

Міністерство аграрної політики України
Державний агроекологічний університет

В.В. ТАРАСОВА

Екологічна статистика

(з блочно-модульною формою контролю знань)

*Затверджено
Міністерством освіти і науки України
як підручник для студентів
вищих навчальних закладів*

Київ
«Центр учбової літератури»
2008

ББК 60.6:28.081я73

Т 19

УДК 311.3:504.03 (075.8)

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки України
(Лист № 1.4/18 Г-36 від 10.01. 2008 р.)*

Рецензенти:

Парфенцева Н.О. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри статистики Державної академії статистики, обліку та аудиту

Малога Н.М. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри аналізу і статистики ЖДТУ

Смаглій А.Ф. – доктор сільськогосподарських наук професор, завідувач кафедрою агроекології ДАЕУ

Тарасова В.В.

Т 19 Екологічна статистика (з блочно-модульною формою контролю знань).
Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.

ISBN 978-966-364-669-5

Розглядаються теми типової програми навчального курсу «Екологічна статистика» екологічних факультетів вищих навчальних закладів. Висвітлено питання математичної статистики і загальної теорії статистики на базі системи екологічних показників з блочно-модульною формою контролю знань: предмет і метод науки, методологічні основи збору і обробки екологічної інформації, методи її узагальнення, система показників екологічного стану навколишнього середовища, статистичні методи дослідження екологічного стану, статистична оцінка екологічності виробництва. Теоретичний матеріал проілюстровано конкретними розрахунками, схемами, графіками, статистичними і математичними таблицями та алгоритмами рішень.

Для викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

ISBN 978-966-364-669-5

© Тарасова В.В., 2008

© Центр учбової літератури, 2008

ЗМІСТ

Вступ	8
ЧАСТИНА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ І ПЕРЕТВОРЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ В ЕКОЛОГІЇ	
Розділ 1.1. Предмет, об'єкт і завдання курсу ЕС	9
1.1.1. Загальне поняття про статистику	11
1.1.2. Галузі статистичної науки	13
1.1.3. Предмет і метод екологічної статистики	17
1.1.4. Основні поняття курсу ЕС	20
Запитання для самоконтролю до розділу 1.1	22
Тести самоконтролю до розділу 1.1	22
Розділ 1.2. Інформаційне забезпечення еколого-статистичних досліджень	25
1.2.1. Поняття про екологічну інформацію, її характер, види	25
1.2.2. Етапи та техніка збору і обробки інформації	28
1.2.3. Статистична звітність з екології	31
Запитання для самоконтролю до розділу 1.2	37
Тести самоконтролю до розділу 1.2	37
Розділ 1.3. Програмне забезпечення еколого-статистичних досліджень	39
1.3.1. Сучасний ринок програмних продуктів для обробки великих масивів екологічної інформації	39
1.3.2. Комп'ютерні технології обробки електронних таблиць Microsoft Excel	43
1.3.3. Робота з банками екологічної інформації	46
Запитання для самоконтролю до розділу 1.3	51
Тести самоконтролю до розділу 1.3	51
Розділ 1.4. Види статистичних даних та узагальнюючі статистичні показники	53
1.4.1. Статистичні показники як кількісна характеристика екологічних явищ	53
1.4.2. Абсолютні показники, їх значення й види	57
1.4.3. Відносні показники, їх види і форми	58
Запитання для самоконтролю до розділу 1.4	64
Тести самоконтролю до розділу 1.4	64

