, в якій розташоване господарство.

Так, у зоні Степу показники використання земельного фонду і сільськогосподарських угідь значно вищі порівняно із зоною Полісся. Показник використання ріллі, навпаки, буде нижчим у зоні Степу, оскільки тут значна частина орних земель відводиться під чисті пари.

Для характеристики економічної ефективності використання землі визначають показники виходу продукції з одиниці земельної площі. Розрізняють натуральні і вартісні показники. До *натуральних показників належать*: вихід зерна, цукрових буряків, соняшнику, картоплі, овочів, кормів та інших видів продукції рослинництва на одиницю площі; виробництво молока, м'яса і вовни на 100 га сільськогосподарських угідь, свинини – на 100 га ріллі, яєць – на 100 га посівної площі зернових культур.

Натуральні показники використання землі застосовують тільки для порівняльного аналізу господарської діяльності підприємств, що мають однакові природно-економічні умови і напрям спеціалізації.

Вартісні показники економічної ефективності використання землі характеризують вихід валової і товарної продукції, прибутку з розрахунку на одиницю земельної площі. Ці показники використовують під час порівняльного аналізу господарської діяльності підприємств, що мають однакову продуктивність землі. В інших випадках слід урахувувати коефіцієнт економічної оцінки землі, оскільки якість землі впливає на урожайність сільськогосподарських культур і вихід валової продукції з розрахунку на одиницю земельної площі (табл. 15.5).

Таблиця 15.5.

Вплив якості ґрунту на економічну ефективність виробництва продукції рослинництва в сільськогосподарських підприємствах регіону (% до I групи підприємств, середні дані за 2015–2017 рр.)

Показник	Групи підприємств за якістю ґрунту, балів		
	I – до 65	II – 66–70	III – 71 і більше
Середня якість ґрунтів, балів	61,7	67,8	75,1
Урожайність			
зернових культур	100,0	106,5	114,8
цукрових буряків	100,0	110,8	119,4
соняшнику	100,0	112,1	127,3
картоплі	100,0	106,4	113,5
овочів	100,0	107,1	116,2
Виробництво валової продукції рослинництва з розрахунку:			
на 100 га ґрунту	100,0	108,1	117,4
на 100 грн. виробничих витрат	100,0	104,9	110,6
Прибуток від рослинництва з розрахунку:			
на 100 га ґрунту	100,0	111,5	123,1
на 100 га виробничих витрат	100,0	114,0	128,7

Дані табл. 15.5 показують, що якість ґрунту значно впливає на ефективність сільськогосподарського виробництва. Так, у III групі господарств порівняно з I групою урожайність зернових культур вища на 14,8%, цукрових буряків – на 19,4, соняшнику – на 27,3,

виробництво валової продукції рослинництва з розрахунку на 100 га ріллі більше на 17,4, прибутку – на 23,1%.

З підвищенням інтенсивності використання землі зростає окупність витрат, тобто збільшується виробництво валової продукції і прибутку з розрахунку на 100 грн. виробничих витрат.

Аналізуючи ефективність використання земельних ресурсів, особливу увагу приділяють освоєнню і використанню меліорованих земель. Найважливішим показником ефективності використання меліорованих земель є рівень урожайності сільськогосподарських культур, вирощуваних на цих землях, та її абсолютний і відносний приріст порівняно із звичайними (богарними) землями.

В умовах переходу агропромислового комплексу до ринкових відносин важливе значення має порівняльний аналіз додаткового виходу продукції внаслідок меліорації земель по окремих сільськогосподарських культурах у вартісному виразі, а також окупність витрат на меліорацію земель.

Економічну ефективність меліорації земель визначають порівнянням вартості додатково виробленої продукції з витратами виробництва на меліорацію земель. Основні показники ефективності меліорації такі: 1) приріст сільськогосподарської продукції в натуральному або вартісному виразі з розрахунку на 1 грн. додаткових витрат і 2) приріст прибутку з розрахунку на 1 грн. додаткових витрат.

Слід урахувати, що ці показники не завжди перебувають у прямому співвідношенні, оскільки в першому показнику відображується собівартість додаткової продукції, а в другому – розмір прибутку на 1 грн. додаткових витрат не завжди пов'язаний з більшим приростом урожаю і виходом продукції з одиниці площі. Тому для визначення ефективності меліорації земель слід застосовувати інші аналітичні показники, наприклад розмір приросту врожаю і прибутку з розрахунку на 1 т води, використаної для поливання тощо.

Прибуток за рахунок меліорації земель по окремих культурах визначають за формулою:

$$Ч_0 = (B + \epsilon) - E,$$

де B – вартість додаткової основної продукції, одержаної внаслідок меліорації земель; ϵ – вартість додаткової супутньої і побічної продукції; E – сума виробничих витрат, пов'язаних з меліорацією земель,

включаючи витрати на збирання, транспортування і реалізацію додаткової продукції.

Ефективність використання земельних ресурсів у динаміці за кілька років обчислюють за індексом економічної ефективності використання землі:

$$I = \frac{\sum q_1 p}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum \Pi_0},$$

де q_1 і q_0 – обсяг виробництва окремих видів продукції у звітному і базисному періодах; p – постійні ціни за одиницю продукції; Π_1 і Π_0 – площа сільськогосподарських угідь у звітному і базисному періодах.

За допомогою цього індексу можна порівнювати результати господарської діяльності підприємств, які мають різні природно-економічні умови і виробничий напрям.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Розподіл земельного фонду України за видами угідь характеризується такими даними, млн га.

Земельні угіддя	2000 р.	2010 р.
Загальна земельна площа	60,4	60,4
Сільськогосподарські угіддя	41,8	41,6
з них рілля	32,5	32,5
сіножаті	2,4	2,4
пасовища	5,5	5,5
багаторічні насадження	0,5	0,4
Ліси	9,4	9,4
Інші землі	9,2	9,4

Проаналізуйте динаміку розміру та структуру земельних угідь.

2. Розподіл земельного фонду регіону за формами власності характеризується такими даними, тис. га:

Форми власності	Базисний рік	Звітний рік
Державна	1413,0	587,5
Приватна	1256,7	2148,6
Комунальна	472,1	405,7
Загальна земельна площа	3141,8	3141,8

Проаналізуйте структуру земельного фонду за формами власності.

3. Баланс земельних угідь аграрного формування за звітний рік, га:

Види угідь	Площа на початок року	Зміни протягом року		Площа на кінець року
		збільшення	зменшення	
Рілля	3150	50	15	3185
Перелоги	30	-	30	-
Сіножаті	450	40	-	490
Пасовища	750	20	20	750

Тестові завдання

Багаторічні насадження	200	15	-	215
Ліси	350	20	-	370
Чагарники	40	-	20	20
Болота	100	-	40	60
Землі під водою	30	15	-	45
Разом	5220	160	160	5220

Визначте: 1) площу і питому вагу сільськогосподарських угідь на початок і кінець року; 2) показник розораності земель.

4. За станом на 1 січня поточного року площа земельних ресурсів регіону становить 5,4 млн га, у тому числі площа лісового фонду 1,3 млн га з яких 0,84 млн га, вкриті ліськовою рослинністю.

Визначте показник лісистості території регіону.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які з наведених земель відносяться до земель сільськогосподарського призначення:

а) землі сільськогосподарських акціонерних товариств; б) землі лісового фонду; в) землі заповідників; г) землі фермерських господарств.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, г; 4) а, в, г.

2. Право власності на землю – це право:

а) володіти земельними ділянками;
б) користуватися земельними ділянками;
в) розпоряджатися земельними ділянками.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, в; 4) а, б, в.

3. Земля в Україні може перебувати:

а) у приватній власності; б) у комунальній власності; в) у державній власності.

Відповіді: 1) а, б; 2) б, в; 3) а, в; 4) а, б, в.

4. Які з наведених категорій земель, що не надані у власність або користування громадян чи юридичних осіб, можуть перебувати у запасі держави.

- а) землі сільськогосподарського призначення;
- б) землі лісового фонду;
- в) землі оздоровчого призначення.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

5. Які з наведених видів земельних угідь відносяться до сільськогосподарських.

- а) рілля; б) багаторічні плодові насадження; в) ліси.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

6. До лісового фонду належать землі:

- а) вкриті лісовою рослинністю;
- б) не вкриті лісовою рослинністю, які надані для потреб лісового господарства;
- в) позахисні лісові смуги.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, б, в.

7. Які з наведених земель відносяться до земель сільськогосподарського призначення?

- а) землі навчально-дослідних господарств аграрних навчальних закладів;
- б) землі підприємств автомобільного транспорту;
- в) землі фермерських господарств;
- г) землі заповідників.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) в, г; 4) а, г.

8. Які з наведених видів земельних угідь не відносяться до сільськогосподарських?

- а) багаторічні плодові насадження;
- б) ліси;
- в) позахисні лісополоси;
- г) сіножаті.

9. У минулому році площа ріллі в господарстві зменшилась порівняно з позаминулим роком на 5%, а у звітному році збільшилась проти минулого року на 10%. Укажіть на скільки відсотків зростає площа ріллі у звітному році порівняно з позаминулим роком.

Відповіді: 1) 5,0; 2) 10,0; 3) 4,5; 4) 15,0.

10. Облік наявності і розподілу зрошуваних земель по категоріях, угіддях, власниках землі та землекористувачах здійснюється у статистичній звітності за формою:

а) № 6-зем; б) № 6а – зем; в) № 6б – зем; г) № 4 – сг.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

11. Облік наявності осушених земель і розподілу їх по категоріях, угіддях, власниках землі та землекористувачах здійснюється у статистичному звіті за формою:

а) № 6-зем; б) № 6а – зем; в) № 6б – зем; г) № 4 – сг.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

12. Короткострокова оренда землі передбачає тимчасове користування земельною ділянкою терміном, років:

а) не більше 3; б) не більше 5; в) не більше 10; г) не більше 50.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Дайте визначення земельного фонду України.
2. Які існують форми власності на землю в Україні?
3. Яка існує класифікація земель за цільовим призначенням?
4. Дайте визначення Державного земельного кадастру.
5. Що таке структура земельного фонду?
6. Що таке оренда землі?
7. Яка існує класифікація земельних угідь?
8. Що таке трансформація земельних угідь?
9. Як Ви розумієте економічну оцінку земель?
10. Назвіть показники ефективності використання земель.

16. СТАТИСТИКА ОСНОВНИХ І ОБОРОТНИХ ЗАСОБІВ

16.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ

У сільському господарстві, як і в інших галузях національної економіки, для здійснення виробничого процесу поряд з робочою силою потрібні засоби виробництва.

Засоби виробництва складаються із засобів праці і предметів праці. **Засоби праці** – це матеріальні ресурси, за допомогою яких людина діє на природу і предмети праці для одержання необхідних матеріальних благ. До них належать знаряддя виробництва (машини, устаткування, інструменти), а також виробничі будівлі і споруди, засоби сполучення і зв'язку, робоча і продуктивні худоба тощо. **Предмети праці** – це матеріальні ресурси, на які спрямована праця людини в процесі виробництва продукції (насіння, корми, паливо і т. ін.).

В економічній теорії засоби праці є основними засобами, а предмети праці – оборотними. Нерідко в економічній літературі, а також у деяких формах статистичної звітності замість терміна «основні засоби» використовують термін «основні фонди». Згідно з прийнятою в системі національних рахунків (СНР) класифікацією активів основні засоби називають «основним капіталом». Слід мати на увазі, що усі ці терміни є ідентичними і тотожними за економічним змістом.

Різниця між основними і оборотними засобами зумовлена характером їх участі у виробничому процесі.

Основні засоби беруть участь у виробництві протягом кількох циклів (років), зберігаючи при цьому свою первісну натуральну форму, зношуються поступово і свою вартість переносять на вироблену продукцію частинами, у розмірі щорічного вартісного зносу (амортизації).

Обігові засоби беруть участь у виробництві тільки протягом одного виробничого циклу і свою вартість повністю переносять на вироблену продукцію.

Розмір і якісний стан основних засобів характеризують рівень розвитку продуктивних сил і є матеріальною основою організаційно-технологічних процесів.

З початку формування аграрного сектора економіки обсяг інвестицій в основний капітал сільського господарства різко зменшився. У 2000 р. порівняно з 1990 р. він скоротився у 20 разів. Останнім часом намітилася стійка тенденція зростання інвестиційної активності в аграрній сфері. Разом з тим, інвестиції в аграрний сектор у останні роки не забезпечують розширеного відтворення основних засобів.

Нееквівалентність обміну сільськогосподарської та промислової продукції, істотне зростання вартості основних засобів промислового виробництва зумовили подовження термінів їх оновлення та підвищення ступеня їх зносу. Це призвело до суттєвого зменшення обсягів основних засобів сільськогосподарських підприємств, зниження рівня технічної і енергетичної оснащеності, посилення процесу деіндустріалізації виробництва.

Зростання обсягів основних засобів, їх якісне вдосконалення та раціональне використання є основною умовою зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства і підвищення ефективності виробництва. В цьому аспекті необхідна більш активна участь держави у встановленні науково-обґрунтованого паритету цін на промислову і сільськогосподарську продукцію, розвитку ринкових форм матеріально-технічного забезпечення, надання державних субсидій і пільгових кредитів, формування сприятливої податкової політики, створення інших необхідних умов для відновлення платоспроможності сільськогосподарських товаровиробників.

Завдання статистики основних засобів такі: збирання і розробка інформації, що характеризує наявність, склад, рух і технічний стан основних засобів, вивчення їх динаміки і ефективності використання, дослідження обсягів і аналіз ефективності капітальних інвестицій.

За характером участі у виробництві основні засоби сільськогосподарських підприємств поділяють на три групи: 1) виробничі основні засоби сільськогосподарського призначення; 2) виробничі основні засоби несільськогосподарського призначення; 3) невиробничі основні засоби.

До виробничих основних засобів сільськогосподарського призначення належать засоби, які безпосередньо пов'язані з виробництвом і реалізацією продукції сільського господарства.

За натурально-речовим складом основні виробничі засоби у відповідності з типовою класифікацією [Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби»] поділяються на такі групи:

1) земельні ділянки; 2) капітальні витрати на поліпшення земель; 3) будинки, споруди та передавальні пристрої; 4) машини та обладнання; 5) транспортні засоби; 6) інструменти, прилади та інвентар; 7) робоча і продуктивна худоба; 8) багаторічні насадження; 9) інші основні засоби.

Виробничі основні засоби несільськогосподарського призначення включають засоби, які використовуються для виробництва продукції інших галузей. Це засоби промислового виробничого призначення, будівництва, торгівлі і громадського харчування.

Невиробничі основні засоби не беруть безпосередньої участі у виробничому процесі, а використовуються для задоволення культурно-побутових та інших соціальних потреб сільського населення. До них належать засоби житлового і комунального господарства, побутового обслуговування, освіти, культури і мистецтва, охорони здоров'я, фізкультури і соціального забезпечення.

Останнім часом сільськогосподарські підприємства передали об'єкти основних засобів соціального призначення на баланси органів місцевої влади. Але, враховуючи обмежені фінансові можливості органів місцевого самоврядування для розвитку соціальної інфраструктури, а також її винятково важливе значення для відродження сільських територій і мотивації аграрної праці, економічно активні сільськогосподарські підприємства продовжують будівництво і утримання об'єктів невиробничих основних засобів.

Окремі групи основних засобів включають різнорідні об'єкти, які з різною інтенсивністю беруть участь у виробничому процесі і, відповідно, по різному зношуються. В зв'язку з цим основні засоби поділяють на активні (наприклад, машини та обладнання, транспортні засоби, племінна продуктивна і робоча худоба) і пасивні (наприклад, будинки, споруди, передавальні пристрої).

Важливе значення в аналізі основних засобів має їх розподіл на власні та орендні. До орендних основних засобів відносять засоби взяті у тимчасове користування у фізичних чи юридичних осіб за відповідну орендну плату. При цьому об'єкти оренди (земля, майно, техніка) передані за договором оперативної оренди, обліковуються на балансі орендодавця та на позабалансовому рахунку орендаря. При фінансовій оренді об'єкти оренди знаходяться на балансі орендаря, що є мотивом до їх повного збереження й ефективного використання.

Для цілей податкового обліку основні фонди, що знаходяться на балансі підприємства, відповідно до Закону про оподаткування прибутку підприємства поділяють на три групи:

1 – будівлі, споруди, їх структурні компоненти та передавальні пристрої, у тому числі житлові будинки та їх частини;

2 – автомобільний транспорт і вузли (запасні частини) до нього, меблі, побутові електронні, оптичні, електромеханічні прилади та інструменти, включаючи електронно-обчислювальні машини для обробки інформації, інформаційні системи і телефони, мікрофони і рації, інше конторське (офісне) обладнання, пристрої і прилади до них;

3 – інші основні засоби, що не увійшли до перших двох груп, включаючи сільськогосподарські машини і знаряддя, робочу і продуктивну худобу та багаторічні насадження.

Структура основних засобів – це питома вага (як правило виражена у відсотках) окремих їх груп у загальній вартості. Вона може бути визначена за ознаками функціонального призначення, власності, натурально-речового складу та економічної діяльності.

Для прикладу наведемо показники структури основних засобів за функціональним призначенням (табл. 16.1).

Таблиця 16.1.

Розмір і структура основних засобів сільськогосподарського підприємства

Група основних засобів	Минулий рік		Звітний рік		Відхилення +; -	
	тис. грн	%	тис. грн	%	тис. грн	%
Виробничі основні засоби сільськогосподарського призначення	13138	86,7	13472	82,0	+334	-4,7
Виробничі основні засоби несільськогосподарського призначення	1243	8,2	1742	10,6	+499	+2,4
Невиробничі основні засоби	773	5,1	1216	7,4	+443	+2,3
зокрема житлово-комунального господарства	606	4,0	1019	6,2	+413	+2,2
Разом	15154	100,0	16430	100,0	+1276	-

Наведені в табл. 16.1 дані свідчать про істотні структурні зрушення у складі основних засобів. Порівняно з минулим роком у звітному році зросла питома вага виробничих основних засобів несільсько-

господарського призначення, що свідчить про стратегічний курс підприємства на розвиток переробної сфери. Організація сільсько-господарськими підприємствами промислових підрозділів дозволяє наблизити виробника до кінцевого споживача, вирішити ряд проблем міжгалузевого диспаритету цін підвищити конкурентоспроможність агропромислового виробництва.

За аналізований період на 2,3 процентних пунктів зростає вага невиробничих основних засобів, що сприяє подоланню соціального занепаду села і забезпеченню комплексного соціально-економічного розвитку сільських територій. Безумовно, вирішальна роль у поліпшенні оснащеності сільських жителів основними засобами соціальної інфраструктури (особливо інженерними комунікаціями і спорудами) належить відновленню державного інвестування розвитку соціальної сфери відповідно до Закону України «Про пріоритетність соціального розвитку села та агропромислового комплексу в народному господарстві». Разом з тим, залучення коштів недержавних інвесторів, зокрема сільськогосподарських підприємств, до створення інфраструктури об'єктів соціального призначення має винятково важливе значення як для поліпшення якості життя сільського населення, так і для розвитку виробничої сфери.

16.2. СПОСОБИ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ

Окремі види основних засобів обліковують у натуральних одиницях, наприклад будівлі у квадратних або кубічних метрах, трактори – у штуках, поголів'я худоби – у головах. Загальний обсяг основних засобів завжди визначають у вартісному виразі. При аналізі наявності, руху і використання основних засобів особливу увагу приділяють їх оцінці і забезпеченню її порівнянності. Оскільки основні засоби використовують тривалий період, то одночасно функціонують засоби, введені в дію у різні періоди при неоднакових умовах і з різною оцінкою. Крім того, в процесі використання основні засоби зношуються фізично і втрачають частину своєї вартості. В зв'язку з цим у практиці обліку і статистики використовують такі види оцінки основних засобів: 1) за повною первісною вартістю; 2) за первісною

вартістю без величини зносу; 3) за повною відновною вартістю; 4) за відновною вартістю без величин зносу.

Повна первісна вартість – це вартість основних засобів по фактичних цінах їх придбання (будівництва), включаючи витрати на доставку, встановлення і монтаж.

Первісна вартість без величини зносу (залишкова вартість) – це різниця між повною первісною вартістю і розміром зносу за період використання засобів. Вона характеризує вартість засобів, ще не перенесену на вироблену продукцію.

Суму зносу основних засобів при прямолінійному методі нарахування амортизації встановлюють за амортизаційними відрахуваннями, щорічний розмір яких визначають за формулою

$$A = \frac{П + K + M - Л}{T},$$

де A – річна сума амортизаційних відрахувань; $П$ – повна первісна вартість основних засобів; K – витрати на капітальний ремонт за весь період використання основних засобів; M – витрати на модернізацію; $Л$ – ліквідна (залишкова) вартість основних засобів; T – середній строк служби основних засобів (років).

Річна норма амортизації (H) становить відношення річної суми амортизації до повної первісної вартості основних засобів:

$$H = \frac{A}{П} \cdot 100.$$

Повна відновна вартість – це вартість основних засобів по сучасних цінах, які відображують витрати на їх відтворення у сучасних умовах.

Відновну вартість без величину зносу визначають як різницю між повною відновною вартістю і сумою зносу основних засобів за період їх використання.

В активі балансу сільськогосподарських підприємств основні засоби обліковують за повною первісною вартістю. В зв'язку з цим однакові основні засоби, але придбані (збудовані) у різні періоди мають неоднакову оцінку. Це пояснюється зміною цін на засоби виробництва, енергоносії, сировину, будівельні матеріали, а також підвищення заробітної плати у будівництві тощо.

Для встановлення єдиної оцінки основних засобів періодично проводять їх переоцінку, під якою розуміють зміну вартості основних засобів з метою приведення її у відповідності із сучасними умовами відтворення. Основними завданнями переоцінки є усунення змішаної оцінки основних засобів по цінах різних років, встановлення цін, що відповідають суспільно необхідним затратам праці на виробництво основних засобів, визначення фактичного зносу засобів праці і порівняння його з амортизаційним відрахуванням.

Суб'єктам підприємницької діяльності надано право самостійно здійснювати переоцінку об'єктів основних засобів, якщо їх залишкова вартість суттєво (як правило, більше ніж на 10%) відрізняється від справедливої вартості. При цьому під справедливою вартістю розуміють вартість конкретного об'єкта основних засобів, що може бути отримана в операціях обміну між проінформованими, зацікавленими та незалежними сторонами. Для земельних ділянок, будівель, машин та обладнання за справедливую приймають ринкову вартість, для інших основних засобів – відновну (сучасну собівартість придбання) вартість. В разі переоцінки об'єкта основних засобів на ту саму дату переоцінюються всі об'єкти групи основних засобів, до якої належать цей об'єкт.

Переоцінена первісна вартість та сума зносу об'єкта основних засобів визначається множенням відповідно первісної вартості і суми зносу об'єкта основних засобів на індекс переоцінки. Індекс переоцінки визначається діленням справедливої вартості об'єкта, який переоцінюється, на його залишкову вартість.

Приклад. За станом на 31.12.2017 р. виробничий об'єкт основних засобів мав таку оцінку (грн):

первісна вартість об'єкта – 100000; сума нарахованого зносу – 25000;

залишкова вартість – 75000; справедлива вартість – 120000

Порівняння наведених даних показує, що справедлива вартість об'єкта основних засобів перевищує залишкову вартість на 60% $[(120000:75000 \cdot 100) - 100]$, в зв'язку з чим об'єкт підлягає переоцінці до рівня справедливої вартості.

Індекс переоцінки дорівнює: $120000: 75000 = 1,6$;

Первісна вартість після переоцінки: $100000 \cdot 1,6 = 160000$ грн.;

Сума зносу після переоцінки: $25000 \cdot 1,6 = 40000$ грн.

16.3. БАЛАНС ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ І ПОКАЗНИКИ ЇХ ВІДТВОРЕННЯ

Відтворення основних засобів сільського господарства є важливою складовою частиною відтворення продуктивних сил суспільства і необхідною умовою економічного зростання.

Для вивчення складу, руху і відтворення основних засобів складають їх баланси за повною первісною вартістю (для характеристики фізичного обсягу, складу і пропозицій), за первісною вартістю без величини зносу (для визначення приросту) і за повною первісною вартістю у порівнянних цінах (для аналізу динаміки фізичного обсягу).

Баланс основних засобів являє собою таблицю в якій показують їх наявність на початок року, надходження за рік, вибуття протягом року та наявність основних засобів на кінець року.

За даними балансу визначають такі показники відтворення основних засобів:

1) *динаміки* – відношення вартості основних засобів на кінець року до вартості їх на початок року;

2) *оновлення* – відношення вартості нових засобів, введених в експлуатацію за рахунок капітальних інвестицій за звітний рік, до наявності основних засобів на кінець року;

3) *термін оновлення основних засобів* – відношення вартості основних засобів на початок року до вартості основних засобів, введення в експлуатацію протягом року;

4) *вибуття* – відношення вартості засобів, що вибули за рік внаслідок зносу, до їх вартості на початок року;

5) *зносу* – відношення суми зносу основних засобів до їх повної первісної вартості;

6) *збереження* – відношення залишкової вартості основних засобів на початок року до вартості основних засобів до їх повної первісної вартості: на початок року.

Оскільки показник збереження основних засобів характеризує частку незношеної їх частинки, то його можна розрахунку і як різницю між 1 (100%) і показником зносу основних засобів.

Наведені показники відтворення основних засобів можуть бути проаналізовані як в цілому, так і в розрізі окремих їх груп (табл. 16.2).

Таблиця 16.2.

Баланс та показники відтворення основних виробничих засобів

Показник	Минулий рік	Звітний рік	Відхилення +; -
Наявність на початок року, тис. грн.	12870	13138	+268
Надходження на протязі року, тис. грн.	1594	1795	+201
Вибуття за рік, тис. грн.	1326	1461	+135
Наявність на кінець року тис. грн.	13138	13472	+334
Річний приріст, тис. грн.	268	334	+70
Сума зносу, тис. грн.: на початок року	5701	5662	-39
на кінець року	5662	5658	-4
Показники відтворення, %:			
динаміки	102,1	102,5	+0,4
оновлення	12,1	13,3	+1,2
приросту	2,1	2,5	+0,4
вибуття	10,3	11,1	+0,8
зносу: на початок року	44,3	43,1	-1,2
на кінець року	43,1	42,0	-1,1
придатності: на початок року	55,7	56,9	+1,2
на кінець року	56,9	58,0	+1,1
Термін оновлення основних засобів, років	8,0	7,3	-0,7

Як видно з табл. 16.2, у звітному році порівняно з минулим роком наявність основних виробничих засобів аналізованого підприємства дещо зросла за рахунок більш інтенсивного їх оновлення. Інтенсивний тип відтворення основних засобів забезпечив зниження рівня їх зносу і зростання експлуатаційної придатності.

Ступінь забезпеченості основними засобами характеризується показниками фондоозброєності праці і фондозабезпеченості господарства. Під **фондоозброєністю праці** розуміють розмір основних виробничих засобів сільськогосподарського призначення з розрахунку на одного середньорічного працівника, зайнятого у сільському господарстві. Її обчислюють як відношення середньорічної вартості основних засобів чисельності працівників.

Фондозабезпеченість господарства визначають як відношення вартості основних засобів до площі сільськогосподарських угідь. Він показує скільки основних засобів припадає на 1 або 100 га сільськогосподарських угідь.

16.4. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ

В умовах інноваційно-інвестиційного розвитку та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва кінцевою метою збільшення обсягів та поліпшення якісного складу основних засобів є зростання виробництва конкурентоспроможної продукції, зниження її капіталомісткості, підвищення продуктивності праці, вирішення соціальних та екологічних питань. У ринковій економіці успішно функціонують ті товаровиробники, які ефективно використовують свої виробничі ресурси, зокрема основні засоби.

Для узагальнюючої характеристики ефективності використання основних засобів застосовують показники фондovіддачі, фондомісткості та фондорентабельності.

Фондовіддача – це відношення вартості валової продукції сільського господарства до середньорічної вартості основних виробничих засобів сільськогосподарського призначення. Цей показник характеризує вихід валової продукції з розрахунку на 1 грн вартості основних засобів. Величина фондovіддачі залежить як від виходу валової продукції, так і від розміру та складу основних засобів. Недостача окремих видів основних засобів, наприклад, збиральної техніки, складських приміщень, позначається на використанні інших їх видів у виробництві та збереженні продукції.

Слід мати на увазі, що при розрахунку середньорічної вартості основних виробничих засобів враховуються як власні, так і орендовані засоби і не включаються засоби, які знаходяться на консервації, резервні та передані в оренду.

Фондомісткість продукції – це обернений показник фондovіддачі, який розраховують як відношення середньорічної вартості основних виробничих засобів сільськогосподарського призначення до вартості валової продукції сільського господарства. В процесі аналізу цей показник можна розкласти за видами засобів, що дає змогу конкретизувати висновки і порівняти фактичну фондомісткість з плановою або нормативною.

Фондорентабельність – це відношення прибутку від основної діяльності до середньорічної вартості основних виробничих засобів.

Відносна економія (перевитрата) основних засобів розраховується за формулою:

$$E = (O_{31} - O_{30}) \cdot I_{\text{вн}};$$

де O_{31} – середньорічна вартість основних засобів у звітному періоді;
 O_{30} – середньорічна вартість основних засобів у базисному періоді;
 $I_{\text{вн}}$ – індекс обсягу валової продукції.

Крім наведених вище узагальнюючих показників, для характеристики використання окремих видів і груп основних засобів застосовують часткові показники. Так, ефективність використання машин та обладнання характеризують середнім виробітком з розрахунку на одиницю обладнання за певний період часу. Для аналізу використання тваринницьких приміщень використовують систему показників, що характеризують їх заповненість, вихід окремих видів продукції у натуральному виразі та валової продукції у постійних цінах на 1 м² виробничої площі, чисельність обслуговуючого персоналу та рівень продуктивності праці, ступінь освоєння проектної виробничої потужності. Ефективність використання багаторічних насаджень аналізують за допомогою показників урожайності окремих видів насаджень, якості продукції та валового виходу продукції з 1 га площі.

Ефективність використання основних засобів залежить не тільки від рівня інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, а й від природно-кліматичних умов (якість ґрунтів, кількість опадів та їх розподіл по періодах вегетації тощо), місцезнаходження господарства, рівня цін реалізації продукції. Тому для оцінки ефективності використання основних засобів показники фондівіддачі і фондомісткості слід використовувати при вирівнянних умовах господарювання, наприклад, для порівняння господарств однакового виробничого напрямку з однаковими природно-кліматичними умовами.

При аналізі окремих галузей сільського господарства вартісні показники використання основних засобів необхідно доповнювати натуральними показниками, які елімінують вплив цінового фактора на результати діяльності. Крім того, необхідно враховувати вплив зміни якісного складу основних засобів на поліпшення умов праці, її привабливості, престижності, підвищення соціально-культурного рівня обслуговування працівників підприємства, а також зменшення впливу на навколишнє середовище несприятливих факторів.

Аналіз ефективності використання основних засобів здійснюють шляхом порівняння фактичних показників звітного року з плановими і базисними показниками, даними кращих господарств та середніми показниками по району. Методика аналізу динаміки ефективності використання основних засобів наведена в табл. 16.3.

Таблиця 16.3.

Економічна ефективність використання основних засобів

Показник	Базисний рік	Звітний рік	Зміна показника	
			+;-	%
Вартість валової продукції сільського господарства у постійних цінах 2010 р., тис. грн	10340	11012	+672	106,5
Прибуток від основної діяльності, тис. грн	2100	2266	+166	107,9
Середньорічна вартість основних виробничих засобів сільськогосподарського призначення, тис. грн	13004	13305	+301	102,3
Фондовіддача, грн	0,80	0,82	+0,03	103,8
Фондомісткість продукції, грн	1,25	1,20	-0,05	96,0
Фондорентабельність, %	16,1	17,0	+0,9	-
Приріст обсягу валової продукції, тис. грн	-	-	+672	6,5
у т.ч. за рахунок:				
збільшення середньорічної вартості основних засобів	-	-	232,9	2,3
зростання фондівіддачі	-	-	439,1	4,2

Аналіз даних табл. 16.3 показує, що у звітному році порівняно з минулим роком показники економічної ефективності використання основних засобів мають тенденцію до зростання. Так, фондівіддача зросла з 0,80 грн. до 0,82 грн. або на 3,8%. Відповідно знизилася фондомісткість продукції на 0,05 грн або 4%. Одночасно на 0,9 процентних пунктів зросла рентабельність основних виробничих засобів. Відносна економія основних засобів внаслідок їх кращого використання у звітному році становить 320,6 тис. грн. Це означає, що для виробництва обсягу валової продукції звітного року потрібно було мати основних засобів на 320,6 тис. грн. менше порівняно з їх потребою при рівні використанні у минулому році.

Для аналізу впливу окремих факторів (обсягу засобів та рівня їх використання) на приріст валової продукції сільського господарства використовують метод різниць. Щоб встановити вплив обсягу основних засобів на приріст валової продукції необхідно різницю

між звітним та базисним обсягом основних засобів помножити на фондовіддачу базисного року. Для визначення впливу фондовіддачі на приріст валової продукції різницю між звітною і базисною фондовіддачею множать на обсяг основних засобів у звітному році.

У наведеному вище прикладі (табл. 16.3) у звітному році вироблено валової продукції на 672 тис. грн. більше порівняно з минулим роком, у тому числі за рахунок збільшення обсягу основних засобів – 232,9 тис. грн. (34,7%), за рахунок підвищення фондовіддачі – 439,1 тис. грн. (65,3%).

16.5. ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ СТАТИСТИКИ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

Основним джерелом поповнення і якісного удосконалення основних засобів є капітальні вкладення, чи інвестиції. Під *капітальними інвестиціями* розуміють витрати матеріальних, трудових і фінансових ресурсів на створення нових, розширення і реконструкцію діючих основних засобів.

До капітальних інвестицій належать витрати на будівництво і реконструкцію будівель і споруд, закладання і вирощування багаторічних насаджень; меліоративні та іригаційні роботи, пов'язані з поліпшенням земель; придбання машин, устаткування, транспортних засобів, виробничого і господарського інвентаря; виготовлення основних засобів у власних майстернях; формування основного стада робочої і продуктивної худоби; землеустрій та проектно-пошукові роботи.

Залежно від джерел фінансування капітальні інвестиції поділяють на державні централізовані вкладення; вкладення державних господарських підприємств і організацій за рахунок нецентралізованих джерел; вкладення приватних підприємств і осіб; вкладення населення.

Обсяг капітальних інвестицій обліковують за їх інвентарною вартістю, яку визначають: 1) при підрядному способі виконання робіт – за фактичними витратами підрядчика; 2) при виконанні робіт господарським способом – за фактичною вартістю цих робіт; 3) для багаторічних насаджень – за фактичною вартістю їх закладання і вирощування; 4) при формуванні основного стада – за фактичними

витратами на формування стада; 5) при придбанні машин, устаткування – за вартістю їх придбання, включаючи витрати на транспортування і монтаж.

Показники статистики капітальних інвестицій характеризують їх обсяг, структуру за виробничим призначенням і джерелами фінансування, введення в дію основних засобів та економічну ефективність капітальних інвестицій.

Показник виконання плану капітальних інвестицій визначають як відношення фактичного обсягу капітальних інвестицій до планового; показники введення в дію основних засобів – як відношення вартості основних засобів, введення в експлуатацію, до загального обсягу виконання капітальних робіт; показник виконання плану введення в дію основних засобів – як відношення вартості основних засобів, введених в експлуатацію, до планового обсягу їх введення.

Економічну ефективність капітальних інвестицій оцінюють як за окремими їх напрямками і об'єктами (будівництво, реконструкція, придбання окремих видів основних засобів), так і за сукупністю капітальних інвестицій. Для її характеристики застосовують такі показники: економію від зниження собівартості продукції; економію затрат живої праці на одиницю продукції; приріст валової продукції і прибутку на 1 грн додаткових капітальних інвестицій; приріст валової продукції і прибутку на 1 грн основних засобів; строк окупності капітальних інвестицій.

Економічну ефективність капітальних інвестицій в окремі об'єкти основних засобів розраховують за формулою

$$E = \frac{(C_0 - C_1) \cdot q_1}{K},$$

де E – розмір економії від зниження собівартості з розрахунку на 1000 грн капітальних інвестицій; C_0 і C_1 – собівартість одиниці продукції відповідно до і після здійснення капітальних інвестицій; q_1 – кількість продукції при нових капітальних інвестиціях; K – обсяг капітальних інвестицій.

Отже найбільш ефективними будуть такі капітальні інвестиції, які забезпечують найбільшу економію з розрахунку на 1000 грн капітальних витрат. Якщо при нових капітальних інвестиціях не тільки знижується собівартість продукції, а й одержують додатковий прибу-

ток (наприклад за рахунок поліпшення якості продукції і підвищення ціни реалізації), то їх ефективність визначають за такою формулою:

$$E = \frac{(C_0 - C_1) \cdot q_1 + p}{K},$$

де p – додатковий прибуток внаслідок нових капітальних інвестицій.

Строк окупності капітальних інвестицій (T) обчислюють за формулою

$$T = \frac{K}{(C_0 - C_1) \cdot q_1 + p}.$$

Узагальнюючим показником порівнюваної економічної ефективності капітальних інвестицій є приведені витрати, які обчислюють за формулою

$$P_g = C + E_n K,$$

де C – собівартість продукції; E_n – галузевий нормативний коефіцієнт ефективності капітальних інвестицій (для сільського господарства дорівнює 0,12).

Джерелами даних про основні засоби і капітальні інвестиції є річні звіти сільськогосподарських підприємств, періодична і разова статистична звітність, а також спеціальні спостереження, які проводять органи державної статистики.

Підприємства усіх видів економічної діяльності, юридичні та фізичні особи, громадяни подають статистичним органам «Звіт про капітальні інвестиції» (ф. № 2 – інвестиції-квартальна); «Звіт про інвестиції в основний капітал (капітальні вкладення)» (ф. № 1 – інвестиції-річна); «Звіт про будівництво будівель та споруд» (ф. № 2 – буд. – квартална). Підприємства всіх видів економічної діяльності станом на кінець року подають органам державної статистики «Звіт про наявність та рух основних засобів, амортизацію (знос) та рік» (ф. № 11 – оф).

Всі підприємства (резиденти), які одержали інвестиції від зарубіжних партнерів (нерезидентів), подають статистичним органам «Звіт про іноземні інвестиції в Україну» (ф. № 10 – зед-квартальна), а підприємства (резиденти), які здійснили інвестиції в економіку інших країн світу «Звіт про інвестиції з України в економіку країн світу» (ф. № 13 зед-квартальна).

16.6. СТАТИСТИКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО І ВИРОБНИЧОГО УСТАТКУВАННЯ

Найбільш активною частиною основних засобів сільськогосподарських підприємств є енергетичне і виробниче устаткування. Основними завданнями статистики устаткування є організація обліку його кількості, складу, потужності, технічного стану і рівня використання.

До енергетичного устаткування належать двигуни, засоби передачі енергії, трансформатори, електроапарати і освітлювальна апаратура для виробничих потреб. Двигуни поділяють на первинні і вторинні.

До **первинних** належать **двигуни**, що перетворюють потенціальну енергію природних ресурсів (нафти, кам'яного вугілля, води, вітру тощо) у механічну енергію. Залежно від джерела енергії розрізняють теплові, водяні і вітрові первинні двигуни. Теплові двигуни, в свою чергу, поділяють на парові двигуни і двигуни внутрішнього згорання. До парових двигунів належать локомотиви, парові машини і турбіни; до двигунів внутрішнього згорання – двигуни тракторів, комбайнів, автомобілів та ін.

Вторинні двигуни перетворюють один вид енергії в інший. До них належать електрогенератори, електродвигуни, електроапарати і електроприлади.

Енергетичні ресурси сільського господарства складаються з потужності механічних двигунів (тракторів, самохідних комбайнів, автомобілів), двигунів які працюють на стаціонарі (крім двигунів, що обслуговують електрогенератори) і електродвигунів, вітродвигунів та живої тяглової сили.

Для характеристики ступеня забезпеченості сільськогосподарського виробництва енергетичними потужностями обчислюють показники енергоозброєності праці і енергозабезпеченості господарства.

Енергоозброєність праці обчислюють як відношення сумарної потужності енергоресурсів до середньорічної чисельності працюючих, зайнятих безпосередньо на виробництві.

Енергозабезпеченість господарства або галузі визначають як відношення сумарної потужності енергоресурсів до посівної площі сільськогосподарських культур. Залежно від мети аналізу енергозабезпеченість обчислюють також з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь або ріллі.

Наявність і використання устаткування аналізують за видами. Важливе значення має аналіз використання тракторів, комбайнів, вантажних автомобілів та інших силових і робочих машин.

Розрізняють наявну і спискову кількість тракторів. До *наявної кількості* включають трактори, які є в господарстві на момент обліку, незалежно від того, чи лічається вони на балансі підприємства, або тимчасово передані з іншого підприємства. *Списковими* вважають *трактори*, які перебувають на балансі господарства. До спискових відносять і ті трактори, які на момент обліку перебувають в ремонті або передані у тимчасове користування іншому господарству.

Кількість тракторів визначають на певну дату (наприклад, на 1 січня) або у середньому за відповідний період (за рік, сезон сільськогосподарських робіт). *Середню спискову кількість тракторів* за період обчислюють як відношення загальної кількості трактороднів перебування в господарстві до кількості календарних днів у період. Наприклад, на 1 січня у господарстві було 8 тракторів марки Т-150; 20 березня надійшов 1 трактор, 10 липня надійшло 2 трактори; 1 грудня списано 1 трактор Т-150. Кількість трактороднів перебування в господарстві тракторів наведено в табл. 16.4.

Таблиця 16.4.

Розрахунок кількості трактороднів за рік

Період	Кількість днів у періоді	Кількість тракторів, шт.	Кількість трактороднів
01.01–19.03	78	8	624
20.03–09.07	112	9	1008
10.07–30.11	144	11	1584
01.12–31.12	31	10	310
Разом	365	-	3526

За даними табл. 16.4 середньорічна спискова кількість тракторів Т-150:

$$3526: 365 = 9,7.$$

Середню кількість фактично працюючих тракторів визначають як відношення загальної кількості фактично відпрацьованих трактороднів до кількості робочих днів у звітному періоді.

Загальну кількість тракторів обчислюють у фізичних одиницях і в перерахунку на еталонні трактори. За еталонний беруть трактор Т-75. Трактори інших марок переводять в еталонні за коефіцієнтами,

які становлять співвідношення виробітку окремих марок тракторів в еталонних умовах. Еталонними умовами вважають оранку ґрунту з питомим опором $0,5 \text{ кг/см}^2$ при швидкості руху агрегату 5 км/год на глибину $20\text{--}22 \text{ см}$, при довжині гонів 800 м , агрофон-стерня зернових культур, вологість ґрунту – $20\text{--}22\%$.

Обсяг тракторних робіт визначають у фізичних одиницях (гектарах, тоннах, тонно-кілометрах, кубічних метрах) для певного виду робіт і в умовних гектарах. Загальний обсяг тракторних робіт в умовних гектарах обчислюють як добуток від множення кількості виконаних змінних норм виробітку відповідною маркою трактора на його змінний еталонний виробіток. При цьому змінний еталонний виробіток трактора визначають як добуток від множення коефіцієнта переведення його в еталонний трактор на тривалість робочого дня. Тривалість нормо-зміни становить 7 год , а на роботах із шкідливими умовами праці (обробіток посівів пестицидами) – 6 год .

Наприклад, трактор МТЗ-80 з сівалкою СЗ-3,6 на сівбі зернових культур при нормі виробітку 20 га фактично виконав 24 га . Кількість відпрацьованих нормо-змін становить $24:20=1,2$. Змінний еталонний виробіток трактора – $0,70 \cdot 7=4,9$ умовного гектара. Отже, обсяг виконаної роботи в умовних гектарах становитиме $4,9 \cdot 1,2=5,9$.

Якщо норм виробітку не встановлено і роботу трактора обчислюють у годинах, кількість виконаних нормо-змін визначають діленням відпрацьованих годин на 7 .

Для характеристики використання тракторів використовують показник використання наявної кількості тракторів, середню кількість днів, відпрацьованих одним трактором за відповідний період, коефіцієнт змінності роботи тракторного парку, а також середній виробіток на один трактор за рік, день, зміну.