Розділ 1.5. Методи узагальнення екологічної інформації	66
1.5.1. Табличний метод в екологічних дослідженнях	66
1.5.2. Графічний метод в екологічних дослідженнях	69
Запитання для самоконтролю до розділу 1.5	74
Тести самоконтролю до розділу 1.5	75
Розділ 1.6. Формування бази статистичних даних в екології	77
1.6.1. Проведення статистичного спостереження: план і програма	77
1.6.2. Організаційні форми, види і способи статистичного спостереження	81
1.6.3. Помилки спостереження і контроль вірогідності даних	84
Запитання для самоконтролю до розділу 1.6	87
Тести самоконтролю до розділу 1.6	87
ЧАСТИНА 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОБРОБКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА БАЗІ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	89
Розділ 2.1. Зведення і первинне оброблення статистичних даних	90
2.1.1. Зміст і завдання статистичного зведення і ранжирування	90
2.1.2. Статистичні ряди і первинне оброблення статистичної інформації	91
2.1.3. Ряди розподілу та їх графічне зображення	98
Запитання для самоконтролю до розділу 2.1	104
Тести самоконтролю до розділу 2.1	104
Розділ 2.2. Статистична оцінка екологічного стану НПС і закономірностей його розподілу	107
2.2.1. Характеристики центра розподілу	107
2.2.2. Характеристики розміру та ступеня варіації	114
2.2.3. Характеристики форм розподілу	119
Запитання для самоконтролю до розділу 2.2	128
Тести самоконтролю до розділу 2.2	129

Розділ 2.3. <i>Статистичне групування в екології</i>	131
2.3.1. Статистичне групування, його суть і завдання.	131
2.3.2. Види статистичних групувань	133
2.3.3. Основи методології групувань	140
Запитання для самоконтролю до розділу 2.3	144
Тести самоконтролю до розділу 2.3	145
Розділ 2.4. <i>Дисперсійний аналіз в екології</i>	147
2.4.1. Сутність і значення дисперсного аналізу	148
2.4.2. Показники, які застосовують у дисперсійному аналізі	151
2.4.3. Схеми і моделі дисперсійного аналізу	154
Запитання для самоконтролю до розділу 2.4	162
Тести самоконтролю до розділу 2.4	163
Розділ 2.5 <i>Кореляційний аналіз зв'язків в екології</i>	165
2.5.1. Сутність і значення кореляційного аналізу	166
2.5.2. Статистичні характеристики кореляційного методу	168
2.5.3. Статистична оцінка істотності зв'язку	172
Запитання для самоконтролю до розділу 2.5	182
Тести самоконтролю до розділу 2.5	183
Розділ 2.6. <i>Статистичний аналіз тенденцій і закономірностей динаміки в екології</i>	185
2.6.1. Основні поняття і види рядів динаміки	185
2.6.2. Характеристики динамічних рядів	188
2.6.3. Встановлення основної тенденції розвитку	192
2.6.4. Прогнозування рядів динаміки	197
Запитання для самоконтролю до розділу 2.6	205
Тести самоконтролю до розділу 2.6	206
Розділ 2.7. <i>Індексний метод в екології</i>	208
2.7.1. Сутність індексів і основи індексного методу	208
2.7.2. Види і форми індексів	211
2.7.3. Системи співзалежних індексів і визначення впливу окремих факторів	220
2.7.4. Використання індексного методу аналізу в екології	222
Запитання для самоконтролю до розділу 2.7	226
Тести самоконтролю до розділу 2.7	227

ЧАСТИНА 3. СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		229
Розділ 3.1. Статистика природних та екологічних чинників		230
3.1.1. Класифікація природних факторів		230
3.1.2. Класифікація процесів антропогенного впливу на Природу		233
3.1.3. Характеристика процесів порушення природи		237
3.1.4. Антропогенні проблеми довкілля		238
3.1.5. Антропогенні чинники Запитання для самоконтролю до розділу 3.1		248 220
Розділ 3.2. Система екологічних показників		253
3.2.1. Інтегровані показники стану і охорони навколишнього середовища, узгоджені з вимогами ОЕСР		253
3.2.2. Економічні показники природоохоронної діяльності та ефективності природоохоронних заходів		265
3.2.3. Показники еколого-економічної ефективності Запитання для самоконтролю до розділу 3.2		269 273
Розділ 3.3. Статистика екології об'єктів природного середовища		274
3.3.1. Статистика екології атмосфери		274
3.3.2. Статистика екології водних ресурсів		277
3.3.3. Статистика екології земельних ресурсів Запитання для самоконтролю до розділу 3.3		281 285
Розділ 3.4. Статистична оцінка техногенних впливів		286
3.4.1. Статистична оцінка техногенного впливу на біосферу		286
3.4.2. Статистична оцінка техногенного впливу на території		288
3.4.3. Статистична оцінка впливу на людину Запитання для самоконтролю до розділу 3.4		297 299
Розділ 3.5. Статистичний аналіз екологічності виробництва		300
3.5.1. Класифікація показників екологічності виробництва		300
3.5.2. Система статистичних показників екологічності виробництва		302
3.5.3. Комплексна оцінка екологічності виробництва		304
3.5.4. Екологізація стратегічного і маркетингового планування		309