Показник використання наявної кількості тракторів обчислюють як відношення кількості тракторів, що працювали на певну дату або за певний період, до наявної кількості тракторів. Середню кількість днів, відпрацьованих одним трактором, визначають діленням загальної кількості фактично відпрацьованих машино-днів за певний період на середню кількість тракторів за цей період. Коефіцієнт змінності роботи тракторного парку обчислюють як відношення кількості відпрацьованих машино-змін до кількості відпрацьованих машино-днів.

Фактично відпрацьованим **машино-днем** вважають участь трактора у роботі незалежно від кількості відпрацьованих годин і обсягу

виконаних робіт; **машино-змінною** – роботу трактора протягом однієї зміни тракториста-машиніста незалежно від тривалості зміни і обсягу виконаних робіт. Трактор вважають таким, що відпрацював дві зміни, коли на ньому протягом доби були в наряді два трактористи-машиністи.

Середній виробіток на один трактор розраховують діленням обсягу виконаних тракторних робіт в умовних гектарах на середню кількість тракторів, кількість відпрацьованих машино-днів і машино-змін. Ці показники характеризують інтенсивність використання тракторного парку відповідно за рік (або інший період), день або зміну. Їх можна визначати як за окремими марками тракторів, так і з розрахунку на один середньорічний еталонний трактор.

Для того щоб визначити кількість відпрацьованих машин-днів (машино-змін) у перерахунку на еталонний трактор, машино-дні (машино-зміни), відпрацьовані окремими марками тракторів, множать на коефіцієнти переведення їх в еталонні трактори. Наприклад, протягом року тракторами Т-150 відпрацьовано 3010 машино-днів, Т-75–1544, МТЗ-80–7052. Кількість умовних машино-днів $3015 \cdot 1,65 + 1544 \cdot 1,00 + 7052 \cdot 0,70 = 11455$.

Виробіток на один трактор визначають за тривалістю його роботи за певний період і обсягом виконаних робіт за одиницю часу (день, зміну, годину). Аналізуючи ступінь використання тракторів, порівнюють фактичні показники з нормативними, плановими або досягнутими в передових господарствах. При цьому дістають коефіцієнти використання тракторів за часом, потужністю і в цілому (табл. 16.5).

Таблиця 16.5.

Використання тракторів МТЗ-80

Показник	Агрофірма № 1	Агрофірма № 2	Показник агрофірми № 2 в% до показника агрофірми № 1
Фактичний виробіток на один трактор, умовний гектарів	1202	1362	113,3
Кількість днів роботи тракторів за рік	231	237	102,6
Коефіцієнт змінності	1,08	1,14	105,6
Фактичний середній змінний виробіток, умовний гектарів	4,82	5,04	104,6
Коефіцієнт використання часу перебування тракторів у господарстві	0,633	0,649	102,5

Показник	Агрофірма № 1	Агрофірма № 2	Показник агрофірми № 2 в% до показника агрофірми № 1
Коефіцієнт виконання змінних норм виробітку	0,984	1,029	104,6
Загальний коефіцієнт використання тракторів	0,673	0,761	113,1

Дані табл. 16.5 показують, що в агрофірмі № 2 середній виробіток одного трактора МТЗ-80 більший порівняно з агрофірмою № 1 внаслідок вищого на 4,6% змінного виробітку, на 5,6% коефіцієнта змінності і на 2,5% тривалості роботи трактора протягом року. Коефіцієнт виконання змінних норм виробітку в агрофірмі № 2 порівняно з агрофірмою № 1 вищий на 4,6%, що дало змогу збільшити загальний коефіцієнт використання тракторів до 0,761, тобто більш як на 13,1%.

Для того щоб визначити причини розбіжностей показників використання тракторів за часом і потужністю, слід проаналізувати забезпеченість кадрами механізаторів та їх кваліфікацію, склад виконаних тракторних робіт, технічний стан, ремонт і обслуговування машин, організаційні форми використання тракторів тощо.

Показники наявності і використання комбайнів аналогічні показникам тракторного парку. Оскільки комбайни використовуються не весь рік, а лише протягом сезону збирання, обчислюють середню кількість комбайнів за сезон. Цей показник визначають за окремими видами і марками як відношення загальної кількості машино-днів перебування комбайнів у господарстві за сезон до кількості календарних днів у сезоні. Тривалість сезону встановлюють у кожному господарстві на підставі облікових листків комбайнерів.

Основні показники використання комбайнів такі: процент працюючих машин; середній виробіток за сезон і відпрацьований день (у гектарах зібраної площі і тоннах зібраної продукції); середня кількість днів роботи одного комбайна на сезон.

Аналізуючи **використання вантажних автомобілів**, застосовують систему абсолютних показників, зокрема кількість машино-днів перебування у господарстві, кількість відпрацьованих машино-днів і машино-годин, вантажопідйомність автомобілів, загальний пробіг з вантажем, обсяг перевезених вантажів і вантажооборот. На підставі

абсолютних показників обчислюють відносні величини, які характеризують наявність, склад і використання автотранспорту, зокрема:

1) середню спискову кількість автомобілів – як відношення машино-днів перебування спискових машин у господарстві до кількості календарних днів за відповідний період;

2) середню кількість фактично працюючих автомобілів – як відношення відпрацьованих машино-днів до кількості робочих днів у періоді;

3) коефіцієнт використання автопарку (виходу на лінію) – як відношення середньої кількості машин, що фактично працювали, до середньспискової кількості їх або як відношення кількості машино-днів у роботі до кількості машино-днів перебування у господарстві;

4) коефіцієнт використання робочого часу-як відношення кількості машино-годин у русі до загальної кількості машино-годин у роботі;

5) середню відстань перевезень – як відношення загальної кількості тонно-кілометрів до обсягу перевезених вантажів;

6) коефіцієнт використання пробігу – як відношення пробігу автомобілів з вантажем до загального їх пробігу;

7) коефіцієнт використання вантажопідйомності – як відношення фактичного обсягу роботи до можливого обсягу роботи з розрахунку на пробіг з вантажем.

Аналізуючи роботу вантажного автотранспорту, визначають виконання плану щодо обсягу вантажоперевезень, а також вплив окремих факторів на рівень його виконання (табл. 16.6).

Таблиця 16.6.

Виконання госпрозрахункового завдання автопарком щодо обсягу вантажоперевезень за місяць

№ пор.	Показник	План	Фактично виконано	Виконання завдання	
				+, -	%
1.	Середня кількість вантажних автомобілів, шт.	46	46	-	100,0
2.	Загальна вантажопідйомність, т	207	207	-	100,0
3.	Середня технічна вантажопідйомність одного автомобіля, т	4,5	4,5	-	100,0
4.	Кількість машино-днів перебування у господарстві (ряд. 1 x 30 днів)	1380	1380	-	100,0
5.	Кількість машино-днів у роботі	1020	1065	+45	104,4

16.6. Статистика енергетичного і виробничого устаткування

№ пор.	Показник	План	Фактично виконано	Виконання завдання	
				+, -	%
6.	Коефіцієнт використання автопарку (ряд. 5: ряд. 4)	0,74	0,77	+0,03	104,1
7.	Час перебування в наряді, год	7140	7650	+510	107,1
8.	у тому числі у русі	5210	5720	+510	109,8
9.	Коефіцієнт використання робочого часу (ряд. 8: ряд. 7)	0,73	0,75	+0,02	102,7
10.	Загальний пробіг, км	130250	143000	+12750	109,8
11.	у тому числі з вантажем	69100	78600	+9500	113,7
12.	Коефіцієнт використання пробігу (ряд. 11: ряд. 10)	0,53	0,55	+0,02	103,8
13.	Перевезено вантажів, т	11500	13200	+1700	114,8
14.	Обсяг вантажоперевезень, т · км	280000	325000	+45000	116,1
15.	Середня завантаженість автомобіля, т (ряд. 14: ряд. 11)	4,05	4,13	+0,08	102,0
16.	Коефіцієнт використання вантажопідйомності (ряд. 15: ряд. 3)	0,90	0,92	+0,02	102,0
17.	Продуктивність автопарку на один автотонно-день, т · км [ряд. 14: (ряд. 3: ряд. 4)]	45	52	+7	115,6

Як видно з даних табл. 16.6, перевиконання плану щодо обсягу вантажоперевезень досягнуто за рахунок збільшення тривалості і кращого використання робочого часу, повного використання пробігу і вантажопідйомності. Для виявлення резервів поліпшення роботи автопарку слід проаналізувати структуру внутрішньозмінного робочого часу, корисний пробіг і завантаженість автомобілів.

Під час аналізу використання автомобілів у сільському господарстві поряд з показниками технічного стану автопарку, забезпеченості кадрами слід урахувати такі фактори, як стан доріг, погодні умови і склад вантажів.

Важливим завданням статистичного аналізу використання основних засобів, машин і устаткування є вивчення рівня механізації сільськогосподарських робіт і праці.

Рівень механізації окремих робіт у рослинництві обчислюють як відношення обсягу роботи, виконаної за допомогою машин з механічним або електричним двигуном, до загального обсягу цієї роботи. Наприклад, із загальної збиральної площі картоплі 200 га за допо-

могою комбайнів зібрано 180 га, вручну – 20 га. Рівень механізації збирання картоплі $180:200 \cdot 100 = 90\%$.

Нині основні польові роботи у сільськогосподарських підприємствах України (оранка, сівба зернових і цукрових буряків, міжрядний обробіток, збирання зернових і силосних культур, цукрових буряків) повністю механізовані.

У тваринництві рівень механізації робіт визначають як відношення поголів'я тварин, охоплених певним видом механізації (доїння корів, подавання води, роздавання кормів, очищення приміщень від гною), до загальної кількості тварин цього виду.

Рівень комплексної механізації робіт у тваринництві визначають діленням поголів'я тварин на фермах з комплексною механізацією на загальне поголів'я.

Узагальнюючим показником механізації робіт у сільськогосподарському виробництві є рівень механізації праці. Його обчислюють як відношення затрат механізованої праці до загальних затрат праці.

Рівень електрифікації виробничих процесів у рослинництві визначають діленням обсягу роботи, виконаної за допомогою електродвигуна, на загальний обсяг виконаної роботи; у тваринництві – як відношення поголів'я тварин у приміщеннях, що обслуговуються електродвигуном, до загального поголів'я певного виду.

Основними джерелами статистичної інформації про енергетичне і виробниче устаткування є річні звіти державних сільськогосподарських підприємств, щомісячна статистична звітність про стан сільськогосподарської техніки і надходження палива (ф. № 6-мех), а також переписи устаткування.

16.7. СТАТИСТИКА ОБОРОТНИХ ЗАСОБІВ

Оборотні засоби – це частина виробничих засобів, яка на відміну від основних приймає участь тільки в одному виробничому циклі, втрачаючи при цьому свою натурально-речову форму, а свою вартість повністю переносить на вироблену продукцію протягом даного циклу. До оборотних засобів відносяться сировина, основні і допоміжні матеріали, паливо, насіння і посадковий матеріал, молодняк та доросла худоба на відгодівлі, корми, добрива, запасні частини, засоби захисту рослин і тварин та незавершене виробництво.

Рациональне використання оборотних засобів має першочергове значення для успішної підприємницької діяльності, а їх брак гальмує виробництво, його оновлення та реконструкцію.

Середню вартість оборотних засобів за який-небудь період визначають за формулою середньої хронологічної:

$$\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + \frac{1}{2}x_n}{n-1};$$

де \bar{x} – середній залишок обігових засобів; x_1, x_2 і т. д. – наявність обігових засобів на початок кожного періоду; n – кількість періодів.

Наприклад, вартість оборотних засобів підприємства на 1 січня поточного року становила 800 тис. грн., на 1 лютого – 850, на 1 березня – 980, на 1 квітня – 1000 тис. грн. середній залишок оборотних засобів за перший квартал поточного року дорівнює:

$$\frac{400 + 850 + 980 + 500}{3} = 910 \text{ тис. грн.}$$

Для характеристики використання оборотних засобів визначають коефіцієнт оборотності, тривалість обороту в днях і коефіцієнт закріплення оборотних засобів.

Коефіцієнт оборотності (число оборотів) розраховують діленням обсягу реалізованої продукції за певний період на середній залишок оборотних засобів за цей період.

Тривалість обороту в календарних днях обчислюють діленням числа днів у періоді на коефіцієнт оборотності за цей період.

Коефіцієнт закріплення оборотних засобів – це величина обернена коефіцієнту оборотності, яка характеризує суму середнього залишку оборотних засобів з розрахунку на одну гривню виручки від реалізації.

Наприклад, середній залишок оборотних засобів за перший квартал поточного року становив 910 тис. грн., а виручка від реалізації продукції за цей період дорівнює 2 млн 100 тис. грн. У цьому випадку:

$$\text{коефіцієнт оборотності оборотних засобів} = \frac{2100}{910} = 2,3;$$

$$\text{тривалість одного обороту} - \frac{90}{2,3} = 39 \text{ днів};$$

$$\text{коефіцієнт закріплення оборотних засобів} - \frac{1}{2,3} = 0,43 \text{ грн.}$$

За свої економічним змістом коефіцієнт оборотності еквівалентний показнику фондівдачі основних виробничих засобів, а коефіцієнт закріплення оборотних засобів – показнику фондомісткості.

Для аналізу ефективності використання оборотних засобів визначають питомі витрати сировини, матеріалів, нафтопродуктів, кормів, інших елементів на одиницю продукції:

$$m = \frac{M}{q},$$

де m – питомі витрати елементів оборотних засобів на одиницю продукції; M – витрати елементів оборотних засобів на весь обсяг даного виду продукції; q – обсяг виробництва продукції.

Індивідуальний індекс питомих витрат елементів оборотних засобів визначають за формулою:

$$i_m = \frac{m_1}{m_0}.$$

Загальний індекс питомих витрат елементів оборотних засобів визначають за формулою:

$$I_m = \frac{\sum m_1 q_1}{\sum m_0 q_1},$$

де m_1 і m_0 – питомі витрати матеріальних ресурсів у звітному і базисному періодах; q_1 – обсяг виробленої продукції у звітному періоді.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Станом на кінець року виробничий об'єкт основних засобів мав таку оцінку, (грн): первісна вартість – 40 000; сума нарахованого зносу – 10 000; залишкова вартість – 30 000; справедлива (ринкова) вартість об'єкта – 50 000.

Визначте індекс переоцінки і проведіть переоцінку об'єкта.

2. Повна початкова вартість основних засобів на початок року становила 7,5 млн грн. Протягом року було введено в експлуатацію закінчених об'єктів нового будівництва на суму 1,2 млн грн, а повна вартість вибувших за рік зношених основних засобів становила 0,5 млн грн.

Сума зносу основних засобів на початок року – 2,2 млн грн, на кінець року – 2,4 млн грн.

Визначте показники відтворення основних засобів: динаміки, оновлення, вибуття, зносу і придатності.

3. Рух основних засобів однієї з фірм характеризується такими даними: повна вартість на початок року – 4900 тис. грн; коефіцієнт зносу на початок року – 0,25.

Протягом року:

уведено нових основних засобів – 1120 тис. грн;

вибуло основних засобів: за повною вартістю – 700 тис. грн;

за залишковою вартістю – 140 тис. грн;

вартість виконаних капітальних ремонтів – 154 тис. грн.

Середня норма амортизації – 10%

Обчисліть:

- 1) повну та залишкову вартість основних засобів на кінець року;
- 2) показники руху (відтворення) основних засобів;
- 3) показники стану основних засобів на кінець року.

4. Повна початкова вартість основних виробничих засобів на початок року становила 5 млн грн, на кінець року 6 млн грн. Протягом року вироблено валової продукції на суму 4 млн грн.

Визначте показники фондівдачі і фондомісткості продукції.

5. Рух тракторів ХТЗ-127 за рік характеризується такими даними: 1 січня було 5 тракторів, 10 травня прибуло 2, 20 листопада вибув 1 трактор.

Визначте середню річну кількість тракторів марки ХТЗ-127 в умовному еталонному обчисленні, якщо коефіцієнт переведення даної марки трактора в еталонний складає 1,65.

6. Середній залишок оборотних виробничих засобів за перше півріччя становив 1,4 млн грн. Виручка від реалізації продукції за цей період становить 3 млн грн.

Визначте коефіцієнт оборотності оборотних засобів і середню тривалість одного обороту в днях.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Обчислювальна техніка обліковується у складі:

а) основних засобів; б) оборотних засобів.

Машини та устаткування відносяться до:

в) активних основних засобів; г) пасивних основних засобів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

2. В активі балансу інституційних одиниць (які можуть володіти активами і брати на себе зобов'язання) основні засоби обліковують до їх переоцінки за:

а) повною первісною вартістю;

б) залишковою вартістю;

в) повною відповідною вартістю.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

3. Відношення залишкової вартості основних засобів до їх повної первісної вартості характеризує:

а) коефіцієнт оновлення;

б) коефіцієнт зносу;

в) коефіцієнт придатності.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

4. Коефіцієнт вибуття основних засобів обчислюється як відношення вартості основних засобів, що вибули за рік внаслідок зносу, до їх вартості:

а) на початок року; б) на кінець року; в) середньорічної вартості.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

5. Коефіцієнт оновлення основних засобів визначають як відношення вартості нових основних засобів, введених в експлуатацію за рахунок капітальних інвестицій, до повною первісної вартості основних засобів:

а) на початок року; б) на кінець року; в) в середньому за рік.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

6. Бізнес-планом розвитку фірми на звітний рік намічалось підвищити фондовіддачу порівняно з минулим роком на 5%. Фактично у звітному році фондовіддача зросла порівняно з минулим роком на 7%.

Визначте на скільки процентів виконане планове завдання з підвищення фондовіддачі:

Відповіді: 1) 101,4; 2) 101,9; 3) 102,0; 4) 112,0.

7. У звітному періоді порівняно з базисним періодом фондоозброність праці зросла на 20%, а фондовіддача знизилася на 10%.

Визначте, на скільки процентів зросла продуктивність праці:

Відповіді: 1) 10; 2) 30; 3) 8; 4) 32.

8. У звітному році порівняно з базисним роком обсяг тракторних робіт зріс на 20%, а кількість тракторів (в еталонному обчисленні) збільшилась на 15%.

Визначте, на скільки процентів збільшився річний виробіток з розрахунку на еталонний трактор.

Відповіді: 1) 5%; 2) 10%; 3) 35%; 4) 4,3%.

9. У звітному році порівняно з базисним загальна потужність енергетичних ресурсів збільшилась на 20%, а посівна площі сільськогосподарських культур зросла на 5%.

Визначте, на скільки процентів підвищилась енергозабезпеченість господарства.

Відповіді: 1) 15%; 2) 25%; 3) 14,3%; 4) 10%.

10. За перший квартал фірмою реалізовано продукції на суму 20 млн грн. Середньомісячний залишок оборотних засобів становить 4 млн грн.

Визначте тривалість одного обороту оборотних засобів у днях.

Відповіді: 1) 24; 2) 11; 3) 16; 4) 5.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яка існує класифікація основних засобів?
2. Які Ви знаєте способи оцінки основних засобів?
3. Що таке баланс основних засобів та показники їх відтворення?
4. Назвіть показники ефективності використання основних засобів.
5. Які ви знаєте показники наявності та ефективності використання оборотних засобів?
6. Назвіть показники наявності та ефективності використання машинно-тракторного парку.
7. Як визначають показники енергоозброєності праці та енергозабезпеченості господарства?
8. Які показники характеризують використання автопарку господарства?
9. Як визначають середню вартість оборотних засобів?
10. Які показники характеризують ефективність використання оборотних засобів?

17. СТАТИСТИКА РОСЛИННИЦТВА

17.1. ЗАВДАННЯ І СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ СТАТИСТИКИ РОСЛИННИЦТВА

Рослинництво – одна із основних галузей сільського господарства, що пов'язана з обробітком землі і вирощування сільськогосподарських рослин. Воно забезпечує населення продуктами харчування, тваринництво – кормами, легку і переробну промисловість – сировиною. Частка продукції рослинництва у валовій продукції сільського господарства України в останні роки коливається від 70 до 75%.

Споживання багатьох видів продукції харчування рослинного походження, особливо овочів, фруктів, ягід, олії, цукру, в останні роки помітно знизилася і не відповідає науково обґрунтованим нормам. Це вимагає суттєвих змін в аграрному секторі економіки. Основними напрямками збільшення виробництва і споживання продукції рослинництва є реформування відносин власності і форм господарювання в агропромисловому комплексі, зміцнення його матеріально-технічної бази, широке застосування інтенсивних технологій, підвищення родючості землі, різке зниження витрат продукції під час її збирання, транспортування, зберігання і переробки.

Рослинництво є комплексною галуззю, яка, в свою чергу, поділяється на рільництво, овочівництво, луківництво, плодівництво тощо. Всередині кожної з цих субгалузей виділяють групи однорідних культур і окремі культури.

В успішному розвитку рослинництва важливу роль відіграє статистика. Завдання статистики рослинництва такі: 1) облік розмірів посівних площ сільськогосподарських культур і їх сортового складу; 2) визначення площ, валових зборів, урожайності культур та оцінка процесу відтворення багаторічних насаджень; 3) встановлення обсягів, якості економічної ефективності впровадження агротехнічних заходів; 4) своєчасний і точний облік розмірів та урожайності сільськогосподарських культур; 5) визначення втрат при збиранні і реалізації урожаю та можливостей їх ліквідації. Важливим завданням статистики є також контроль за збереженням і раціональним використанням земельних ресурсів, дослідження впливу природних

і економічних факторів на результати виробництва, виявлення невикористаних резервів, вивчення передового досвіду.

Для характеристика стану і розвитку рослинництва статистика використовує систему об'єктивних показників.

Перша група показників характеризує наявність і якість факторів виробництва. Оскільки головним засобом виробництва в сільському господарстві є земля, то в статистиці рослинництва центральне місце займають показники наявності земельних ресурсів і таких форм їх використання, як посівні площі і багаторічні насадження. Наявні трудові ресурси, основні і оборотні виробничі фонди розглядаються як фактори використання землі та виробництва продукції. При цьому відношення обсягу засобів виробництва до земельної площі характеризує рівень інтенсифікації рослинництва, відношення кількості трудових ресурсів до земельної площі – забезпеченість трудовими ресурсами, а відношення обсягу засобів виробництва до чисельності трудових ресурсів – фондозабезпеченість робочої сили.

Друга група показників відображує використання факторів виробництва: землі, трудових ресурсів, основних і оборотних засобів. Поряд з вивченням використання факторів виробництва статистика досліджує їх співвідношення, наприклад, обсягу роботи до затрат праці, обсягу агротехнічних заходів до посівної площі, використання енергії до робочого часу тощо.

Третя група показників характеризує результати виробництва, а також співвідношення між продукцією і виробничими ресурсами. До цієї групи належать показники урожайності сільськогосподарських культур, продуктивності праці, фондівіддачі, собівартості продукції тощо.

Статистика вивчає стан і розвиток рослинництва за категоріями господарств, адміністративними підрозділами (районами, областями), сільськогосподарськими зонами і підзонами. Всередині окремих категорій господарств, залежно від спеціалізації, виділяють виробничі види підприємств (зернові, овочеві і ін.).

Статистичні показники у рослинництві характеризуються абсолютними моментними (площа зернових і осушених земель на певну дату) та інтервальними (виробництво продукції, постачання мінеральних добрив за певний період) рівнями, а також відносними (структура посівних площ, показники інтенсифікації рослинництва) і середніми

(середня урожайність, середні витрати продукції під час збирання тощо) величинами.

17.2. ОРГАНІЗАЦІЯ СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ У РОСЛИННИЦТВІ

Статистичне спостереження у рослинництві здійснюють органи державної статистики разом з керівниками і спеціалістами сільсько-господарських підприємств, складаючи і збираючи періодичну і річну статистичну звітність, проводячи переписи й спеціальні статистичні спостереження.

Основним джерелом відомостей про стан рослинництва є статистична звітність. У зв'язку з тим що в цій галузі виробничі процеси (сівба, догляд за посівами, збиранням) виконують за короткі періоди, тут широко застосовують оперативну звітність, яку подають в органи статистики через кожний тиждень (двічі на місяць – 1-го і 15-го числа) або місяць. Після закінчення основних виробничих процесів оперативно подають разову заключну звітність. Для стійких явищ звітність подають один раз на рік, або 2 рази у п'ять років. Частину явищ досліджують, проводячи переписи або спеціальні спостереження. Наприклад, переписи плодово-ягідних насаджень проводилися у 1945, 1952, 1970 і 1984 рр., переписи виноградних насаджень – у 1945, 1947, 1953, 1970 і 1984 рр.

В Україні здійснюється єдиний державний облік земельного фонду. Для забезпечення Рад народних депутатів, заінтересованих підприємств, установ, організацій і громадян даними про землю з метою організації її раціонального використання та охорони ведуть державний земельний кадастр. Він містить систему документів про правовий режим земель, їх розподіл серед власників землі і землекористувачів, за категоріями земель, а також дані про якісну характеристику і народногосподарську цінність земель. Порядок ведення державного земельного кадастру встановлює Кабінет Міністрів України.

Первинний облік землевласників і землекористувачів, кількості і якості земель ведуть у «Земельно-кадастровій книзі місцевої Ради народних депутатів», а в межах району (міста) – у «Державній земельно-кадастровій книзі району (міста)». В цих книгах реєструють землевласників і землекористувачів, наводять загальну площу

та її розподіл за видами земельних угідь (окремо показують площу зрошуваних і осушених земель), дані обліку якості земель сільськогосподарського і лісгосподарського призначення та державного запасу. Крім того, в книгах наведено економічну оцінку земель за валовою продукцією (в балах і перерахунку на кадастровий гектар), за окупністю витрат (на 1 грн. витрат) і диференційним доходом (грн. на 1 га) із зазначенням його частки у валовій продукції. Щороку станом на 1 січня підприємства, організації, об'єднання і землевпорядні органи складають і подають спеціальну статистичну звітність: ф. № 6-зем «Звіт про наявність земель і розподіл їх по категоріях, угіддях, власниках землі та користувачах»; ф. № 6а-зем «Звіт про наявність зрошуваних земель і розподіл по категоріях, угіддях, власниках землі та землекористувачах»; ф. № 6б-зем «Звіт про наявність осушених земель і розподіл їх по категоріях, угіддях, власниках землі та користувачах». В цих звітах містяться відомості про категорії земель, власників землі і землекористувачів, а також про види угідь, стан та використання землі. Ця звітність надсилається відділам і управлінням земельних ресурсів районних і обласних державних адміністрацій, а також Державному комітету по земельних ресурсах.

Відомості про хід сівби ярих і озимих культур містяться в тижневій оперативній звітності (ф. № 37-сг). Після закінчення сівби ярих культур органи державної статистики щороку проводять заключний облік посівних площ під урожай поточного року по всіх категоріях господарств. Для цього колективні, державні та інші сільськогосподарські підприємства, які мають розмір посівних площ більш як 50га, складають і подають районним відділам статистики «Заключний звіт про посівні площі під урожай поточного року» (ф. № 4-сг). В ньому наводиться інформація про посівні площі всіх культур, включаючи посіви озимих і багаторічних трав минулих років, у тому числі на зрошуваних землях. Господарства, які мають посівні площі менш як 50 га, складають аналогічний звіт за ф. № 6-п. У фермерських і особистих господарствах населення розмір площ визначають за допомогою спеціальних обстежень. При цьому дані дістають шляхом обходу дворів, опитування власників, огляду і вимірювання посівів.

Станом на 10 червня поточного року сільські Ради подають районним відділам статистики звіт про посівні площі сільськогосподарських культур в господарствах населення (ф. № 4 – сільрада). Фермерські господарства один раз на рік після закінчення сівби ярих

культур подають районним відділам статистики заключний звіт про підсумки сівби під урожай поточного року (ф. № 1 – ферм).

Одночасно з ф. 4-сг приватні і державні підприємства, дослідні станції, навчально-дослідні господарства навчальних закладів та дослідні господарства наукових закладів складають «Звіт про сортові посіви під урожай поточного року» (ф. № 5-сг). В ньому містяться відомості про посівні площі за сортами і гібридами основних сільськогосподарських культур.

Джерелами статистичних даних про агротехніку є «Звіт про наявність насіння ярих культур» (ф. № 1-сг), «Звіт про виробництво гібридного насіння кукурудзи» (ф. № 19-сг), «Звіт про внесення мінеральних і органічних добрив, гіпсування та вапнування ґрунтів» (ф. № 9б-сг).

Оперативні відомості про хід збирання урожаю сільськогосподарських культур наводять у ф. № 37-сг «Звіт про збирання врожаю, сівбу озимих та оранку на зяб». У цьому звіті наростаючим підсумком показують зібрану площу зернових культур і вироблену з цієї площі продукцію. Звіт має важливе значення для контролю за виконанням графіків збирання урожаю, оцінки стоків проведення збиральних робіт і витрат продукції, а також для розрахунку очікуваних розмірів урожаю сільськогосподарських культур.

Попередні дані про збирання врожаю всіх сільськогосподарських культур надходять від приватних, державних та інших господарств у районні відділи статистики. Ці дані містяться у ф. № 29-сг «Звіт про збирання врожаю сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень», який складають станом на 1 грудня. У звіті за розгорнутим переліком культур наводять такі показники: фактичну посівну площу, зібрану площу від початку збирання до звітнього строку, кількість виробленої з цієї площі продукції, середній збір продукції з 1 га зібраної площі. Крім того, у звіті показують площу посіву, яка збиратиметься після звітнього строку, і очікуваний збір продукції з 1 га і всієї площі.

Остаточні відомості про валові збори продукції сільськогосподарських культур органи державної статистики визначають за даними статистичного звіту «Основні економічні показники роботи сільгосп-підприємств» (ф. № 50-сг). Дані про розмір продукції, виробленої у фермерських господарствах наводяться у Звіті про діяльність фермерського господарства, який складається станом на 1 грудня звітнього

року і подається до районного відділу статистики (ф. № 2-ферм). Обсяг продукції, виробленої в сільгосп підприємства населення, визначають органи державної статистики при вибірковому обстеженні бюджетів, яким охоплено 10 тис. домогосподарств.

Детальні відомості про площу багаторічних насаджень, їх породний, сортовий і віковий склад, стан, кількість дерев дістають за допомогою періодичних переписів плодово-ягідних і виноградних насаджень, а також з «Погосподарських книг» місцевих Рад народних депутатів.

Важливі відомості для характеристики стану в аналізі розвитку рослинництва одержують в результаті паспортизації полів і водогосподарських систем. Масові дані про стан земель, посівів, насаджень нагромаджуються в науково-виробничих системах і закладах, які обслуговують сільське господарство (землеустрій, гідрометрологічна служба, агрохімічне обслуговування, захист рослин тощо.)

17.3. СТАТИСТИКА ПОСІВНИХ ПЛОЩ

Посівною називають *площу* ріллі або інших розораних угідь, які зайняті посівами сільськогосподарських культур. Розміри посівних площ визначають по окремим культурах, а по кожній культурі – за господарським призначенням. Наприклад, посівну площу кукурудзи обчислюють окремо на зерно і силос та зелений корм. Посівні площі однорічних і багаторічних трав поділяють на посіви, призначені на насіння, сіно, зелений корм і випас.

Облік посівних площ здійснюється на основі класифікації сільськогосподарських культур, яка поділяє їх на групи за різними якісними ознаками. За біологічними особливостями польові культури поділяють на однорічні (вегетаційний період не перевищує одного року), дворічні та багаторічні.

За виробничим призначенням сільськогосподарські культури поділяють на такі групи: зернові і зернобобові (пшениця, жито, ячмінь, горох і т.д.); технічні (цукрові буряки, соняшник, льон-довгунець і т.д.); картопля і овоче-баштанні (капуста, огірки, цибуля, кавуни, дині і т.д.); кормові культури (кормові коренеплоди, силосні культури, однорічні і багаторічні трави тощо), сидеральні культури (люпин та ін.) які висівають на зелене добриво.

У свою чергу, посівні площі окремих груп культур поділяють на озимі і ярі, а ярі, крім того, – на культури ранньої і пізньої сівби; за способом сівби – на суцільні і просапні культури, безпокровні (на самостійні площі) і підпокровні (підсіяні під основну культуру.) за кінцевим використанням продукції посівні площі поділяють на посіви насінневих, фуражних і товарних культур. У посівних площах зернових і зернобобових культур залежно від характеру використання виділяють посіви хлібних культур (пшениця, жито), круп'яних (просо, гречка, рис), зернофуражних (ячмінь, овес, кукурудза), зернобобових (горох, вика, квасоля).

Крім основних посівів розрізняють міжрядні (ущільнені), повторні (поживні) і проміжні посіви.

Міжрядними називають посіви в міжряддях просапних культур або садів. Ці посіви не включають у загальний підсумок посівної площі, а обліковують окремо в перерахунку на суцільні посіви залежно від середніх норм висіву. Посіви в міжряддях садів включають у посівну площу відповідної культури і в загальну посівну площу у фактичному розмірі.

Повторними називають посіви ярих культур, проведені після збирання основної культури для одержання у поточному році другого врожаю. Їх обліковують окремо і в загальну посівну площу не включають.

Проміжними є посіви озимих культур на зелений корм, на яких до закінчення заключного обліку посівних площ проведено посіви ярих культур. У загальну посівну площу проміжні посіви не включають.

Сівбу попередніх культур на розораних сіножатях і пасовищах з метою підготовки ґрунту для сівби багаторічних трав під залуження включають у загальну посівну площу відповідальної культури.

Для характеристики загального розміру посівів використовують такі категорії посівних площ: засіяну, весняну продуктивну, збиральну і фактично зібрану.

Засіяною називають *площу*, на яких висіяно насіння сільськогосподарських культур. Якщо протягом року на тій самій площі культури висіваються двічі, то цю площу включають у засіяну два рази. Так, при підсіві до основної культури (ячмінь, овес і т.д.) багаторічних трав у засіяну включають площу і основної культури і багаторічних трав. Подвійний облік окремих ділянок здійснюється при пересіві

загиблих озимих культур, повторних посівів тощо. Засіяну площу поділяють на засіяну під урожай поточного року і засіяну в календарному році. Площа, засіяна під урожай поточного року, включає посіви ярих культур поточного року і озимих культур минулого року, площа, засіяна в календарному році, – посіви ярих культур поточного року і озимих культур під урожай наступного року. Показники засіяної площі використовують для розрахунку потреби в насінні, а також для перевірки виконання плану сівби сільськогосподарських культур.

Весняною продуктивною називають **площу**, яка зайнята посівами на кінець весняної сівби. До неї включають площу посівів озимих культур, що збереглися до кінця весняної сівби, посіви ярих культур поточного року, включаючи пересів загиблих озимих, площу багаторічних технічних культур (лікарських, ефіроолійних), а також укісну площу посівів багаторічних трав минулих років. З весняної продуктивної площі передбачається одержати врожай поточного року. До її складу ту саму ділянку можна включити тільки один раз. До весняної продуктивної площі не включають підпокровні багаторічні трави, повторні, проміжні і міжрядні посіви (крім посівів у міжряддях садів), а також посіви сидеральних культур на зелене добриво. Весняна продуктивна площа є основною категорією посівних площ.

Збиральною називають **площу**, з якої у поточному році збирають урожай сільськогосподарських культур. Її розмір визначають, віднімаючи від весняної продуктивної площі площу загиблих влітку посівів, а також площ, з яких урожай у поточному році не збиратимуть (безпокровні багаторічні трави, посіви, використані для випасання тварин), і додають посіви, з яких урожай у поточному році збирають двічі (повторні, проміжні і міжрядні посіви). У збиральну площу не включають посіви на зелене добриво. Показник збиральної площі використовують для визначення обсягу збиральних робіт і контролю за їх виконанням.

Фактично зібраною називають **площу**, на якій проведено збиральні роботи. Від збиральної площі вона відрізняється розміром посівів, які залишились незібраними у зв'язку з несприятливими кліматичними умовами, з організаційних та інших причин. Порівняння фактично зібраної площі із збиральною дає змогу зробити висновок про рівень організації і проведення збирання врожаю. З розрахунку на фактично зібрану площу визначають урожайність сільськогосподарських культур.

Порядок визначення облікових категорій посівних площ наведено у табл. 17.1.

Аналізуючи розмір посівів, порівнюють окремі категорії посівних площ. Так, відношення зібраної площі до збиральної характеризує рівень виконання завдань із збирання посівів (к нашому прикладі $5350: 5400 \cdot 100 = 99,1\%$). Відношення всієї посівної площі (з проміжними, повторними і міжрядними посівами) до весняної продуктивної площі називають коефіцієнтом обороту посівних площ ($5450: 5100 = 1,067$). Окремо визначають показники зимово-весняної і літньої загибелі посівів (відповідно $300: 1800 \cdot 100 = 16,7\%$ і $50: 5100 \cdot 100 = 1\%$).

Таблиця 17.1.

Визначення облікових категорій посівних площ, га

Посіви	Посівна площа	Категорії посівних площ				
		засіяна		весняна продуктивна	збиральна	фактично зібрана
		під урожай звітного року	у звітному році			
Озимі, висіяні восени минулого року	1800	1800	-	1800	1800	1800
з них загиблі до кінця весняної сівби поточного року	300	-	-	-300	-300	-300
Ярі, висіяні на весні поточного року зокрема	2500	2500	2500	2500	2500	2500
пересіяні загиблі озимі	250	250	250	250	250	250
Багаторічні трави посіву поточного року						
безпокровних	100	100*	100	100	100*	100*
підпокровних	500	-	500	-	-	-
Багаторічні трави минулих років (укісні площі)	1000	-	-	1000	1000	1000
Загиблі влітку поточного року	50	-	-	-	-50	-50
Повторні	300	300	300	-	300	300
Міжрядні	50	50	50	-	50	50
Озимі, висіяні восени поточного року	2000	-	2000	-	-	-
Незібрані	50	-	-	-	-	50
Разом	-	4750	5450	5100	5400	5350

* Безпокровні багаторічні трави, що їх збирають у рік висівання, слід включати до площі, засіяної під урожай поточного року, і фактично зібраної.

Для того щоб оцінити виконання плану посіву окремих культур і в цілому, фактично засіяну площу за відповідний період (день, тиждень і т. д.) і наростаючим підсумком з початку сівби порівнюють з планом за ці періоди або за рік. Якщо план посіву цукрових буряків у господарстві становить 300 га, а фактично засіяно 315а, то виконання плану посіву дорівнює $315:300 \cdot 100 = 105\%$.

Динаміку посівних площ аналізують порівнянням фактичного розміру посівів окремих культур в цілому у поточному році з відповідними фактичними даними за минулі роки. При цьому використовують показники динаміки (абсолютні прирости, темпи зростання і приросту), а також способи визначення основної тенденції розвитку в рядах динаміки (укрупнення періодів, згладжування за допомогою ковзної середньої, аналітичне вирівнювання способом найменших квадратів).

Аналізуючи структуру і структурні зрушення посівних площ обчислюють частку посівів окремих культур або їх груп у загальній площі всіх посівів. У кожному господарстві структуру посівних площ визначають залежно від його ґрунтово-кліматичних умов, спеціалізації, забезпечення основними і оборотними засобами, трудовими ресурсами, від розміщення господарства щодо заводів з переробки сільськогосподарської сировини тощо.

Статистика аналізує структуру посівних площ по окремих господарствах, категорія господарств (сільськогосподарські підприємства, господарства населення), адміністративних районах, зонах, підзонах. Крім того, показники структури аналізують, як в цілому по всій площі посіву, так і за окремими групами культур (зернових, технічних, картоплі і овоче-баштанних, кормових). Структури посівних площ зернових культур розглянемо на такому прикладі (табл. 17.2).

Таблиця 17.2.

Розмір і структура посівних площ зернових культур у всіх категоріях господарств України

Культури	Посівна площа, тис. га			В процентах		
	1990	2000	2017	1990	2000	2017
Зернові – всього	14583	13646	15636	100,0	100,0	100,0
Озимі зернові	8614	6324	8127	59,1	46,3	52,0
зокрема пшениця	7568	5316	6802	51,9	39,0	43,5

Культури	Посівна площа, тис. га			В процентах		
	1990	2000	2017	1990	2000	2017
жито	518	668	466	3,6	4,9	3,0
ячмінь	528	340	859	3,6	2,5	5,5
Ярі зернові	5969	7322	7509	40,9	53,7	48,0
зокрема пшениця	8	303	314	0,1	2,2	2,0
ячмінь	2201	3645	3360	15,1	26,7	21,5
овес	492	521	456	3,4	3,8	2,9
кукурудза	1234	1364	2516	8,5	10,0	16,1
просо	205	437	153	1,4	3,2	1,0
гречка	350	574	302	2,4	4,2	1,9
рис	28	26	20	0,2	0,2	0,1
зернобобові	1424	408	263	9,8	3,0	1,7
з них: горох	1287	307	206	8,8	2,2	1,3
вика	79	54	19	0,5	0,4	0,1

Дані табл. 17.2 показують, що за досліджуваний період частка озимих зернових культур у загальній посівній площі зменшилась з 59,1 до 52,0%, у тому числі озимої пшениці – з 51,9 до 43,5%. Відповідно частка ярих зернових зросла з 40,9 до 48,0%. Особливо помітно зросла частка ярої пшениці, ячменю і кукурудзи. Якщо у 1990 р. питома вага цих культур становила 23,7% загальної площі зернових культур, то у 2017 р. зросла до 39,6% або на 15,9 процентних пунктів.

Для характеристики якості посівних площ обчислюють частку посівів сортовим насінням кожної культури у загальній площі. При цьому виділяють посіви районованими сортами. У 2017 р. в сільськогосподарських підприємствах України частка сортових посівів зернових культур становила 100%, у тому числі районованими сортами – 93, цукрових буряків – відповідно 100 і 90, картоплі – 90 і 76%.

Важливе значення у вивченні структури посівних площ має аналіз розширення посівів, які вирощують за інтенсивними технологіями. За даними науково-дослідних установ, при вирощуванні сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями урожайності зернових культур підвищується на 6,5–8,8 ц/га (у тому числі озимих – на 9,4–12, кукурудзи – на 8,5–9,1 ц/га), соняшнику – на 2,7–5,6, цукрових буряків – на 39–45, картоплі – на 26–75, овочевих культур – на 47–58 ц/га.

Під час аналізу динаміки і структури посівних площ особливо увагу приділяють виявленню резервів розширення посівних площ, особливо найбільш продуктивних і цінних культур. Площу посіву можна збільшити за рахунок меліорації земель і освоєння несільськогосподарських угідь, підвищення ступеня використання ріллі для посівів, розширення повторних і міжрядних посівів. Посіви найбільш продуктивних і цінних культур можна розширити за рахунок зменшення площ інших, менш продуктивних культур. В зв'язку з цим важливим завданням аналізу є оцінка змін структури посівних площ, яку здійснюють за допомогою індексу структури:

$$I_{cmp} = \frac{\sum d_1 y_0}{\sum d_0 y_0},$$

де d_0 і d_1 – частка окремих культур у базисному і звітному періодах; y_0 – продуктивність культур у базисному періоді; $\sum d_0 y_0$ – вихід продукції з 1 га посівів при базисній структурі і продуктивності праці; $\sum d_1 y_0$ – вихід продукції з 1 га посівів при звітній структурі і базисній продуктивності.

При аналізі структури посівних площ за критерій для її оцінки беруть показники урожайності, виходу кормових або кормопротеїнових одиниць з 1 га, валової продукції у вартісному виразі, прибутку з розрахунком на 1 га тощо. Вибір критерію залежить від особливостей культур, структура посівів яких оцінюється (зернові, овочеві, кормові і т. д.), а також від завдань аналізу і умов господарської діяльності підприємства.

Слід урахувати, що розширення посівні площі більш інтенсивних і продуктивних культур потребує відповідного забезпечення цих посівів трудовими і матеріальними ресурсами. Якщо розширення посівних площ цукрових буряків до розмірів, які не забезпечуються виконанням робіт в оптимальні строки, то це може призвести до зниження урожайності.

У статистичній практиці для оцінки структури посівних площ найчастіше використовують показник урожайності базисного періоду. Проте, цей показник під впливом метеорологічних умов помітно коливається у часі. Тому для оцінки структурних зрушень доцільніше використати показник середньої урожайності за останні 3–5 років.

Оцінку зміни структури посівних площ розглянемо на такому прикладі (табл. 17.3).

Середній вихід кормових одиниць з 1 га при базисній структурі і середній п'ятирічній урожайності кормових культур:

$$\sum d_0 Y_c K = 0,04 \cdot 54,0 + 0,34 \cdot 56,0 + 0,14 \cdot 21,6 + 0,15 \cdot 14,1 + 0,14 \cdot 50,0 + 0,19 \cdot 31,2 = 39,3 \text{ ц/га};$$

Середній вихід кормових одиниць з 1 га при звітній структурі і середній п'ятирічній урожайності кормових культур:

$$\sum Y_c d_1 K = 0,04 \cdot 54,0 + 0,43 \cdot 56,0 + 0,05 \cdot 21,6 + 0,08 \cdot 14,1 + 0,16 \cdot 50,0 + 0,24 \cdot 31,2 = 43,9 \text{ ц/га}.$$

Таблиця 17.3.

Структура і продуктивність посівів кормових культур

Культура	Структура посівів у частинах		Середня урожайність за останні 5 років, ц/га	Вміст в 1 ц кормових одиниць, ц	Вихід кормових одиниць з 1 га посіву, ц
	У базисному періоді	У звітному періоді			
	d_0	d_1			
Кормові коренеплоди	0,04	0,04	450	0,12	54,0
Кукурудза на силос і зелену масу	0,34	0,43	280	0,20	56,0
Однорічні трави на зелену масу	0,14	0,05	120	0,18	21,6
на сіно	0,15	0,08	30	0,47	14,1
Багаторічні трави на зелену масу	0,14	0,16	250	0,20	50,0
на сіно	0,19	0,24	65	0,48	31,2
Разом	1,00	1,00	-	-	-

Індекс структури посівних площ при незмінній середній п'ятирічній урожайності кормових культур

$$I_{стр} = \frac{\sum d_1 Y_c K}{\sum d_0 Y_c K} = \frac{43,9}{39,3} = 1,117, \text{ або } 111,7\%.$$

Отже, за рахунок поліпшення структури посівів середній вихід кормових одиниць з 1 га кормових культур підвищився на 11,7%

або на $43,9 - 39,3 = 4,6$ ц. Структура посівів поліпшилася за рахунок розширення площ під найбільш продуктивними кукурудзою і багаторічними травами при відповідному зменшенні посівів менш продуктивних однорічних трав.

17.4. ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ СТАТИСТИКИ БАГАТОРІЧНИХ НАСАДЖЕНЬ

Статистичний аналіз багаторічних насаджень здійснюється так само, як і аналіз посівних площ. Проте, цей аналіз має деякі особливості, пов'язані з тим, що багаторічні насадження використовують для виробництва продукції протягом тривалого періоду.

За характером виробленої продукції багаторічні насадження поділяють на плодові, ягідні, виноградники, технічні (чай, хміль), кормові (шовковиця) і декоративні. Крім того, плодові насадження обліковують за породами і культурами: зерняткові (яблуня, груша, айва); кісточкові (слива, вишня, черешня, абрикос, персик та ін.); горіхоплідні (волоський горіх, мигдаль, фундук, фісташка); субтропічні (інжир, хурма, гранат, маслина, фейхоа) і цитрусові (апельсини, мандарини, лимони).

Важливим показником визначення продуктивності багаторічних насаджень є їх вік. За віком багаторічні насадження поділяють на молоді і у плодоносному віці. До насаджень у плодоносному віці належать такі насадження, які досягли віку повного плодоношення, незалежно від того, чи були вони плодоносними у поточному році чи ні. Оскільки перехід молодих насаджень у плодоносний вік не завжди чітко виражений, то при переписах багаторічних насаджень встановлюють своєрідний віковий ценз.

Для вивчення залежності від віку, а також планування робіт з відновлення старих і закладання нових плантацій важливе значення має групування багаторічних насаджень за віком. При переписі плодові насадження (крім цитрусових) різних порід і культур поділяють на такі вікові групи: до 5 років, 6–8, 9–10, 11–15, 16–25, 26–50 і понад 50 років.

Основними показниками статистики багаторічних насаджень є розмір загальної площі окремих видів насаджень і площі у плодоносному віці, валовий збір плодів, ягід, винограду та інших видів продукції, урожайність з 1 га насаджень у плодоносному віці.

При статистичному аналізі багаторічних насаджень обчислюють такі показники: виконання плану закладання нових насаджень; структурні зрушення за видами насаджень, віковим і сортовим складом; частку насаджень у плодоносному віці; густоту насаджень на 1 га; динаміку площ за кілька років; розподіл насаджень по категоріях господарств, адміністративних районах тощо. Поряд з аналізом розмірів площ вивчають показники відтворення багаторічних насаджень: забезпечення господарств садивним матеріалом, насадженням молодих рослин у місцях загибелі дерев.

Коефіцієнт приживання багаторічних насаджень визначають як відношення кількості рослин (дерев, кущів), що прижилися, до загальної кількості висаджених рослин. Окремі рослини багаторічних насаджень у процесі експлуатації передчасно гинуть, внаслідок чого з'являється зрідженість насаджень, яку періодично усувають садінням молодих рослин. Коефіцієнт зрідженості (випадів) багаторічних насаджень обчислюють як відношення кількості рослин, що загинули, до кількості висаджених рослин.

У зв'язку з періодичністю плодоношення зміну структури багаторічних насаджень оцінюють тільки за середніми багаторічними показниками їх продуктивності.

17.5. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ АГРОТЕХНІКИ

Під *агротехнікою* розуміють встановлені агрономічною наукою і передовою практикою прийоми вирощування сільськогосподарських культур, які сприяють одержанню високих урожаїв, підвищенню родючості ґрунтів і продуктивності праці.

Завдання статистики агротехніки такі: облік обсягу агротехнічних заходів, що застосовуються при вирощуванні певних культур; оцінка ефективності цих заходів в умовах виробництва.

До *агротехнічних заходів* належать раціональна організація території, впровадження і освоєння сівозмін, що відповідають місцевим економічним та ґрунтово-кліматичним умовам; прогресивні способи обробітку ґрунту; застосування і раціональне використання органічних, мінеральних та інших добрив; забезпеченість насінням високоврожайних районованих сортів і гібридів та його допосівний

обробіток; застосування оптимальних норм висіву і прогресивних способів сівби; догляд за посівами, боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин; раціональні способи збирання врожаю; застосування меліорації земель і заходів захисту ґрунтів від ерозії; додержання оптимальних строків виконання технологічних операцій.

Найважливішими показниками, що характеризують агротехнічні заходи, є обсяги робіт і матеріальних витрат на одиницю площі, якість виконаних робіт і матеріальних витрат, строки та способи виконання робіт.

У системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення урожайності сільськогосподарських культур, важливу роль відіграють впровадження і освоєння сівозмін. За призначенням розрізняють польові, кормові і спеціальні сівозміни. За ступенем освоєння сівозмін поділяють на впроваджені і освоєні. **Впровадженими** називають **сівозміни**, які мають нарізні в натурі поля і схему чергування культур. До **освоєних** належать **сівозміни**, в яких землю використовують відповідно до встановлення схем чергування культур.

Статистика вивчає кількість впроваджених і освоєних сівозмін, площу ріллі, розподіл сівозмін за кількістю полів тощо.

Для того щоб оцінити способи обробітку ґрунту, статистика аналізує обсяги, якість і строки виконання зяблевої оранки, лущення стерні, снігозатримання, боронування, коткування, дискування, передпосівної культивуації та інших видів робіт. Важливе значення має показник щільності агротехнічних робіт, який характеризує кількість операцій з розрахунку на 1 га посівів (наприклад, середня кількість боронувань, середня кількість передпосівних культивуацій тощо). Оптимальний обсяг агротехнічних робіт на 1 га посіву значно коливається по окремих сільськогосподарських культурах і залежить від природно-кліматичної зони, виду ґрунту, погодних умов. Значну економічну перевагу має одночасне виконання кількох операцій тим самим агрегатом (наприклад, внесення добрив і гербіцидів одночасно з сівбою).

Якість робіт визначають окремо для кожної технологічної операції. Наприклад, якість оранки характеризується глибиною, ступенем обертання скиби, наявністю або відсутністю огривів тощо. Якість міжрядного обробітку визначається глибиною розпушування ґрунту, ступенем знищення бур'янів, відсутністю пошкоджень рослин тощо. Строки виконання робіт визначаються датами початку і закінчення

їх, а також тривалістю виконання окремих технологічних операцій. Для сукупності господарств середні дати початку, закінчення і тривалості операцій (сівби, збирання і т.д.) обчислюють за формулою середньої арифметичної зваженої.

Основні статистичні показники застосування добрив такі: 1) загальна кількість внесених органічних і мінеральних добрив за видами під окремі культури і в цілому; 2) удобрена площа під урожай звітного року окремо органічними і мінеральними добривами; 3) середня кількість внесених добрив на 1 га ріллі або посіву окремих культур. Обсяг внесених мінеральних добрив визначають у фізичній масі, в перерахунку на діючу речовину і в стандартних туках. Щоб перерахувати мінеральні добрива у стандартні туки, їх фізичну масу множать на фактичний процент вмісту поживної речовини і ділять на прийнятий стандарт її вмісту: для азотних – 20,5%, фосфорних – 18,7, калійних – 41,6%. Якщо, наприклад, було внесено 500 ц аміачної селітри з 34% вмістом азоту, то в перерахунок на діючу речовину кількість азотних добрив становитиме $500 \cdot 34 : 100 = 170$ ц, а в стандартних туках $500 \cdot 34 : 20,5 = 829$ ц.

Якість насіння встановлюють в лабораторних умовах державні насінницькі інспекції. Вона характеризується чистотою, схожістю, господарською придатністю тощо. Згідно з державними стандартами під **чистотою насіння** розуміють відношення маси здорових зерен основної культури до їх загальної маси у пробі. **Схожість насіння** обчислюють як відношення кількості насіння, що зійшло, до загальної кількості чистого насіння у пробі. Добуток від множення коефіцієнтів чистоти і схожості становить коефіцієнт господарської придатності насіння. Цей показник ураховують при визначенні фактичної норми висіву насіння, яка дорівнює відношенню агрономічної норми висіву до **коефіцієнта господарської придатності насіння**.

Вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними, індустріальними та енергозберігаючими технологіями статистика вивчає за розміром посівних площ, на яких впроваджено ці технології, а також за часткою цих площ у загальній площі посіву відповідної культури.

Статистичний аналіз господарських даних про агротехнічні заходи передбачає великий обсяг сукупності досліджуваних об'єктів з використанням інформації про якість ґрунтів і метеорологічні умови. Вивчення метеорологічних факторів не стосується пред-

мета статистики. Але оскільки вони істотно впливають на розвиток рослин, то під час аналізу урожайності і оцінки діяльності окремих агротехнічних заходів слід враховувати метеорологічні умови.

Основними показниками метеорологічних факторів, що впливають на урожайність сільськогосподарських культур, є кількість опадів та їх розподіл по періодах вегетації рослин, запаси продуктивної вологи в ґрунті, рівень середніх добових, декадних і місячних температур, сума середньодобових температур за період вегетації, тривалість безморозного періоду тощо. Врахування кліматичних умов у відповідні фази розвитку рослин має велике значення для правильного застосування агротехнічних заходів з метою підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Джерелами метеорологічної інформації є бюлетені метеорологічних станцій. Кліматичні умови окремих областей наводяться також в агрокліматичних довідниках. Вплив метеорологічних факторів на урожайність культур визначають за допомогою статистичних групувань, кореляційного і дисперсійного аналізу, а також аналітичного вирівнювання динаміки.

17.6. СТАТИСТИКА УРОЖАЮ І УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Урожай і урожайність – найважливіші результативні показники землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень урожайності відображує вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств та господарств.

Під *урожаєм* у статистиці розуміють загальний обсяг продукції, зібраної з усієї площі посіву окремих сільськогосподарських культур або їх груп. Урожай і валовий збір – поняття тотожні, однозначні.

Урожайність – це середній обсяг продукції з одиниці посівної площі. Урожайність культур, вирощуваних у відкритому ґрунті, визначають з розрахунку на 1 га, а у закритому ґрунті – на 1 м².

Урожай є результатом складного процесу вирощування сільськогосподарських культур, в якому переплітаються економічний, біоло-

гічний і природний процеси відтворення. Для його характеристики використовують систему показників: видовий урожай, урожай на пні перед початком своєчасного збирання (біологічний) і фактичний урожай.

Видовий урожай – це очікувані розміри валового збору в певний період вегетації рослин. Його визначають спеціалісти агрономічного профілю на око шляхом експертної оцінки стану посівів (густоти сходів, ступеня розвитку рослин тощо). Видовий урожай можна встановити і методом кореляції із застосуванням показників стану рослин і ґрунту.

Під **урожаєм на пні** перед початком своєчасного збирання розуміють увесь вирощений урожай без врахування втрат. Урожай на пні визначають так: 1) на око, оглядаючи посіви перед збиранням урожаю (суб'єктивний метод); 2) вибіркоvim накладанням метрівок перед початком збирання урожаю (об'єктивний метод). При цьому метрівки (1 м²) відбирають механічно на всій площі посіву в шаховому порядку через задалегідь встановлений інтервал, який визначають за формулою:

$$I = \sqrt{\frac{P \cdot 10000}{n}},$$

де P – площа посіву, га; n – кількість метрівок.

Кількість метрівок встановлюють за формулами потрібної чисельності вибірки. Вона залежить як від розміру посівної площі окремих культур, так і від строкатості їх урожайності. Після обмолочування колосків з накладених метрівок і зважування зібраного зерна визначають збір продукції з 1 м² і з усїєї площі.

Фактичний (коморний) урожай – це кількість фактично зібраної і оприбуткованої продукції окремих сільськогосподарських культур. Від урожаю на пні він відрізнється на величину втрат під час збирання і транспортування продукції.

Фактичний урожай зернових культур і соняшнику обчислюють у початково-оприбуткованій (бункерній) масі і масі після доробки, тобто очищення і сушіння. Урожай тютюну і махорки визначають у заліковій масі, тобто масі, яка прийнята заготівельними організаціями за відповідними стандартними показниками якості, інших культур – у початковій фізичній масі.

Урожай кукурудзи на зерно обчислюють у фізичній масі качанів і в перерахунку на сухе зерно, виходячи з даних хлібоприймальних пунктів. При продажу качанів державі на хлібоприймальних пунктах за допомогою обмолоту і зважування зразків визначають коефіцієнт виходу зерна качанів. Множачи цей коефіцієнт на масу качанів, розраховуючи масу зерна. Крім того, обчислюють масу зерна при базисній (22%) вологості. На кожний процент підвищення (зниження) базисної вологості зерна знижують (збільшують) залікову масу зерна на 1%.

Наприклад, від господарства за день на хлібоприймальний пункт надійшло 400 ц качанів кукурудзи. Лабораторний аналіз показав, що вихід зерна з качанів становить 75%, а вологість – 24%. Вихід зерна при фактичній вологості $400 \cdot 0,75 = 300$ ц; зниження виходу зерна внаслідок різниці між фактичною і базисною вологістю $[(24-22) : 100 \cdot 300] = 6$ ц; залікова маса зерна кукурудзи – $300-6=294$ ц.

Відповідно до показників урожаю розрізняють видovu урожайність, урожайність на пні перед початком своєчасного збирання і фактичну. **Фактичну урожайність** обчислюють з розрахунку на 1 га фактично зібраної площі. При цьому урожайність трав і сіножатей встановлюють підсумуванням по всіх укосах.

В овочівництві закритого ґрунту обчислюють урожайність з розрахунку на 1 м² інвентарної і оборотної площі, а також коефіцієнт обороту площ.

Урожайність зернових культур характеризує показник чистого збору з розрахунку на 1 га зібраної площі. Його обчислюють, віднімаючи від фактичної урожайності у масі після доробки витрат насіння на 1 га засіяної площі. За допомогою показника чистого збору з 1 га можна правильно оцінити середню продуктивність і ярих, і озимих культур, оскільки, посіви озимих культур у зимово-весняний період можуть загинути, що зумовлює втрату відповідної кількості насіння. Припустімо, що посіяно 3000 га озимих зернових культур, з них до кінця весняної сівби загинуло 1000 га, середня урожайність з 1 га зібраної площі – 40 ц. Ярих зернових культур, включаючи пересів загиблих озимих, посіяно 4000 га, а їх середня урожайність з 1 га – 39 ц. Чистий збір озимих культур при нормі висіву 2 ц на 1 га становитиме $2000 \cdot 40 - 3000 \cdot 2 = 74000$ ц, або 37 ц на 1 га зібраної площі; ярих зернових при нормі висіву 1,5 ц – $4000 \cdot 39 - 4000 \cdot 1,5 = 150000$ ц, або 37,5 ц на 1 га. Отже, чистий збір з 1 га вищий у ярих культур.

Щоб мати відомості про ресурси продукції рослинництва, органи державної статистики визначають очікувані, попередні і кінцеві розміри валового збору сільськогосподарських культур.

Очікувані розміри урожаю визначають по зернових культурах, соняшнику, цукрових буряків і картоплі на початку збирання урожаю. Для їх розрахунку використовують фактичні дані про розмір посівних площ, які беруть із заключного звіту про підсумки сівби під урожай поточного року (ф. № 4-сг), і дані очікуваної урожайності окремих культур, які визначають на підставі оперативного звіту про хід збирання урожаю (ф. № 37-сг). Множачи очікувану урожайність на посівну площу, дістають очікуваний валовий збір продукції основних сільськогосподарських культур.

Попередні розміри валового збору продукції обчислюють за даними звіту про збирання урожаю сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень (ф. № 29-сг), який складають усі сільськогосподарські підприємства станом на 1 грудня і надсилають в органи державної статистики. Валовий збір визначають для кожної культури як суми фактичного урожаю із зібраних за станом на 1 грудня площ і передбачуваного урожаю з незібраних на звітну дату площ.

Остаточні розміри валового збору сільськогосподарських культур встановлюють статистичні органи за даними ф. № 50-сг «Основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств».

Розміри валових зборів продукції в особистих господарствах населення обчислюють за посівними площами сільськогосподарських культур у цих господарствах (в. № 1-сільрада) і вибіркових даних про урожайність, які визначають на підставі матеріалів обстеження домогосподарств.

Важливим завданням статистики є визначення втрат урожаю під час збирання і транспортування продукції. Основними причинами втрат урожаю зернових культур є залишені на стерні зрізані і незрізані колоски, обсіпання зерна, неповне вимолочування зерна комбайном, внаслідок чого воно залишається у соломі, втрати зерна під час розвантажування бункерів комбайнів і його транспортування.

Для того щоб визначити втрати урожаю під час збирання, на зібрану площу рівномірно у шаховому порядку накладають залежно від розміру поля 15–25 квадратних метрівок. Розділивши масу зерна, зібраного з накладених метрівок, на їх кількість, визначають середні витрати зерна з 1 м². Після цього здійснюють перерахунок втрат

на 1 га і на всю зібрану площу. Припустімо, що на полі, площа якого 100 га, після збирання озимої пшениці накладено 25 метрівок. Загальна маса зібраного зерна із накладених метрівок становить 125 г, а з $1 \text{ м}^2 - 125 : 2 = 5 \text{ г}$. Отже, втрати урожаю за рахунок залишених колосків і обсіпання зерна з 1 га дорівнюватимуть $5 \cdot 10000 = 50 \text{ кг}$, а з усієї площі $0,5 : 100 = 50 \text{ ц}$.

Втрати зерна в наслідок неповного вимолочування визначають за допомогою повторного вибіркового обмолочування скошеної маси. Наприклад, після збирання озимої пшениці на кожному гектарі залишається у середньому 25 копиць скошеної маси, тобто зібрана площа з розрахунку на одну копицю дорівнює 400 м^2 . Після повторного обмолочування 4 копиць одержано 3,2 кг зерна, або $3200 : 1600 = 2 \text{ г}$ з 1 м^2 . Отже, втрати з розрахунку на 1 га становитимуть 0,2 ц. Втрати зерна при розвантаженні бункерів комбайнів і транспортуванні визначають ретельним оглядом місць розвантаження, шляхів і пунктів дробки зерна.

17.7. ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО УРОЖАЙ І УРОЖАЙНІСТЬ

Під час аналізу даних про урожай та урожайність оцінюють рівень виконання плану урожайності і валового збору, досліджують динаміку урожайності, а також вивчають вплив природно-кліматичних і економічних факторів на її рівень для виявлення резервів підвищення урожайності і збільшення виробництва продукції рослинництва.

Щоб оцінити рівень виконання плану валового збору і урожайності, застосовують метод різниць та індексний метод. Метод різниць використовують при аналізі виконання плану по окремих сільськогосподарських культурах, індексний метод – при аналізі виконання плану по групі однорідних культур (зернових, баштанних, кормових тощо).

Спочатку розглянемо послідовність аналізу виконання плану урожайності і валового збору окремих культур. Щоб визначити виконання плану урожайності певної культури, обчислюють індивідуальний індекс урожайності:

$$i = \frac{Y_1}{Y_0} \cdot 100,$$

де y_0 і y_1 – планова і фактична урожайність.

Виконання плану валового збору окремих культур визначають за допомогою індивідуального індексу валового збору:

$$i = \frac{Y_1 P_1}{Y_0 P_0} \cdot 100,$$

де P_0 і P_1 – планова і фактична посівні площі.

На валовий збір окремих культур впливають посівна площа і урожайність. Щоб встановити вплив посівної площі на виконання плану валового збору, різницю між фактичною і плановою посівною площею множать на планову урожайність: $(P_1 - P_0)Y_0$. Для визначення впливу урожайності на виконання плану валового збору різницю між фактичною і плановою урожайністю множать на фактичну посівну площу: $(Y_1 - Y_0)P_1$.

Послідовність аналізу виконання плану урожайності і валового збору окремих культур розглянемо на такому прикладі. Посівна площа озимої пшениці у господарстві за планом становила 800 га, фактично – 850; урожайність відповідно – 45 і 50 ц/га, валовий збір – 36000 і 42500 ц. Звідси виконання плану становитиме:

$$\text{урожайність } \frac{Y_1}{Y_0} = \frac{50}{45} = 1,111, \text{ або } 111,1 \%;$$

$$\text{валового збору } \frac{Y_1 P_1}{Y_0 P_0} = \frac{42500}{36000} = 1,181, \text{ або } 118,1 \%.$$

Внаслідок перевиконання плану валового збору додатково понад план вироблено продукції: $42500 - 36000 = 6500$ ц, у тому числі за рахунок розширення посівної площі $[(850 - 800) \cdot 45] = 2250$ ц, підвищення урожайності $[(50 - 45) \cdot 850] = 4250$ ц.

Отже, план виробництва зерна озимої пшениці виконано на 118,1%, або перевиконано на 18,1%. Внаслідок перевиконання плану додатково одержано 6500 ц зерна, у тому числі за рахунок розширення посівної площі – 2250 ц (34,6%), за рахунок підвищення урожайності – 4250 ц (65,4%).

Далі розглянемо порядок аналізу виконання плану урожайності і валового збору по групі однорідних культур індексним методом (табл. 17.4).

**Вихідні і розрахункові дані для аналізу виконання плану
урожайності і валового збору зернових культур**

Культура	Посівна площа, га		Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц		
	план	фактично	план	фактично	план	фактично	умовний
	Π_0	Π_1	Y_0	Y_1	$Y_0\Pi_0$	$Y_1\Pi_1$	$Y_0\Pi_1$
Озима пшениця	800	850	45	50	36000	42500	38250
Ячмінь	250	200	30	32	7500	6400	6000
Овес	100	50	25	22	2500	1100	1250
Кукурудза	200	270	50	55	10000	14850	13500
Гречка	50	50	14	15	700	750	700
Зернобобові	150	180	25	28	3750	5040	4500
Разом	150	1600	-	-	60450	70640	64200

Визначимо середню урожайність зернових культур:

$$\text{планову } \bar{Y}_0 = \frac{\sum Y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0} = \frac{60450}{1550} = 39,0 \text{ ц/га};$$

$$\text{фактичну } \bar{Y}_1 = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum \Pi_1} = \frac{70640}{1600} = 44,2 \text{ ц/га};$$

$$\text{умовну } \bar{Y}_{\text{ум}} = \frac{\sum Y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1} = \frac{64200}{1600} = 40,1 \text{ ц/га}.$$

Індекс валового збору, розміру посівних площ і середньої урожайності:

$$I_{\text{в.з}} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_0} = \frac{70640}{60450} = 1,169 \text{ або } 116,9 \%;$$

$$I_{\text{мін}} = \frac{\sum \Pi_1}{\sum \Pi_0} = \frac{1600}{1550} = 1,032 \text{ або } 103,2 \%;$$

$$I_{\text{с.у}} = \frac{\bar{Y}_1}{\bar{Y}_0} = \frac{44,2}{39,0} = 1,133, \text{ або } 113,3 \%.$$

Обчислені індекси показують, що фактичний валовий збір зерна порівняно з планом збільшився в 1,169 рази, або на 16,9%, в тому числі за рахунок розширення посівних площ зернових культур – на 3,2% і підвищення середньої урожайності зернових культур – 13,3%.

Щоб перевірити правильність розрахунків, використаємо взаємозв'язок між цими індексами:

$$I_{в.з} = I_{п.п.} \cdot I_{с.у};$$

$$1,169 = 1,032 \cdot 1,133$$

На середній розмір урожайності по групі однорідних культур впливають урожайність окремих культур і структура посівних площ. Індекс середньої урожайності зернових культур розглядаємо на індекс урожайності фіксованого складу та індекс структури посівів:

$$I_y = \frac{\sum Y_1 P_1}{\sum Y_0 P_0} = \frac{\overline{Y}_1}{\overline{Y}_{ум}} = \frac{44,2}{40,1} = 1,102 \text{ або } 110,2 \%;$$

$$I_{с.н} = \frac{\sum Y_0 P_1}{\sum P_1} \cdot \frac{\sum Y_0 P_0}{\sum P_0} = \frac{\overline{Y}_{ум}}{Y_0} = \frac{40,1}{39,0} = 1,028, \text{ або } 102,8 \%.$$

$$I_{с.у.} = I_y \cdot I_{с.н}.$$

За рахунок збільшення фактичної урожайності окремих культур порівняно з плановою середня урожайність зернових культур підвищилась на 10,2%, а за рахунок удосконалення структури посівних площ – 2,8%. Удосконалення структури виявлення в розширенні посівів найбільш урожайних озимої пшениці та кукурудзи, і зменшенні посівів менш урожайних вівса і ячменю.

Внаслідок зростання урожайності окремих культур середня урожайність групи зернових культур збільшилось – на $44,2 - 40,1 = 4,1$ ц, внаслідок удосконалення структури посівів – на $40,1 - 39,0 = 1,1$ ц, а в цілому – на $44,2 - 39,0 = 5,2$ ц.

Розглянемо абсолютні прирости валового збору зернових культур. На валовий збір у групі однорідних культур впливають урожайність, розмір посівних площ і структура посівів. Загальний приріст валового збору зерна $\sum Y_1 P_1 - \sum Y_0 P_0 = 70640 - 60450 = 10190$ ц, зокрема за рахунок підвищення урожайності $\sum Y_1 P_1 - \sum Y_0 P_1 = 70640 - 64200 = 6440$ ц; роз-

ширення посівних площ $(\sum \Pi_1 - \sum \Pi_0) \bar{Y}_0 = [(1600 - 1550) \cdot 39,0] = 1950$ ц;
удосконалення структури посівів $-\sum Y_0 \Pi_1 - \bar{Y}_0 \sum \Pi_1 = [64200 - (39,0 \cdot 1600)] = 1800$ ц.

Аналіз цих даних свідчить, що фактичний валовий збір зерна порівняно з планом збільшився в абсолютному виразі на 10190 ц, у тому числі в наслідок зростання урожайності – на 16440 ц, розширення посівних площ під зерновими культурами – на 1950 ц і за рахунок удосконалення структури посівів – 1800 ц.

Вплив факторів на валовий збір можна обчислити і у відносних величинах. Для цього загальний приріст виробництва зерна беруть за 100% і знаходять частку окремих факторів в абсолютному прирості. В нашому прикладі частка приросту внаслідок підвищення урожайності становить 63,2%, розширення посівних площ – 19,1%, удосконалення структури посівів – 17,7%. Отже, за рахунок інтенсивних факторів (урожайності і структури посівів) забезпечено 80,9% приросту зерна, за рахунок екстенсивного фактора (розміру посівних площ) – 19,1%.

Для поглиблення аналізу індекс структури посівних площ можна визначити при фактичній урожайності, а індекс урожайності постійного складу – при плановій посівній площі. У нашому прикладі висновки про вплив окремих факторів на середню урожайність і валовий збір не зміниться, оскільки суттєвих змін у співвідношенні фактичної урожайності зернових культур порівняно з плановою не відбулося.

Щоб оцінити динаміку, закономірності і зміни рівнів урожайності використовують укрупнення періодів, згладжування за допомогою ковзної середньої, аналітичне вирівнювання по прямій лінії або параболі другого порядку. При застосуванні способів укрупнення періодів і ковзної середньої, відрізки часу повинні бути якісно однорідними за факторами, що визначають загальну тенденцію, і досить тривалими, щоб уникнути випадкових коливань урожайності під впливом метеорологічних умов. Для забезпечення вирівнювання метеорологічних умов періоди для розрахунку середніх величин слід взяти за 5–7 років залежно від кліматичної зони, оскільки їх коливання посилюються у напрямі з північного заходу на південний схід. Аналіз динаміки урожайності цукрових буряків розглянемо на такому прикладі (табл. 17.5).

Таблиця 17.5.

**Динаміка урожайності цукрових буряків
у сільськогосподарському виробництві**

Рік	Урожайність, ц/га	Середня урожайність, визначена за способом укрупнення періодів		Середня урожайність, визначена за спробом ковзаної середньої		Вирівняна урожайність ц/га	
		період, роки	ц/га	період, роки	ц/га	по прямій $Y=266,4+1,84t$	По параболі другого порядку $Y=336,88-23,09+1,56t^2$
2003	285	2003–2007	277	2003–2007 2004–2008 2005–2009 2006–2010 2007–2011 2008–2012 2009–2013 2010–2014 2011–2015 2012–2016 2013–2017	277 269 267 257 264 267 274 279 285 290 300	268	315
2004	279					270	297
2005	302					272	282
2006	257					274	269
2007	261					276	260
2008	246	2008–2012	267	2008–2012 2009–2013 2010–2014 2011–2015 2012–2016 2013–2017	267 274 279 285 290 300	277	254
2009	267					279	251
2010	254					281	252
2011	292					283	255
2012	275					285	262
2013	284	2013–2017	300	2013–2017	300	287	272
2014	291					289	284
2015	284					290	300
2016	316					292	319
2017	324					294	345

З даних табл. 17.5 видно, що урожайність цукрових буряків має тенденцію до зростання. Так. Параметр a рівняння прямої лінії показує, що середньорічний приріст урожайності за досліджуваній період становить 1,84 ц/га. Порівнюючи цей приріст із середньою урожайністю 2003–2017 рр., що дорівнює 281 ц/га, дістанемо 0,65%. Параметр a_2 рівняння параболі другого порядку також показує, що зростання урожайності з року в рік прискорюється.

Порівнюючи вирівняні ряди по прямій лінії і параболі другого порядку з фактичним рядом, можна зробити висновок, що у цьому разі рівняння параболі правильніше відображує фактичний ряд динаміки урожайності. Цей висновок підтверджує і коефіцієнт кореляційного зв'язку фактичних рівнів урожайності з вирівняними рівнями. Так, коефіцієнт кореляції між фактичними і вирівняними

рівнями по прямій лінії становить лише 0,509, а між фактичними і вирівняними по параболі другого порядку – 0,891.

При вивченні динаміки урожайності за тривалий період здійснюють оцінку всередині періоду, поділивши його на відповідні відрізки. Так, у нашому прикладі (див. табл. 17.5) можна виділити на два якісно різні періоди. У першому (2003–2010 рр.) періоді спостерігаються зниження урожайності, у другому (2011–2017 рр.) – стійке зростання урожайності цукрових буряків.

Для виявлення резервів зростання урожайності важливе значення мають аналіз і кількісна оцінка впливу певних факторів на її рівень. Фактори, що впливають на урожайність, можна поділити на природні та економічні (господарські).

Природні фактори характеризуються якістю ґрунтів і показниками кліматичних (за тривалий період) і метеорологічних (звичайно за рік або період вегетації сільськогосподарських культур) умов. Показники метеорологічних умов аналізують за окремими періодами і фазами розвитку рослин.

Економічні фактори є наслідком розвитку продуктивних сил і характеризуються показниками інтенсифікації землеробства. До них належать наявність, структура, якість і ступінь використання виробничих ресурсів: робочої сили, меліоративних споруд, тракторів і сільськогосподарських машин, палива, добрив, засобів захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб тощо.

На урожайність сільськогосподарських культур впливає також рівень агротехніки. Система показників агротехніки характеризує виконані роботи, які сприяють формуванню урожаю (підготовка ґрунту для сівби, підготовка насіння, сівба, догляд за посівами і т. д.), а також матеріальні витрати для підвищення урожайності сільськогосподарських культур (вартість насіння, добрив, гербіцидів, води тощо).

Для характеристики виконаних робіт і матеріальних витрат використовують такі показники: обсяг робіт на одиницю площі посіву (кількість міжрядних обробітків, кількість укосів і т. д.); обсяг вкладень (норми висіву насіння, дози добрив, норми витрати води для зрошення тощо); якість робіт (глибина оранки, наявність огривів і т. д.); якість вкладень (якість добрив, схожість насіння тощо); способи виконання робіт і вкладень (наприклад, основне внесення добрив, підживлення, внесення в рядки, роздільне збирання, пряме комбайнування); строки виконання робіт.

Вплив агротехнічних заходів на рівень урожайності визначають спеціальними дослідженнями, а також на основні обробки та узагальнення масових

виробничих даних по сільськогосподарських підприємствах та господарствах. Для того, щоб оцінити вплив агротехнічних заходів на урожайність, використовують факторні і результативні групування, парну і множинну кореляцію, дисперсійний аналіз. Застосовують також порівняння урожайності в приватних та державних господарствах з відповідними даними передових господарств, сортодільниць і дослідних установ.

За допомогою групувань визначають вплив урожайності таких факторів, як якість ґрунтів, строки виконання робіт, забезпеченість основними засобами, застосування добрив, форми господарювання і організації виробництва тощо.

Під час аналізу впливу на урожайність сільськогосподарських культур кількох факторів доцільно застосовувати аналітичні комбінаційні групування. Це дає змогу досліджувати вплив на урожайність кожного окремого фактора при інших однакових умовах, а також ефект взаємодії факторів. Комбінаційні групування широко використовують для узагальнення масових господарських даних і визначення ефективності окремих факторів. Аналітичні можливості комбінаційних групувань значно збільшуються, якщо поряд із середньою урожайністю по групах визначають середнє значення факторних ознак (табл. 17.6).

Таблиця 17.6.

Вплив якості ґрунтів і добрив на урожайність озимих зернових культур у сільськогосподарських підприємствах району

Група підприємств за якістю ґрунтів, балів	Підгрупи підприємств за внесенням добрив на 1 га ріплі, кг діючої речовини	Кількість підприємств, % до підсумку	У середньому по групах підприємств		
			урожайність, ц/га	якість ґрунтів, балів	внесено добрив на 1 га ріплі, кг діючої речовини
I – до 65	До 150	12,2	30,8	60,8	136
	Більше 150	17,5	34,0	62,7	184
	У середньому	29,7	32,7	61,9	164
II – 66–70	До 150	20,6	36,8	66,3	141
	Більше 150	21,4	39,5	68,7	196
	У середньому	42,0	38,2	67,4	169
III – 71 і більше	До 150	16,8	44,1	73,9	143
	Більше 150	11,5	46,9	76,4	186
	У середньому	28,3	45,4	75,0	161
Разом		100,0	38,6	68,0	165

Дані табл. 17.6 показують, що поліпшення якості ґрунтів і збільшення доз внесених добрив підвищує урожайність озимих зернових культур. Так, у третій групі господарств із середньою якістю ґрунтів 75 балів урожайність вища на 12,7 ц порівняно з першою групою, де середня оцінка ріллі становить 61,9 бала (при однакових дозах внесених добрив). Одночасно в межах кожної основної групи по якості ґрунтів урожайність підвищується із збільшенням доз внесених добрив.

Для того щоб визначити приріст урожайності сільськогосподарських культур на одиницю відповідного фактора і тісноту зв'язку між урожайністю і факторними ознаками, застосовують кореляційний аналіз. наприклад, кореляційний аналіз зв'язку урожайності озимих культур (y) з якістю ґрунтів (x_1) і внесенням добрив (x_2) за даними табл. 17.6 показав таку залежність:

$$y = 6,412 + 0,403x_1 + 0,029x_2;$$

$$R^2 = 0,615; R = 0,784.$$

Отже, поліпшення якості ґрунтів на 1 бал при середній дозі внесених добрив сприяє підвищенню урожайності озимих зернових на 0,403 ц/га, а збільшення дози внесених добрив на 1кг при середній якості ґрунтів забезпечує приріст урожайності на 0,029 ц/га. При цьому зв'язок між урожайністю і включеними у рівняння факторами тісний ($R = 0,784$), а 61,5% загальної варіації урожайності зумовлено досліджуваними факторами.

Це кореляційне рівняння можна використати для розрахунку резервів і прогнозування рівня урожайності при встановлених значеннях факторів. Так, при $x_1 = 70$ балів і $x_2 = 200$ кг очікуваний рівень урожайності озимих зернових культур

$$Y = 6,412 + 0,403 \cdot 70 + 0,029 \cdot 200 = 40,5 \text{ ц/га.}$$

Порівнюючи очікуваний рівень урожайності з фактичним, визначають резерви підвищення урожайності за рахунок досліджуваних факторів.

Поряд із зазначеними способами під час аналізу широко використовують порівняння за рівнем урожайності сільськогосподарських культур окремих господарств та їх виробничих підрозділів, що перебувають в однаково-кліматичних і економічних умовах. Таке порівняння дає дані для оцінки підсумків діяльності відділків, бригад, ланок, орендних та інших підрозділів, а також нормативи для розробки диференційованих госпрозрахункових завдань. Ці відомості слід також урахувувати при плануванні і оперативному управлінні сільськогосподарським виробництвом.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Посівні площі сільськогосподарського виробничого кооперативу характеризуються такими даними, га:

Культури	План	Фактично
Вся посівна площа	4220	4250
Зернові культури	2150	2150
зокрема: озима пшениця	1350	1300
кукурудза на зерно	400	450
ячмінь	150	170
просо	50	50
інші зернові	2100	180
Технічні культури	700	650
зокрема: цукрові буряки	300	300
соняшник	400	350
Картопля і овоче-баштанні культури	45	40
зокрема: картопля	20	20
овочі	20	15
Кормові культури	1325	1410

Визначте: 1. Показники виконання плану за розміром посівних площ.

2. Структуру посівних площ.

Проаналізуйте одержані результати і зробіть висновки.

2. Фермерське господарство має 300 ц насіння озимої пшениці для посіву.

Визначте кількість придатного зерна (ц), якщо коефіцієнт схожості становить 92%, а коефіцієнт чистоти – 95%.

3. У сільськогосподарському підприємстві у звітному році були внесені такі види мінеральних азотних добрив: аміачна селітра – 200 ц (вміст азоту – 34%); нітроамофоска – 450 ц (17%); сечовина – 150 ц (46%).

Визначте загальну кількість внесених азотних добрив в перерахунку на діючу речовину.

4. Господарське товариство має в наявності 1400 ц садивного матеріалу картоплі, в тому числі районованих сортів 1000 ц.

Визначте: 1. Питому вагу районованих сортів у наявній кількості садивного матеріалу картоплі.

2. Забезпеченість товариства садивним матеріалом, якщо план посадки картоплі становить 40 га, а норма висадки клубнів на 1 га становить 30 ц.

3. Процент забезпеченості товариства районованими сортами картоплі.

5. Посівна площа й урожайність зернових культур в сільсько-господарському підприємстві характеризується такими даними:

Культури	Базисний період		Звітний період	
	посівна площа, га	урожайність, ц/га	посівна площа, га	урожайність, ц/га
Озима пшениця	900	40	950	60
Кукурудза на зерно	250	45	300	70
Ячмінь	150	25	100	40

Визначте: 1. Середню урожайність зернових культур у кожному періоді.

2. Індивідуальні індекси урожайності.

3. Загальні індекси валового збору, урожайності змінного і фіксованого складу, структури і розміру посівних площ, покажіть взаємозв'язок індексів.

4. Вплив окремих факторів на зміну валового збору в абсолютних величинах.

Зробіть висновки.

6. Посівна площа й урожайність зернових культур характеризуються такими даними:

Групи культур	Минулий рік		Поточний рік	
	посівна площа, га	урожайність з 1 га, ц	посівна площа, га	урожайність з 1 га, ц
Озимі зернові	1500	40	2000	40
Ярі зернові	2500	30	2000	30

Визначте: 1. Індекс структури посівних площ.

2. Приріст валового збору зерна за рахунок зміни структури посівних площ.

7. Валовий збір зерна і урожайність зернових культур характеризуються такими даними, ц:

Групи культур	Базисний період		Звітний період	
	урожайність	валовий збір	урожайність	валовий збір
Озимі зернові	30	45000	40	80000
Ярі зернові	25	37500	30	60000

Визначте: 1. Загальний індекс розміру посівних площ.

2. Приріст валового збору зерна за рахунок розширення посівних площ зернових культур.

8. У минулому році площа багаторічних насаджень у господарстві зменшилася порівняно з позаминулим роком на 5%, а у звітному році збільшилася проти минулого року на 10%.

Визначте, на скільки процентів зросла площа багаторічних насаджень у звітному році порівняно з позаминулим роком.

9. У звітному році порівняно з базисним роком площа багаторічних плодкових насаджень зменшилася на 5%, а їх урожайність зросла на 20%.

Визначте, на скільки процентів збільшився валовий збір плодів.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Озимі, посіяні восени поточного року, включаються у:

- а) засіяну площу під урожай поточного року;
- б) засіяну площу у даному календарному році;
- в) весняну продуктивну площу;
- г) збиральну площу.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

2. До складу яких категорій посівних площ включаються ярі посіви поточного року:

- а) засіяна площа у даному році;
- б) засіяна площа під урожай даного року;
- в) весняна продуктивна площа; г) збиральна площа.

Відповіді: 1) а, в, г; 2) б, в, г; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г.

3. Які з наведених посівів включаються у весняну продуктивну площу:

- а) підпокровні посіви багаторічних трав;
- б) проміжні посіви;
- в) посіви озимих культур осені минулого року;
- г) посіви озимих культур осені поточного року.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

4. Урожайність зернових культур у сільськогосподарських підприємствах визначається з розрахунку на:

- а) засіяну площу; б) весняну продуктивну;
- в) збиральну площу; г) фактично зібрану площу.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

5. У звітному періоді порівняно з базисним середня урожайність зернових культур зросла на 15%. При цьому індекс урожайності постійного складу становив 1,115 (111,5%). У цьому випадку структура посівних площ зернових культур:

- а) поліпшилася; в) залишилася без змін;
- б) погіршилася; г) висновок зробити не можливо.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

6. Заключний облік посівних площ у сільськогосподарських підприємствах здійснюють у статистичній звітності за формою:

- а) 3-сг; б) 4-сг; в) 29-сг; г) 50-сг.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

7. Оперативні відомості про хід збирання урожаю подаються сільськогосподарськими підприємствами у статистичному звіті за формою:

- а) 3-сг; б) 4-сг; в) 37-сг; г) 29-сг.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. Інформацію про внесення мінеральних і органічних добрив, гіпсування та вапнування ґрунтів сільськогосподарські підприємства подають у статистичному звіті за формою:

- а) 3-сг; б) 9-б-сг; в) 16-сг; г) 50-сг.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

9. Середньорічний темп зростання посівних площ визначається за формулою:

- а) середньої арифметичної; в) середньої квадратичної;
б) середньої хронологічної; г) середньої геометричної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Середньорічний темп приросту урожайності сільськогосподарських культур визначається за формулою:

- а) середньої арифметичної; в) середньої геометричної;
б) середньої гармонічної; г) середньої кубічної.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

11. Середньорічний темп зростання урожайності сільськогосподарських культур розраховують за формулою:

- а) середньої хронологічної; б) середньої геометричної.

Середня багаторічна урожайність сільськогосподарських культур визначається за формулою:

в) середньої арифметичної простої; г) середньої арифметичної зваженої.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

12. У звітному році порівняно з базисним роком площа багаторічних плодових насаджень зменшилася на 5%, а їх урожайність зросла на 20%. Укажіть, на скільки процентів збільшився валовий збір плодів:

- а) 10; б) 14; в) 15; г) 20.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

13. Фактично порівняно з планом посівна площа цукрових буряків збільшилася на 10%, а валовий збір коренеплодів за цей же період зріс на 21%. Укажіть, на скільки процентів підвищилась фактична урожайність порівняно з плановою:

- а) 10; б) 11; в) 2,1; г) 31.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

14. У звітному році порівняно з базисним роком площа плодових насаджень зменшилася на 5%, а валовий збір плодів зріс на 23,5%. Укажіть, на скільки процентів підвищилась урожайність плодових насаджень:

а) 18,5; б) 28,5; в) 30,0; г) 33,5.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які завдання статистики рослинництва?
2. Як здійснюється статистичне спостереження в рослинництві?
3. Що таке посівна площа?
4. Які існують категорії посівних площ, їх економічне значення?
5. Назвіть основні показники статистики багаторічних насаджень.
6. Які основні статистичні показники агротехніки?
7. Що таке урожай і урожайність?
8. Назвіть існують види урожаю й урожайності?
9. Як здійснюється облік витрат урожаю?
10. Які існують методи аналізу даних про урожай і урожайність?

18. СТАТИСТИКА ТВАРИННИЦТВА

18.1. ЗАВДАННЯ І СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ СТАТИСТИКИ ТВАРИННИЦТВА

Тваринництво – одна з основних галузей сільськогосподарського виробництва, яка займається розведенням худоби, птиці та інших тварин. Воно забезпечує населення високоякісними продуктами харчування, частка яких в раціоні людини становить близько 35% загальної калорійності і більш як 60% потреби білка. Крім того, ця галузь є джерелом для одержання промислової і лікарської сировини. Частка продукції тваринництва у валовій продукції сільського господарства України становить біля 30%, що на 20% менше порівняно з 1990 р.

Основними напрямками розвитку тваринництва є його інтенсифікація на основі прискореного розвитку кормовиробництва, державна підтримка галузі, відновлення раніше існуючого поголів'я, поліпшення породного складу і підвищення племінних якостей тварин, впровадження нових форм господарювання і організації виробництва, поглиблення спеціалізації і досягнення оптимальної концентрації поголів'я тварин, освоєння інтенсивних технологій і передового досвіду їх утримання, поліпшення зоотехнічної роботи і ветеринарного обслуговування тварин, забезпечення екологічної чистоти навколишнього середовища.

В успішному розвитку тваринництва важливу роль відіграє статистика, яка повинна всебічно і об'єктивно відображати стан і розвиток цієї галузі. Стан і розвиток тваринництва вона вивчає за допомогою системи статистичних показників, яка включає показники наявності, складу і розміщення тварин, відтворення і рух худоби, продуктивність тварин, виходу валової і товарної продукції тваринництва. Велике значення для характеристики розбіжностей у рівні розвитку тваринництва мають показники інтенсифікації виробництва: споживання і якість кормів, наявність основних виробничих засобів і енергетичних потужностей, рівень механізації виробничих процесів, забезпеченість кваліфікованими кадрами, форми та якість зоотехнічних і ветеринарних заходів тощо. За допомогою

цих показників можна виявити резерви збільшення виробництва продукції і підвищення ефективності галузі, визначити оптимальні співвідношення між кількістю і продуктивністю тварин, своєчасно виявити і запобігти можливим диспропорціям між кількістю тварин, трудовими і матеріальними ресурсами.

Особливу увагу в умовах реформування економічних відносин і переходу до багатуокладної ринкової економіки слід приділити вивченню різноманітних форм господарювання, розвитку орендних, підрядних, кооперативних, акціонерних відносин. В цих умовах статистичний аналіз тваринництва має бути спрямований на удосконалення економічного механізму господарювання, зміцнення госпрозрахунку, впровадження досягнень науково-технічного прогресу і передового досвіду, формування у працівників галузі навичок економічного мислення. Особливістю розвитку тваринництва, як галузі сільського господарства і порівняно значна частка особистих господарств населення у виробництві молока, м'яса та інших видів продукції. Це зумовлює потребу у статистичному дослідженні сучасних тенденцій змін поголів'я худоби і обсягів виробництва продукції в цих господарствах.

Статистика вивчає стан і розвиток тваринництва за категоріями господарств, адміністративними та економічними районами, сільськогосподарськими зонами і підзонами, а також за виробничими типами господарств. Статистичні показники в тваринництві характеризуються моментними (поголів'я худоби на відповідну дату) та інтервальними рівнями (виробництво продукції, загальні витрати кормів за відповідний період тощо), а також відносними величинами (структура стада, щільність худоби, продуктивність тварин, показниками динаміки тощо).

18.2. ОРГАНІЗАЦІЯ СТАТИСТИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ У ТВАРИННИЦТВІ

Діяльність керівників і спеціалістів тваринницьких галузей та підрозділів пов'язана із збиранням, розробкою і аналізом статистичних матеріалів. Щоб кваліфіковано управляти виробництвом, потрібно мати інформацію про трудові і виробничо-технічні ресурси тваринницьких ферм і комплексів, відомості про хід виробничих процесів

і досягнуті результати, а також знати способи розробки та аналізу інформації.

Залежно від завдань і умов виробництва, керівники та спеціалісти галузі частіше вивчають внутрішньогосподарські сукупності і явища. Наприклад, об'єктом їх спостереження можуть бути результати бонітування сільськогосподарських тварин, підсумки діяльності трудових колективів, дані про використання виробничих потужностей тощо. Для прийняття дійових управлінських рішень, спрямованих на поліпшення виробничої діяльності тваринницьких ферм і комплексів, слід систематично вивчати внутрішньогосподарські сукупності, своєчасно виявляти відхилення від планових завдань, вживати заходів для забезпечення нормального ходу господарських процесів, запобігати порушенню ритму виробництва. Об'єктивна оцінка умов і результатів діяльності у тваринництві, для якого характерна складна система виробничих взаємозв'язків, потребує правильного використання статистичних методів аналізу.

За межами підприємства керівники і спеціалісти повинні стежити за рівнем та динамікою цін на сільськогосподарську продукцію, знати кон'юнктуру ринку, контролювати міжгосподарські договірні зв'язки, що також пов'язано з використанням системи статистичних показників і методів їх аналізу.

В процесі удосконалення управління виробництвом на основі міжгосподарської кооперації і агропромислової інтеграції створюються науково-виробничі тваринницькі об'єднання та системи. В цих умовах спеціалістам часто доводиться досліджувати ефективність різних зоотехнічних і ветеринарних заходів. За допомогою методів статистичної обробки, можна дати кількісну характеристику дослідним даним і зробити висновок про вірогідність результатів дослідження.

Статистичне спостереження у тваринництві здійснюють органи державної статистики разом з керівниками і спеціалістами сільськогосподарських підприємств, складаючи і збираючи статистичну звітність, проводячи переписи і спеціальні обстеження. Основними джерелами відомостей про стан і розвиток тваринництва є щомісячні та що річні статистичні звіти про стан тваринництва (ф. № 24-сг). Місячний звіт про стан тваринництва містить інформацію (наростаючим підсумком з початку року) про реалізацію на забій окремих видів худоби і птиці, виробництво коров'ячого молока і курячих яєць,

купівлю у населення худоби і птиці, надходження приплоду, загибель тварин, а також наявність тварин за видами і птиці на звітну дату. За стійловий період наводяться дані про наявність кормів (у кормових одиницях) і надходження куплених концентрованих кормів.

У звітах на 1 квітня, 1 липня, 1 жовтня і 1 січня, крім того наводяться відомості про виробництво (виращування) м'ясної продукції та кількості кормо-днів перебування тварин на виращуванні і відгодівлі за окремими видами, а також настриг вовни і закупівлю її у населення за договорами.

Річний звіт про стан тваринництва містить дані про виробництво і реалізацію продукції тваринництва за рік, рух поголів'я і його наявність за статеві-віковими групами на кінець року, відгодівлю тварин, ресурси і використання шкіряної та хутрової сировини.

Для того щоб мати повні дані про кількість тварин, органи державної статистики щороку, починаючи з 1935 р., здійснюють переписи (або обліки) худоби.

Основним завданням перепису (обліку) худоби є встановлення загальної кількості тварин на території країни станом на 1 січня, обліку основних видів тварин з диференціацією їх за статеві-віковими групами у всіх категоріях господарств. Поголів'я худоби у сільськогосподарських підприємствах визначають на підставі річного звіту про стан тваринництва, доповненого порівняно із місячним звітом даними про наявність тварин за статеві-віковими групами. Поголів'я худоби, що перебуває в особистій власності громадян, встановлюють обліковці шляхом обов'язкового обходу всіх дворів, опитуванням власників і перерахунок худоби в натурі. Відомості про наявність тварин в господарствах населення наводяться у статистичному звіті про підсумки обліку худоби на 1 січня по сільській Раді (ф. № 6-сільрада).

Для перевірки повноти обліку у господарствах населення статистичні органи проводять контрольні обходи, які охоплюють не менше як 10% дворів, з перевіркою худоби в натурі. Виявлений під час контрольних обходів дворів недооблік худоби обліковують у вигляді процентних поправок до раніше одержаних підсумків перепису. Відмінність обліків худоби від переписів полягає в тому, що поголів'я худоби, що перебуває в особистій власності сільського населення, в останні роки встановлюють органи державної статистики за виписами з господарських книг сільських Рад народних депутатів.

Джерелами статистичної інформації по тваринництву є також річні звіти сільськогосподарських підприємств (ф.№ 50-сг), переписи (обліки) породної худоби, вибіркові обстеження домогосподарств.

18.3. СТАТИСТИКА ПОГОЛІВ'Я І ВІДТВОРЕННЯ ТВАРИН

Важливим завданням статистики тваринництва є вивчення кількості і складу тварин. Ці дані потрібні для оцінки м'ясного потенціалу, розрахунку можливого виходу продукції і перспектив відтворення стада, визначення потреби в кормових ресурсах, тваринницьких приміщеннях, робочій силі тощо.

Кількість тварин обліковують у фізичних одиницях (головах) за видами в цілому, а також з диференціацією за виробничим використанням, функціональною роллю і характером обороту в процесі виробництва, віком, статтю і роллю в процесі відтворення.

За виробничим призначенням худобу поділяють на продуктивну і робочу. До продуктивної худоби належать велика рогата худоба, свині, вівці, кози, буйволи тощо. До робочої худоби, яка є джерелом тягової сили, належать коні, верблюди, осли, мули, а також певні групи продуктивної худоби – робочі воли і буйволи. Отже, окремі види худоби мають змішане використання.

За функціональною роллю і характером обороту в процесі відтворення дорослі продуктивні і робочі тварини, що є засобом праці, належать до основних засобів, а молодняк і дорослі тварини на підгодівлі, що є незавершеним виробництвом, – до оборотних засобів. Щоб спростити облік основних засобів, у сільськогосподарських підприємствах доросле поголів'я птиці, кроликів, а також бджолосім'ї обліковують у складі оборотних засобів.

Основні види худоби поділяють на групи за віком. Дорослих тварин підрозділяють на основне стадо, продуктивну і робочу худобу, а також дорослу худобу, а також дорослу на відгодівлі і нагулі. До основного стада належать самці-плідники, призначені для відтворення тварин, і маточне поголів'я, що включає дорослих маток, які вже дали приплід (корови, основні свиноматки) або досягли зрілого віку, хоч ще і не давали приплоду (перевірювані свиноматки, ярки старше року та ін).

Молодняк тварин поділяють на ремонтний (призначений для поповнення основного стада), молодняк, що вирощується для забою на м'ясо, і молодняк, який не диференційований за призначенням. У свою чергу, молодняк тварин диференціюють за статтю і віком. В основу вікового групування молодняка можна взяти відповідні календарні періоди (місяць, рік), або вікові інтервали, які відображають якісні біологічні особливості вирощування молодняка і характер його господарського використання (молочний період, період вирощування, заключний період відгодівлі тощо).

Молодняк тварин за віком звичайно групують за роками народження (молодняк народження поточного року, молодняк народження минулих років) або досягнутим віком (молодняк у віці до 1 року, від 1 року до 2, старше 2 років). При обліку або перепису худоби на 1 січня ці групування збігаються за своїм змістом. Для скороспілих видів тварин (свині, кролики) застосовують групування за досягнутим віком у місяцях.

За племінними якостями сільськогосподарських тварин поділяють на породні і безпородні. В свою чергу, в кожній породі виділяють чистопородних тварин (у тому числі еліта – рекорд, I клас, II клас) і помісі IV–I поколінь. Кількість породних тварин встановлюють за даними щорічних бонітувань і спеціальних переписів породної худоби, які проводять статистичні органи один раз у 5 років.

Диференціація поголів'я у зазначених напрямках дає змогу вивчати його склад і структуру. Особливу увагу приділяють аналізу статеві-вікової структури стада за відповідний період. Наприклад, у господарстві на 1 січні 2018 р. частка корів у загальній кількості великої рогатої худоби становила 36,7%, бугаїв-плідників – 0,1, телиць старше 2 років – 6,4, бичків старше 1 року – 13,5, телиць від 1 року до 2 років – 15,8, бичків до 1 року – 14,1, телиць до 1 року – 13,2, дорослої худоби на відгодівлі – 0,2%.

Аналізуючи структуру стада, можна визначити особливості виробничого напрямку (спеціалізації) тваринництва. Так, висока частка корів у загальній їх кількості свідчить про молочну спеціалізацію господарств, відгодівельного молодняка – про м'ясний напрям; у господарствах, які вирощують нетелей, переважає ремонтний молодняк. Крім того, за структурою стада можна охарактеризувати особливості процесу відтворення худоби. Чим більша частка молодняка у загальному поголів'ї худоби, тим більше можливостей для високих темпів збільшення кількості тварин у господарстві.

Поряд із структурою стада окремих видів тварин **визначають міжвидову (міжгалузеву) структуру поголів'я**. В цьому разі спочатку всі види тварин переводять за встановленими коефіцієнтами в умовне поголів'я. При аналізі видового складу поголів'я можна використати відносні величини координації, які становлять співвідношення кількості видів і груп тварин.

Економіко-статистичний аналіз видового і статеві-вікового складу поголів'я слід спрямувати на визначення оптимального варіанта структури стада. Структура поголів'я у господарстві повинна забезпечити виробництво окремих видів продукції при найбільш раціональному використанні кормових ресурсів.

Кількість окремих видів і статеві-вікових груп тварин можна зафіксувати на відповідний період (наприклад, на 1 січня, 1 лютого) або визначити у середньому за певний період (місяць, квартал, рік, період відгодівлі). Моментні дані про кількість тварин використовують для контролю за ходом виконання планів, а також при вивченні динаміки поголів'я тварин. Дані про середню кількість тварин за певний період потрібно для розрахунку потреби в кормах, визначення середньої продуктивності тварин, встановлення затрат праці і коштів на голову і т.д.

У сільськогосподарських підприємствах **середнє поголів'я тварин** визначають діленням загальної суми кормо-днів за відповідний період на календарну кількість днів у періоді. Кормо-днем вважають перебування в господарстві однієї голови худоби протягом доби. Наприклад, рух поголів'я корів на фермі за січень характеризується такими даними: наявність на початок місяця – 400; 6 січня переведено з молодших груп 5; 15 січня вибракувано і поставлено на відгодівлю 4; 26 січня переведено із молочних груп 7. Кількість кормо-днів за січень дорівнюватиме $400 \cdot 5 + 405 \cdot 9 + 401 \cdot 11 + 408 \cdot 6 = 12504$; середнє місячне поголів'я корів на фермі – $12504 : 31 = 403$ голови.

При визначенні середньої кількості худоби за даними статистичної звітності про наявність поголів'я на початок місяця використовують середню хронологічну величину. Якщо на 1 січня на фермі налічувалося 400 корів, на 1 лютого – 408, на 1 березня – 415 і на 1 квітня – 420, то середнє поголів'я корів на 1 квартал

$$\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + \frac{1}{2}x_n}{n-1} = \frac{200 + 408 + 415 + 210}{3} = 411 \text{ голів.}$$

Під час аналізу кількості тварин поряд із середнім поголів'ям за місяць, квартал, рік використовують показник *середнього групового поголів'я*, під яким розуміють середню кількість голів, що перебували у відповідній групі. Середнє групове поголів'я визначають відношенням суми кормо-днів перебування тварин у даній групі до кількості днів, що становлять цей період (наприклад, 90 днів відгодівлі, 300 днів лактації тощо).

Для того щоб мати узагальнюючі показники кількості всіх видів і груп тварин, здійснюють їх перерахунок в умовні голови. Умовною головою вважають одну дорослу голову великої рогатої худоби. Тварин в умовне поголів'я переводять за коефіцієнтами, які становлять співвідношення вартості вирощування різних видів і вікових груп худоби або споживання ними кормів за рік або інший період (табл. 18.1).

Таблиця 18.1

Коефіцієнти перерахунку худоби в умовне поголів'я

Види і групи тварин	За вартістю тварин	За втратами всіх кормів, кормових одиниць	За витратами окремих видів кормів		
			концентрованих	групових	соковитих
Корови і бугаї-плідники	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Молодняк великої рогатої худоби	0,5	0,6	0,5	0,5	0,15
Свині	0,18	0,3	7,5	0,2	1,26
Вівці і кози	0,09	0,1	0,05	0,14	0,02

Використання цих коефіцієнтів у практичній діяльності передбачає їх коригування залежно від інтенсивності і зональності особливостей ведення тваринництва, а також структури кормової бази. Узагальнюючі показники кількості тварин в умовних головах використовують для визначення зональних відмінностей розвитку тваринництва, обліку щільності худоби на душу населення і одиницю земельної площі, розрахунку потреби в кормових ресурсах і т.д.

Аналізуючи інтенсивність розвитку тваринництва і сутність використання земельної площі, застосовують показники щільності худоби які становлять співвідношення між поголів'ями тварин і розміром земельних угідь. Щільність поголів'я великої рогатої худоби, овець і кіз визначають з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь

(ріллі, сіножатей і пасовищ); свиней – на 100 га ріллі; птиці – на 100 га посівів зернових і зернобобових культур.

Щоб встановити рівень виконання плану кількості тварин, фактичне поголів'я на кінець року слід порівняти з плановим (так званим вихідним поголів'ям). Для з'ясування причин відхилення фактичних показників від планових, звітний оборот стада порівнюють з плановим по окремих стадах надходження і вибуття тварин, вивчають відтворення стада, матеріальні умови і організацію ведення галузі.

Динаміку кількості тварин аналізують за допомогою системи абсолютних показників, що характеризують оборот стада, а також за допомогою відносних – темпів зростання і приросту. Внаслідок значних сезонних коливань кількості тварин, рівні поголів'я слід порівнювати за однакові періоди (як правило, на 1 січня).

Оборот стада (баланс худоби) – це система показників, що характеризують кількість і склад поголів'я тварин за відповідний період. Його складають у вигляді балансової таблиці, в якій показують кількість тварин на початок періоду, надходження за певний період (всього і за джерелами), вибуття тварин у цілому і за окремими каналами, а також кількість тварин на кінець періоду. Для прикладу наведемо річний оборот стада великої рогатої худоби у господарстві (табл. 18.2).

Таблиця 18.2.

Оборот стада великої рогатої худоби у господарстві, голів

Група тварин	Нааявність на початок року	Надходження		Вибуття					Нааявність на кінець року
		приплід і переведення з інших груп	купівля	продаж переробним та іншим підприємствам і господарствам	продано на пле-мінні цілі	переведено в інші групи	забито в господарстві	падїж і загибель	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Корови	800	152	-	-	-	120	12	-	820
Бугаї-плідники	5	1	1	2	-	-	-	-	5
Телиці старше двох років	95	161	-	-	-	152	-	-	104
Молодняк народження минулих років:									
телиці	534	-	-	-	163	161	16	8	186

18. Статистика тваринництва

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
бички	280	-	-	144	25	3	42	4	62
Молодняк народження поточного року	-	892	-	244	-	-	18	22	608
Доросла худоба на відгодівлі	32	123	-	113	-	-	1	-	11
Разом	1746	1329	1	503	188	436	89	34	1826

Динаміку поголів'я тварин аналізують за категоріями господарств (сільськогосподарські підприємства, господарства населення), а також за адміністративно-територіальними підрозділами (табл. 18.3).

Таблиця 18.3.

Динаміка поголів'я худоби в Україні на 1 січня, тис. голів

Категорія господарств	Велика рогата худоба		Свині	Вівці і кози
	всього	у т.ч. корів		
Всі категорії господарств				
у 2005 р.	6903	3926	6466	1755
у 2016 р.	3682	2109	6669	1315
2016 р. в% до 2005 р.	5336	53,7	103,1	74,9
Сільськогосподарські підприємства	2691	950	2098	271
у 2005 р.				
у 2016 р.	1292	481	2934	274
2016 р. в% до 2005 р.	48,0	50,6	139,8	101,2
Господарства населення				
у 2005 р.	4212	2976	4368	1484
у 2016 р.	2390	1628	3735	1041
2016 р. в% до 2005 р.	56,7	54,7	85,5	70,1

Дані табл. 18.3 показують, що за 2005–2016 рр. поголів'я великої рогатої худоби як у всіх категоріях господарств, так і в сільськогосподарських підприємствах та господарствах населення значно скоротилося. Поголів'я свиней у господарствах усіх категорій зросло, що зумовлено значним збільшенням поголів'я у сільськогосподарських підприємствах при деякому скороченні поголів'я у господарствах населення. Поголів'я овець і кіз у сільськогосподарських підприємствах України за аналізований період зросло, але це зростання не компенсувало скорочення поголів'я в господарствах населення, що і зумовило зменшення поголів'я у всіх категоріях господарств. Скорочення поголів'я худоби пояснюється збитковістю продукції тваринництва через несприятливу цінову політику на ринку продо-

вольства та відсутність ефективного економічного механізму підтримки тваринницької галузі.

Важливим завданням статистики і аналіз відтворення стада. **Відтворення** – це процес постійного відновлення стада тварин за рахунок одержання приплоду, вирощування молодняка і заміни цим молодняком тварин, що вибули. Водночас з кількісними змінами відбувається якісне поліпшення складу поголів'я за породністю і продуктивністю.

Розрізняють просте, звужуване і розширене відтворення худоби. Якщо за досліджуваній період кількість тварин і співвідношення статеві-вікових груп у стаді на початок і кінець періоду не змінюється то таке **відтворення** називають **простим**. Якщо на кінець періоду кількість тварин зменшується порівняно з початком періоду, то **відтворення звужуване**. При **розищеному відтворенні** кількість тварин, що надходять у стадо, перевищує кількість тварин, що вибувають, і поголів'я худоби на кінець періоду збільшується. Основні моменти відтворення стада відображують в обороті стада (див. табл. 18.2).

Для того щоб обчислювати відносні показники відтворення тварин, крім обороту стада, використовують абсолютні показники, які характеризують кількість маток, що беруть участь в обороті: кількість фактично спарованих протягом року маток (у нашому прикладі 910 голів), у тому числі телиць, спарованих у I квартал (42), можливий контингент для розплоду (952), кількість маток, що розплодилися (899), у тому числі тих, які дали живий приплід (892).

При аналізі відтворення стада вивчають показники осіменіння маток, виходу приплоду, виробничого використання маток, забезпеченості стада ремонтним молодняком, вибракування тварин, загибелі і збереження тварин тощо.

Показник осіменіння маток визначають як відношення кількості фактично спарованих маток до можливого парувального контингенту. До кількості спарованих включають маток, які покриті бугаями-плідниками і яких штучно осіменили, а до можливого парувального контингенту – все маточне поголів'я (крім тварин, які підлягають вибракуванню і продажу), а також очікуване надходження молодих маток. У нашому прикладі (див. табл. 18.2) до можливого парувального контингенту (924 голови) зараховують корів, які були в господарстві на 1 січня, крім вибракуваних протягом року $[800 \cdot (120+12)]$, телиць

старше 2 років (95), телиць народження минулих років, що досягли зрілого віку і призначені для відтворення у власному господарстві (161). Отже показник осіменіння $910: 924=0,985$.

Показник виходу приплоду – це відношення кількості маток, що дали приплід, до загальної кількості запліднених маток, включаючи і тих, що абортували. У нашому прикладі він становитиме $892: 899=0,992$.

Ступінь виробничого використання маток визначають як відношення кількості маток, що дали приплід, до можливого парувального контингенту. У нашому прикладі, до можливого парувального контингенту для розплоду (937 голів) зараховують наявних на початок року корів (800), телиць старше 20 років (95), а також спарованих у I кварталі телиць народження минулих років (42). Отже, показник виробничого використання маток $892: 937=0,952$.

Показник яловості маток обчислюють як відношення кількості основних маток (корів, основних свиноматок, вівцематок), що не дали у поточному році приплоду, до загальної кількості маток, призначених для приплоду.

Відносний показник виходу приплоду визначають діленням одержаного живого приплоду на можливий контингент маток з розрахунку на 1 або 100 маток. Для багатоплідних тварин (свиней, овець) аналіз виходу приплоду з розрахунку на 1 або 100 маток потрібно доповнювати коефіцієнтом обороту маток для виходу приплоду і показником плодючості.

Коефіцієнт обороту маток для одержання приплоду визначають як відношення кількості виходів приплоду за рік до середньорічної кількості маток, а показник плодючості – як відношення живого приплоду до кількості виходів приплоду.

У статистичній практиці вихід приплоду для великої рогатої худоби обчислюють з розрахунку на 100 корів, для свиней – на 100 основних свиноматок, для овець – на 100 основних вівцематок і ярк старше 1 року, що були в господарстві на початок року.

В нашому прикладі, для визначення виходу приплоду з розрахунку на 100 корів спочатку встановлюють кількість голів приплоду від корів, які були в господарстві на початок року. Для цього від загального виходу приплоду віднімають приплід від телиць: $892-152=740$. Поділивши приплід від корів на їх поголів'я на початок року, обчислимо показник виходу приплоду з розрахунку на 100 корів $740: 800 \cdot 100=92$ голови.

Показник забезпеченості стада ремонтним молодняком визначають як відношення кількості ремонтного молодняка до кількості дорослих тварин відповідної групи. Особливе значення мають показники забезпеченості маточного поголів'я великої рогатої худоби телицями старше 2 років і телицями старше 1 року. У нашому прикладі, забезпеченість маточного поголів'я (з розрахунку на 100 корів) телицями старше 2 років на кінець року $104: 820 \cdot 100=13$ голів, телицями старше 1 року – $186: 820 \cdot 100=22$ голови. Ці дані свідчать про те, що держгосп має змогу збільшувати поголів'я корів за рахунок власного відтворення і, крім того, реалізувати частину ремонтного молодняка іншим господарствам.

До вибракуваних відносять тварин, проданих переробним підприємствам, споживчій кооперації, на ринку для забою, а також тварин, забитих безпосередньо в господарстві. Тварин, реалізованих на племінні цілі і для подальшого вирощування, до вибракуваних не відносять.

Показник вибракування тварин визначають як відношення кількості вибракуваних тварин відповідної статеві-вікової групи до середньорічного поголів'я або поголів'я тварин в обороті (наявність на початок року плюс надходження тварин у групу протягом року).

Показник загибелі тварин обчислюють діленням кількості загиблих за відповідний період тварин (від хвороб, внаслідок стихійного лиха, пожежі, нападу хижаків тощо) на середню кількість тварин або поголів'я в обороті. Цей показник визначають як для всього поголів'я окремих видів тварин, так і окремо за статеві-віковими групами. За даними обороту стада (див. табл. 18.2), показник загибелі великої рогатої худоби за рік становитиме: по всьому ста-

ду – $\frac{34}{1746 + 892 + 1} = 0,013$, або 1,3%; для молодняка народженого поточного року – $22: 892 = 0,025$, або 2,5%.

Аналізуючи дані про загибель тварин, слід вивчити умови їх годівлі і утримання, санітарний стан приміщень, організацію ветеринарного обслуговування тощо. При цьому, потрібно враховувати відмінності у системі ведення тваринництва. Так, одні господарства реалізують надремонтний молодняк у 2-місячному віці, другі – у 6 місячному віці, треті – залишають увесь приплід для відтворення власного стада. Оскільки загибель молодняка значною мірою залежить від віку і тривалості утримання його в господарстві, показники загибелі слід визначати і аналізувати за віковими групами.

18.4. СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЗООТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ

На якість показників відтворення і продуктивності тварин впливають *зоотехнічні заходи*. До них належать: рівень і якість годівлі тварин, стан племінної роботи, умови утримання тварин і догляду за ними. *Рівень годівлі* аналізують за видами і групами тварин, видами кормів (концентровані, грубі, соковиті, зелені, тваринного походження, і мінеральні) і періодами годівлі.

У процесі аналізу, зміни рівня годівлі тварин, за відповідний період, обчислюють індекси витрат кормів за видами і в цілому на голову худоби. Індивідуальний індекс витрати кормів на голову худоби визначають за формулою:

$$i = \frac{K_1}{K_0},$$

де K_0 і K_1 – витрати кормів окремих видів (у перерахунку та кормові або інші умовні одиниці) на голову худоби у базисному і звітному періодах.

Зміна рівня годівлі у середньому по всьому поголів'ю характеризується витратами кормів на одну умовну голову худоби. Можна обчислити і агрегатний індекс витрат кормів на голову худоби постійного складу за такою формулою:

$$I = \frac{\sum K_1 S_1}{\sum K_0 S_1},$$

де S_1 – кількість окремих груп тварин у звітному періоді.

Поряд з аналізом динаміки витрат кормів встановлюють рівень забезпеченості тварин кормами порівняно з нормами потреби на голову або за окремими видами худоби, або в цілому по тваринництву. Загальний індекс забезпеченості тварин кормами обчислюють порівнянням фактичних витрат кормів з витратами на фактичне поголів'я за зоотехнічними нормами годівлі з розрахунку на одну голову

Для оцінки *стану племінної роботи* використовують показники, що характеризують кількість і частку породних тварин за видами, якість самців-плідників і маточного поголів'я, методи відбору, розведення і вирощування тварин на племінні цілі.

Показники *умов утримання тварин і догляду за ними* відображають тривалість стійлового і пасовищного періодів у географічних зонах, технологічні засоби утримання тварин (боксові, кліткове і т. д.), забезпеченість приміщеннями (капітальними, тимчасовими, пристосованими), організацію годівлі, напування, доїння та інші виробничі процеси.

Концентрація виробництва на базі будівництва великих тваринницьких ферм і комплексів нерідко призводять до порушення динамічної рівноваги навколишнього середовища, що шкідливо впливає на природу і здоров'я людини. Широке застосування хімічних препаратів і преміксів хоч і сприяє підвищенню продуктивності тварин, але іноді погіршує якість продуктів харчування і стан навколишнього середовища. В цих умовах важливим завданням статистики є вивчення впливу інтенсифікації тваринництва на екологію, оцінка зоотехнічних заходів за економічним і екологічним ефектом.

18.5. ПОКАЗНИКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА І ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН

Продукція тваринництва складається з продукції нормальної життєдіяльності тварин (молока, вовна, яйця тощо) і продукції вирощування худоби (приплід, приріст молодняка, приріст дорослої худоби на відгодівлі і нагулі). До складу продукції тваринництва не входять продукти забою худоби і птиці (м'ясо, сало, шкіра, пух і т. д.), а також продукти промислової переробки тваринницької сировини (масло, сир тощо). Їх обліковують у складі продукції промисловості.

Виробництво окремих видів продукції визначають у натуральних одиницях. Ці дані використовують для характеристики і виробництва, розподілу і споживання продукції, аналізу виконання плану і динаміки її виробництва. Загальний обсяг валової продукції тваринництва обчислюють у вартісному виразі. У статистичній практиці продукцію оцінюють у поточних і постійних незмінних цінах.

Під *продуктивністю тварин* розуміють вихід продукції на одну голову за відповідний період (день, місяць, рік). Показники продуктивності відображають якісний рівень розвитку тваринництва. Їх

обчислюють як для окремих видів тварин, так і в цілому по фермі, господарству, групі господарств.

У **валове виробництво молока** включають усе фактично надосне молоко незалежно від того, чи було воно реалізоване або частину його використано в господарстві на виробничі потреби, для випоювання телят, поросят та інших тварин. Молоко, виссане телятами при підсисному утриманні, у валове виробництво не включають і не враховують при визначенні надоїв від однієї корови.

Обсяг виробництва молока визначають у натуральному виразі, а також у перерахунок на молочний жир і суху речовину. Валові надої молока у сільськогосподарських підприємствах встановлюють за даними «Журналу обліку надою молока», а в районі, області і по країні в цілому – за даними статистичної звітності (ф. № 24-сг). У господарствах населення валовий надій молока за рік обчислюють посереднім методом. Для цього середній надій молока від однієї корови за даними бюджетних обстежень множать на середньорічне поголів'я корів (півсума кількості корів на початок і кінець року), перебуває в особистій власності цих господарств.

Показники рівнів молочної продукції корів такі: 1) надій від однієї корови молочного стада за рік, місяць, день; 2) надій від однієї дійної корови за рік, місяць, день; 3) надій від однієї дійної корови за період лактації.

Середньорічний надій молока від корови молочного стада визначають діленням валового надою молока на поголів'я корів на початок року. До, поголів'я корів молочного стада не відносять корів м'ясного напрямку, вибракуваних і поставлених на відгодівлю, а також корів, виділених для підписного утримання телят.

Середній надій молока на одну дійну корову обчислюють діленням валового надою молока на середнє поголів'я дійних корів за відповідний період. До дійних відносять корів, що дали приплід і доїлися у поточному році.

Середню кількість дійних корів за період розраховують як відношення загальної кількості дійних корово-днів до календарної тривалості періоду.

Середньогрупову кількість дійних корів визначають діленням загальної кількості дійних корово-днів на 300 днів (нормальну довго тривалість лактації).

Надій молока на одну корову відображує не тільки рівень молочної продуктивності корів, а й ступінь продуктивного використання поголів'я. Середній надій молока на корову молочного стада залежить від надою молока на дійну корову і частки дійних корів у стаді. Надій молока на одну дійну корову за період лактації обчислюють підсумуванням надоїв молока від корів, що закінчили лактацію у поточному році (незалежно від того, розпочалась вона у поточному році чи у попередньому), і діленням знайдених даних на кількість цих корів.

При порівняльному аналізі продуктивності корів на фермах, у господарствах і групах господарств велике значення має облік якості молока, особливо його жирності. Для цього визначають вихід молочного жиру з розрахунку на одну корову або надій молока від однієї корови у перерахунку на базисну (стандартну) жирність.

Рівень молочної продуктивності корів залежить від віку і місяця лактації. Збільшення надоїв молока за лактацію найчастіше спостерігається до 5–6-го отелень, після чого продуктивність корів поступово знижується. Максимальний надій молока протягом лактації припадає на другий місяць, потім продуктивність корів за кожний наступний місяць нижча на 7–8%. Розбіжності у віці корів і місяці їх лактації зумовлює потребу у приведенні рівнів надою до порівнянного виду. Щоб абстрагувати від розбіжностей у віці окремих тварин, надій корів відповідного віку ділять на коефіцієнт співвідношення з рівнем надою у віці, взятим за базу порівняння (як правило, за базу беруть отелення з максимальним рівнем продуктивності). Припустимо, що надій корови другого отелення становить 4000 кг, а його рівень стосовно максимальної продуктивності, що припадає на п'яте отелення, – 80%. У цьому разі надій другого отелення, приведення до п'ятого, становитиме $4000: 0,80=5000$ кг.

Аналізуючи рівень продуктивності на фермах і в господарствах з різним віковим складом корів, порівнянні середні величини визначають за стандартною віковою структурою стада. Щоб привести надій корів за окремі місяці лактації до порівнянного виду, надій за місяць ділять на коефіцієнт співвідношення надою за місяць з рівнем надою за перший місяць лактації, взятим за порівняння.

У **валове виробництво вовни** включають уся фактично настрижену з живих овець вовну. Вовну, одержану з шубних овчин при промисловій переробці і на шкіру, у валове виробництво не включа-

ють. Настриг вовни обчислюють у натуральному немитому вигляді, а також у перерахунку на чисте волокно. Крім того, виробництво вовни диференціюють за якістю руна: тонка, напівтонка, груба і напівгруба. Основним показником вовнової продуктивності овець є середній настриг вовни з однієї вівці. Його визначають діленням валового настригу вовни на поголів'я овець на початок року. Іноді обчислюють показник продуктивності овець, що характеризує настриг вовни з однієї остриженої вівці. Показники продуктивності овець поділяють за віковими групами овець (дорослі вівці, валахи і молодняк), а також за породними групами овець (тонкорунні, напівтонкорунні, напівгрубововні і грубововні).

У **валове виробництво яєць** включають зібрані у відповідний період яйця від усіх видів домашньої птиці. **Середню несучість** птиці визначають як відношення валового збору яєць за досліджуваною період (крім яєць, одержаних від молодняка птиці) до середньої кількості несучок. Показники несучості обчислюють за видами птиці (кури, гуси, качки, індички т. д.), виробничим напрямом птахівництва (маточне стадо, товарне птахівництво), а також способами утримання птиці (кліткове, вигульне і т. д.).

При розведенні худоби і птиці одержують приплід тварин, приріст живої маси вирощуваного молодняка і дорослого поголів'я, що знаходиться на відгодівлі та нагулі. Загальний підсумок живої маси приплоду, приросту живої маси молодняка і дорослої худоби на відгодівлі і нагулі становить **продукцію вирощування худоби**. Її визначають за даними актів на оприбуткування приплоду тварин, відомостей зважування тварин, актів на переведення тварин, актів на переведення тварин з групи в групу, гуртових відомостей, актів на вибуття тварин і звітів про рух худоби і птиці.

Продукцію вирощування можна обчислити прямим і розрахунковим способом. Прямим способом продукції вирощування визначають підсумуванням живої маси приплоду, приросту молодняка і дорослої худоби на відгодівлі на нагулі, крім маси загиблих тварин. Розрахунковим способом продукції вирощування обчислюють за даними обороту стада в живій масі. В цьому разі до живої маси молодняка і дорослої худоби на відгодівлі на кінець року (або іншого періоду) додають живу масу тварин, що вибули протягом року для забою на м'ясо, на племінні цілі і переведення в основне стадо від знайдених даних віднімають живу масу тварин на початок року, а також

тварин, що надійшли з інших господарств і переведення з основного стада на відгодівлю. Продукції вирощування сільськогосподарських тварин визначають без урахування зміни живої маси основного стада, яка частково відображується в показнику виробництва м'яса.

Обсяг виробництва м'яса в сільськогосподарських підприємствах встановлюють за розміром реалізації тварин на м'ясо, а також за даними внутрішньогосподарського забою. До забійного контингенту належать тварин, продані державі і на ринку для забою на м'ясо, а також тварин, забиті безпосередньо в господарстві. Худобу і птицю, проданих на племінні цілі, населенню для подальшого вирощування, до м'ясного контингенту не включають.

Продукцію вирощування і обсяг виробництва м'яса обчислюють у живій і забійній масі. Під **забійною масою** розуміють масу туші тварини без голови, ніг, шкіри, вимені і нутроців (серця, легень, печінки, рубця тощо). Обсяг виробництва м'яса у забійній масі органи державної статистики, як правило, показують з харчовими субпродуктами (язик, печінка, нирки, серце, легені, вим'я, голова тощо).

Основні показники м'ясної продуктивності тварин такі: середній приріст живої маси однієї голови за добу, період вирощування, за рік; вихід продукції вирощування на одну матку; вихід продукції вирощування в процентах до живої маси худоби на початок року; середня жива маса однієї голови худоби при реалізації, переведенні з групи в групу або передачі в основне стадо; вгодованість тварин; відношення забійного виходу м'яса до живої маси.

18.6. ЕКОНОМІКО-СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО ТВАРИННИЦТВО

Особливе значення при аналізі розвитку тваринництва мають показники співвідношення його продукції із земельною площею. У статистичній практиці виробництво валової продукції тваринництва у вартісному виразі, молока, продукції вирощування худоби і птиці, товарної м'ясної продукції і вовни, визначають з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь, виробництво свинини – на 100 га ріллі.

Аналізуючи розвиток тваринництва, вивчають виконання плану і динаміку виробництва продукції та продуктивності тварин, оціню-

ють вплив різних факторів на продуктивність тварин і вихід продукції тваринництва, виявляють резерви їх збільшення.

Слід урахувати, що процес виробництва у тваринництві здійснюється безперервно, а залежність результатів виробництва від економічних факторів забезпеченість кормами, затрат праці і коштів має більш стійкий характер, ніж у рослинництві.

Зміну продуктивності сільськогосподарських тварин порівняно з планом або в динаміці встановлюють за допомогою індивідуального індексу:

$$i = \frac{y_1}{y_0},$$

де y_1 і y_0 – рівень продуктивності тварину звітному базисному періодах.

Для характеристики зміни продуктивності тварин по господарству в цілому або групі господарств обчислюють індекс середньої продуктивності:

$$I_{\bar{y}} = \frac{\sum y_1 S_1}{\sum S_1} : \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0} = \frac{y_1}{y_0},$$

де S_1 і S_0 – кількість окремих груп тварин у звітному і базисному періодах.

Величина індексу середньої продуктивності залежить від зміни продуктивності тварин і зміни структури поголів'я, тобто частки тварин з різними рівнем продуктивності. Щоб виявити вплив структурних зрушень у складі поголів'я на зміну середньої продуктивності тварин, визначають індекс продуктивності постійного складу:

$$I_y = \frac{\sum y_1 S_1}{\sum y_0 S_1}.$$

Індекс структури стада обчислюють як відношення індексу середньої продуктивності до індексу продуктивності постійного складу. Індекс структури стада можна визначити за формулою:

$$I_{cnp} = \frac{\sum y_0 S_1}{\sum S_1} : \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0}.$$

Залежно від мети аналізу використовують інший спосіб розкладання індексів середньої продуктивності – індекс продуктивності

при структурі стада базисного періоду та індекс структури стада при продуктивності звітного періоду.

Аналізуючи вплив факторів на обсяг виробництва окремих видів продукції тваринництва, індекс валової продукції розкладають на індекс середньої продуктивності тварин:

$$I_{sy} = I_s \cdot I_y^-.$$

$$\frac{\sum y_1 S_1}{\sum y_0 S_0} = \frac{\sum S_1}{\sum S_0} \cdot \left(\frac{\sum y_1 S_1}{\sum S_1} : \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0} \right).$$

Аналіз зміни виходу продукції тваринництва і продуктивності тварин розглянемо на такому прикладі (табл. 18.4).

Таблиця 18.4.

Індексний аналіз виробництва молока і продуктивності корів у господарстві

Група корів	Поголів'я корів		Надій молока від однієї корови, кг		Валовий надій молока, т		
	базисний період	звітний період	базисний період	звітний період	базисний період	звітний період	умовний
	S_0	S_1	y_0	y_1	$y_0 S_0$	$y_1 S_1$	$y_0 S_1$
Чистопородні	440	672	7840	8550	3450	5746	5268
Помісі	360	168	5830	6220	2098	1044	980
Разом	800	840	-	-	5548	6790	6248

Валове виробництво молока у звітному періоді порівняно з базисним періодом:

$$I_{sy} = \frac{\sum y_1 S_1}{\sum y_0 S_0} = \frac{3395}{2774} = 1,224 \text{ або } 122,4 \%$$

Цей індекс показує, що валове виробництво молока збільшилося в 1,224 раза, або на 22,4%.

$$I_s = \frac{\sum S_1}{\sum S_0} = \frac{840}{800} = 1,05, \text{ або } 105 \%$$

$$I_{\bar{y}} = \frac{\sum y_1 S_1}{\sum S_1} : \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0} = \frac{8084}{6936} = 1,166, \text{ або } 116,6\%$$

$$1,224 = 1,05 \cdot 1,166.$$

Отже, загальне збільшення виробництва молока у звітному періоді з базисним періодом на 22,4% зумовлене збільшенням кількості корів на 5% і підвищенням продуктивності корів на 16,6%.

Щоб поглибити аналіз продуктивності тварин, розкладаємо індекс середньої продуктивності тварин на індекс надої молока постійного складу при структурі молочного стада звітного періоду та індекс структури стада при надоях молока базисного періоду:

$$\frac{\sum y_1 S_1}{\sum S_1} : \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0} = \frac{\sum y_1 S_1}{\sum y_0 S_1} \cdot \left(\frac{\sum y_0 S_1}{\sum S_1} : \frac{\sum y_0 S_0}{\sum S_0} \right).$$

У нашому прикладі:

$$I_y = 6790 : 6248 = 1,087;$$

$$I_{cmp} = \frac{6248}{840} : \frac{5548}{800} = 1,072.$$

Обчислені індекси показують, що збільшення середньорічного надою молока від однієї корови на 1148 кг, або 16,6% зумовлене підвищенням молочної продуктивності породних груп корів у середньому на 8,7% і поліпшення структури дійного стада – на 7,2%. Завдяки підвищенню частки чистопородних корів у стаді середній надій збільшився на 7438–6936=502 кг.

Під час аналізу рівня і динаміки виробництва продукції тваринництва в цілому на 10 га земельної площі визначають індекси виходу продукції тваринництва з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь, продуктивності, чисельності і структури окремих видів і груп тварин. Вихід продукції при цьому обчислюють у вартісному виразі (табл. 18.5).

Таблиця 18.5.

Виробництво валової продукції тваринництва з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь

Види і групи тварин	Поголів'я з розрахунку на 100 га угідь, голів		Вихід продукції з розрахунку на 1 голову, тис. грн.		Вихід продукції з розрахунку на 100 га угідь, тис. грн.		
	базисний період	звітний період	базисний період	звітний період	базисний період	звітний період	умовний
	S_0	S_1	y_0P	y_1P	y_0S_0P	y_1S_1P	y_0S_1P
Корови	18,5	20,9	59,5	67,1	1100,8	1402,4	1243,6
Велика рогата худоба на вирощуванні і відгодівлі	19,6	20,8	23,2	26,7	454,7	555,4	482,6
Свинюматки	3,6	3,1	30,2	32,5	100,8	100,8	93,6
Свині на вирощуванні і відгодівлі	32,5	30,4	11,4	13,1	370,5	398,2	346,6
Разом	-	-	-	-	2034,7	2456,8	2166,4

$$I_{SyP} = I_{yP} \cdot I_S;$$

$$\frac{\sum S_1 y_1 P}{\sum S_0 y_0 P} = \frac{\sum S_1 y_1 P}{\sum S_1 y_0 P} \cdot \frac{\sum S_1 y_0 P}{\sum S_0 y_0 P};$$

$$\frac{2456,8}{2034,7} = \frac{2456,8}{2166,4} \cdot \frac{2166,4}{2034,7};$$

$$1,212 = 1,134 \cdot 1,065.$$

Обчислені індекси показують, що у звітному році виробництво валової продукції тваринництва з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь порівняно з базисним роком збільшився на 21,2%. Це зумовлює підвищення продуктивності тварин на 13,4% і збільшення кількості тварин та зміною структури стада – на 6,9%. Найбільший вплив на збільшення виробництва продукції тваринництва має підвищення продуктивності і кількості великої рогатої худоби.

Обсяг виробництва продукції тваринництва взаємопов'язане з розмірами, якістю і ступенем використання земельної площі, рівнем інтенсифікації рослинництва в цілому і кормовиробництва зокрема. Найважливішим результативним показником ефективності інтенсифікації кормовиробництва і стану кормової бази є вихід кормів на 1

або 100 га сільськогосподарських угідь. Цей показник залежить від частки кормової площі у сільськогосподарських угіддях та її середньої продуктивності в кормових одиницях з 1 га. У загальний розмір кормової площі включають природні угіддя (сіножаті і пасовища), посіви кормових культур (кормові коренеплоди, силосні культури, сіяні трави і т.д.), а також культури комплексного використання (зернові, картоплю і т.д.), кормову площу яких визначають пропорційно кількості основної продукції, спожитої у тваринництві.

Аналізуючи вихід валової продукції тваринництва з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь, обчислюють рівень споживання кормів і ефективності їх використання (табл. 18.6).

Таблиця 18.6.

**Виробництво продукції тваринництва,
витрат і використання кормів у господарстві**

Показник	Базисний період	Звітний період	Звітний період у % до базисного
З розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь: умовних голів	44,2	46,3	104,8
вихід валової продукції тваринництва, тис. грн.	203	246	121,2
вироблено молока, ц	566	704	124,4
вирощено тварин у живій масі, ц	78	92	117,9
загальні витрати кормів, ц кормових одиниць	1772	2102	118,6
у тому числі куплених	185	183	98,9
Витрати кормів на одну умовну голову худоби, ц кормових одиниць	40,1	45,4	113,2
Вихід валової продукції тваринництва з розрахунку на 1 ц кормових одиниць, грн.	115	117	101,7

Дані табл. 18.6 свідчать, що збільшення виходу валової продукції тваринництва на 21,2% зумовлене зростанням обсягу спожитих у тваринництві кормів на 18,6% і підвищенням виходу продукції на 1 ц кормових одиниць на 1,7%. Поліпшення окупності кормів пояснюється, збільшенням витрат кормів на одну умовну голову худоби (зростання споживання кормів випереджало збільшення кількості тварин) і підвищенням продуктивності тварин.

Аналіз зміни рівня виробництва і споживання кормів розглянемо на такому прикладі (табл. 18.7).

Таблиця 18.7.

Виробництво кормів рослинного походження у господарстві

Показник	Базисний період	Звітний період	Звітний період в % до базисного
Вироблено кормів з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь, у кормових одиницях – всього	1684	1952	115,9
зокрема польове кормовиробництво	1595	1853	116,2
природні кормові угіддя	89	99	111,2
Частка кормової площі в сільськогосподарських угіддях, % – всього	58,8	60,1	+1,3
зокрема кормові культури	27,3	26,7	-0,6
зернові культури	14,0	15,9	+1,9
природні кормові угіддя	17,5	17,5	-
Продуктивність 1 га кормової площі, ц кормових одиниць всієї площі у середньому	28,6	32,5	113,6
зокрема кормових культур	37,1	43,3	116,7
зернових культур	41,6	43,8	405,3
природних кормових угідь	5,1	5,7	111,3

Як видно з даних табл. 18.7, частка польового кормовиробництва у звітному періоді становить 94,9% загального виробництва кормів і 96,3% його приросту порівняно з базисним періодом. Збільшення виробництва кормів з розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь зумовлене підвищенням урожайності культур і природних угідь при зростанні на 1,3% частки кормової площі в сільськогосподарських угіддях.

Для того щоб визначити кількість кормових ресурсів та їх використання, складають кормові баланси. **Кормовий баланс** – це розрахунок надходження і витрат кормів. У ньому показують наявність кормів (за видами і в цілому) на початок року, їх виробництво та інші надходження за рік; витрати кормів на годівлю тварин, продаж сільськогосподарським підприємствам та населенню, створення страхових фондів; залишок на кінець року. Корми в кормових балансах розраховують у натуральних і кормових одиницях та в перетравному протеїні. Складають планові і звітні баланси кормів.

Найбільш складною частиною балансу є розрахунок потреби тваринництва в кормах (кормовий план). Потребу в кормах визна-

чають на період від урожаю планового року до урожаю наступного року, а також на календарний рік з 1 січня по 31 грудня планового року. Потреба в кормах від урожаю до урожаю балансується з надходженням їх від нового урожаю, а потреба кормів на календарний рік погоджується з наявністю залишків урожаю минулого року і тією частиною кормів урожаю планового року, яка витратиметься у літньо-осінній період до початку наступного року. Потребу в кормах на розрахунковий період обчислюють за зоотехнічними нормами годівлі і середнім поголів'ям окремих видів і статеві-вікових груп тварин.

Ступінь забезпеченості тваринництва кормами визначають як відношення фактичної кількості кормів до потреби в них залежно від фактичної кількості тварин і зоотехнічних норм годівлі.

Важливим показником ефективності використання кормових ресурсів є витрати кормів на виробництво одиниці продукції. Для визначення зміни цього показника обчислюють індекси питомих витрат кормів:

індивідуальний індекс:

$$i = \frac{n_1}{n_0},$$

де n_1 і n_0 – витрати кормів на виробництво 1 ц продукції у звітному і базисному періодах;

загальний індекс:

$$I = \frac{\sum n_1 q_1}{\sum n_0 q_1},$$

де q_1 – обсяг виробництва окремих видів продукції у звітному періоді.

Обчислення індексів питомих витрат покажемо на такому прикладі (табл. 18.8).

Витрати кормів на 1 ц продукції

Продукція	Витрати кормів на 1 ц продукції, ц кормових одиниць		Індивідуальні індекси питомих витрат кормів, %	Виробництво продукції у звітному періоді, ц
	у базисному періоді	у звітному періоді		
	n_0	n_1	$i = \frac{n_1}{n_0} \cdot 100$	q_0
Молоко	1,4	1,2	85,7	18500
Приріст великої рогатої худоби	8,0	7,6	95,0	2110
Приріст свиней	6,1	5,7	93,4	1505

Загальний індекс питомих витрат кормів на виробництво продукції:

$$I = \frac{1,2 \cdot 18500 + 7,6 \cdot 2110 + 5,7 \cdot 1505}{1,4 \cdot 18500 + 8,0 \cdot 2110 + 6,1 \cdot 1505} = 0901, \text{ або } 90,1\%$$

Абсолютний розмір економії кормів за рахунок кращого їх використання:

$$\sum n_1 q_1 - \sum n_0 q_1 = 46814 - 51960 = -5146 \text{ кормових одиниць.}$$

Отже, у звітному періоді порівняно з базисним періодом витрати, кормів на виробництво 1 ц молока зменшилися на 14,3%, на 1 ц приросту великої рогатої худоби – на 5%, на 1 ц приросту свиней – на 6,6%, а в цілому по продукції тваринництва – на 9,9%. За рахунок кращого їх використання одержано економію кормів у розмірі 5146 ц кормових одиниць.

На рівень продуктивності сільськогосподарських тварин впливає рівень їх годівлі, склад, якість і використання кормів; якість стада, його стан і використання; умови утримання тварин, рівень організації праці, догляд за тваринами; кваліфікація робочої сили, ступінь заохочення працівників у результатах виробництва тощо. Зазначені фактори взаємопов'язані з економічними і природними умовами виробництва, особливо з рівнем інтенсифікації рослинництва і тварин-

ництва, спеціалізацією підприємств, концентрацією та організацією виробництва.

Зв'язок між рівнем продуктивності тварин і факторами, що її визначають, вивчають за допомогою спеціальних дослідів (експериментально) або за допомогою статистичної обробки, аналізу і узагальнення масових даних по сільськогосподарських підприємствах.

Під час аналізу продуктивності тварин широко застосовують результативні групування за рівнем продуктивності тварин з характеристикою утворення груп системою факторних показників (табл. 18.9).

Таблиця 18.9.

Показники факторів продуктивності корів у господарствах області

Показник	Групи господарств за надоем молока на корову за рік, кг			III група господарств у % до I групи
	I – до 3500	II-3500–4000	III- більше 4000	
Кількість господарств	15	37	11	-
Надій молока кг від однієї корови	3214	3680	4115	128,0
з розрахунку на 100 кг живої маси корів	513	593	640	109,0
Витрат кормів на корову за рік:	771	814	845	
всього, ц кормових одиниць	39,4	44,0	47,7	121,1
концентратів, ц	6,7	8,1	9,5	141,8
кормових коренеплодів, ц	14,2	17,0	20,4	143,7
сіна, ц	3,1	4,3	5,2	167,7
з розрахунку на 100 кг живої маси корови, ц кормових одиниць	9,45	9,73	9,80	103,7
на 1 ц молока, кормових одиниць	1,23	1,20	1,06	94,3
Частка на кінець року, % чистопородних корів і помісей IV покоління	74,2	81,4	90,1	+15,9
первісток	15,6	17,1	20,4	+4,8
Жива маса корів, кг	417	452	487	116,8
Вихід телят з розрахунку на 100 корів початок року, голів	75	84	89	118,7

Аналіз даних табл. 18.9 свідчить, що у господарствах III групи порівняно з господарствами I групи надій молока від однієї корови

вищий на 901 кг, вихід молока з розрахунку на 100 кг живої маси корів – на 74 кг. Вища на 28,0% молочна продуктивність у господарствах III групи порівняно з господарствами I групи досягнута за рахунок більших витрат кормів на корову на 8,3 ц кормових одиниць, при одночасному зменшенні їх витрат на 1 ц молока. Надой молока збільшилися за рахунок вищої частки чистопородних корів і помісей IV покоління на 15,9%, живої маси корів – на 70 кг, виходу телят з розрахунку на 100 корів – на 14 голів, кращого складу раціону годівлі.

Для того щоб оцінити вплив окремих факторів на продуктивність тварин, широко застосовують факторні групування. При цьому групи утворюють за ознаками, що є істотними умовами виробництва (рівень годівлі, якість кормів, жива маса тварин, вік тварин, способи утримання, концентрація і спеціалізація виробництва).

Аналізуючи вплив на продуктивність тварин кількох факторів, доцільно застосувати комбінаційні групування. Для прикладу наведемо групування господарств області (табл. 18.10).

Таблиця 18.10.

Надой корів при різному рівні інтенсифікації молочного скотарства і використання стад, кг

Групи господарств за живою масою корів, кг	Підгрупи господарств за виходом телят на 100 корів на початок року, голів	Підгрупи за витратами кормів на корову			В середньому
		нижча	середня	вища	
I – до 450	До 85	3185	3492	3533	3468
	Понад 85	3459	3548	3933	3694
	У середньому	3265	3158	3701	3528
II – 450–480	До 85	3378	3764	4065	3792
	Понад 85	3632	4024	4131	3956
	У середньому	3467	3877	4086	3849
III – понад 480	До 85	3445	4080	4523	4115
	Понад 85	3774	4700	5090	4652
	У середньому	3620	4374	4834	4395
У середньому по всіх господарствах	До 85	3301	3720	3967	3707
	Понад 85	3635	3991	4451	4107
	У середньому	3428	3841	4176	3876

З даних табл. 18.10 видно, що із збільшенням живої маси корів надой у підгрупах господарств збільшуються на 321–867 кг, з підвищенням витрат кормів – на 413–748 кг і збільшенням виходу телят – в середньому на 400 кг.

При аналізі внутрішньогосподарських даних доцільно проводити групування за ознаками, що характеризують якість тварин та їх використання, догляд за тваринами, кваліфікацію працівників, рівень організації виробництва тощо (табл. 18.11).

Таблиця 18.11.

Залежність молочної продуктивності корів від тривалості сервіс-періоду

Тривалість сервіс-періоду, днів	Кількість корів, голів	Надій від корови за лактацію, кг	Тривалість лактації, днів	Середньодобовий надій, кг	Сухостійний період, днів	Тривалість циклу, днів
20–40	31	4118	265	15,5	45	310
41–60	39	4213	279	15,1	51	330
61–80	26	4292	286	15,0	64	350
81–100	19	4412	307	14,4	63	370
101–120	14	4496	328	13,7	62	390
121–140	11	4582	350	13,1	60	410
140 і більше	7	4630	355	13,0	95	450

Дані табл. 18.11 показують, що при подовженні сервіс-періоду корів надій за лактацію збільшується, але внаслідок розтягування періоду доїння (і, отже, збільшення кількості останніх місяців лактації з низькими надоями) середньодобовий надій молока зменшується. Отже, короткий сервіс-період сприяє інтенсивному використанню корів, прискоренню відтворення стада.

Для того щоб визначити приріст продуктивності тварин на одиницю відповідного фактора і тісноту зв'язку між рівнем продуктивності тварин, і факторними ознаками, застосовують кореляційний аналіз. Наприклад, кореляційний аналіз зв'язку молочної продуктивності корів (y) (див. табл. 18.9) з витратами кормів на корову (x_1); часткою концентрованих кормів у раціоні годівлі (x_2), часткою чистопородних корів і помісей IV покоління у стаді (x_3) і виходом приплоду на 100 корів на початок року (x_4) показав таку залежність:

$$y = 5026,1 + 38,2x_1 + 3,8x_2 + 6,3x_3 + 4,5x_4;$$

$$R^2 = 764; R = 0,874$$

Отже, збільшення витрат кормів на корову на 1 ц кормових одиниць при фіксованому значенні інших включених у рівняння факторів

підвищує річну молочну продуктивність у середньому на 38,2 кг. Збільшення надою на 1% підвищення частки концентрованих кормів у структурі раціону годівлі становить 3,8 кг, на 1% підвищення частки чистопородних корів і помісей IV покоління – 6,3 і на 1 голову виходу приплоду на 100 корів – 4,5 кг. При цьому зв'язок між молочною продуктивністю корів і включеними у рівняння факторами тісний ($R=0,874$), 76,4% усього коливання продуктивності зумовлене чотирма досліджуваними факторами.

Наведене вище рівняння регресії можна використати для розрахунку очікуваного рівня і резервів молочної продуктивності корів при встановлених значеннях факторів. Так, при $x_1 = 50$ ц кормових одиниць, $x_2 = 25\%$, $x_3 = 95\%$ і $x_4 = 90$ голів очікуваний рівень річного надою молока на корову

$$y = 2026,1 + 38,2 \cdot 50 + 3,8 \cdot 25 + 6,3 \cdot 95 + 4,5 \cdot 90 = 8035 \text{ кг.}$$

Порівнюючи очікуваний рівень молочної продуктивності корів з фактичним, визначають резерви підвищення продуктивності за рахунок досліджуваних факторів.

Поряд із зазначеними статистичними методами широко використовують порівняння за рівнем продуктивності тварин в окремих сільськогосподарських підприємствах та їх виробничих підрозділах, що перебувають в однакових природно-економічних умовах. Таке порівняння дає змогу вивчити причини розбіжностей у рівні продуктивності тварин, що важливо для оперативного управління тваринницькими фермами і комплексами.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Рух поголів'я корів на фермі за січень звітного року характеризується такими даними:

Показник	Дата	Дата наявність і рух поголів'я (збільшення +, зменшення -)
Наявність на початок місяця	1.1	400
Переведено з молодших груп	7.1	+5
Забій в господарстві	15.1	-1
Вибракувано і поставлено на відгодівлю	25.1	-20

Визначте середнє поголів'я корів на фермі за січень поточного року.

2. Є такі дані про розвиток молочного скотарства в агрофермі:

Показник	Базисний рік	Звітний рік
Валовий надій молока, ц	20586	27362
Одержано приплоду, гол.	490	732
Поголів'я корів на початок року, гол.	560	672
За рік переведено нетелів і телиць в стадо корів, гол.	65	160
Середньорічна кількість корів, гол.	575	720
Витрати кормів на молочне стадо, ц к. од.	22999	29785
Вміст перетравного протеїну в кормах, ц	2185	3047

Завдання: 1) визначте середній надій молока від корови у базисному і звітному роках;

2) обчисліть і проаналізуйте систему статистичних показників, що характеризують причини розбіжностей в надоях молока від корови (рівень годівлі, якість кормів, використання кормів, вихід приплоду).

3. Є такі дані про виробництво молока в сільськогосподарському виробничому кооперативі:

Показник	План	Факт
Поголів'я корів, гол.	640	655
Надій молока від однієї корови, кг	6200	6480

Визначте: 1) валовий надій молока за планом і фактично;
 2) виконання плану по валовому надою молока;
 3) вплив окремих факторів на зміну валового надою молока (в абсолютних і відносних величинах).

4. Поголів'я корів і рівень їх молочної продуктивності характеризуються такими даними:

Група корів	Поголів'я корів, гол.		Удій від однієї корови, кг	
	базисний рік	звітний рік	базисний рік	звітний рік
Чистопородні	516	758	8410	9000
Помісі	422	195	6120	6360

Завдання: 1) визначте індекси валового виробництва молока, середньої продуктивності корів і поголів'я корів. Покажіть взаємозв'язок цих індексів;

2) розкладіть індекс середньої продуктивності корів на індекс удоїв постійного складу й індекс структури молочного стада. Сформулюйте висновок.

5. Поголів'я та продуктивність корів характеризуються такими даними:

Порода	Базисний рік		Звітний рік	
	поголів'я корів, гол.	надій молока на корову, кг	поголів'я корів, гол.	надій молока на корову, кг
Симентальська	300	6000	300	7000
Чорно-ряба	200	7000	300	8000

Визначте: 1) середню продуктивність корів у базисному і звітному періодах;

2) загальні індекси валового надою, продуктивності корів постійного складу, поголів'я корів і структури молочного стада;

3) приріст валового надою молока за рахунок зміни продуктивності корів, поголів'я тварин і структури стада.

6. Жива маса великої рогатої худоби на початок року становила 6100 ц, на кінець – 6430 ц. Протягом року було продано худоби для забою загальною живою масою 2010 ц, забито в господарстві – 400 ц, а маса купленої худоби становила 40 ц.

Визначте валову продукцію вирощування великої рогатої худоби за рік.

7. За наведеними даними визначіть загальний індекс витрат кормів на одиницю продукції та економію (перевитрати) кормових ресурсів, при виробництві продукції великої рогатої худоби:

Продукція	Обсяг продукції, ц		Витрати кормів на 1 ц продукції, ц к. од.	
	план	факт	план	факт
Молоко	19000	20000	1,4	1,3
Приріст великої рогатої худоби	2800	3000	7,6	7,4

8. Кількість і жирність проданого молока характеризується такими даними:

Квартал	Кількість, ц	Процент жирності
I	6000	3,7
II	11000	3,5

Визначте середній процент жирності молока, проданого за перше півріччя.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Які з наведених груп худоби відносяться за роллю в процесі відтворення до маточного поголів'я:

а) корови; б) нетелі; в) свиноматки основні; г) ярки старше року.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, б, в; 3) а, в, г; 4) а, б, в, г.

2. Які з наведених груп худоби не відносяться до маточного поголів'я:

а) нетелі; в) свиноматки разові;

б) телиці старше 12 місяців; г) ярки старше року.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г.

3. Яка з наведених груп худоби і птиці, що є за своїм економічним змістом засобом праці, обліковується у складі оборотних засобів:

а) доросла рогата худоба; в) доросле поголів'я птиці;

б) молодняк худоби; г) молодняк птиці.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

4. Які з наведених груп худоби відносяться за виробничо-економічним призначенням до основних засобів:

- а) доросла продуктивна худоба; в) доросла худоба на відгодівлі;
- б) робоча худоба; г) ремонтний молодняк.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, б, г; 4) а, б, в, г.

5. Доросла худоба на відгодівлі обліковується у складі:

- а) основних засобів; б) оборотних засобів.

Доросле поголів'я кролів обліковується у складі:

- в) основних засобів; г) оборотних засобів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. Показник загибелі молодняка тварин за рік визначають відносно поголів'я:

- а) на початок року; в) поголів'я тварин в обороті;
- б) на кінець року; г) середньорічного поголів'я.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

7. Який з наведених показників відтворення стада визначають відносно поголів'я тварин в обороті:

- а) забезпеченість стада ремонтним молодняком;
- б) показник вибракування тварин;
- в) вихід приплоду;
- г) показник яловості маток.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. Щільність поголів'я великої рогатої худоби визначають з розрахунку на 100 га:

- а) усіх земельних угідь; в) ріллі;
- б) сільськогосподарських угідь; г) посівної площі.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

9. Щільність поголів'я свиней визначають з розрахунку на 100 га:

- а) усіх земельних угідь; в) ріллі;
- б) сільськогосподарських угідь; г) посівної площі.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

10. Залежно від виробничого напрямку тваринництва більш високим процентом у структурі стада характеризується:

а) молочне скотарство; б) м'ясне скотарство.

Залежно від темпів відтворення худоби більш високою питомою вагою молодняка характеризується:

в) швидкозростаюче стадо;

г) порівняно стабільне або повільно зростаюче стадо.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

11. Який з наведених видів продукції не відноситься до продукції сільського господарства:

а) молоко; б) м'ясо; в) приплід; г) вовна.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

12. Які з наведених видів продукції тваринництва є результатом вирощування худоби:

а) молоко; б) вовна; в) приплід; г) приріст тварин.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, г; 4) в, г.

13. Чи включається випоєне телятам молоко у валове його виробництво:

а) так; б) ні.

Чи включається молоко, висосане телятами при підсосному їх вирощуванні, у валове його виробництво:

в) так; г) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. Чи включається маса загиблої худоби у валову продукцію вирощування:

а) так; б) ні.

Чи включається маса купленої худоби у валову продукцію вирощування:

а) так; б) ні.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

15. Жива маса худоби на початок року становила 500 ц, на кінець – 520 ц. Протягом року було реалізовано худоби переробним підприємствам 200 ц, продано на племінні цілі – 30 ц, забито

в господарстві 40 ц, а маса купленої худоби становила 25 ц. У цьому випадку продукція вирощування худоби:

- а) більше виробництва м'яса; в) дорівнює виробництву м'яса;
- б) менше виробництва м'яса; г) висновок зробити не можна.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

16. Інформацію про стан тваринництва сільськогосподарські підприємства подають в органи державної статистики у звіті по формі:

- а) № 10 с. – г.; б) 16 с. – г.; в) № 24 с. – г.; г) 29 с. – г.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Назвіть завдання статистики тваринництва.
2. Як здійснюється статистичне спостереження у тваринництві?
3. Які існують методи переведення тварин в умвне поголів'я?
4. Як розраховують середнє поголів'я тварин?
5. Що таке оборот стада?
6. Які існують показники відтворення тварин?
7. Назвіть показники виробництва продукції тваринництва
8. Як визначають показники продуктивності худоби?
9. Назвіть існують методи аналізу даних про продукцію тваринництва і продуктивність худоби.
10. Яка прийнята класифікація кормових ресурсів?
11. Які показники характеризують ефективність використання кормів і методи їх аналізу?

19. СТАТИСТИКА КОН'ЮНКТУРИ РИНКУ

19.1. ЗАВДАННЯ І СИСТЕМА СТАТИСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РИНКОВОЇ КОН'ЮНКТУРИ

Кон'юнктура ринку – це конкретна економічна ситуація, яка склалася на ринку на конкретний момент часу. Жодне підприємство, яке займається купівлею-продажем товарів, не може успішно функціонувати без оцінки положення на товарному ринку. Будь-яке маркетингове рішення приймається на основі кон'юнктурних оцінок. Для підприємства знання ринкової ситуації означає вміння тримати руку на пульсі ринкової економіки.

Поняття ринкової ситуації включає співвідношення між попитом і пропозицією; ступінь збалансованості ринку і тенденції його розвитку; товарні запаси або стан виробництва даної продукції (товару); рівень цін; масштаби ринкових операцій; ступінь ділової активності; рівень комерційного ризику; розмах конкурентної боротьби та інші показники. Основними серед названих показників є співвідношення між попитом і пропозицією та пов'язаною з ними ціною товару.

Завданням аналізу ринкової кон'юнктури є статистична оцінка стану ринку, характеристика обсягу і пропозицій ринку, виявлення і прогнозування тенденцій розвитку ринку та основних його параметрів, оцінка й аналіз коливань, сезонності та циклічності ринку, оцінка регіональних особливостей, оцінка та прогнозування ділової активності і ступеня ризику. Оперативний кон'юнктурний аналіз є необхідним елементом і дійовим зряддям конкурентної боротьби.

Основними джерелами інформації для кон'юнктурного аналізу є статистична звітність щодо виробництва продукції, товарообігу і товарних запасів, цін, фінансів, соціально-демографічного стану, матеріали фінансового та управлінського обліку, експертні оцінки, результати опитування споживачів та ін.

Аналіз кон'юнктури ринку здійснюють за допомогою системи показників, які всебічно характеризують масштаби і типологію ринку, основні пропорції і функціонування ринкового механізму, його динамічний і просторовий розвиток (рис. 19.1).

Категорія	Показники
Пропозиція товарів і послуг	Обсяг, склад, структура і динаміка пропозиції Виробничий потенціал ринку Еластичність пропозиції
Купівельний попит	Ступінь задоволення попиту Потенціал споживання
Пропорційність ринку	Співвідношення попиту та пропозиції Товарна структура товарообігу Структура продавців і покупців Регіональна структура ринку
Масштаб ринку	Загальний обсяг реалізації товарів Розподіл ринку Частка великих, середніх і малих підприємств
Коливання, циклічність і тенденції розвитку	Коефіцієнти варіації продажу, цін і товарних запасів Сезонні коливання розвитку ринку Темпи зростання продажу, цін, товарних запасів, прибутку
Ділова активність	Портфель замовлень Розмір і динаміка угод Ступінь завантаженості виробничих потужностей
Комерційний ризик	Інвестиційний ризик Ризик прийняття маркетингових рішень
Регіональні особливості	Регіональні коливання рівня попиту Регіональна варіація співвідношення попиту та пропозиції Регіональна варіація показників динаміки основних параметрів розвитку ринку

Рис. 19.1. Система показників кон'юнктури ринку

У наведеній на рис. 19.1 системі показників кон'юнктури ринку головними серед них є співвідношення між попитом і пропозицією та пов'язаною з ними ціною на товар.

19.2. СТАТИСТИКА КУПІВЕЛЬНОГО ПОПИТУ

Попит на товар аналізується перш за все з точки зору обсягів та динаміки споживання в цілому та з розрахунку на душу населення. При цьому попит розглядається як бажання та здатність споживача купити товар або послугу в певний час і в певному місці. Бажання купити товар тільки тоді перетворюється на попит, коли воно підкріплене фінансовими можливостями покупця.

Купівельний попит населення – це вимоги на товари і послуги з боку сукупного покупця, забезпечені грошима та поставлені

на ринку. Головними факторами розміру (обсягу) купівельного попиту є потреба покупця в товарі, дохід споживача, ціна на основний товар, ціна товару замітника, купівельна спроможність споживача та оцінка споживачем перспектив зміни рівня власного добробуту.

Крім основних, на рівень попиту на споживчому ринку впливають допоміжні фактори, серед яких демографічні (чисельність і приріст населення, розмір і склад домогосподарств, рівень шлюбності, міграційні процеси, культурний рівень населення), соціально-економічні (оплата праці, рівень безробіття), географічні, кліматичні, психологічні, релігійні та національні особливості.

Основними методами аналізу купівельного попиту є статистичні методи, зокрема розрахунок середніх величин, середньоквадратичного відхилення, показника варіації, коефіцієнта Фехнера, показника асоціації та коефіцієнта еластичності. Розрахунок статистичних характеристик купівельного попиту розглянемо на такому прикладі. Реалізація овочевої продукції торговельним підрозділом агрофірми за 5-денку характеризується такими даними (ц): 1 день – 20; 2–18; 3–25; 4–15; 5–22.

Середній обсяг попиту:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{20 + 18 + 25 + 15 + 22}{5} = \frac{100}{5} = 20 \text{ ц.}$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{0^2 + (-2)^2 + 5^2 + (-5)^2 + 2^2} = \sqrt{\frac{58}{5}} = 3,4 \text{ ц}$$

Показник варіації:

$$U = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{3,4}{20} \cdot 100 = 17 \%$$

Отже, середній обсяг попиту за аналізований 5-денний період становить 20 ц при середньому квадратичному відхиленні 3,4 ц і рівні варіації 17%.

Коефіцієнт Фехнера застосовують для аналізу тісноти зв'язку між факторною і результативною ознаками шляхом порівняння знаків

відхилень варіантів ознак від їх середнього значення. Його обчислюють за формулою:

$$K_3 = \frac{\sum 3 - \sum H}{\sum 3 + \sum H},$$

де $\sum 3$ – кількість збігів знаків; $\sum H$ – кількість незбігів знаків.

Послідовність розрахунку коефіцієнта Фехнера розглянемо на прикладі залежності попиту від надходження товарів (табл. 19.1).

Таблиця 19.1

Надходження товарів та їх реалізація по торговій фірмі «Оріон»

Місяць	Надходження товарів, тис. грн	Реалізовано товарів, тис. грн	Знаки відхилення за ознакою		Збіг знаків	
			факторною	результативною	так	ні
	x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	3	H
Січень	60	54	-	-	3	
Лютий	62	59	-	+		H
Березень	56	49	-	-	3	
Квітень	70	63	+	+	3	
Травень	65	60	+	+	3	
Червень	71	63	+	+	3	
Разом	384	348	X	X	5	1
У середньому	64	58	X	X	X	X

$$K_3 = \frac{\sum 3 - \sum H}{\sum 3 + \sum H} = \frac{5 - 1}{5 + 1} = \frac{4}{6} = 0,67.$$

Коефіцієнт Фехнера змінюється від 0 до ± 1 . При значенні $K_3 = 0$ мінливість повністю не узгоджується, при $K_3 = \pm 1$ мінливість повністю узгоджується. У нашому випадку ($K_3 = 0,67$) обчислений коефіцієнт свідчить про помітний прямий зв'язок між надходженням товарів і їх реалізацією.

Показник асоціації (контингенції) характеризує тісноту зв'язку між двома альтернативними ознаками. Для його визначення вихідні дані зводять у 4-клітинну комбінаційну таблицю співзалежності. Якщо дані кожної з чотирьох клітин позначити через a , b , c , d , то формула для обчислення показника асоціації матиме такий вигляд:

$$K_a = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}.$$

Послідовність розрахунку показника асоціації покажемо на такому прикладі (табл. 7.2)

Таблиця 19.2

**Результати вибіркового опитування споживачів
щодо сприйняття ними реклами товарів**

Враження від реклами	Кількість опитаних, що		Разом
	придбали товар	не придбали товар	
Запам'ятали	17	26	43
Не запам'ятали	3	24	27
Разом	20	50	70

$$K_a = \frac{17 \cdot 24 - 26 \cdot 3}{\sqrt{43 \cdot 27 \cdot 20 \cdot 50}} = \frac{330}{1077} = 0,306.$$

Показник асоціації змінюється від 0 до +1 при прямій залежності і від 0 до -1 при зворотній залежності. Якщо він більше 0,3, то це свідчить про істотний зв'язок між досліджуваними ознаками.

При аналізі 4-клітинкових таблиць взаємної залежності замість показника асоціації можна користуватися відношенням шансів. Його розраховують як відношення перехресних добутоків:

$$K_{ш} = \frac{ad}{bc},$$

У наведеному вище прикладі (табл. 19.2) коефіцієнт шансів дорівнює:

$$K_{ш} = \frac{17 \cdot 24}{26 \cdot 3} = \frac{408}{78} = 5.$$

Отже, імовірність придбання товару серед тих, хто запам'ятав рекламу, у 5 разів вища порівняно з тими, хто не користується рекламою.

Аналіз кон'юнктури ринку передбачає визначення коефіцієнтів еластичності попиту. Еластичність попиту – це ступінь реагування та зміни попиту залежно від різних соціально-економічних факторів, насамперед таких, як ціна та грошовий дохід.

Коефіцієнт еластичності характеризує кількісну зміну (у відсотках) попиту залежно від зміни факторної ознаки на 1%. Розраховують його за формулою:

$$E = \frac{y_1 - y_0}{y_0} : \frac{x_1 - x_0}{x_0} = \frac{\Delta y}{y_0} : \frac{\Delta x}{x_0},$$

де y_0 і y_1 – попит на товар (групу товарів) у базисному і звітному періодах; x_0 і x_1 – значення факторної ознаки у базисному і звітному періодах.

Наприклад, доходи на душу населення у базисному періоді становили 1200 грн, у звітному періоді – 1440 грн. Продаж овочевої продукції на одну особу відповідно зріс з 160 до 224 грн.

Коефіцієнт еластичності дорівнює:

$$\frac{224 - 160}{160} : \frac{1440 - 1200}{1200} = \frac{64}{160} : \frac{240}{1200} = \frac{0,4}{0,2} = 2\%.$$

Отже, зростання доходів на 1% сприяє збільшенню попиту на овочеву продукцію на 2%.

Якщо коефіцієнт еластичності $E < 1$ то попит збільшується повільніше, ніж зростає дохід. Таким чином, цей товар належить до групи малоеластичних, частка витрат на його придбання скорочується (хліб, цукор, картопля). У тих випадках, коли коефіцієнт еластичності дорівнює 1, то попит змінюється пропорційно зростанню доходів населення (ковбасні вироби, риба, фрукти). Якщо коефіцієнт еластичності більше 1, то у цьому випадку попит випереджає зростання грошових доходів і товар має високу еластичність попиту (меблі, одяг, взуття).

Важливе значення для оцінки кон'юнктури ринку має аналіз попиту на душу населення. Рівень споживання на душу населення обчислюють за формулою:

$$q = \frac{Q}{N},$$

де q – рівень споживання на душу населення; Q – обсяг покупок; N – середньорічна чисельність населення.

Цей показник обчислюють у натуральному вираженні для окремих товарів і у вартісному вираженні для сукупності товарів.

Динаміку рівня споживання на душу населення окремих товарів аналізують за допомогою індивідуального індексу рівня споживання:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}$$

де q_1 – рівень споживання на душу населення у звітному періоді;
 q_0 – рівень споживання цього ж товару на душу населення у базисному періоді.

Послідовність розрахунків при аналізі рівня споживання на душу населення розглянемо на прикладі даних табл. 19.3.

Таблиця 19.3

Чисельність населення та споживання м'яса в регіоні

Показник	Період	
	базисний	звітний
Середньорічна чисельність населення, тис. осіб	3000	2800
Обсяг споживання м'яса, тис. т	165	168

Рівень споживання м'яса на душу населення:

$$\text{базисний період } \frac{165}{3000} = 55 \text{ кг};$$

$$\text{звітний період } \frac{168}{3000} = 60 \text{ кг}.$$

Індивідуальний індекс споживання м'яса:

$$V_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{60}{55} = 1,091 \text{ або } 109,1\%.$$

Загальне збільшення обсягу споживання м'яса в регіоні:

$$168 - 165 = 3 \text{ тис. т.}$$

У тому числі за рахунок:

скорочення чисельності населення $(2800 - 3000) \cdot 55 = -11$ тис. т;

зростання рівня споживання $(60 - 55) \cdot 2800 = 14$ тис. т.

Отже, у звітному періоді порівняно з базисним періодом, рівень споживання м'яса на душу населення зріс на 5 кг, або 9,1%. Загальний купівельний попит на м'ясо в регіоні зріс на 3 тис. При цьому

за рахунок зростання рівня споживання сукупний купівельний попит на м'ясо збільшився на 14 тис. т, а за рахунок скорочення чисельності населення зменшився на 11 тис. т.

Динаміку рівня споживання по групі товарів у вартісному вираженні аналізують у порівнянних цінах за формулою:

$$I_q = \frac{\sum Q_1 P_0}{\sum N_1} : \frac{\sum Q_0 P_0}{\sum N_0},$$

де Q_0 і Q_1 – кількість спожитих товарів у базисному та звітному періодах; P_0 – ціна за одиницю товару в базисному періоді; N_0 і N_1 – середньорічна чисельність населення у базисному і звітному періодах.

Динаміку середнього рівня споживання аналізують за допомогою такої системи індексів:

$$\text{змінного складу } I_{zc} = \frac{\sum q_1 N_1}{\sum N_1} : \frac{\sum q_0 N_0}{\sum N_0} = \frac{\bar{q}_1}{\bar{q}_0};$$

$$\text{фіксованого складу } I_{\phi c} = \frac{\sum q_1 N_1}{\sum q_0 N_1};$$

$$\text{структурних зрушень } I_{cз} = \frac{\sum q_0 N_1}{\bar{q}_0 \sum N_1},$$

де q_1 і q_0 – рівень споживання в окремих групах населення у базисному і звітному періодах; \bar{q}_0 і \bar{q}_1 – середній рівень споживання у базисному і звітному періодах; N_0 і N_1 – чисельність окремих груп населення у базисному і звітному періодах.

Послідовність розрахунків при аналізі сукупного купівельного попиту розглянемо на прикладі даних табл. 19.4.

Попит на продовольчі товари і чисельність населення

Групи на- селення	Базисний період		Звітний період	
	загальний об- сяг попиту, млн грн	середньорічна чисельність на- селення, млн осіб	загальний обсяг попиту, млн грн	середньорічна чисельність населення, млн осіб
1	5659	1,5	7740	2,0
2	15221	3,3	17964	3,4
Всього	20880	4,8	25704	5,4

Рівень споживання на душу населення у базисному періоді:

1 група 5659: 1,5 = 3773 грн;

2 група 15221: 3,3 = 4612 грн.

У середньому 20880: 4,8 = 4350 грн.

Рівень споживання на душу населення у звітному періоді:

1 група 7740: 2,0 = 3870 грн;

2 група 17964: 3,4 = 5284 грн.

У середньому 25704: 5,4 = 4760 грн.

Індекс рівня споживання змінного складу:

$$I_{zc} = \frac{\bar{q}_1}{q_0} = \frac{4760}{4350} = 1,094 \text{ або } 109,4\%.$$

Індекс рівня споживання фіксованого складу:

$$I_{fc} = \frac{\sum q_1 N_1}{\sum q_0 N_1} = \frac{3870 \cdot 2,0 + 5284 \cdot 3,4}{3773 \cdot 2,0 + 4612 \cdot 3,4} = \frac{25704}{23226,8} = 1,107 \text{ або } 110,7\%.$$

Індекс структурних зрушень:

$$I_{cz} = \frac{\sum q_0 N_1}{\bar{q}_0 \sum N_1} = \frac{23226,8}{4350 \cdot 5,4} = \frac{23226,8}{23490} = 0,983 \text{ або } 98,9\%.$$

Абсолютний приріст загального попиту:

$$\sum q_1 N_1 - \sum q_0 N_0 = 25704 - 20880 = 4824 \text{ млн грн};$$

У тому числі за рахунок:

зміни рівня попиту на душу населення

$$\sum q_1 N_1 - \sum q_0 N_1 = 25704 - 23226,8 = 2477,2 \text{ млн грн};$$

зміни структури населення

$$\sum q_0 N_1 - \bar{q}_0 \sum N_1 = 23226,8 - 23490 = -263,2 \text{ млн грн};$$

зміни чисельності населення

$$(\sum N_1 - \sum N_0) \cdot \bar{q}_0 = (5,4 - 4,8) \cdot 4350 = 2610 \text{ млн грн};$$

Таким чином, у звітному періоді, порівняно з базисним періодом, середній рівень попиту на продовольчі товари зріс на 9,4%. При цьому за рахунок зміни попиту на окремих групах населення він зріс на 10,7%, а за рахунок зміни структури окремих груп населення (зростання частки населення з низькими доходами) змінився на 1,2%.

Абсолютний приріст попиту становить 4824 млн грн, у тому числі за рахунок зміни рівня попиту на душу населення – 2477, 2 млн грн, збільшення чисельності населення – на 2610 млн грн, а за рахунок структурних зрушень знизився на 263,2 млн грн.

Одним з найважливіших моментів аналізу кон'юнктури ринку є прогнозування розвитку попиту в майбутньому. Найпоширенішими методами прогнозування попиту є метод експертних оцінок (метод Дельфі), прогнозування за допомогою коефіцієнта еластичності і метод екстраполяції на основі трендових моделей.

Суть методу експертних оцінок полягає в такому: перш за все створюється група експертів у межах 15–40 осіб з компетентних в питаннях кон'юнктури ринку спеціалістів; проводиться анкетування експертів; на основі відповідей експертів будується ряд розподілу прогнозних оцінок (табл. 19.5) і визначаються його статистичні характеристики – середня, мода, медіана.

Таблиця 19.5

Розподіл експертних оцінок прогнозування попиту

Очікуваний приріст попиту, %	1	2	3	4	5	Разом
Кількість оцінок	4	7	12	5	2	30

Середня експертна оцінка – 2,8%

Мода – 3%

Медіана – 3%

На основі визначених статистичні характеристик можна прогнозувати, що найбільш імовірний приріст попиту – 3%.

Коефіцієнт еластичності використовують у разі прогнозування попиту на окремі товари. При цьому крім показника елас-

точності необхідно мати відомості про чисельність населення на перспективу.

Для розрахунку прогнозової чисельності населення використовують таку формулу:

$$H_n = H_0 : \left(1 - \frac{k}{1000}\right)^n$$

де H_n – прогнозна чисельність населення; H_0 – чисельність населення у поточному періоді; $\frac{k}{1000}$ – коефіцієнт приросту населення;

n – кількість років між поточним і прогнозним періодами.

Наприклад, чисельність населення у 2017 р. в адміністративному районі становила 25 тис. осіб. Грошові доходи на одну особу у 2020 р. зростуть на 35%. Попит на плодову продукцію на душу населення у 2017 р. становив 500 грн. Коефіцієнт приросту населення (кількість народжених мінус кількість померлих з розрахунку на 1000 осіб) становить 5%. Коефіцієнт еластичності попиту на плодову продукцію за даними маркетингових досліджень дорівнює 1,2. Для визначення очікуваного попиту на плодову продукцію у 2020 р. проведемо такі розрахунки.

1. Визначаємо перспективу чисельності населення у 2020 р.:

$$25000 : \left(1 - \frac{5}{1000}\right)^3 = 25380 \text{ осіб.}$$

2. Розрахуємо темп приросту попиту на плодову продукцію у 2020 р.:

$$1,2 \cdot 35 = 42\%.$$

3. Визначаємо темп зростання попиту на плодову продукцію у 2020 р.:

$$100 + 42 = 142\%;$$

4. Обсяг попиту на плодову продукцію на душу населення у 2020 р. становитиме

$$\frac{500 \cdot 142}{100} = 710 \text{ грн.}$$

5. Очікуваний попит населення регіону на плодову продукцію дорівнює:

$$25380 \cdot 710 = 18 \text{ млн грн.}$$

Метод екстраполяції на основі трендових моделей зводиться до побудови трендової моделі, тобто рівняння прямої або будь-якої кривої лінії (параболи, гіперболи і т.д.) і розрахунку очікуваного обсягу попиту у майбутньому (табл. 19.6).

Таблиця 19.6

Динаміка обсягу попиту на товар

Місяць	Порядковий номер місяця, t	Обсяг попиту, млн грн, y	Розрахункові величини	
			yt	t^2
Січень	1	50	50	1
Лютий	2	54	108	4
Березень	3	59	177	9
Квітень	4	60	240	16
Травень	5	65	325	25
Червень	6	69	414	36
Разом	21	357	1314	91

Підставивши дані в систему рівнянь і розв'язавши їх, одержимо таку трендову модель:

$$y_t = 45,8 + 3,9t$$

Трендове рівняння прямої лінії:

$$y_t = a_0 + a_1 t,$$

де y_t – вирівняні рівні; a_0 – вирівняний рівень у нульовому (попередньому) періоді; a_1 – середній приріст (зниження) рівня.

Для знаходження параметрів a_0 і a_1 розв'язують таку систему рівнянь:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_1 \sum t \\ \sum yt = a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 \end{cases}$$

де y – фактичні рівні; n – кількість рівнів (дат).

Прогноз обсягу попиту на основні трендової моделі дорівнює:

Липень $45,8 + 3,9 \cdot 7 = 73,1$ млн грн

Серпень $45,8 + 3,9 \cdot 8 = 77,0$ млн грн

Вересень $45,8 + 3,9 \cdot 9 = 80,9$ млн грн.

Точність прогнозу оцінюють за формулою Тейла:

$$K = \sqrt{\frac{\sum (A_n - A_\phi)^2}{A_\phi}}$$

де K – показник точності прогнозу; A_n – прогнозне значення тенденції; A_ϕ – фактичне значення тенденції.

Чим ближче значення K до нуля, тим надійніше прогноз.

19.3. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОПОЗИЦІЇ ТОВАРІВ

Аналізуючи пропозицію товарів, оцінюють обсяг, структуру і динаміку пропозиції, виробничий і сировинний потенціал пропозиції, наявність, склад і рух товарних запасів.

Система статистичних показників товарних запасів включає показники їх наявності та структури, забезпеченості товарообігу товарними запасами, відповідності наявних товарних запасів нормативним.

Нормативи товарних запасів поточного зберігання встановлюють в цілому по всіх товарних запасах торговельного підприємства і по товарних групах у днях і в грошовому вираженні.

При порівнянні фактичних товарних запасів з нормативом із суми товарних запасів на кінець звітної періоду віднімають товарні запаси сезонного зберігання і дострокового завозу (на випадок очікуваного бездоріжжя) і прибавляють товари в дорозі, перераховані за роздрібними цінами. Після цього фактичні запаси поточного зберігання на кінець звітної періоду порівнюють з нормативом і визначають їх відхилення від нормативу у сумі (як різницю між фактичною сумою товарних запасів і нормативною) та у днях (як відхилення товарних запасів від нормативу поділене на одноденний товарообіг наступного періоду).

Наприклад, прогноз роздрібного товарообігу торговельної фірми на другий квартал поточного року становить 2973 тис. грн. Товарні запаси на 1 квітня цього ж року становили 2226,6 тис. грн, у тому числі сезонного зберігання і дострокового завозу – 551,8 тис. грн. Норматив товарних запасів на I квартал поточного року 1825 тис. грн.

Визначаємо відповідність фактичних товарних запасів поточного зберігання на 1 квітня нормативу, для чого розраховуємо:

1. Одноденний оборот другого кварталу:

$$2973: 91 = 32,7 \text{ тис. грн.}$$

2. Товарні запаси поточного зберігання на 1 квітня:

$$2226,6 - 551,8 = 1674,8 \text{ тис. грн.}$$

3. Відхилення фактичних товарних запасів від нормативу:

$$\text{у сумі } 1674,8 - 1825,0 = -150,2 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{у днях } \frac{-150,2}{32,7} = -5 \text{ днів.}$$

Таким чином, товарні запаси поточного зберігання торговельної фірми на кінець кварталу нижче нормативу на 150,2 тис. грн, або на 5 днів.

Торговельні підприємства зацікавлені в тому, щоб швидше доводити товари до споживачів. Прискорення реалізації товарів сприяє зниженню товарних втрат, збереженню якості товарів, зміцненню фінансового стану торговельних підприємств.

Для аналізу інтенсивності обігу товарів визначають швидкість товарообігу та час обігу товарів. Показник швидкості товарообігу розраховують двома способами: 1) діленням фактичного товарообороту звітного періоду на середній розмір товарних запасів; 2) діленням кількості днів у звітному періоді на тривалість даного товарообороту в днях. Швидкість товарообігу показує, скільки раз за звітний період здійснив свій обіг середній товарний запас.

Час обігу товарів – це кількість днів, що проходить з моменту надходження товару в торговельну мережу до моменту його реалізації споживачу. Іншими словами – це час, за який реалізується середній товарний запас. Час обігу товарів визначають двома способами: 1) діленням кількості днів у звітному періоді на показник швидкості товарообігу; 2) діленням середнього обсягу товарних запасів у звітному періоді на середньоденний товарооборот.

Методику аналізу інтенсивності обігу товарів розглянемо на прикладі даних табл. 19.7.

Таблиця 19.7

Товарообіг по картоплі торговельної фірми за третій квартал

Показник	Липень	Серпень	Вересень	За квартал
Середні товарні запаси, тис. грн	20	50	80	50
Товарооборот, тис. грн	100	150	160	410
Число оборотів	5	3	2	8,2
Час обороту в днях	6	10	15	

Число оборотів за квартал (швидкість товарообігу) – це середня арифметична зважена (за обсягом товарних запасів) із числа оборотів за всі місяці, помножені на кількість місяців:

$$\frac{5 \cdot 20 + 3 \cdot 50 + 2 \cdot 80}{20 + 50 + 80} 2,73 \cdot 3 = 8,2 \text{ раз.}$$

19.4. АНАЛІЗ ЦИКЛІЧНОСТІ РИНКУ

Аналізуючи тенденції розвитку ринку за рік або більш тривалі періоди, не важко помітити, що зміна параметрів ринку відбувається як би хвилюподібно, з певною повторюваністю. Це явище має назву циклічності ринку, під якою розуміють зміни рівня, напряму, швидкості та характеру його розвитку, що регулярно повторюються у часі.

Розрізняють внутрішньорічну або сезонну циклічність і багаторічну економічну циклічність. Сезонні коливання ринку обумовлені сезонністю виробництва і сезонно-кліматичними змінами потреб споживачів, що призводить до постійних внутрішньорічних коливань попиту і пропозицій. Багаторічна економічна циклічність відображає закономірності дії ринкового механізму.

Для аналізу сезонних коливань обчислюють щомісячні і середньорічні коефіцієнти сезонності. Щомісячні коефіцієнти сезонності визначають за формулою:

$$k_{ces} = \frac{y}{\bar{y}},$$

де y – щомісячні рівні; \bar{y} – середньомісячний рівень.

Середньорічні коефіцієнти сезонності обчислюють за формулою:

$$K_{сез} = \frac{P}{\bar{y}},$$

де P – середнє лінійне відхилення щомісячних рівнів від середньомісячного ($P = \frac{\sum(y - \bar{y})}{n}$, де n – кількість місяців).

Послідовність розрахунків при визначенні коефіцієнтів сезонності наведено в табл. 7.8.

Середньомісячний обсяг продажу овочевої продукції:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{1764}{12} = 147 \text{ т.}$$

Середнє лінійне відхилення щомісячних обсягів продажу від середньомісячних:

$$P = \frac{\sum |y - \bar{y}|}{n} = \frac{192}{12} = 16 \text{ т.}$$

Середньорічний коефіцієнт сезонності обсягів продажу:

$$K_{сез} = \frac{P}{\bar{y}} = \frac{16}{147} = 0,109$$

Отже, щомісячний коефіцієнт сезонності продажу овочевої продукції коливається від 0,864 до 1,190, а середньорічний коефіцієнт сезонності становить 0,109. Чим ближче щомісячні коефіцієнти до одиниці, а середньорічний – до нуля, тим нижчий рівень сезонності. Порівняння середньорічних коефіцієнтів сезонності у динаміці за кілька років дає змогу зробити висновок про тенденцію розвитку основних параметрів ринкової кон'юнктури.

Таблиця 19.8

Сезонність продажу овочевої продукції

Місяць	Продано, т	Коефіцієнт сезонності	Відхилення щомісячних рівнів від середньорічного, т
-	y	y/\bar{y}	$y - \bar{y}$
Січень	130	0,884	-17
Лютий	127	0,864	-20
Березень	135	0,918	-12
Квітень	138	0,939	-9

19. Статистика кон'юнктури ринку

Травень	142	0,966	-5
Червень	153	1,041	6
Липень	169	1,150	22
Серпень	175	1,190	28
Вересень	172	1,170	25
Жовтень	162	1,102	15
Листопад	132	0,898	-15
Грудень	129	0,878	-18
Разом	1764	-	$\sum y - \bar{y} = 192$

Для моделювання сезонності основних параметрів розвитку ринку доцільно використовувати аналітичне вирівнювання і побудовану на його основі модель тренда. При цьому в основу трендової моделі сезонності повинна бути покладена гнучка крива лінія, яка повторює сезонні коливання і виключає випадкові коливання.

Невід'ємною компонентою ринкового механізму є циклічність ринку. Питання класифікації ринкових циклів належать до гостро дискусійних. Погляди різних наукових шкіл помітно розрізняються. Широкою популярністю користується класифікація Гарвардської економічної школи, яка виділяє такі фази ринкового циклу: депресія, поживлення, зростання, спад, криза.

Цикли можуть мати різну тривалість залежно від конкретних економічних обставин і дії комплексу інших факторів. Самуельсон П. згадує цикл тривалістю у півсторіччя. Відомий науковець Лобанова С. описує двадцятирічні цикли, обумовлені зрушеннями у відтворювальній структурі і змінами економічної політики. Відомі так звані цикли Джанглера (7–10 років), які проявляються внаслідок взаємодії різноманітних грошово-кредитних факторів, і цикли Катчина (3–5 років), обумовлені динамікою оборотності запасів. Окремі економісти називають часткові господарські цикли (1–12 років), обумовлені коливаннями інвестиційної активності. Тривалість кожного циклу локального ринку окремого товару залежить від загальної ринкової ситуації і конкретних умов.

Методика аналізу циклічності ринку, як правило, охоплює такі операції: 1) відбір параметрів ринку, які виявляють найбільші коливання; 2) побудова за тривалий період часу їх динамічних рядів; 3) обробка рядів динаміки з використанням трендових рівнянь;

4) стандартизація рядів динаміки, які відображають кон'юнктурні коливання; 5) визначення синхронності змін основних ринкових процесів і їх руху за фазами кон'юнктури циклів.

19.5. СТАТИСТИКА ЦІН

Для оцінки кон'юнктури ринку винятково важливе значення має аналіз цін. Ціна являє собою багатофункціональне економічне явище і є провідною ринковою категорією. Зміна ціни нерідко призводить до серйозних соціальних, економічних і політичних наслідків. У глибокому аналізі закономірностей і тенденцій зміни цін зацікавлені не тільки керівники і спеціалісти торговельних формувань, а і все суспільство.

Ціна – це еквівалент обміну товарів на гроші, сума грошей, яку сплачують за одиницю товару.

Існують різні погляди на економічну природу вартості, а отже і ціни. Теорія трудової вартості (А. Сміт, Д. Рікардо, К. Маркс) визначає сутність ціни як грошову форму вартості товару, яка створюється суспільно необхідним робочим часом. Теорія граничної корисності (У. Джевонс, К. Менгер, Е. Бем-Баверк) трактує ціну як продукт суб'єктивних з боку покупця та продавця визначень вартості, де загальна вартість благ, які беруть участь у виробництві, регулюється граничною корисністю кінцевого продукту. Існують і інші теорії вартості, які об'єднують ці протилежні точки зору. Наприклад, неокласична теорія А. Маршала, яка визнає рівну роль витрат і корисності у формуванні ціни.

У сучасній економічній науці широке розповсюдження одержала точка зору П. Самуельсона, який вважає, що конкурентна ціна визначається попитом і пропозицією і обмежено – витратами виробництва, а також теорія Ф. Котлера, відповідно якої ціна є грошовою сумою, яка сплачується за одиницю товару, тобто еквівалент обміну товару на гроші.

Економічна сутність ціни, її витратна основа і споживча цінність визначають і конкретні багатогранні функції ціни. Основними з них є: посередник у процесі обміну товарів на гроші; показник кон'юнктури ринку; інструмент утворення прибутку; фактор життєвого рівня населення; складова інфляційних процесів; фактор конкурентної боротьби.

Рівень цін – узагальнюючий показник, який характеризує стан цін за певний час для окремих видів або сукупності товарів з близькими споживчими якостями на певній території. Показник рівня цін усереднює ціни багатьох індивідуальних актів купівлі-продажу, згладжує можливу варіацію цін і проявляється як середня величина, що відображає певну закономірність ціноутворення.

Для аналізу динаміки цін використовують показники абсолютного приросту, темпів зростання і темпів приросту. Співвідношення темпів приросту взаємопов'язаних з ціною показників дає коефіцієнт цінової еластичності, який показує, на скільки відсотків змінюється залежна ознака при зміні ціни на 1%.

Якщо реалізаційна ціна товару зросла на 10%, а попит на цей товар зменшився на 20%, то еластичність попиту на товар становить $\frac{-20}{10} = -2\%$. Це означає, що зі зростанням ціни на 1% попит на товар зменшується на 2%.

Аналіз рівня, динаміки і коливання цін здійснюють згідно з такою їх класифікацією (рис. 19.2):

Класифікаційна ознака	Вид цін
Сфера товарного обслуговування	Оптові
	Роздрібні
	Закупівельні
	Ціни і тарифи на послуги
Спосіб відображення транспортних витрат	Франко-станція відправлення
	Франко-станція призначення
Стадія продажу	Ціна пропозиції
	Ціна реалізації
Форма продажу	Контрактні (договірні)
	Біржові ціни котирування
	Ціни ярмарок
	Ціни аукціонів
Ступінь регулювання	Фіксовані
	Регульовані
	Вільні
Ступінь стійкості	Тверді (на весь період дії)
	Рухливі (зафіксовані ціни змінюються)
	Змінні (поправки у зв'язку зі зміною ціноутворюючих факторів)

Рис. 19.2. Класифікація цін

Під паритетом цін розуміють науково обґрунтовані вартісні співвідношення між цінами на продукцію окремих галузей національної економіки, перш за все промисловості та сільського господарства. При аналізі паритету цін визначають структуру ціни, складовими частинами якої є:

- витрати виробництва (матеріальні, на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, амортизація основних засобів, інші витрати);
- витрати реалізації (транспортні, реклама, реалізація);
- податки: державні (податок на прибуток, ПДВ, акциз) і місцеві (плата за землю, майновий податок з громадян);
- прибуток.

Аналізуючи структуру ціни, розраховують питому вагу кожного елемента у загальній ціні, співвідношення окремих структурних елементів ціни, а також структурні зрушення (табл. 19.9).

Наведені у табл. 19.9 дані показують, що у звітному періоді порівняно з базисним періодом ціна товару зросла на 40 грн або на 20%. При цьому відбулися суттєві зміни у структурі ціни. Частка витрат виробництва за аналізований період зросла на 4 відсоткових пункти, витрат реалізації – на 1 в.п. Відповідно знизилася питома вага податків з 30 до 25% або на 5 в.п.

Таблиця 19.9

Рівень і структура ціни товару

Показник	Базисний період		Звітний період		Відхилення, +; -	
	грн	%	грн	%	грн	%
Втрати виробництва	96,0	48	124,8	52	+28,8	+4
Витрати реалізації	20,0	10	26,4	11	+6,4	+1
Податки	60,0	30	60,0	25	-	-5
Прибуток	24,0	12	28,8	12	+4,8	-
Ціна	200,0	100	240,0	100	+40,0	-

Для аналізу тенденцій і циклічності цін використовують методи укрупнення періодів, рухомої середньої та вирівнювання рядів динаміки цін по середньому абсолютному приросту, середньому коефіцієнту зростання, а також способом найменших квадратів. Суть аналітичного вирівнювання способом найменших квадратів полягає у знаходженні такої математичної лінії, ординати точок якої були б

найближчі до фактичних значень ряду динаміки цін. Це означає, що сума квадратів відхилень вирівняних рівнів від фактичних має бути мінімальною.

Вирівнювання способом найменших квадратів можна здійснювати по прямій або будь-якій кривій лінії, яка виражає функціональну залежність рівнів ряду динаміки цін від часу.

Основними напрямками аналізу коливання цін є: оцінка різних цін для одного товару або товарної групи; варіації цін у часі; варіація цін на певній території; розбіжність цін на окремих субринках (державному, кооперативному, приватному); варіація цін при купівлі товарів різними соціально-економічними категоріями покупців (наприклад, групами населення за доходами).

Аналіз коливань та співвідношення цін спирається на такі показники, як розмах варіації, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, перехресна еластичність ціни, індекси цін.

Для аналізу факторів, які впливають на рівень та зміну цін використовують методи порівняння паралельних рядів (наприклад, обсягів виробництва продукції і цін за окремі роки), аналітичних групувань, індексний, кореляційно-регресійний та інші.

Державна статистика досліджує динаміку споживчих цін і тарифів у цілому, а також окремо на продовольчі й непродовольчі товари та платні послуги населенню. З цією метою вона розраховує індекси цін.

Індивідуальні індекси цін на окремі товари визначають за формулою:

$$i = \frac{P_1}{P_0}$$

де i_p – індивідуальний індекс цін; P_1 – ціна на товар у звітному періоді; P_0 – ціна на товар у базисному періоді

Загальні індекси цін визначають за формулами

Ласпереса:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_0}{\sum P_0 q_0}$$

Пааше:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1}$$

де I_p – загальний (зведений) індекс цін; P_1 і P_0 – ціна товару у звітному і базисному періодах; q_1 і q_0 – обсяг продажу окремих товарів у звітному і базисному періодах.

Приклад.

Продукція	Реалізовано, тис.т		Ціна за 1 т, грн.		Торгові обороти, млн.грн.			
	серпень	вересень	серпень	вересень	P_0q_0	P_0q_1	P_1q_0	P_1q_1
	q_0	q_1	P_0	P_1				
Борошно	20	25	2000	1950	40	50	39	48,8
Цукор	12	14	2500	2650	30	35	31,8	37,1
Олія	7	8	4000	4400	28	32	30,8	35,2
Разом	-	-	-	-	98	117	101,6	121,1

За даними таблиці 19.10 загальні індекси цін реалізованої продукції становлять за Ласпересом:

$$I_p = \frac{\sum P_1q_0}{\sum P_0q_0} = \frac{101,6}{98} = 1,0367 \text{ або } 103,67\%$$

за Пааше:

$$I_p = \frac{\sum P_1q_1}{\sum P_0q_1} = \frac{121,1}{117} = 1,0350 \text{ або } 103,50\%$$

Який з цих індексів кращий? Обидва індекси рівноправні. У зарубіжній статистиці індекс цін розраховують за Ласпересом, у вітчизняній статистиці перевага надається формулі Пааше.

У нашому прикладі різниця між індексами цін, обчисленими за формулами Ласпереса і Пааше майже відсутня. Але це має місце лише в тому випадку, коли структура торгового обороту у звітному періоді мало відрізняється від базисного періоду. У випадках суттєвих структурних зрушень різниця між індексами цін, обчисленими за формулами Ласпереса і Пааше, може досягати 30–40%.

Американський статистик І. Фішер запропонував так звану формулу «Ідеального індексу»:

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum P_1q_0}{\sum P_0q_0} \cdot \frac{\sum P_1q_1}{\sum P_0q_1}}$$

Цей індекс не набув широкого практичного застосування. Крім наведених вище формул загальних індексів практична статистика широко використовує середньозважені індекси цін.

Зведений середньоарифметичний індекс цін за формулою Ласпереса дорівнює:

$$I_p = \frac{\sum i P_0 q_0}{\sum P_0 q_0}$$

де I_p – загальний індекс цін; i – індивідуальні індекси цін на окремі види товарів; $P_0 q_0$ – товарооборот окремих видів товарів у базисному періоді

Зведений середньогармонічний індекс цін за формулою Пааше дорівнює:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum \frac{P_1 q_1}{i}}$$

де I_p – загальний індекс цін; i – індивідуальні індекси цін на окремі види товарів; $P_0 q_0$ – товарооборот окремих видів товарів у базисному періоді

Приклад:

Товар	Торговельний оборот, млн.грн.		Індивідуальні індекси цін
	серпень	вересень	
	$q_0 P_0$	$q_1 P_1$	i_p
Борошно	40	48,8	0,975
Цукор	30	37,1	1,060
Олія	28	35,2	1,100
Разом	98	121,1	-

Зведений середньоарифметичний індекс цін:

$$I_p = \frac{\sum i P_0 q_0}{\sum P_0 q_0} =$$

$$\frac{0,975 \cdot 40 + 1,06 \cdot 30 + 1,1 \cdot 28}{40 + 30 + 28} = \frac{101,6}{98} = 1,0367 \text{ або } 103,67\%$$

Зведений середньогармонічний індекс цін:

$$I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum \frac{P_1 q_1}{i_{@}}} = \frac{48,8 + 37,1 + 35,2}{\frac{48,8}{0,975} + \frac{37,1}{1,06} + \frac{35,2}{1,1}} = \frac{121,1}{117} \text{ або } 103,5\%$$

Індекс споживчих цін (індекс інфляції) – розраховується на основі щомісячної реєстрації цін і наборів товарів та послуг (**споживчий кошик**).

Базою зважування є розрахункова структура витрат сімей на кожний товар (послугу) відносно загальної суми споживчих витрат, а також питома вага споживчих витрат населення кожного регіону в загальних витратах населення України, дані для яких одержують за матеріалами вибіркового обстеження домогосподарств.

19.6. КОНКУРЕНТНИЙ АНАЛІЗ

Ринкова кон'юнктура значною мірою визначається станом та результатами конкурентної боротьби. Конкуренція поживляє ринок, благотворно діє на ціни, викликає до життя нові форми сервісу, примушує виробників продукції проводити активну інноваційну політику.

Конкурентна боротьба – це сукупність дій суб'єкта ринкової діяльності, направлених на досягнення конкурентних переваг, на завоювання міцних позицій на ринку і на витіснення конкурента з ринку.

Під конкурентним аналізом розуміють оцінку і прогноз можливостей і дій конкурентів на основі вивчення зібраної інформації і експертних висновків. Основними завданнями конкурентного аналізу є виявлення фактичних і потенційних конкурентів; розрахунок частки ринку, яку займають конкуренти; оцінка конкурентоспроможності товарів суперників; прогноз поведінки конкурентів на ринку і їх реакції на ті чи інші маркетингові рішення.

Узагальнюючим статистичним показником результативності конкурентної боротьби є частка підприємства у загальному обсязі продажу даного товару на ринку. Залежно від частки підприємства на ринку його позиція оцінюється таким чином:

40% і більше – лідер ринку;

20–40% – претендент на лідерство;

10–20% – послідовник (слабка конкурентна позиція);

менше 10% – аутсайдер ринку.

Аналіз конкурентних переваг підприємства доцільно здійснювати на основі показника конкурентоспроможності товару, який визначається його можливістю бути проданим на ринку за наявності аналогічних товарів-конкурентів.

Конкурентоспроможність товару оцінюється методами кваліметрії – галузі наукових знань, яка розробляє методологію кількісної оцінки якості товарів. При цьому спочатку встановлюють перелік параметрів якості товару, включаючи і економічні характеристики (ціна, зовнішній вигляд, надійність, функціональні показники тощо). Кожному параметру присвоюють бал, який буде тим вище, чим більше параметр відповідає нормативам або вимогам споживачів.

Бали параметрів товару аналізованого підприємства і підприємства-конкурента порівнюються між собою і визначається їх різниця. Різниця балів по кожному параметру зважується за рангом важливості даного параметра, який встановлюється експертним шляхом. Показник конкурентоспроможності товару розраховується як середня арифметична зважена і характеризує міру відхилення якості товару аналізованого підприємства від якості товару конкуруючих підприємств. Чим більше відхилення від одиниці зі знаком «+», тим більша конкурентна перевага аналізованого підприємства. І навпаки, чим більше відхилення зі знаком «-», тим більші переваги конкурентів.

Аналізуючи діяльність конкурентів, вивчають напрям їх товарної політики (виробництво та інновації, асортимент продукції), досліджують рівень і динаміку цін; вивчають організацію збуту і продажу товарів; оцінюють фінансовий стан конкурентів. Одночасно здійснюють характеристику людського фактора: імідж керівництва, кваліфікація працівників маркетингової служби тощо.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. За наведеними даними визначте показники цінової еластичності попиту та пропозиції і розкрийте їх економічний зміст:

Показник	Темпи зростання (у % до попереднього періоду)
Ціни	105
Попит на товари	90
Пропозиція товарів	115

2. Баланс міжрегіональних зв'язків характеризується такими даними, млн грн:

Регіони вивезення	Регіони ввезення					Вивезення за межі сукупності регіонів
	1	2	3	4	5	
1	614	538	24	763	746	60
2	1056	880	1031	594	396	198
3	212	88	883	376	779	275
4	52	129	473	825	957	132
5	346	764	646	587	133	341
Увезення із-за меж сукупності регіонів	445	198	231	55	154	

Обчисліть коефіцієнти вивезення, ввезення, використання місцевих ресурсів, забезпечення регіонів власними ресурсами.

3. Відомі такі дані про товарооборот та зміну цін:

Товари	Товарооборот за фактичними цінами, млн грн		Збільшення (+), зменшення (-) ціни, %
	базисний період	звітний період	
Тканини	4,4	5,0	+5
Одяг	6,0	8,2	+10
Взуття	3,2	4,0	-2

Визначте:

- 1) індивідуальні індекси цін;
- 2) загальний індекс цін;

- 3) загальний індекс товарообороту за фактичними цінами;
- 4) загальний індекс фізичного обсягу товарообороту (кількості проданих товарів);
- 5) приріст товарообороту за рахунок зміни кількості проданих товарів та цін.

4. Відомі такі дані про виручку від реалізації продукції та зміну фізичного обсягу реалізації:

Продукція	Продано на суму, тис грн		Індекс кількості проданих товарів
	I квартал	II квартал	
М'ясо і м'ясопродукти	200	180	0,95
Молоко і молочні продукти	150	200	1,15
Риба і рибопродукти	100	140	1,05

Визначте: 1) загальний індекс товарообороту за фактичними цінами;

2) загальні індекси кількості проданих товарів та цін;

3) приріст товарообороту за рахунок зміни кількості проданих товарів та цін.

Проаналізуйте одержані результати і зробіть висновки.

5. У звітному періоді порівняно з базисним періодом кількість проданих товарів зросла на 30%, а ціни реалізації продукції підвищилися на 10%. Визначте, на скільки відсотків збільшився обсяг товарообороту.

6. Визначте можливий обсяг попиту населення на товар на плановий період, якщо у звітному періоді зі зростанням рівня доходів на 5% рівень попиту на цей товар на душу населення зріс на 4% і досяг 800 грн.

У плановому періоді очікується зростання рівня доходів на 10%, а чисельність населення на 500 тис. осіб.

7. Товарооборот продовольчих товарів за перший квартал поточного року становив 20 млн грн, а їх середній запас 4 млн грн.

Визначте: 1) швидкість обігу продовольчих товарів;

2) тривалість одного обороту в днях.

8. Попит на непродовольчі товари і чисельність населення регіону характеризується такими даними:

Групи населення	Базисний період		Звітний період	
	обсяг попиту, млн грн	середня чисельність населення, млн осіб	обсяг попиту, млн грн	середня чисельність населення, млн осіб
A	210	1,3	282	1,6
B	560	2,6	660	2,7

Визначте:

- 1) рівень середньодушового попиту у базисному і звітному періодах;
- 2) індекси середньодушового попиту змінного і фіксованого складу та структурних зрушень;
- 3) абсолютний розмір приросту попиту за рахунок рівня середньодушового попиту і чисельності населення.
- 4) Проаналізуйте одержані результати і зробіть висновки.

9. Життєвий цикл марки телевізора характеризується такими показниками:

Рік	Квартал	Реалізація продукції, млн грн	Собівартість продукції, млн грн
1-й	I	4	4
	II	18	17
	III	22	21
	IV	45	39
2-й	I	56	47
	II	84	71
	III	94	78
	IV	99	82
3-й	I	100	83
	II	97	81
	III	82	71
	IV	69	62
4-й	I	42	39
	II	20	19

Дайте оцінку життєвого циклу марки телевізора та окремих його фаз, користуючись показниками динаміки реалізації, рівня рентабельності та витрат на 1 грн реалізованої продукції.

Побудуйте графік життєвого циклу продукції та пов'язаних з ним показників.

10. У січні поточного року витрати на продовольчі товари становили 51,4% загальної вартості споживчого кошика, на непродовольчі товари – 39,5%, на послуги – 9,1%. Індекси цін за цими групами товарів у лютому порівняно з січнем дорівнювали відповідно 105,2%, 101,4 і 100,1%.

Визначте загальний Ласпейрес – індекс споживчих цін у лютому поточного року.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Потреби в товарах споживання характеризує:

- а) соціальний аспект ринку; б) економічний аспект ринку.
- Конкурентоспроможність продукції характеризує:
- в) економічний аспект ринку; г) технологічний аспект ринку.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

2. Ступінь реакції попиту і пропозицій на відносну зміну рівня ринкової ціни характеризується за допомогою коефіцієнтів:

- а) прискорення; б) випередження; в) еластичності; г) варіації.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

3. При сегментації ринку споживчих товарів економічними критеріями є:

- а) рівень доходів населення;
- б) чисельність населення та його статево-вікова структура;
- в) рівень споживання.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

4. Які з наведених нижче критеріїв сегментації ринку споживчих товарів належать до демографічних:

- а) національний склад населення;
- б) густота населення;
- в) рівень освіти населення?

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

5. Кількість споживачів на ринку засобів виробництва порівняно з ринком споживчих товарів:

а) більша; б) менша.

Вартість покупки кожного споживача на ринку засобів виробництва порівняно з ринком споживчих товарів:

в) більша; г) менша.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

6. Цінова еластичність попиту нижча:

а) на засоби виробництва; б) на предмети споживання.

Більш повного і різнобічного статистичного забезпечення потребує:

в) ринок засобів виробництва; г) ринок споживчих товарів.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

7. Тарифи на послуги зв'язку за перше півріччя зросли на 6%, за друге – на 5%. На скільки відсотків зросли тарифи на послуги зв'язку за рік?

Відповіді: 1) 11%; 2) 30%; 3) 12%; 4) 11,3%.

8. За минулий рік ціни на парфумерні вироби зросли на 10%, а попит зменшився на 20%. Визначіть коефіцієнт цінової еластичності попиту.

Відповіді: 1) $-0,5$; 2) $-2,0$; 3) $+0,5$; 4) $+2,0$.

9. Життєвий цикл продукції – це:

а) інтервал часу, протягом якого існує попит на цю продукцію;

б) виробництво даної продукції економічно доцільне.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

10. На яких фазах життєвого циклу продукції спостерігаються найбільші витрати на рекламу:

а) впровадження; б) зростання; в) зрілості; г) насичення; д) спаду?

Відповіді: 1) а, б, д; 2) б, в, д; 3) в, г, д; 4) а, б, в.

11. На яких фазах життєвого циклу продукції спостерігається найвища рентабельність продукції:

а) впровадження; б) зростання; в) зрілості; г) насичення; д) спаду?

Відповіді: 1) а, б; 2) б, в; 3) в, г; 4) г, д.

12. Тенденція витрат компанії на рекламу (тис грн) за 2014–2018 рр. описується трендовим рівнянням $y_t = 25,6 + 2,15t$, де $t = 1, 2, \dots, n$. Припускаючи, що тенденція збережеться, визначить очікуваний обсяг витрат на рекламу у 2019 р.

Відповіді: 1) 27,75; 2) 40,65; 3) 15,05; 4) 29,90.

13. Які з наведених типів операцій характеризують чистий товарооборот:

- а) продаж товарів тими, хто їх виробляє, безпосередньо споживачам;
- б) продаж товарів тими, хто їх виробляє, торговельним організаціям для подальшого продажу;
- в) продаж товарів одними торговельними організаціями іншим торговельним організаціям для подальшого продажу;
- г) продаж товарів торговельними організаціями споживачам?

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, г; 4) б, в; 5) в, г.

14. До складу роздрібного товарообороту включається:

- а) виручка від продажу населенню споживчих товарів через спеціально організовану торговельну мережу;
- б) виручка від продажу населенню споживчих товарів поза торговельною мережею;
- в) відпускання товарів за безготівковими розрахунками із роздрібною мережею та мережею громадського харчування окремим категоріям установ.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в.

15. Реалізація товарів населенню безпосередньо виробничими підприємствами характеризує:

- а) організований ринок; б) неорганізований ринок.
- Реалізація приватними особами імпортованих товарів у порядку вільної торгівлі у спеціально відведених місцях характеризує:
- в) організований ринок; г) неорганізований ринок.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

16. Якщо за квартал вся товарна маса здійснить два обороти, то час обороту становитиме:

а) 45 днів; б) 60 днів; в) 180 днів.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

17. Як змінилися споживчі ціни на продовольчі товари у поточному періоді порівняно з базисним, якщо фізичний обсяг продажу збільшився на 4%, а товарооборот – на 9,2%:

а) 5,2%; б) 2,3%; в) 5,0%; г) 13,2%?

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

18. Порівняно з попереднім місцем оптові ціни в паливній промисловості зросли: у січні на 4,5%, у лютому – на 3,0%, у березні – на 5%. Визначте, на скільки процентів зросли оптові ціни на перший квартал:

а) 12,5%; б) 13,0%; в) 8%; г) 4,2%.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

19. Фізичний обсяг реалізованої товарної маси у магазині зріс у звітному періоді на 21%, а ціни знизилися на 1%. Визначте зростання товарообороту за фактичними цінами.

а) 20%; б) 19,8%; в) 22,2%; г) 22%.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке кон'юнктура ринку?
2. Назвіть систему показників статистики ринкової кон'юнктури.
3. Які Ви знаєте методи статистичного аналізу купівельного попиту?
4. Як здійснюється аналіз попиту на душу населення?
5. Яка методика аналізу пропозиції товарів?
6. Що таке циклічність ринку?
7. Назвіть методи аналізу циклічності ринку.
8. Назвіть види цін, які діють в ринковій економіці.
9. Що таке структура ціни товару?
10. Що таке конкурентний аналіз?

20. СТАТИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ

20.1. СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Реформування економічних відносин в агропромисловому комплексі України, удосконалення його господарського механізму на основі переходу до ринкових відносин спрямовані насамперед на підвищення ефективності виробництва. В зв'язку з цим найважливішим завданням статистики є визначення рівня і динаміки ефективності сільськогосподарського виробництва.

Виробництво вважається ефективним лише тоді, коли результати виробництва перевищують витрати уречевленої і необхідної праці, тобто коли створюється так званий корисний ефект.

Вартість продукції складається з вартості спожитих засобів виробництва, що включає уречевлену працю, вартості продукту, що створюється необхідною працею, і вартості додаткового продукту, джерелом якої є додаткова праця. Ту частину продукції, яка перевищує вартість спожитих засобів виробництва, називають *загальним корисним ефектом*.

Результати виробництва суспільства в цілому виражають через вартість валового внутрішнього продукту і валового національного доходу та чистого внутрішнього продукту окремих галузей – через вартість чистої продукції (валової доданої вартості) підприємства – через вартість валової продукції, валового доходу і прибутку, господарських підрозділів – через вартість госпрозрахункового доходу.

Розрізняють загальногосподарську, галузеву і госпрозрахункову ефективність виробництва. Для її оцінки застосовують відповідні економічні категорії, що відображують суть оцінки ефективності.

Загальногосподарська ефективність (ефективність суспільного виробництва) це відношення валового внутрішнього продукту до ресурсів або до поточних витрат. *Ресурси* – авансовані витрати у складі яких виділяють середні за період обсяги – вартості необоротних і оборотних засобів, а також середньооблікової чисельності робочої сили, яка становить ресурси праці. У процесі виробництва ресурси споживають і в результаті утворюють поточні витрати. *Поточні*

витрати – це сума нарахованої амортизації, яка відбиває частку споживання у процесі виробництва необоротних засобів, вартість спожитих на виробництво і поточний ремонт сировини, матеріалів, палива тощо, а також сума фактично нарахованої заробітної плати, як грошова характеристика витрат живої праці.

Галузева ефективність характеризує насамперед ступінь задоволення суспільних потреб у відповідній продукції. Її обчислюють за рівнем і темпами збільшення виробництва валової і чистої продукції з розрахунку на одиницю трудових та матеріальних витрат галузі.

Госпрозрахункова ефективність показує досягнутий ефект для окремого підприємства та його виробничих підрозділів. Її визначають як відношення розміру валової, чистої продукції (валового доходу) і прибутку до витрат виробництва.

Для оцінки ефективності сільськогосподарського виробництва застосовують систему взаємопов'язаних економічних показників, які характеризують ефективність використання основних елементів виробництва (землі, праці та засобів виробництва) і відображують інтенсивні умови господарювання, що сприяють підвищенню ефективності виробництва.

Найважливішим результативним показником у сільському господарстві є **виробництво валової продукції**. До її складу включають вартість сирих продуктів рослинництва, одержаних у результаті вирощування сільськогосподарських культур (зерно, соняшник, цукрові буряки, картопля, овочі тощо), вартість вирощування молодих багаторічних плодівих насаджень, вартість продуктів тваринництва, одержаних внаслідок господарського використання тварин (молоко, яйця, вовна тощо), вартість продукції вирощування худоби і птиці, а також зміну вартості незавершеного виробництва на кінець і початок року. У валовому продукцію сільського господарства не включають продукти забою худоби (м'ясо, сало, шкури тощо), первинної переробки сільськогосподарської продукції (борошно, олію, цукор, вино), а також продукти полювання і лісового господарства.

Валову продукцію сільського господарства обчислюють методом валового обороту, тобто до її складу включають вартість продукції власного виробництва поточного року (насіння, корми), яка була використана на виробничі потреби у тому самому році. Її визначають у поточних і постійних цінах. Показник валової продукції у постійних цінах використовують для вивчення динаміки фізичного обсягу

продукції, рівня продуктивності праці і виробництва на одиницю земельної площі й душу населення. Постійні ціни обліковують як середньозважені ціни товарної і нетоварної частин валової продукції відповідного року.

Важливими показниками, що характеризують обсяг сільськогосподарського виробництва, є вартість товарної і чистої продукції.

Товарна продукція – це частина валової продукції, яку реалізують на сторону. До її складу включають продукцію, реалізовану державним, кооперативним, заготівельним, переробним, торговельним та іншими організаціям, на ринку, продану у порядку міжгосподарських виробничих зв'язків, реалізовану в рахунок оплати праці, використану для громадського харчування та покриття натуральних позичок (на насіння, фураж), а також видану в рахунок орендної плати за земельні та майнові паї.

Розрізняють загальний обсяг товарної продукції, внутрішньосільський позасільський оборот. **Загальний обсяг товарної продукції** характеризує вартість усієї продукції, реалізованої на сторону. **Внутрішньосільський оборот товарної продукції** – це безпосередній продаж та обмін продукції між сільськогосподарськими підприємствами, господарствами і сільським населенням. **Позасільський оборот** характеризує обсяг товарної продукції галузі. Його визначають як різницю між загальним її обсягом та внутрішньосільським оборотом. Позасільська товарна продукція є джерелом постачання міського населення продуктами харчування, а промисловості – сировиною. Значну частину цієї продукції після промислової переробки використовують для задоволення виробничих потреб сільськогосподарських підприємств (комбикорми) і сільського населення в продуктах харчування (хліб, цукор, ковбасні вироби тощо).

Товарну продукцію сільського господарства оцінюють у поточних (фактичних) і постійних цінах. **Вартість товарної продукції у поточних цінах** характеризує розмір надходжень коштів від реалізації продукції за певний період. **Товарну продукцію у постійних цінах** визначають для аналізу динаміки її фізичного обсягу. При цьому застосовують ті самі постійні ціни, за якими обчислювалась вартість валової продукції.

Чиста продукція сільського господарства – це та частина валової продукції, яка заново створена живою працею. Її обчислюють як різницю між вартістю валової продукції і вартістю матеріальних

витрат на її виробництво. При цьому до складу матеріальних витрат включають вартість сировини, насіння, кормів, добрив, паливно-мастильних матеріалів, біопрепаратів, медикаментів, пестицидів, електроенергії та інших предметів праці, а також амортизацію основних засобів. Чиста продукція характеризує продуктивність живої праці і економічну ефективність сільськогосподарського виробництва.

В процесі діяльності сільськогосподарських підприємств відбувається формування їх доходів. Згідно міжнародних стандартів дохід – це збільшення активу або зменшення зобов'язань, що зумовлюють зростання власного капіталу. Показник частого доходу від реалізації продукції та послуг визначають шляхом відрахування з доходу від реалізації продукції відповідних податків та зборів.

Прибуток від реалізації продукції (послуг) – це різниця між частим доходом від реалізації продукції (послуг) і собівартості реалізованої продукції (послуг).

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва характеризується співвідношенням результатів з витратами і виробничими ресурсами. Рівень економічної ефективності виробництва виражають через вихід валової і чистої продукції та прибутку на одиницю сукупних витрат живої і уречевленої праці у трудовому або вартісному виразі. Однак, оскільки сукупні затрати праці в сільськогосподарських підприємствах не обліковують, то замість них використовують показник собівартості продукції.

Собівартість продукції – це частина суспільних витрат виробництва і обігу, що виражає витрати підприємства у грошовому виразі на оплату праці і спожиті засоби виробництва. Вона може змінюватися іншими темпами (і навіть у протилежному напрямі) порівняно з сукупними затратами праці, особливо, коли змінюються рівень оплати праці та її частка у загальних витратах виробництва, а також ціни на спожиті у сільському господарстві засоби виробництва. Тому для оцінки ефективності показник собівартості продукції слід використовувати разом з іншими показниками.

Найбільш узагальнюючим показником ефективності сільськогосподарського виробництва є сума прибутку з розрахунку на одиницю витрат і рентабельність. **Рентабельність** характеризує прибутковість господарства, окремих його галузей або видів продукції. Вона означає, що вартість виробленої продукції і надходження коштів від

її реалізації перевищують витрати на виробництво та реалізацію продукції, що забезпечує одержання прибутку.

Складовою частиною сукупних витрат є затрати живої праці. У зв'язку з цим важливими показниками ефективності виробництва є вихід валової і чистої продукції та прибутку з розрахунку на одного середньорічного працівника, зайнятого у сільськогосподарському виробництві, або на одну відпрацьовану людино-годину. Ці показники відображують досягнутий рівень продуктивності праці, тобто характеризують ефективність використання трудових ресурсів.

Під час вивчення ефективності виробництва важливу роль відіграє співвідношення між результатами і факторами виробництва. При цьому визначають вихід валової, чистої продукції і прибутку на одиницю використаних або наявних ресурсів (землі, робочої сили, основних і оборотних засобів виробництва), а також використовують часткові і загальні показники ефективності використання ресурсів.

Часткові показники характеризують вихід валової, чистої продукції і прибутку на одиницю кожного окремого виду ресурсів, а **загальні показники** – вихід продукції і прибутку з розрахунку на 1 або 100 грн. ресурсного потенціалу.

Ресурсний потенціал – це вартісний вираз усіх наявних ресурсів, що використовуються в сільськогосподарському виробництві (землі, трудових ресурсів, основних і оборотних засобів, інформаційних ресурсів). Потреба у застосуванні в аналізі інтегрального показника виробничих ресурсів у вартісній оцінці зумовлена розвитком товарно-грошових відносин і переходом до ринкової економіки. Використання вартісної оцінки ресурсів дає змогу досліджувати структуру потенціалу, вивчати її вплив на кінцеві результати виробництва, визначати оптимальні співвідношення ресурсів, а також здійснювати міжрегіональні і міжгалузеві порівняння.

Основними джерелами даних для статистичного аналізу ефективності виробництва є фінансова та статистична звітність, дані бухгалтерського обліку, а також спеціальні статистичні спостереження.

20.2. МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ

Для оцінки стану і перспектив розвитку економіки на рівні держави використовують макроекономічні показники, які являють собою складні, агреговані величини, що відображають результати функціонування економіки країни в цілому. Основне місце в системі макроекономічних показників займають валовий внутрішній продукт (ВВП) і валовий національний продукт (ВНП).

Валовий внутрішній продукт характеризує кінцевий результат виробничої діяльності економічних одиниць-резидентів і вимірюється вартістю товарів та послуг, вироблених цими одиницями для кінцевого споживання (використання). Термін «валовий» означає, що ніякого віднімання не робиться щодо споживання (амортизації) основного капіталу, використаного на поточне виробництво. Коли таке віднімання виконують, то одержують чистий внутрішній продукт.

Валовий внутрішній продукт розраховують такими методами: виробничим, розподільним і кінцевого використання.

При **виробничому методі** обсяг валового внутрішнього продукту визначають як суму валових доданих вартостей усіх виробничих одиниць-резидентів з додаванням податків на продукти та виключенням субсидій на продукти. Валова додана вартість – це різниця між валовим випуском і проміжним споживанням. Вона містить у собі первинні доходи, що створюються учасниками виробництва і розподіляються між ними.

Податки на продукти включають податки, величина яких безпосередньо залежить від кількості чи вартості товарів і послуг, вироблених, реалізованих або імпортованих виробничою одиницею-резидентом (податок на додану вартість, акцизний збір тощо). Чисті податки – це податки на продукти, за виключенням відповідних субсидій.

Субсидії на продукти – це відшкодування з Державного бюджету підприємствам з метою регулювання цін на сільськогосподарську та іншу продукцію для покриття поточних збитків, поліпшення їх фінансового стану шляхом поповнення оборотних коштів або компенсації окремих витрат.

Валовий випуск – це вартість товарів та послуг, що є результатом виробничої діяльності одиниць-резидентів у звітному періоді. **Проміжне споживання** – це витрати на товари і послуги, які використані інституційними одиницями для виробничих потреб.

Як агрегований показник обсяг, ВВП оцінюють у ринкових і основних цінах. Ринкова ціна дорівнює витратам на придбання товарів і послуг з включенням чистих податків на продукти (податки додають, а субсидії на продукти віднімають). **Основна ціна** – це сума, яку отримано виробником за одиницю товару (послуги), що його вироблено як продукцію. На основній ціні не позначаються податки на продукцію і субсидії.

Виробничий метод є основним при визначенні обсягу валового внутрішнього продукту. Його використовують органи державної статистики і він найкраще забезпечений необхідною для розрахунків статистичною інформацією.

Обсяг валового внутрішнього продукту **розподільним методом** визначають як суму первинних і перерозподілених доходів інституційних одиниць-резидентів. Цей метод передбачає включення до складу ВВП таких компонентів: оплата найманих працівників, податки за винятком субсидій на виробництво та імпорт, споживання основного капіталу, чистий прибуток.

Оплата праці найманих працівників включає грошові та натуральні виплати за роботу, виконану найманими працівниками у звітному періоді. Вона визначається як сума нарахованої заробітної плати, включаючи фактичні та умовно нараховані відрахування на соціальні заходи. Фактичні відрахування на соціальні заходи включають відрахування на пенсійне забезпечення, на соціальне страхування, на страхування на випадок безробіття та на індивідуальне страхування. Умовні відрахування на соціальні заходи включають допомогу, яку виплачують безпосередньо підприємства і організації своїм працівникам (доплати до пенсій, виплати у зв'язку з професійними захворюваннями, виробничими травмами і т. п.).

Податки на продукти визначаються пропорційно до кількості або вартості товарів і послуг, вироблених, реалізованих або імпортованих інституційною одиницею. До них належать податки з обороту і продажу, податок на додану вартість, імпорتنі та експортні мита, акцизні збори та надбавки до цін на окремі товари.

До інших податків, пов'язаних з виробництвом, включають платежі підприємств до державного і місцевих бюджетів, державних цільових та позабюджетних фондів у зв'язку з використанням ресурсів та отриманням дозволів на специфічні види діяльності.

Субсидії на виробництво та імпорт включають субсидії на продукти та інші субсидії, пов'язані з виробництвом. **Субсидії на продукти** – це субсидії, які надані пропорційно кількості або вартості товарів (послуг) проданих на внутрішньому ринку або експортованих виробничою одиницею-резидентом. Вони включають відшкодування з державного бюджету для регулювання цін на сільськогосподарську та іншу продукцію, а також субсидії, призначені для покриття поточних збитків підприємств.

Інші субсидії, що пов'язані з виробництвом, складаються із субсидій, одержаних підприємствами з Державного бюджету в зв'язку з використанням факторів виробництва. До них належать субсидії пов'язані з використанням праці особливого контингенту осіб (інвалідів, безробітних), субсидії для стимулювання використання окремих видів сировини та енергії, субсидії для зменшення забруднення навколишнього середовища.

Споживання основного капіталу за своїм економічним змістом відповідає витратам на амортизацію і капітальний ремонт об'єктів основного капіталу.

Показник чистого прибутку обчислюють як різницю між доходами та витратами, або ж шляхом виключення з обсягу валового прибутку розміру споживання основного капіталу.

Методом кінцевого використання обсяг валового внутрішнього продукту обчислюють як суму кінцевого споживання товарів та послуг, розміру валового нагромадження і сальдо експорту та імпорту товарів і послуг.

Обсяг кінцевого споживання товарів та послуг – витрати домашніх господарств на власне кінцеве споживання, витрати державних закладів для задоволення індивідуальних та колективних потреб суспільства, а також витрат на індивідуальне кінцеве споживання некомерційних організацій, що обслуговують домашні господарства.

Валове нагромадження розраховується як сума нагромадження основного капіталу, зміни запасів матеріальних оборотних коштів та придбання за виключенням вибуття цінностей (дорогоцінних металів і каменів, антикварних виробів, колекцій, товарів образотворчого мистецтва).

Сальдо експорту – імпорту товарів і послуг визначається як різниця між експортом і імпортом у внутрішніх цінах і включає в себе оборот торгівлі із зарубіжними країнами. Вартість експорту та імпорту в СНР кореспондується з аналогічними показниками платіжного балансу.

Як відмічалось раніше, органи державної статистики розраховують валовий внутрішній продукт виробничим методом. Розподільний метод і метод кінцевого використання застосовують для контролю і уточнення його обсягу. В табл. 20.1 наведено дані про обсяг і динаміку валового внутрішнього продукту України за 2005–2016 роки.

Таблиця 20.1.

Валовий внутрішній продукт України у фактичних цінах

Рік	Всього, млрд грн.	Індекси фізичного обсягу, %	
		до 2005 р.	до попереднього року
2005	441,5	100,0	-
2006	544,1	123,2	123,2
2007	720,3	163,1	132,4
2008	949,9	215,2	131,9
2009	913,3	206,9	96,1
2010	1082,6	245,2	118,5
2011	1316,6	298,2	121,6
2012	1408,9	319,1	107,0
2013	1454,9	239,5	103,3
2014	1566,7	354,9	107,7
2015	1979,5	448,4	126,3
2016	2383,2	539,8	120,4

Дані табл. 20.1 показують, що за 2005–2016 роки валовий внутрішній продукт України (у фактичних цінах) збільшився у 5,4 раза.

Динаміку і обсяги структурних зрушень в економіці регіонів України протягом останніх років характеризує валова додана вартість (ВДВ), яка є узагальнюючим показником економічного і соціального розвитку регіону. В основу визначення її обсягів покладено виробничий метод. Валова додана вартість регіону складається із суми валової доданої вартості всіх видів економічної діяльності.

Крім валового внутрішнього продукту для вимірювання обсягу виробництва використовують валовий національний продукт (ВНП). За своїм економічним змістом ВНП – це розмір доходу, одержаного як у середині країни, так і за її межами, в результаті використання

факторів виробництва, які перебувають у власності резидентів. ВВП визначають як ВВП плюс платежі, що надходять із-за кордону резидентом за послуги, надані факторами виробництва, які знаходяться у власності резидентів, але територіально розміщені за межами країни, мінус платежі іноземцям за послуги, які надаються факторами виробництва, які перебувають в їхній власності і територіально розміщені в цій країні. Якщо ВВП перевищує ВВП, то це означає, що резидентні одиниці даної країни заробляють за кордоном більше, ніж нерезидентні одиниці заробляють на її території.

Згідно з останньою версією, СНР замість валового національного продукту введено поняття валовий національний дохід. Цим підкреслюється, що ВНД не є характеристикою доданої вартості, а характеризує дохід нації.

Крім номінальних макроекономічних показників, розраховують реальні, які оцінюють зміни в реальному випуску товарів та послуг. З цією метою використовують індекс – дефлятор ВВП, який розраховується Державною службою статистики України і дає змогу перейти від номінального обсягу продукції до реального. При цьому, реальний обсяг продукції виражають в цінах певного базового періоду.

Для визначення реального ВВП номінальний його обсяг ділять на дефлятор ВВП. Грошовий вираз реального ВВП порівняно з номінальним збільшується у ті роки, в яких ціни на товари і послуги були нижчими, ніж ціни базового року. Грошовий вираз реального ВВП зменшується у ті роки, в яких ціни на товари і послуги були вищими цін базового року.

Валовий внутрішній продукт (ВВП) і валовий національний продукт (ВНП) є макроекономічними показниками ефективності суспільного виробництва. На їх основі визначають відносні показники ефективності суспільного виробництва, які розраховують як відношення ВВП та ВНП до виробничих ресурсів або до поточних витрат. При цьому до виробничих ресурсів включають середню вартість необоротних засобів, середню вартість оборотних засобів і вартість середньооблікової чисельності робочої сили (ресурсів праці).

До складу поточних витрат, які формуються в результаті споживання виробничих ресурсів, включають: 1) суму нарахованої амортизації, яка відображає частку спожитих в процесі виробництва необоротних засобів; 2) вартість спожитих протягом відповідного періоду на виробництво і поточний ремонт сировини, матеріалів,

палива тощо; 3) суму фактично нарахованої заробітної плати як грошову характеристику витрат живої праці.

Підвищення економічної ефективності суспільного виробництва є запорукою зростання соціальної ефективності, яка виступає індикатором можливостей суспільно-економічної системи щодо забезпечення уиов життєдіяльності та розвитку людини. Критерієм підвищення соціальної ефективності є зростання рівня життя населення.

20.3. ПОКАЗНИКИ ВИТРАТ І СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Для виробництва продукції потрібні затрати живої і уречевленої праці в основних та оборотних засобах. Загальні затрати праці на виробництво продукції становлять витрати виробництва. Вони включають вартість витрачених засобів виробництва (насіння, кормів, добрив, палива та амортизацію основних засобів), нову вартість, яка створена необхідною працею (заробітна плата), і нову вартість, створену додатковою працею (прибуток).

Вартість витрачених засобів виробництва і новостворена вартість становлять собівартість продукції. Отже, собівартість як економічна категорія виражає витрати у грошовому виразі на спожиті, засоби виробництва і заробітну плату з відрахуваннями на соціальні заходи з розрахунку на одиницю продукції.

Собівартість – один з найважливіших економічних показників ефективності виробництва, в якому відображуються основні сторони діяльності підприємств. Собівартість обчислюють для правильного встановлення рівня цін на продукцію, організації виробничо-фінансової діяльності на принципах господарського розрахунку, раціонального розміщення виробництва продукції і обґрунтованої спеціалізації підприємств, а також для визначення фінансових результатів підприємств і рівня їх доходності.

Основним показником собівартості в національній економіці є собівартість одиниці кожного виду продукції або групи однорідних продуктів. Розрізняють **планову собівартість**, яку обчислюють за нормативами при складанні бізнес-планів, і фактичну, яку визначають на основі фактичних витрат на виробництво.

Крім того, розраховують виробничу і повну (комерційну) собівартість продукції. **Виробнича собівартість** складається з витрат, пов'язаних з виробництвом продукції. **Повна собівартість**, крім виробничих витрат, включає адміністративні витрати, витрати на зберігання, транспортування і реалізацію продукції.

Собівартість продукції обчислюють на основі калькуляції у виробничих підрозділах (бригадах, фермах), сільськогосподарських підприємствах в цілому, типових групах підприємств, зонах, галузі, а також за категоріями господарств.

Для оперативного контролю за розміром і ефективністю виробничих витрат протягом року можна також визначити собівартість виконання окремих видів робіт (оранки, сівби, міжрядного обробітку, збирання тощо) або групи робіт (тракторних робіт). Обчислюють також витрати на обробіток 1 га посівної площі окремих культур і утримання однієї голови худоби.

Основні завдання статистики собівартості продукції такі: вдосконалення методики визначення виробничих витрат і собівартості, аналіз структури і динаміки виробничих витрат, встановлення впливу окремих факторів на собівартість продукції, а також виявлення внутрішньогосподарських резервів економії виробничих ресурсів.

Поряд з аналізом рівня і динаміки собівартості продукції значну увагу приділяють вивченню окремих складових її частин, що дає змогу конкретизувати і поглибити висновки. Виробничі витрати групують за елементами і статтями. Під **елементами витрат** розуміють однорідні витрати за економічним змістом. Елементами витрат є жива праця і речові витрати засобів виробництва (насіння і садивний матеріал, корми, добрива, паливо і т. ін.). Живу працю включають у собівартість, продукції у розмірі фактичної оплати з відрахуваннями на соціальні заходи, предмети праці власного виробництва – за фактичною собівартістю їх виробництва, куплені предмети праці – по фактичних цінах надходження їх у господарство.

Положенням (стандартом) бухгалтерського обліку 16 «Витрати» передбачена класифікація витрат операційної діяльності за такими елементами: 1) матеріальні витрати; 2) витрати на оплату праці; 3) відрахування на соціальні заходи; 4) амортизація; 5) інші операційні витрати.

До складу матеріальних витрат включається вартість витрачених у виробництві (крім продукції власного виробництва) сировини

і основних матеріалів, купівельних напівфабрикатів і комплектуючих виробів, палива і енергії, будівельних матеріалів, запасних частин, тари і тарних матеріалів.

До витрат на оплату праці включається заробітна плата за окладами і тарифами, премії та заохочення, компенсаційні витрати, оплата відпусток та іншого невідпрацьованого часу, інші витрати на оплату праці.

Відрахування на соціальні заходи включають відрахування на пенсійне забезпечення, відрахування на соціальне страхування, страхові внески на випадок безробіття, відрахування на індивідуальне страхування персоналу підприємства, відрахування на інші соціальні заходи.

До складу елемента «Амортизація» включається сума нарахованої амортизації основних засобів, нематеріальних активів та інших необоротних матеріальних активів.

До інших операційних витрат включаються витрати операційної діяльності, які не увійшли до складу елементів, наведених вище, зокрема витрат на відрядження, на послуги зв'язку, на виплату матеріальної допомоги, плата за розрахунково-касове обслуговування тощо.

Класифікація витрат за економічними елементами не дозволяє обчислити собівартість окремих видів продукції та встановити обсяг витрат окремих підрозділів підприємства. З цією метою застосовують класифікацію витрат за статтями калькуляції залежно від їх призначення та місця виникнення.

Статті витрат складаються з одного або кількох елементів. При плануванні і обліку виробничі витрати у рослинництві групують за такими статтями:

1) витрати на оплату праці; 2) відрахування на соціальні заходи; 3) насіння і посадковий матеріал; 4) добрива; 5) засоби захисту рослин; 6) роботи та послуги; 7) витрати на утримання основних засобів, у тому числі паливо і мастильні матеріали; 8) амортизація основних засобів; 9) інші витрати; 10) виплати на управління і обслуговування виробництва.

У тваринництві витрати групують за такими статтями: 1) витрати на оплату праці; 2) відрахування на соціальні заходи; 3) засоби захисту тварин; 4) корми; 5) робота та послуги; 6) витрати на утримання основних засобів, у тому числі паливо і мастильні матеріали; 7) амортизація основних засобів; 8) інші витрати; 9) витрати на управління і обслуговування виробництва.

Групування витрат за елементами і статтями використовують для виявлення причин відхилення фактичної собівартості від планової (нормативної) в окремих сільськогосподарських підприємствах та їх виробничих підрозділах.

20.4. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИТРАТ І СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Під час аналізу собівартості продукції порівнюють фактичний рівень собівартості з плановим, вивчають її динаміку, а також встановлюють вплив окремих факторів на собівартість продукції. Для цього обчислюють індивідуальні і загальні індекси.

Індивідуальний індекс собівартості продукції визначають за формулою

$$i = \frac{z_1}{z_0},$$

де z_1 і z_0 – рівень собівартості одиниці продукції у звітному і базисному періодах.

Загальний індекс виробничих витрат обчислюють за такою формулою:

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0},$$

де q_1 і q_0 – обсяг виробленої продукції кожного виду у звітному і базисному періодах.

Оскільки обсяг виробничих витрат залежить від кількості виробленої продукції, то цей загальний індекс можна розкласти на такі індекси:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0};$$

собівартості продукції

$$I_z = \frac{\sum q_1 z_1}{\sum q_1 z_0}.$$

Приріст (зниження) виробничих витрат визначають як різницю між витратами у звітному і базисному періодах:

$$\Delta_{zq} = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_0 ,$$

зокрема за рахунок зміни обсягу виробленої продукції

$$\Delta_q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0$$

і зміни собівартості одиниці продукції

$$\Delta_z = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1 .$$

Аналіз виробничих витрат і факторів, що впливають на їх обсяг, розглянемо на такому прикладі (табл. 20.2).

Таблиця 20.2.

Вихід та розрахункові дані для обчислення індексів витрат і собівартості продукції

Види продукції	За планом		Фактично		Собівартість 1 ц продукції, грн.		Індивідуальні індекси собівартості, %	Витрати на фактичну продукцію за плановою собівартістю, тис. грн.
	Обсяг продукції, тис. ц	Витрати на виробництво, тис.грн.	Обсяг продукції, тис. ц	Витрати на виробництво, тис.грн.	За планом	фактично		
	q_0	$z_0 q_0$	q_1	$z_1 q_1$	z_0	z_1		
Зерно	38,1	1741	40,3	1693	45,7	42,0	92	1842
Цукрові буряки	104,0	2756	110,2	2777	26,5	25,2	95	2920
Молоко	18,0	3692	18,5	3985	205,1	215,4	105	3794
Разом	-	8189	-	8455	-	-	-	8556

Підставивши підсумкові дані табл. 20.2 у наведені вище формули, обчислимо загальний індекс і абсолютний приріст виробничих витрат:

$$I_{zq} = \frac{8455}{8189} = 1,032, \text{ або } 103,2$$

$$\Delta_{zq} = 8455 - 8189 = +266 \text{ тис. грн.}$$

зокрема:

а) зміни обсягу продукції

$$I_q = \frac{8556}{8189} = 1,045, \text{ або } 104,5\%;$$

$$\Delta_q = 8556 - 8189 = +367 \text{ тис. грн};$$

б) зміни собівартості продукції

$$I_z = \frac{8455}{8556} = 0,988, \text{ або } 98,8\%;$$

$$\Delta_z = 8455 - 8556 = -101 \text{ тис. грн.}$$

Обчислені індивідуальні індекси показують, що фактична собівартість 1 ц зерна порівняно з плановим рівнем знизилась на 8%, цукрових буряків – на 5, а молока – збільшилася на 5%.

В цілому по всій продукції фактичні витрати виробництва порівняно з планом збільшились на 3,2%, або на 266 тис. грн. При цьому за рахунок збільшення обсягу виробленої продукції на 4,5% виробничі втрати підвищилися на 367 тис. грн., а за рахунок зниження собівартості продукції на 1,2% досягнуто економії у розмірі 101 тис. грн.

Собівартість одиниці продукції можна уявити як відношення взаємопов'язаних показників, що мають самостійне значення: собівартості (z) – це відношення витрат на основну продукцію з розрахунку на 1 га площі або на 1 голову худоби (B) до урожайності (Y) або продуктивності тварин (Π), тобто $z = B : Y$, або $z = B : \Pi$. При цьому витрати на 1 га або на 1 голову худоби характеризують інтенсивність ведення галузі, а рівень урожайності і продуктивності – ступінь використання виробничих ресурсів і результати інтенсифікації.

Аналізуючи зміну собівартості продукції, індекс її рівня можна розкласти у рослинництві на індекс витрат на 1 га і індекс урожайності культур, у тваринництві – на індекс витрат на 1 голову та індекс продуктивності тварин. Зв'язок цих індексів матиме такий вигляд:

для продукції рослинництва

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} = \frac{B_1}{Y_1} \cdot \frac{B_0}{Y_0} = \frac{B_1}{B_0} \cdot \frac{Y_1}{Y_0};$$

для продукції тваринництва

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} = \frac{B_1}{P_1} \cdot \frac{B_0}{P_0} = \frac{B_1}{B_0} \cdot \frac{P_1}{P_0}.$$

Взаємозв'язок між індексами витрат на 1 голову, продуктивності худоби і собівартості продукції тваринництва розглянемо на такому прикладі (табл. 20.3).

Таблиця 20.3.

Взаємозв'язок індексів витрат на 1 голову, продуктивності тварин і собівартості продукції, %

Продукція	Індекс витрат на 1 голову худоби	Індекс продуктивності тварин	Індекс собівартості продукції
Молоко	120	124	96,8
Вовна	112	106	105,7
Яйця курячі	105	110	95,5

З даних табл. 20.3 видно, що собівартість молока і яєць знизилася внаслідок вищих темпів зростання продуктивності тварин порівняно із збільшенням виробничих витрат на 1 голову. На виробництві вовни собівартість 1 ц продукції підвищилася, оскільки збільшення витрат на 1 голову випереджає підвищення продуктивності овець.

Щоб виявити резерви економії виробничих витрат і зниження собівартості продукції, здійснюють по елементний аналіз витрат на 1 га посіву або 1 голову худоби. Суму витрат за окремими елементами (статтями) визначають за обсягом витрат цих елементів на 1 га або 1 голову в натурі (праці – в людино-годинах, кормів – у центнерах і т.д.) і вартісною оцінкою одиниці витрат (оплати і людино-години, вартості 1 ц кормів). Якщо витрати в натурі позначити m , а грошову оцінку витрат – через p , то індекс загальної суми витрат за одним елементом можна визначити за формулою

$$I = \frac{\sum m_1 p_1}{\sum m_0 p_0}.$$

Для поглиблення аналізу цей індекс розкладають на індекс витрат елемента в натурі та індекс грошової оцінки одиниці витрат:

$$\frac{\sum m_1 p_1}{\sum m_0 p_0} = \frac{\sum m_1}{\sum m_0} \cdot \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0},$$

де $\bar{p}_1 = \frac{\sum m_1 p_1}{\sum m_1}$; $\bar{p}_0 = \frac{\sum m_0 p_0}{\sum m_0}$ – середня грошова оцінка (собівартість або ціна) одиниці витрат в натурі у звітному і базисному періодах.

20.5. ПОКАЗНИКИ ПРИБУТКУ ТА РЕНТАБЕЛЬНОСТІ

У практиці підприємницької діяльності використовують показники балансового прибутку та прибутку від реалізації продукції.

Балансовий прибуток – це загальна сума прибутку підприємства від усіх видів діяльності за звітний період, яка відображена в його балансі. Він включає прибуток від реалізації продукції, основних засобів, нематеріальних активів, цінних паперів, валютних цінностей, інших видів фінансових ресурсів та матеріальних цінностей, а також прибуток від орендних (лізингованих) операцій, роялті і позареалізованих операцій.

Прибуток від реалізації продукції (робіт, послуг) – це виручка від реалізації продукції (робіт, послуг), зменшена на суму нарахованого (сплаченого) податку на додану вартість, акцизного збору, ввізного мита, митного збору та інших обов'язкових зборів і платежів, визначених чинним законодавством, а також на суму витрат, що включаються до собівартості реалізованої продукції (робіт, послуг).

Важливе значення має аналіз факторів, які впливають на розмір прибутку. На розмір прибутку щодо окремого виду продукції впливають кількість реалізованої продукції, ціна реалізації і собівартість продукції. Якщо позначити кількість реалізованої продукції через q , ціну реалізації через p , а собівартість одиниці продукції – через z , то розмір прибутку за окремий період становитиме $q(p-z)$, приріст його за два періоди щодо окремого виду продукції $q_1(p_1 - z_1) - q_0(p_0 - z_0)$, а для кількох видів продукції $\sum q_1(p_1 - z_1) = \sum q_0(p_0 - z_0)$.

Вплив окремих факторів на приріст розміру прибутку обчислюють за такими формулами:

а) зміни кількості реалізованої продукції

$$\sum (q_1 - q_0)(p_0 - z_0);$$

б) зміни цін реалізації

$$\sum (p_1 - p_0)q_1;$$

в) зміни собівартості продукції

$$\sum (z_1 - z_0)q_1.$$

Аналіз прибутку факторів, які впливають на його розмір, розглянемо на такому прикладі (табл. 20.4).

Таблиця 20.4.

Реалізація молока підприємством

Показник	Період		Приріст показників звітного періоду порівняно з базисним
	базисний	звітний	
Загальний обсяг реалізованої продукції, ц	16200	16700	500
Ціна реалізації 1 ц, грн	366,5	414,7	48,2
Повна собівартість 1 ц, грн	225,6	237,0	11,4
Прибуток від реалізації молока, тис. грн	2282,6	2967,6	685,0
Рівень рентабельності, %	62,5	75,0	12,5

Загальний приріст прибутку у звітному періоді порівняно з базисним

$$q_1(p_1 - z_1) - q_0(p_0 - z_0) = 16700 \cdot (414,7 - 237,0) - 16200 \cdot (366,5 - 225,6) = 685,0 \text{ тис. грн.}$$

Приріст прибутку за рахунок:

зміни обсягу реалізованої продукції

$$(q_1 - q_0)(p_0 - z_0) = (16700 - 16200) \cdot (366,5 - 225,6) = 70,5 \text{ тис. грн}$$

зміни ціни реалізації молока:

$$(q_1 - q_0) \cdot q_1 = (414,7 - 366,5) \cdot 16,700 = 804,9 \text{ тис. грн}$$

зміни собівартості продукції:

$$(z_0 - z_1) \cdot q_1 = (225,6 - 237,0) \cdot 16700 = -190,4 \text{ тис. грн}$$

Отже, у звітному періоді порівняно з базисним, розмір прибутку збільшився на 685 тис. грн, у тому числі за рахунок збільшення обсягу реалізації молока – на 70,5, підвищення ціни реалізації – на 804,9 тис. грн, а внаслідок підвищення собівартості молока знизився на 190,4 тис. грн.

Подальше поглиблення аналізу прибутку пов'язане з вивченням факторів приросту реалізації продукції за рахунок збільшення об-

сягів її виробництва і підвищення рівня товарності, зростання цін реалізації, особливо за рахунок підвищення якості продукції, а також зниження собівартості продукції.

Рентабельність – важливий якісний показник економічної ефективності сільськогосподарського виробництва. Він характеризує дохідність (прибутковість) підприємства, окремих його галузей або видів продукції. Виробництво рентабельне, якщо вартість виробленої продукції і надходження коштів від її реалізації перевищують витрати виробництва цієї продукції, що забезпечує прибуток. Чим вищий рівень рентабельності, тим ефективніше виробництво.

При аналізі ефективності виробництва використовують такі показники рентабельності: рентабельність виробництва; рентабельність основної діяльності; рентабельність продукції; рентабельність основного (авансового) капіталу.

Рівень рентабельності виробництва – це процентне відношення балансового прибутку до середньорічної вартості основних виробничих і матеріальних оборотних засобів.

Рівень рентабельності основної діяльності визначають як процентне відношення балансового прибутку до витрат на обсяг реалізованої продукції (товари, роботи, послуги).

Рівень рентабельності продукції обчислюють як процентне відношення прибутку від реалізації продукції (в цілому і по окремих видах) до повної собівартості реалізованої продукції.

Рівень рентабельності основного (авансового) капіталу розраховують як процентне відношення балансового прибутку до середньорічної вартості власного капіталу.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. У звітному році валовий випуск товарів і послуг становив 250 млрд грн, проміжне споживання становило 150 млрд грн. Податки на продукти протягом року становили 20 млрд грн, субсидії на продукти – 5 млрд грн.

Визначте валовий внутрішній продукт.

2. У звітному році виробництво товарів і послуг (валовий випуск) становило 225,6 млрд грн, проміжне споживання – 136,6 млрд грн. Чисті податки на продукти дорівнюють 14,8 млрд грн.

Визначте валовий внутрішній продукт.

3. Маємо такі дані про обсяги валового внутрішнього продукту і ресурсів, млрд грн.

Показник	Період	
	базисний	звітний
ВВП (у фактично діючих цінах)	140	225
Середньорічна вартість основних засобів	210	330
Середньорічна вартість оборотних засобів	81	130
Ресурси праці	54	73

Визначте: 1) ресурсні показники ефективності виробництва у базисному і звітному періодах; 2) динаміку цих показників, у тому числі за рахунок зміни ВВП і ресурсів.

4. Відомі такі дані про виробництво і собівартість продукції овочеконсервного заводу.

Продукція	Собівартість 1 туби, грн		Вироблено продукції, туб
	базисна	звітна	
Томати мариновані	380	360	50
Томати консервовані	400	375	40

Визначте загальний індекс собівартості продукції та суму економії коштів за рахунок зниження собівартості продукції.

5. Реалізація молока молокозаводом характеризується такими даними:

Показник	Період	
	базисний	звітний
Обсяг реалізації, тис. т	5	6
Ціна реалізації 1 т, грн	9000	10000
Собівартість 1 т, грн	6000	5500

Визначте розмір прибутку від реалізації молока у базисному і звітному періодах, а також його приріст за рахунок окремих факторів.

6. Виручка від реалізації продукції хлібозаводом становить 5,4 млн грн, у тому числі нарахований податок на додану вартість – 0,9 млн грн. Витрати, що включаються до собівартості реалізованої продукції становлять 3,6 млн грн.

Визначте прибуток від реалізації продукції і рівень рентабельності витрат.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Обсяг продукції характеризує:

а) виробничий ефект; б) господарський ефект

Прибуток характеризує:

в) виробничий ефект; г) господарський ефект.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

2. Макроекономічними показниками ефекту є:

а) валовий внутрішній продукт;

б) валовий національний дохід;

в) чистий внутрішній продукт.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в.

3. Вартість необоротних засобів характеризує:

а) ресурси виробництва; б) поточні витрати;

Сума нарахованої заробітної плати характеризує:

в) ресурси виробництва; г) поточні витрати.

Відповіді: 1) а, в; 2) б, в; 3) а, г; 4) б, г.

4. Валовий випуск продукції та послуг включає:

а) вартість виробленої продукції; б) зміни незавершеного виробництва;

в) вартість послуг; г) умовно розраховану продукцію банків.

Відповіді: 1) а, б; в, г; 2) а, в; г; 3) а, б, в.

5. Які з наведених показників враховуються при визначенні ВВП.

а) валова додана вартість; б) податки на продукти; в) субсидії на продукти.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, б, в.

6. Який з наведених методів є основним при визначенні обсягу валового внутрішнього продукту:

а) виробничий метод;

б) розподільний метод;

в) метод кінцевого використання.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в.

7. Розподільний метод передбачає включення до ВВП таких компонентів:

а) оплата найманих працівників; в) споживання основного капіталу;

б) податки за винятком субсидій на продукти; г) чистий прибуток.

Відповіді: 1) а, б; в; 2) а, б; г; 3) а, в, г; 4) а, б, в, г.

8. Обчислення ВВП за методом кінцевого використання передбачає включення до кінцевого споживання:

а) витрат на кінцеве споживання домашніх господарств;

б) витрат на кінцеве споживання державних установ;

в) витрат на кінцеве споживання приватних некомерційних організацій, які обслуговують домашні господарства.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) а, б, в.

9. Показник виходу валового внутрішнього продукту на одиницю ресурсів є величиною:

а) прямою; б) оберненою.

Показник поточних витрат на одиницю валового внутрішнього продукту є величиною:

в) прямою; г) оберненою.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

10. Які з наведених операційних витрат включаються до матеріальних:

а) сировина; в) амортизація основних засобів;

б) паливо-мастильні матеріали; г) витрати на відрядження.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

11. Оплата відпусток включається до:

а) витрат на оплату праці; б) відрахувань на соціальні заходи.

Витрати на відрядження включаються до:

в) витрат на оплату праці; г) інших витрат.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

12. Які з наведених витрат включають до собівартості продукції:

а) прямі матеріальні витрати; в) адміністративні витрати;

б) загально-виробничі витрати; г) витрати на збут.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

13. Плата за оренду земельних паїв:

а) включається до виробничих витрат;

б) не включається до виробничих витрат.

До собівартості продукції відносяться:

в) загально-виробничі витрати; г) адміністративні витрати.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

14. У звітному році порівняно з базисним роком виробничі витрати зросли на 10%, а обсяг виробничої продукції збільшився на 20%. У цьому випадку собівартість одиниці продукції знизилась на:

Відповіді: 1) 30%; 2) 10%; 3) 8,3.

15. Фактично порівняно з планом вартість сировини знизилася на 10%. На скільки процентів зменшилася собівартість продукції за рахунок зниження витрат на сировину, якщо їх частка у структурі собівартості продукції становила 40%?

Відповіді: 1) 50%; 2) 30%; 3) 36%; 4) 4%.

16. Які з наведених надходжень не включаються до категорії «Дохід»:

а) дивіденди; б) податок на додану вартість; в) акцизний збір.

Відповіді: 1) а, б; 2) а, в; 3) б, в; 4) а, б, в.

17. Які з наведених видів прибутку включають до балансового прибутку:

а) прибуток від реалізації продукції і послуг;

б) прибуток від реалізації нематеріальних активів;

в) прибуток від орендних (лізингових) операцій.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в.

18. Відношення балансового прибутку до середньорічної вартості основних виробничих і матеріальних оборотних засобів характеризує:

а) рентабельність виробництва; в) рентабельність продукції;

б) рентабельність основної діяльності; г) рентабельність основного капіталу.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Назвіть показники ефективності суспільного виробництва і дайте їх економічну інтерпретацію.

2. Яка різниця між ресурсами та поточними витратами?

3. Які існують методи визначення валового внутрішнього продукту?

4. Що таке валовий випуск і проміжне споживання?

5. Розкрийте суть виробничого методу визначення ВВП.

6. Суть розподільного методу визначення ВВП.

7. Як визначають ВВП методом кінцевого використання товарів та послуг?

8. Назвіть показники витрат і собівартості продукції.

9. Розкрийте суть індексного методу витрат і собі вартості продукції.

10. Як визначають прибуток від реалізації продукції?

11. Які фактори впливають на обсяг прибутку від реалізації продукції?

21. СТАТИСТИКА РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

21.1 ПОКАЗНИКИ РІВНЯ ЖИТТЯ НАСЕЛЕННЯ

Рівень життя – складна і багатогранна соціально-економічна категорія. Він характеризує рівень споживання матеріальних і духовних благ населенням та ступінь задоволення потреб в цих благах.

Під **задоволенням матеріальних потреб** розуміють забезпеченість населення споживчими благами: продуктами харчування, одягом, взуттям, житлом, предметами домашнього вжитку тощо. Під **задоволенням духовних потреб** розуміють забезпеченість населення закладами дошкільного виховання, освіти, культури, охорони здоров'я і соціально-побутового обслуговування. Завданням статистики рівня життя населення є вивчення тенденцій і закономірностей змін у споживанні членами суспільства матеріальних та духовних благ. Кількісні і якісні зміни рівня життя статистика вивчає за показниками виробництва і використання валового внутрішнього продукту та валового національного доходу, доходів населення, витрат і споживання, показниками сфери обслуговування, умов праці і відпочинку, а також демографічними показниками (середньою тривалістю життя) та ін.

В широкому розумінні поняття «рівень життя населення» включає споживання матеріальних благ і послуг, умови життя, праці і зайнятості, побуту і дозвілля, здоров'я населення, освіти, природне середовище існування і т. п. Міжнародна статистика виділяє чотири рівні життя населення:

1) достаток (користування благами, які забезпечують всебічний розвиток людини);

2) нормальний рівень (раціональне споживання по науково–обґрунтованих нормах, що забезпечують людині відновлення її фізичних і інтелектуальних сил);

3) бідність (споживання благ на рівні збереження працездатності як межі відтворення робочої сили);

4) злидні (мінімально допустимий по біологічних критеріях набір благ і послуг, споживання яких дозволяє лише підтримувати життєдайність людини).

Соціальний прогрес, під яким розуміють підвищення рівня життя, становить пріоритетний напрям суспільного розвитку. Особливого значення цей критерій набуває в соціально орієнтованій ринковій економіці, де центральною фігурою становиться людина.

Статистика вивчає рівень життя стосовно до всього населення, його окремих соціальних груп, а також домогосподарств з різною величиною доходів. З цією метою вона використовує систему статистичних показників серед яких особливе місце належить узагальнюючим інтегральним показникам рівня життя населення.

Однією з найбільш вдалих спроб розробки узагальнюючого показника рівня життя населення є запропонований спеціалістами Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН) індекс розвитку людського потенціалу який ще називають індексом людського розвитку.

Індекс розвитку людського потенціалу відображає найбільш важливі аспекти життя суспільства і синтезує три наступні показники:

- очікувану тривалість життя при народженні;
- досягнутий рівень освіти;
- реальний обсяг ВВП з розрахунку на душу населення (в доларах США на основі паритету купівельної спроможності ПКС).

Індекс людського розвитку розраховують як середню арифметичну з індексів названих показників. При цьому індекс кожного окремого показника визначають за формулою:

$$I = \frac{x_{\text{факт}} - x_{\text{min}}}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}},$$

де $x_{\text{факт}}$, x_{min} і x_{max} – фактичне, мінімальне і максимальне значення i -го показника відповідно.

Для розрахунку індекса очікуваної тривалості життя при народженні (I_1) мінімальне значення приймається рівним 25 рокам, максимальне – 85 рокам

$$I_1 = \frac{x_1 - 25}{85 - 25}.$$

Індекс досягнутого рівня освіти (I_2) розраховується як середня арифметична з двох субіндексів: індекса (i_1) грамотності серед дорослого населення (у віці від 15 років і старше) з вагою 2/3 і індекса

(i_2) сукупної частки учнів та студентів початкових, середній і вищих навчальних закладів (для осіб молодше 24 років) з вагою $1/3$

$$I_2 = i_1 \cdot 2/3 + i_2 \cdot 1/3.$$

При розрахунку індексів грамотності x_{min} приймається рівним 0, а x_{max} – рівним 100%.

Для визначення індекса реального ВВП на душу населення x_{min} приймається рівним 100 доларів ПКС, а x_{max} – рівним 60000 доларів ПКС.

Отже індекс людського розвитку дорівнює:

$$I_{лр} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}.$$

Чим ближче значення цього індекса до 1, тим вищий ступінь розвитку людського потенціалу в країні і тим ближче суспільство знаходиться на шляху до бажаної мети. В цей час такою метою спеціалісти Програми розвитку ООН вважають підвищення середньої тривалості життя до 85 років, доступність освіти для всіх і забезпечення гідного рівня доходів населення. Безумовно, розглянутий показник не можна вважати універсальною одиницею виміру розвитку людського потенціалу. Разом з тим, аналіз його значень досить наглядно показує, скільки ще треба зробити країні для досягнення вищезазначених орієнтирів.

21.2. СТАТИСТИКА ДОХОДІВ НАСЕЛЕННЯ

Рівень життя у вирішальній мірі визначається доходами населення, розмір яких безпосередньо впливає на задоволення особистих потреб в матеріальних благах і послугах. Загальний обсяг доходів та їх середньодушовий рівень являють собою вихідний пункт для оцінювання і прогнозування прогресу відтворення національного продукту та національного багатства країни.

Основними джерелами доходів населення є:

1) заробітна плата і інші виплати, які працівник одержує за свою працю (у грошовій і натуральній формі), наприклад, премії, відпускні, різні надбавки і т.п.;

2) доходи від підприємницької діяльності, які залишаються в розпорядженні того, хто одночасно є власником капіталу та працівником фірми (включаючи фермерів);

3) доходи особи, як власника капіталу, що вкладений у цінні папери, нерухомість, землю чи відповідні фонди (пенсійний, страховий та ін.);

4) доходи окремих осіб за рахунок виплати з державного бюджету (стипендії, пенсії, компенсації, субсидії і т.п.);

5) доходи від особистого господарства, саду, городу (вартість чистої продукції);

6) інші доходи (виграш у лотерею, приз за перемогу у змаганнях, конкурсі і т.д.).

Грошові доходи населення включають надходження грошей населенню у вигляді заробітної плати, пенсії, доходи від власності, стипендії та різні допомоги, надходження від продажу продуктів сільського господарства та іноземної валюти тощо.

Заробітна плата – це винагорода, обчислена, як правило, у грошовому вираженні, яку за трудовим договором власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану роботу.

Номінальна заробітна плата – це нарахування працівникам у грошовій та натуральній формі за відпрацьований час або виконану роботу, а також премії, доплати і надбавки. Номінальна заробітна плата включає обов'язкові відрахування: прибутковий податок, відрахування до Пенсійного фонду – воєнний збір та збір на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття.

Фонд споживання включає заробітну плату, дохід від підприємницької діяльності, який лишається в розпорядженні того, хто одночасно є власником капіталу та працівником фірми (включаючи фермерів), дохід особи як власника капіталу, що вкладений у цінні папери, нерухомість, землю чи відповідні фонди (пенсійний, страховий), а також доходи окремих осіб за рахунок виплат з державного бюджету (студенти, пенсіонери та інші).

Сукупний дохід – це сума всіх доходів, одержаних членами домогосподарства. Складається із суми грошових і натуральних (в грошовій оцінці) надходжень за роботу на підприємствах, в організаціях і установах всіх форм власності, з доходів від фермерського (селянського) та особистого господарства, від індивідуальної підприємницької діяльності, пенсій, стипендій, доходів від власності, надходжень від страхування, субсидій і різних допомог, виплат по безробіттю та доходів з інших джерел.

Середньодушовий сукупний дохід визначають діленням сукупного доходу домогосподарства на кількість членів домогосподарства.

Реальна заробітна плата характеризує кількість товарів та послуг, що можна придбати на номінальну заробітну плату.

Індекс реальної заробітної плати – це відношення індексу номінальної заробітної плати до індексу цін на споживчі товари (індексу інфляції).

Інфляція – це знецінення паперових грошей та безготівкових грошових коштів, які не обмінюються на золото. За темпами розвитку інфляцію поділяють на повзучу (10–20% на рік), галопуючу (20–300%) та гіперінфляцію (понад 1000%).

Індекс інфляції (індекс споживчих цін) розраховується на базі щомісячної реєстрації цін набору товарів (послуг) – представників. Базою зважування є розрахункова структура витрат домогосподарств на кожний товар (послугу) відносно загальної суми споживчих витрат, а також питома вага споживчих витрат населення кожного регіону в загальних витратах населення України, дані для яких одержані за матеріалами обстеження домогосподарств.

Індекс купівельної спроможності гривні – це відношення 1 (одиниці) до індексу інфляції.

Реальні доходи являють собою купівельну спроможність номінальних доходів і визначаються обсягом товарів та послуг, що можуть бути придбані за отримані номінальні доходи.

Індекс реальних доходів – це відношення індексу номінальних доходів до індексу цін на споживчі товари і послуги (індексу інфляції).

Прожитковий мінімум – це грошовий вираз мінімального набору споживчих благ, що необхідні для задоволення основних потреб людини.

Індксація доходів населення – це одна з форм відшкодування населенню втрат, зумовлених зростанням цін: перерахунок посадових окладів, тарифних ставок, пенсій, стипендій, дотацій та інших фіксованих доходів населення на індекс споживчих цін на товари і послуги.

Для аналізу диференціації доходів будують статистичні ряди розподілу населення за рівнем середньодушових грошових доходів, які являють собою ранжирувані і згруповані у відповідних інтервалах за величиною доходів результати вибіркового обстеження домогосподарств. Основними показниками диференціації доходів населення є:

1) модальних дохід – рівень доходу, який найчастіше зустрічається серед населення;

2) медіанний дохід – показник доходу, який знаходиться в середині ранжируваного розподілу. Половина населення має дохід нижче медіанного а друга половина – вище;

3) середній дохід – загальний середній рівень доходу всього населення;

4) децильний коефіцієнт диференціації доходів населення, який показує у скільки раз мінімальні доходи 10% найбагатшого населення перебільшують максимальні доходи 10% найменш забезпеченого населення. Його визначають за формулою:

$$K_d = \frac{d_9}{d_1},$$

де d_9 і d_1 – дев'ятий і перший дециль відповідно.

Коефіцієнт доходів (K_δ) – співвідношення між середніми доходами в десятій і першій децильній групах:

$$K_\delta = \frac{\bar{d}_{10}}{\bar{d}_1},$$

де \bar{d}_1 – середньодушовий дохід 10% населення з найбільш низькими доходами; \bar{d}_{10} – середньодушовий дохід 10% населення з найбільш високими доходами.

Коефіцієнт доходів можна визначити і як відношення сумарного доходу 10% найбагатшої частини населення до сумарного доходу 10% найбіднішої частини населення.

Коефіцієнт концентрації доходів Джині (K_G) характеризує ступінь нерівномірності у розподілі доходів населення і розраховується за формулою:

$$K_G = 1 - 2 \sum_{i=1}^n x_i cum y_i + \sum_{i=1}^n x_i y_i,$$

де x_i – частка населення, що належить до i -тої соціальної групи в загальній чисельності населення; y_i – частка доходів, що належить до i -тої соціальної групи населення; n – кількість соціальних груп; $cum y_i$ – кумулятивна (визначена наростаючим підсумком) частка доходу.

Коефіцієнт Джині коливається у межах від 0 до 1. при рівномірному розподілі цей коефіцієнт наближається до нуля, а чим вища поляризація доходів у суспільстві, тим він ближче до одиниці.

Останнім часом в Україні спостерігається тенденція до різкої диференціації населення за рівнем доходів та стабільно значна частка населення, що знаходиться за межею бідності (табл. 21.1).

Таблиця 21. 1.

Диференціація життєвого рівня населення України³

Рік	Квінтільний коефіцієнт диференціації доходів населення, разів		Співвідношення доходів 20% найбільш та 20% найменш забезпечених, разів		Частка населення із середньодушовими еквівалентними доходами у місяць, нижчими від прожиткового мінімуму	
	грошових	загальних	грошових	загальних	грошових	загальних
2000	2,8	2,3	6,0	4,4	87,9	80,2
2005	2,6	2,4	5,5	4,6	64,0	55,3
2010	2,1	1,9	4,0	3,5	15,6	8,8
2011	2,1	1,9	3,8	3,4	13,7	7,8
2012	2,0	1,9	3,6	3,3	14,1	9,1
2013	2,0	1,9	3,5	3,3	13,4	8,4
2014	2,0	1,9	3,4	3,1	14,3	8,6
2015	3,5	3,2	11,1	6,4
2016	3,1	3,4	11,9	4,8

Значна диференціація доходів призводить до диспропорції між попитом і пропозицією на ринку продовольчих товарів, дестабілізації на ринку товарів продовольчого походження, надходження на внутрішній ринок дешевої імпоротної продукції, не завжди необхідної якості.

21.3. СТАТИСТИКА СПОЖИВАННЯ МАТЕРІАЛЬНИХ БЛАГ І ПОСЛУГ

Споживання – це заключна стадія руху виробленого суспільного продукту (використання його для задоволення різних потреб). Залежно від характеру задоволення потреб розрізняють виробничі

³ Розраховано за даними Статистичного щорічника України (за роками). Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.

і невиробниче споживання. Під **виробничим споживанням** розуміють використання засобів і предметів праці в процесі виробництва продукції. **Невиробниче споживання** складається із суспільного і особистого. **Суспільне споживання** – це використання матеріальних благ і послуг закладами та організаціями невиробничої сфери (освіта, охорона здоров'я, управління, оборона тощо). Особисте споживання – це використання населенням різних благ і послуг для задоволення особистих потреб.

Витрати домашніх господарств на кінцеве споживання включають витрати на купівлю споживчих товарів (крім будинків і квартир), витрати на оплату споживчих послуг, витрати за рахунок надходження продуктів у натуральній формі, які вироблені в домашніх господарствах для власного кінцевого споживання, витрати продуктів, одержаних домашніми господарствами в натуральній формі як оплата праці, витрати на послуги з помешкання.

Споживання населенням матеріальних благ та послуг групують: за матеріальним складом і формою виявлення благ (матеріальні продукти, послуги, зношення житла), за джерелами фінансування (особисті доходи, суспільні фонди), за призначенням матеріальних благ і послуг (продовольчі товари, напої і тютюнові вироби, взуття та одяг, споживання житла, паливо, освітлення, вода, газ, побутові товари довгострокового користування, послуги охорони здоров'я та особиста гігієна і т.д.); за головними каналами надходження (роздрібна торгівля, міські ринки, підприємства, які надають послуги, бюджетні установи, споживання продукції власного виробництва).

Для характеристики рівня споживання визначають такі узагальнюючі показники: 1) кількість і якість споживання продуктів харчування; 2) кількість і якість предметів разового і короткочасного користування, спожитих протягом року; 3) середньорічний розмір предметів споживання тривалого вжитку; 4) обсяг спожитих послуг; 5) розміри і благоустрій житлового фонду.

Зміни в обсягах споживання продуктів харчування населенням України за 1990–2016 рр. наведено в табл. 21.2.

**Динаміка споживання населенням України
основних продуктів харчування (на одну особу за рік), кг**

Види продуктів	Раціональна норма	1990	2000	2005	2010	2015	2016
М'ясо і м'ясопродукти, всього	80	68	33	39	52	51	51
Молоко і молокопродукти	380	373	199	226	206	210	210
Яйця, штук	290	272	166	238	290	280	267
Риба та рибні продукти	20	18	8	14	14	9	10
Хліб і хлібні продукти	101	141	125	124	111	103	101
Картопля	124	131	135	136	129	138	140
Овочі та баштанні культури	161	103	102	120	144	161	164
Плоди, ягоди і віноград	90	47	29	37	48	51	50
Цукор	38	50	37	38	37	36	33
Олія	13	12	9	14	15	12	12

Дані табл. 21.2 показують, що після 1990 р. зменшилися обсяги споживання продуктів харчування, погіршилась структура харчування. Особливо помітно скоротилося споживання населенням продуктів тваринного походження. Це свідчить про зміщення структури харчування населення у бік нераціональної вуглеводистої моделі. Рівень цього зміщення у сім'ях з різним середньодушовим сукупним доходом неоднаковий, але загальним є збільшення частки з мінімальним споживанням продуктів тваринного походження. Необхідна для нормальної життєдіяльності людей калорійність харчування майже на 60% забезпечується за рахунок споживання хлібних продуктів, картоплі і цукру.

Особливо помітно зменшилося споживання біологічно цінних продуктів харчування в раціоні осіб з низьким середньодушовим доходом. У 2016 р. у домогосподарствах з найнижчим середньодушовим місячним сукупним доходом порівняно з домогосподарствами з найвищим місячним доходом споживання м'яса і м'ясопродуктів на члена домогосподарства було меншим у 3,4 раза, молока і молочних продуктів – у 2,5 раза, яєць – у 1,9 раза, риби і рибопродуктів – у 2,1 раза, овочів і баштанних – у 2 рази, фруктів і ягід – у 3,9 раза. Значне скорочення в раціоні біологічно цінних продуктів харчування, зміщення структури харчування у бік нераціональної вуглеводистої моделі негативно впливають на стан здоров'я населення.

Завданням статистики рівня життя населення є вивчення відповідності досягнутого обсягу споживання матеріальних благ науково обґрунтованим нормам. Науково обґрунтовані норми споживання розробляють для різних груп населення з урахуванням статі, віку, характеру трудової діяльності (насамперед інтенсивності праці), національних традицій тощо. Залежно від норм споживання для окремих груп населення визначають середньодушові норми споживання. Порівнюючи фактичне середньодушове споживання продовольчих і непродовольчих товарів з науково обґрунтованими нормами споживання, дістають показники, що характеризують рівень задоволення потреби населення у певних продуктах споживання.

Найбільш узагальнюючим показником обсягу споживання є розмір кінцевих доходів населення. Його визначають як різницю між сукупними доходами домогосподарств і платежами у фінансову систему і у формі оплати послуг. До цих відрахувань належать податки і різні збори, внески у громадські організації, оплата послуг. Кінцеві доходи обчислюють як у цілому по всьому населенню, так і для окремих його груп.

Кінцеві доходи населення є основою для визначення реальних доходів населення, які визначають з врахуванням динаміки цін на предмети споживання і послуги.

Для характеристики динаміки споживання застосовують індивідуальні (для окремих продуктів) і загальні (в цілому по всіх продуктах) індекси споживання.

Індивідуальний індекс обсягу споживання окремого продукту визначають за формулою

$$i = \frac{q_1}{q_0},$$

де q_0 і q_1 – обсяг споживання окремого продукту у базисному і звітному періодах у натуральному виразі.

Загальний індекс фізичного обсягу споживання по окремих групах і у цілому по всіх видах матеріальних благ:

$$I = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_0 P_0},$$

де p_0 – ціна одиниці окремих видів матеріальних благ у базисному періоді.

Для того щоб визначити індекс фізичного обсягу споживання, індекс споживання матеріальних благ у поточних цінах ділять на індекс цін:

$$I = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} : \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Поряд з показниками обсягу споживання, які обчислюють для населення в цілому, в економічному аналізі широко використовують показники рівня споживання з розрахунку на душу населення. Рівень споживання окремих видів матеріальних благ і в цілому визначають діленням обсягу споживання за певний період на середню чисельність населення у цьому періоді. Як по окремих продуктах, так і в цілому, індекси рівня споживання на душу населення можна обчислити двома способами:

1) як відношення споживання звітного періоду до рівня базисного періоду

$$i_{\text{рівн.спожив}} = \frac{q_1}{\bar{S}_1} : \frac{q_0}{\bar{S}_0},$$

$$i_{\text{рівн.спожив}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\bar{S}_1} : \frac{\sum q_0 p_0}{\bar{S}_0},$$

де \bar{S}_0 і \bar{S}_1 – середньорічна чисельність населення у базисному і звітному періодах; p_0 – постійні ціни за одиницю матеріальних благ;

2) як відношення індексу фізичного обсягу споживання до індексу чисельності населення

$$i_{\text{рівн.спожив}} = \frac{q_1}{q_0} : \frac{\bar{S}_1}{\bar{S}_0} = \frac{q_1}{\bar{S}_1} : \frac{q_0}{\bar{S}_0};$$

$$i_{\text{рівн.спожив}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} : \frac{\bar{S}_1}{\bar{S}_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\bar{S}_1} : \frac{\sum q_0 p_0}{\bar{S}_0}$$

Динаміку рівня споживання вивчають як у цілому по всьому населенню, так і для окремих соціальних груп.

Одним з найважливіших показників, що характеризують рівень матеріального становища населення, є індекс реальних доходів. Його обчислюють діленням індексу кінцевих доходів на душу населення на індекс цін за товари і послуги (індекс інфляції). Кінцеві доходи населення у звітному періоді на основі індексу цін на товари і послуги

приводять до порівнянного виду з кінцевими доходами базисного періоду; визначають рівень реальних доходів на душу населення у базисному і звітному періодах діленням доходів на чисельність населення; порівнюють рівень реальних доходів на душу населення у звітному періоді з рівнем базисного періоду. Індекс реальних доходів на душу населення можна визначити і діленням індексу реальних доходів у постійних цінах на індекс чисельності населення.

Індекс інфляції (індекс споживчих цін) розраховується на базі щомісячної реєстрації цін набору товарів (послуг) – представників. Базою зважування є розрахункова структура витрат домогосподарств на кожний товар (послугу) відносно загальної суми споживчих витрат, а також питома вага споживчих витрат населення кожного регіону в загальних витратах населення України, дані для яких одержані за матеріалами обстеження домогосподарств.

Рівні та індекси реальних доходів визначають на душу населення в цілому і для окремих соціальних груп. Складовою частиною (субіндексом) індексу реальних доходів є *індекс реальної заробітної плати*. Його визначають як відношення індексу номінальної заробітної плати до індексу цін за товари і послуги.

Індекс споживчих цін за товари і послуги обчислюють за формулою Ласпереса:

$$I = \frac{\sum q_0 P_1}{\sum q_0 P_0},$$

де q_0 – кількість продукту, товару, послуг, придбаних (наданих) у базисному періоді; p_1 і p_0 – ціна одиниці продукту, товару, послуги у звітному і базисному періодах.

Дані, знайдені за цією формулою, показують, наскільки більше населення витрачає коштів на придбання продуктів харчування, товарів і послуг (на споживчі витрати) у звітному періоді порівняно з базисним за умовою, що при зміні цін рівень споживання залишився попереднім, тобто базисним. Такі розрахунки можна зробити лише за нетривалий період і за умови, що за цей період не відбулося суттєвих кількісних і якісних змін у структурі споживчих витрат. Індекс споживчих цін за товари і послуги адекватно відобразить зміни вартості життя.

Водночас, якщо врахувати зміни, які відбуваються останнім часом у структурі споживчих витрат населення, можна зробити ви-

сновок, що індекс споживчих цін за товари і послуги, обчислений за формулою Ласпейреса, не зовсім точний. Точніше індекс споживчих цін за товари і послуга можна розрахувати за формулою Фішера:

$$I = \sqrt{\frac{\sum q_0 P_1}{\sum q_0 P_0} \cdot \frac{\sum q_1 P_1}{\sum q_1 P_0}},$$

де q_0 і q_1 – кількість продукту, товару, послуги, придбаних у базисному і звітному періоді.

Використовуючи цю формулу, оцінюють не тільки набір товарів базисного періоду по цінах звітного періоду, а й набір товарів звітного періоду по цінах базисного. В цьому разі вирівнюються розбіжності у структурі споживчих витрат базисного і звітного періодів.

Індекс споживчих цін на товари і послуги широко використовують не лише при визначенні рівня і динаміки реальних доходів, а й при їх індексації. Індксація доходів населення – це одна з форм відшкодування населенню втрат, зумовлених зростанням цін: перерахунок посадових окладів, тарифних ставок, пенсій, стипендій, дотацій та інших фіксованих доходів населення на індекс споживчих цін на товари і послуги.

Коефіцієнт еластичності попиту населення характеризує зміну споживання певного продукту на 1% внаслідок зміни певного фактора. Його визначають за формулою:

$$E = \frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y},$$

де x – початковий сукупний дохід сім'ї в середньому на одного члена; y – початкова величина споживання певного продукту (наприклад, молока); Δx – приріст доходу в середньому на одну душу; Δy – приріст споживання продукту.

Якщо прирости доходу в середньому на одну душу населення і споживання продукту певного виду обчислені за лінійним рівнянням регресії ($y = a_0 + a_1 x$), то коефіцієнт еластичності розраховують за формулою

$$E = a_1 \cdot \frac{x}{y},$$

Залежність попиту населення від рівня доходу в середньому на душу населення закономірна для речей першої потреби, менш необхідних товарів і предметів розкоші. Із збільшенням доходів попит на речі першої потреби (хліб, картоплю і т.д.) різко зростає, але у міру насичення ними зростання споживання стає непомітним. В цілому крива споживання речей першої потреби становить лінію гіперболи:

$$y = \frac{ax}{x + b},$$

де a і b – параметри рівняння.

Крива споживання менш необхідних товарів (плодів, вина, солодощів тощо) спочатку зростає повільніше доходу, потім швидше, а після насичення ними зростання споживання стає непомітним.

Залежність споживання менш необхідних товарів від рівня середньодушового доходу визначають за рівнянням

$$y = a \frac{x - c}{x + b}$$

де a , b і c – параметри рівняння.

Крива споживання предметів розкоші не має верхньої межі, оскільки сума і частка витрат на ці цілі постійно збільшуються у міру зростання доходів. Залежність споживання предметів розкоші від рівня середньодушового доходу знаходять за рівнянням:

$$y = ax \frac{x - c}{x + b}.$$

Для характеристики динаміки рівня споживання сім'ї обчислюють загальний індекс фізичного обсягу споживання матеріальних благ і послуг за формулою:

$$I_{\bar{n}} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0},$$

де q_0 і q_1 – кількість використаних сім'єю матеріальних благ і послуг у базисному і звітному періодах; p_0 – постійні (незмінні) ціни одиниці матеріальних благ і послуг.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

ЗАДАЧІ

1. Відомі такі дані про доходи населення та споживання фруктів за останні два роки:

Показник	Минулий рік	Поточний рік
Середньодушовий рівень номінальних місячних доходів, грн.	1290	1860
Середньодушовий рівень споживання фруктів за рік, кг	80	85

За допомогою коефіцієнта еластичності спрогнозуйте середній рівень споживання населенням фруктів у наступному році, якщо розрахунковий середньодушовий дохід у цьому році очікується на рівні 2250 грн. на місяць.

2. У звітному періоді порівняно з базисним періодом номінальна місячна заробітна плата зросла з 4000 до 5000 грн., а ціни на товари та послуги відповідно підвищились на 5%. Визначіть, як змінилась реальна заробітна плата.

3. Чисельність населення та рівень душевого споживання молока характеризується такими даними:

Показник	Період	
	базисний	звітний
Середньорічна чисельність населення, тис. осіб	1450	1570
Рівень споживання молока на душу населення, кг	260	285

Проаналізуйте динаміку обсягу споживання молока.

4. Результати обстежень домогосподарств щодо рівня та варіації середньодушового споживання продуктів харчування характеризується такими даними:

Продукт харчування	Середній рівень, кг	Дисперсія
М'ясо та м'ясні продукти	45	169
Молоко та молочні продукти	290	1600
Риба та рибні продукти	12	25

Завдання для самоконтролю

Продукт харчування	Середній рівень, кг	Дисперсія
Олія	10	4
Хлібні продукти	130	225

Порівняйте варіацію споживання наведених продуктів харчування і зробіть висновки.

5. У поточному році порівняно з минулим роком доходи населення зросли на 15%, чисельність населення – на 2%, а рівень середньодушового споживання м'яса – на 10%. Визначте коефіцієнт еластичності споживання м'яса залежно від рівня доходу.

6. Споживання тканин в залежності від рівня середньодушового доходу сімей характеризується такими даними:

Групи сімей за рівнем середньодушового доходу	Базисний період		Звітний період	
	частка сімей, %	рівень споживання за рік, м	частка сімей, %	рівень споживання за рік, м
I	12,9	4,4	2,9	4,7
II	23,2	5,4	9,3	5,7
III	22,1	5,5	14,0	5,9
IV	15,1	7,8	17,1	9,1
V	10,5	8,7	16,8	9,6
VI	7,4	9,7	16,4	10,3
VII	6,0	11,4	13,4	12,1
VIII	2,8	17,3	10,1	17,2

Визначте і проаналізуйте індекси середнього рівня споживання тканин.

7. Розподіл населення регіону за рівнем середньодушового сукупного доходу у місяць характеризується такими даними:

	Тис. осіб	В % до підсумку	Кумулятивна частота
Все населення	1480	100,	-
у тому числі із середньодушовим сукупним доходом у місяць, грн.			
до 1200	16	1,1	16
1200–1600	216	14,6	232
1600–2000	417	28,2	649

Тестові завдання

	Тис. осіб	В % до підсумку	Кумулятивна частота
2000–2400	352	23,8	1001
2400–2800	206	13,9	1207
2800–3200	117	7,9	1324
3200–3600	101	6,8	1425
понад 3600	55	3,7	1480

Визначте: 1) нижній і верхній децилі; 2) децильний коефіцієнт диференціації доходів населення.

8. Чисельність учнів та видатки на їх утримання характеризуються такими даними:

Категорія учнів	Чисельність учнів, тис.осіб		Витрати на утримання одного учня, грн./рік	
	базисний період	звітний період	базисний період	звітний період
Учень коледжу	5,6	5,5	8600	21000
Учень ПТУ	5,2	4,3	8400	20500
Разом	10,8	9,8	-	-

Визначте індекси загальних видатків на освіту окремих категорій учнів. Обчисліть, на скільки процентів змінилися загальні видатки на освіту за рахунок зміни видатків на одного учні та структури учнів за категоріями.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Грошові доходи населення включають:

- а) заробітну плату;
- б) доходи від власності;
- в) надходження від реалізації сільськогосподарської продукції;
- г) доходи від продажу іноземної валюти.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

2. Які з наведених нижче доходів включають до фонду споживання?:

- а) заробітна плата;
- б) доходи від підприємницької діяльності;

- в) доходи від власності;
- г) доходи за рахунок виплат з державного бюджету.

Відповіді: 1) а; 2) а, б; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.

3. Чи включаються доходи від незаконної підприємницької діяльності до фонду споживання?:

- а) так; б) ні.

Доходи, одержані злочинним шляхом, до фонду споживання:

- в) включають; г) не включають.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

4. У звітному періоді порівняно з базисним періодом номінальна заробітна плата зросла на 25%, а ціни на товари та послуги підвищилися на 5%. У цьому випадку реальна заробітна плата зросла на:

- а) 20%; б) 19%; в) 30%; г) 5%.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

5. Обсяг споживання цукру у звітному періоді зріс на 20% порівняно з базисним періодом, а чисельність населення скоротилася відповідно на 5%. У цьому випадку індекс споживання цукру на душу населення зріс на:

- а) 25%; б) 15%; в) 26%; г) 4%.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

6. Індекс середньодушового споживання можна розрахувати як відношення:

а) рівня споживання на душу населення у звітному періоді до відповідного рівня базисного періоду;

б) індексу фізичного обсягу споживання до індексу чисельності населення.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) а, б.

7. У звітному періоді порівняно з базисним періодом номінальні доходи зросли на 15%, а ціни на споживчі товари та послуги підвищилися на 5%. У цьому випадку реальні доходи зросли на:

- а) 9,5%; б) 10%; в) 3%; г) 20,8%.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

8. Які з наведених витрат не включають у витрати домашніх господарств на кінцеве споживання?:

- а) витрати на купівлю споживчих товарів;
- б) витрати на купівлю квартир;
- в) витрати на оплату споживчих послуг;
- г) витрати на послуги з помешкання у власному житлі.

Відповіді: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г.

9. Чи включається приріст заощаджень населення в установах банків в обсяг нагромадження?:

- а) так; б) ні.

Приріст поголів'я худоби в господарствах населення в обсяг нагромадження:

- в) включається; г) не включається.

Відповіді: 1) а, в; 2) а, г; 3) б, в; 4) б, г.

10. У звітному періоді порівняно з базисним періодом доходи населення зросли на 25%, чисельність населення – на 5%, а рівень середньодушового споживання м'яса і м'ясопродуктів – на 15%. У цьому випадку коефіцієнт еластичності споживання м'яса і м'ясопродуктів залежно від рівня доходу дорівнює:

Відповіді: 1) 0,75; 2) 0,8; 3) 1,0; 4) 2,0.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які доходи включають до доходів населення?
2. Що таке номінальна та реальна заробітна плата?
3. Як визначають індекс інфляції?
4. Чим відрізняється структура та рівень доходів окремих категорій населення України?
5. Що таке прожитковий мінімум?
6. Як визначають індекси номінальних та реальних доходів населення?
7. Назвіть показники споживання населення матеріальних благ та послуг?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про державну статистику: Закон України // Відомості Верховної Ради України, 1992, № 43.
2. Закон України «Про вищу освіту» [електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
3. Горкавий В. К. Статистика: підручник / В. К. Горкавий. – К.: Вища освіта, 2009. – 512 с.
4. Науковий фаховий журнал «Економіка України». Електронний варіант. Розширені резюме до окремих статей. Режим доступу: <http://www.economukraine.com.ua>.
5. Офіційний веб-сайт Держаної служби статистика України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
6. Парфенцева Н. О. Міжнародні статистичні класифікації в Україні: впровадження і використання / Н. О. Парфенцева. – К.: Основи, 2000. – 351 с.
7. Статистика: Підручник / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна та ін.; за наук. ред. С. С. Герасименко. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2000. – 467 с.
8. Статистика України: науково-інформаційний журнал. Сайт: <http://su.nasoa.edu.ua>.
9. Теорія статистики: навч. посіб. / Г. І. Мостовий, А. О. Дегтяр, В. К. Горкавий, В. В. Ярова; за заг. ред. проф. Г. І. Мостового. – Харків.: Вид-во ХарПІ УАДУ «Магістр», 2002. – 300 с.
10. Статистичний щорічник України (за роками). Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.
11. Україна в цифрах (за роками). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://iaastat.kiev.ua>.
12. StatSoft, Inc. Електронний підручник з статистики. Режим доступу: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1. ЗНАЧЕННЯ ІНТЕГРАЛА ІМОВІРНОСТІ ПРИ РІЗНИХ ЗНАЧЕННЯХ t

t	Соті частки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0000	0080	0160	0239	0319	0399	0478	0558	0638	0717
0,1	0797	0876	0955	1034	1114	1192	1271	1350	1428	1507
0,2	1585	1663	1741	1819	1897	1974	2051	2128	2205	2282
0,3	2358	2434	2510	2586	2661	2737	2812	2886	2961	3035
0,4	3108	3182	3255	3328	3401	3473	3545	3616	3688	3759
0,5	3829	3899	3969	4039	4108	4177	4245	4313	4381	4448
0,6	4515	4581	4647	4713	4778	4843	4909	4971	5035	5098
0,7	5161	5223	5285	5346	5407	5467	5527	5587	5646	5705
0,8	5763	5821	5878	5935	5991	6047	6102	6157	6211	6265
0,9	6319	6372	6421	6476	6528	6579	6629	6679	6729	6778
1,0	6827	6875	6923	6970	7017	7063	7109	7154	7199	7243
1,1	7287	7330	7373	7415	7457	7499	7540	7580	7620	7660
1,2	7699	7737	7775	7813	7850	7887	7923	7959	7995	8030
1,3	8064	8098	8132	8165	8198	8230	8262	8293	8324	8355
1,4	8385	8415	8444	8473	8501	8529	8557	8584	8611	8638
1,5	8664	8670	8715	8740	8764	8788	8812	8836	8859	8882
1,6	8904	8926	8948	8969	8990	9011	9031	9051	9070	9089
1,7	9108	9127	9146	9164	9182	9199	9216	9233	9249	9266
1,8	9281	9297	9312	9327	9312	9357	9371	9385	9399	9412'
1,9	9475	9438	9451	9164	9476	9488	9500	9512	9523	9534
2,0	9545	9556	9566	9576	9586	9596	9608	9615	9625	9634
2,5	9876	9879	9883	9886	9889	9892	9895	9898	9901	9904
3,0	99730	99739	99747	99755	99763	99771	99779	99786	99793	99800
3,1	99807	99813	99819	99825	99831	99837	99842	99847	99853	99858
3,2	99863	99867	99872	99876	99880	99881	99888	99892	99896	99900
3,3	99903	3,6	99968	3,9	99904	4,4	9999892	6,0	99999943	

ДОДАТОК 2.
ЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЮ СТЬЮДЕНТА ПРИ
РІВНЯХ ІСТОТНОСТІ 0,10, 0,05 І 0,01

V	0,10	0,05	0,01	V	0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
6	1,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8992		1,6449	1,9600	2,5758

Примітка. V – ступені свободи варіації.

ДОДАТОК 3. ЗНАЧЕННЯ Q-КРИТЕРІЮ ГЬЮКІ ПРИ ІМОВІРНОСТІ 0,95

Кількість студентів	Кількість варіантів																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	18,0	26,7	32,8	37,2	40,5	43,1	45,4	47,3	49,1	50,6	51,9	53,2	54,3	55,4	56,3	57,2	58,0	58,8	59,9	
2	6,09	8,28	9,80	10,89	11,73	12,43	13,03	13,54	13,99	14,39	14,75	15,08	15,38	15,65	15,91	16,14	16,36	16,57	16,77	
3	4,50	5,88	6,83	7,51	8,04	8,47	8,85	9,18	9,46	9,72	9,95	10,16	10,35	10,52	10,69	10,84	10,98	11,12	11,24	
4	3,93	5,00	5,76	6,31	6,73	7,06	7,35	7,60	7,83	8,03	8,21	8,37	8,52	8,67	8,80	8,92	9,03	9,14	9,24	
5	3,61	4,54	5,18	5,64	5,99	6,28	6,52	6,74	6,93	7,10	7,25	7,39	7,52	7,64	7,75	7,86	7,95	8,04	8,13	
6	3,46	4,64	4,90	5,31	5,63	5,89	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,04	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59	
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,35	5,59	5,80	5,99	6,15	6,29	6,42	6,54	6,65	6,75	6,84	6,93	7,01	7,08	7,16	
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,80	6,87	
9	3,20	3,95	4,42	4,76	5,02	5,24	5,43	5,60	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,65	
10	3,15	3,88	4,33	4,66	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,98	6,03	6,12	6,20	6,27	6,34	6,41	6,47	
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,40	5,51	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21	
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,56	5,64	5,72	5,79	5,86	5,92	5,98	6,03	
16	3,00	3,65	4,05	4,34	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90	
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,83	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79	
20	2,95	3,58	3,96	4,24	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43	5,50	5,56	5,61	5,66	5,71	
30	2,89	3,48	3,84	4,11	4,30	4,46	4,60	4,72	4,83	4,92	5,08	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,48	
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,74	4,82	4,90	4,98	5,05	5,11	5,17	5,22	5,27	5,32	5,36	
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24	
120	2,80	3,36	3,69	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13	
	2,77	3,32	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80	4,84	4,89	4,93	4,97	5,01	

**ДОДАТОК 4. ЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТЕЙ ДЛЯ КРИТЕРІЮ
t-СТЬЮДЕНТА**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	30
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,63	0,71	0,73	0,76	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,79	0,80	0,80	0,80
0,2	1,26	1,40	1,46	1,49	1,51	1,52	1,53	1,54	1,54	1,55	1,55	1,55	1,56	1,56	1,56	1,58
0,3	1,86	2,08	2,16	2,21	2,24	2,26	2,27	2,28	2,29	2,30	2,31	2,31	2,32	2,32	2,33	2,36
0,4	2,42	2,72	2,84	2,90	2,94	2,97	2,99	3,00	3,02	3,03	3,04	3,04	3,05	3,06	3,06	3,11
0,5	2,95	3,33	3,47	3,57	3,62	3,65	3,68	3,69	3,71	3,73	3,75	3,75	3,76	3,77	3,77	3,83
0,6	3,44	3,91	4,09	4,19	4,25	4,30	4,33	4,35	4,37	4,39	4,41	4,41	4,43	4,44	4,44	4,52
0,7	3,89	4,44	4,66	4,77	4,85	4,90	4,93	4,96	4,98	5,02	5,04	5,04	5,05	5,07	5,08	5,18
0,8	4,30	4,92	5,18	5,31	5,40	5,46	5,50	5,53	5,56	5,58	5,62	5,62	5,64	5,65	5,66	5,76
0,9	4,67	5,37	5,66	5,81	5,91	5,97	6,02	6,06	6,08	6,13	6,16	6,16	6,18	6,19	6,21	6,32
1,0	5,00	5,77	6,09	6,26	6,37	6,44	6,49	6,53	6,57	6,61	6,64	6,64	6,67	6,69	6,70	6,83
1,1	5,30	6,14	6,48	6,67	6,79	6,87	6,92	6,97	7,00	7,05	7,09	7,11	7,13	7,13	7,15	7,29 ^А
1,2	5,58	6,47	6,84	7,04	7,16	7,25	7,31	7,36	7,39	7,45	7,48	7,51	7,53	7,55	7,55	7,70
1,3	5,83	6,77	7,16	7,37	7,50	7,59	7,65	7,70	7,74	7,80	7,84	7,88	7,88	7,89	7,91	8,06
1,4	6,05	7,04	7,44	7,66	7,80	7,89	7,96	8,01	8,05	8,11	8,15	8,18	8,21	8,22	8,22	8,38
1,5	6,26	7,28	7,69	7,92	8,06	8,16	8,23	8,28	8,32	8,38	8,42	8,46	8,46	8,48	8,50	8,66
1,6	6,44	7,49	7,92	8,15	8,30	8,39	8,46	8,52	8,56	8,62	8,66	8,66	8,70	8,72	8,74	8,90
1,7	6,61	7,69	8,12	8,36	8,50	8,60	8,67	8,72	8,77	8,84	8,87	8,87	8,90	8,93	8,95	9,11
1,8	6,77	7,86	8,30	8,54	8,68	8,78	8,85	8,90	8,95	9,01	9,05	9,05	9,08	9,10	9,12	9,28
1,9	6,92	8,02	8,46	8,70	8,84	8,94	9,01	9,06	9,10	9,16	9,20	9,20	9,23	9,25	9,27	9,43
2,0	7,05	8,16	8,61	8,84	8,98	9,08	9,14	9,19	9,23	9,29	9,33	9,33	9,36	9,38	9,40	9,54
2,1	7,17	8,29	8,73	8,96	9,10	9,20	9,26	9,31	9,35	9,40	9,44	9,44	9,47	9,49	9,51	9,64
2,2	7,28	8,41	8,85	9,07	9,21	9,30	9,36	9,41	9,45	9,50	9,54	9,54	9,56	9,58	9,60	9,72
2,3	7,39	8,52	8,95	9,17	9,30	9,39	9,45	9,50	9,53	9,58	9,61	9,61	9,64	9,66	9,67	9,79

Продовження дод. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	30
2.4	749	862	904	926	938	947	953	957	960	965	968	970	972	973	984
2.5	758	870	912	933	946	953	959	963	966	970	973	975	977	978	988
2.6	766	878	920	940	952	959	965	968	971	975	978	980	981	982	991
2.7	774	886	926	946	957	964	969	973	976	979	982	984	985	986	993
2.8	782	893	932	951	962	969	973	977	979	983	985	987	988	989	995
2.9	789	899	937	956	966	973	977	980	982	986	988	989	990	991	996
3.0	795	905	942	960	970	976	980	983	985	988	990	991	992	993	997
3.1	801	910	947	962	973	979	983	985	987	990	992	993	994	994	998
3.2	807	915	951	967	976	981	985	987	989	992	993	994	995	995	999
3.3	813	919	954	970	979	984	987	989	991	993	994	995	996	996	999
3.4	818	923	958	973	981	986	989	991	992	994	995	996	997	997	999
3.5	823	927	961	975	983	987	990	992	993	995	996	997	997	997	998
3.6	828	931	963	977	984	989	991	993	994	996	997	997	997	998	998
3.7	832	934	966	979	986	990	992	994	995	996	997	998	998	998	998
3.8	836	937	968	981	987	991	993	995	996	997	998	998	999	999	999
3.9	840	940	970	982	989	992	994	995	996	998	998	999	999	999	999
4.0	844	943	972	984	990	993	995	996	997	998	998	999	999	999	999
4.1	848	945	974	985	991	994	995	997	997	998	999	999	999	999	999
4.2	851	948	975	986	992	994	996	997	998	999	999	999	999	999	1
4.3	855	950	977	987	992	995	996	997	998	999	999	999	999	999	999
4.4	858	952	978	988	993	995	997	998	998	998	999	999	999	999	999
4.5	861	954	980	989	994	996	997	998	999	999	999	1	1	1	1
4.6	864	956	981	990	994	996	998	998	999	999	1	1	1	1	1
4.7	867	958	982	991	995	997	998	998	999	999	1	1	1	1	1
4.8	869	959	983	991	995	997	998	999	999	999	1	1	1	1	1
4.9	872	964	984	992	996	997	998	999	999	999	1	1	1	1	1

ДОДАТОК 5. ЗНАЧЕННЯ F ПРИ ІМОВІРНОСТІ В 0,95

V_1 – ступінь свободи дисперсії		V_2 – ступінь свободи варіації для більшої дисперсії														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	30	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	250	254	
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,46	19,50	
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,62	8,53	
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,94	5,91	5,86	5,80	5,75	5,63	
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,50	4,36	
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,81	3,67	
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,38	3,23	
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,08	2,93	
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,28	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,86	2,71	
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,70	2,54	
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,57	2,40	
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,47	2,30	
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,38	2,21	
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,31	2,13	

Продовження дод. 5

15	4,54	3,68	3,30	3,09	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,25	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,19	2,01
17	4,45	3,56	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,15	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,11	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,07	1,88
20	4,35	3,049	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,04	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,01	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	1,98	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	1,96	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,08	1,94	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,31	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,92	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,06	1,99	1,90	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,88	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,87	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,85	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,12	2,09	2,01	1,93	1,84	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,74	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,65	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,55	1,25
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,46	1,00

ДОДАТОК 6. РОЗПОДІЛ χ^2

Кількість ступенів свободи	Рівень істотності			Кількість ступенів свободи	Рівень істотності		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	2,706	3,841	6,635	16	23,542	26,296	32,000
2	4,605	0,991	9,210	17	24,769	27,587	33,409
3	6,251	7,815	11,341	18	25,989	28,869	34,805
4	7,779	9,488	13,277	19	27,204	30,144	36,191
5	9,236	11,070	15,086	20	28,412	31,410	37,566
6	10,645	12,592	16,812	21	29,615	32,671	38,932
7	12,017	14,067	18,475	22	30,813	33,924	40,289
8	13,362	15,507	20,090	23	32,007	35,172	41,638
9	14,684	16,919	21,666	24	33,196	36,415	42,980
10	15,987	18,307	23,209	25	34,382	37,652	44,314
11	17,275	19,675	24,725	26	35,563	38,885	45,642
12	18,549	21,026	26,217	27	36,741	40,113	46,963
13	19,812	22,362	27,688	28	37,916	41,337	48,278
14	21,064	23,685	29,141	29	39,087	42,557	49,588
15	22,307	24,996	30,578	30	40,256	43,773	50,892

ДОДАТОК 7. ТАБЛИЦЯ ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ

$$\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$$

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	3989	3989	3989	3989	3986	3984	3982	3980	3977	3973
0,1	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
0,2	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
0,3	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3725	3712	3697
0,4	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
0,5	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
0,6	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
0,7	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
0,8	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
0,9	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
1,0	2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
1,1	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
1,2	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
1,3	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
1,4	1497	1476	1456	1435	1415	1392	1374	1354	1334	1315
1,5	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
1,6	1109	1092	1074	1057	1040	1013	1006	0989	0973	0957
1,7	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
1,8	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
1,9	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
2,0	0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0459	0449
2,1	0444	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
2,2	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
2,3	0283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
2,4	0224	0219	0213	0203	0203	0194	0194	0189	0184	0180
2,5	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
2,6	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
2,7	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
2,8	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
2,9	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
3,0	0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
4,0	0001	0001	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0050	0000

Примітка. Усі значення збільшено в 10 000 разів.

ДОДАТОК 8. КРИТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЮ ВІЛКОКСОНА (СУМА РАНГІВ)

Кількість пар	Рівень істотності		Кількість пар	Рівень істотності	
	0,05	0,01		0,05	0,01
7	2	0	14	21	13
8	4	0	15	25	16
9	6	2	16	30	20
10	8	3	17	35	23
11	11	5	18	40	28
12	14	7	19	46	32
13	17	10	20	52	38

ДОДАТОК 9. ЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЮ Z, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ ЗНАЧЕННЯМ КОЕФІЦІЄНТА КОРЕЛЯЦІЇ R ВІД 0 ДО 0,99

r	Значення z для сотих часток r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,000	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090
0,1	0,100	0,110	0,121	0,0131	0,141	0,151	0,161	0,172	0,182	0,192
0,2	0,203	0,213	0,224	0,234	0,245	0,255	0,266	0,277	0,288	0,299
0,3	0,310	0,321	0,332	0,343	0,354	0,365	0,377	0,388	0,400	0,412
0,4	0,424	0,436	0,448	0,460	0,472	0,485	0,497	0,510	0,523	0,536
0,5	0,549	0,563	0,576	0,590	0,604	0,618	0,633	0,648	0,662	0,678
0,6	0,693	0,709	0,725	0,741	0,758	0,775	0,793	0,811	0,829	0,848
0,7	0,867	0,887	0,908	0,929	0,950	8,973	0,996	1,020	1,045	1,071
0,8	1,099	1,127	1,157	1,188	1,221	1,256	1,293	1,333	1,376	1,422
0,9	1,472	1,528	1,589	1,658	1,738	1,832	1,946	2,092	2,298	2,647
1,0	2,647	2,700	2,759	2,826	2,903	2,995	3,106	3,250	3,453	3,800

**ДОДАТОК 10. КРИТИЧНІ ЗНАЧЕННЯ
ВИБІРКОВОГО КОЕФІЦІЄНТА КОРЕЛЯЦІЇ ПРИ
РІЗНІЙ КІЛЬКОСТІ СТУПЕНІВ СВОБОДИ
ВАРІАЦІЇ І РІВНЯХ ЗНАЧУЩОСТІ**

Кількість ступенів свободи	Рівень значущості		Кількість ступенів свободи	Рівень значущості	
	0,05	0,01		0,05	0,01
1	0,997	0,999	24	0,388	0,496
2	0,950	0,990	25	0,381	0,487
3	0,878	0,959	26	0,374	0,478
4	0,811	0,917	27	0,367	0,470
5	0,754	0,874	28	0,361	0,463
6	0,707	0,834	29	0,355	0,456
7	0,666	0,798	30	0,349	0,449
8	0,632	0,765	35	0,325	0,418
9	0,602	0,735	40	0,304	0,393
10	0,576	0,708	45	0,288	0,372
11	0,553	0,684	50	0,273	0,354
12	0,532	0,661	60	0,250	0,325
13	0,514	0,641	70	0,232	0,302
14	0,497	0,623	80	0,217	0,283
15	0,482	0,606	90	0,205	0,267
16	0,468	0,590	100	0,195	0,254
17	0,456	0,575	125	0,174	0,228
18	0,444	0,561	150	0,159	0,208
19	0,433	0,549	200	0,138	0,181
20	0,423	0,537	300	0,113	0,148
21	0,413	0,526	400	0,098	0,128
22	0,404	0,515	500	0,088	0,115
23	0,396	0,505	1000	0,062	0,081

Навчальне видання

Горкавий Володимир Кузьмич

СТАТИСТИКА

Підручник

Видання третє, перероблене і доповнене

Відповідальний за випуск
Комп'ютерна верстка
Обкладинка

О. В. Діордійчук
Д. М. Алексєєв
Д. М. Алексєєв

Підписано до друку **.**.2019. Формат 60x84 1/16
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Умовн. Друк. арк. ***

Видавництво «Алерта»

04210, м. Київ, а/с 112.

Тел.: (044) 223-15-25, 223-15-30; (099) 607-97-62.

E-mail: alerta.pravoavednist@gmail.com, веб-сайт: www.alerta.kiev.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 788 від 29.01.2002