3.5.5. Склад витрат природоохоронного призначення	314	
Запитання для самоконтролю до розділу 3.5	323	
Розділ 3.6. Економічний механізм захисту довкілля	324	
3.6.1. Основи платного природокористування в Україні	324	
3.6.2. Збори за використання природних ресурсів	325	
3.6.3. Платежі (збори) за порушення природного середовища	335	
Запитання для самоконтролю до розділу 3.6	342	
Література	343	
Додатки	347	
Додаток 1. Форми спостережень при відборі проб	347	
Додаток 2. Вихідна інформація про стан забруднення НС:		
земель	табл. 1	353
атмосфери	табл. 2-6	355
води	табл. 7-8	360
лісу	табл. 9-12	362
відходи	табл. 13	366
екологічні збори і витрати	табл. 14-16	367
Додаток 2.5. Критичні значення :		
t-розподілу		370
F-критерію		371
коефіцієнту кореляції		372
коефіцієнту детермінації R^2 і η^2		372
Додаток 2.6. Значення десяткових антилогарифмів		373
Додаток 3.1. Викиди в атмосферу за видами діяльності		376
Додаток 3.2. Хімічні речовини, їх наслідки впливу		377
Додаток 3.3. ГДК шкідливих речовин у воді		380
Додаток 3.4. Фактори впливу на організм людини		382
Додаток 3.6. Тарифні ставки зборів за використання і забруднення НС	табл. 1-19	383
Додаток 4. Латинський і грецький алфавіти		391



Вступ

Екологічна статистика є невід'ємним атрибутом системи управлінських рішень в охороні навколишнього середовища від невеликого локального екологічного об'єкту до глобального масштабу оцінки екологічного стану всієї біосфери.

Сьогодні статистичні методи і моделі широко використовуються для діагностики стану довкілля, при вивченні причинно-наслідкового механізму формування варіації та динаміки екологічних явищ і процесів, у моніторингу навколишнього природного середовища, при прогнозуванні стану екологічних процесів і ситуацій та прийнятті оптимальних управлінських рішень.

Ефективність використання статистичних методів обліку, обробки, аналізу і прогнозування екологічних процесів збільшується при використанні комп'ютерних технологій. На сучасному стані розвитку технічної озброєності вузів використання комп'ютерних технологій є важливою складовою професійної підготовки екологів. Саме цій меті підпорядковано курс "Екологічна статистика".

Відповідно до типової програми курсу "Екологічна статистика" підручник складається з трьох частин:

- теоретичні і правові основи формування і перетворення статистичних даних в екології;
- методологічні основи обробки екологічної інформації на базі комп'ютерних технологій;
- статистичний аналіз екологічного стану навколишнього середовища.

При викладанні навчального матеріалу наголошується на двох аспектах: на аналітичних можливостях статистичних методів і межах застосування кожного типу моделей та на використанні інтегральної системи обробки даних Statistika, яка надає користувачеві унікальні можливості поглибленого аналізу статистичних закономірностей в екології. Для контролю знань розроблена блочно-модульна форма.

Курс "Екологічна статистика" вивчається студентами екологічного факультету спеціальності 7.070801 "Екологія та охорона навколишнього середовища" в 5-му семестрі в обсязі 110 годин, з яких 34 години лекційні. Вивчення курсу закінчується здачею екзамену.

Окремі розділи підручника підготовлені разом з В.А. Ковалевським - (розділ 1.3) і з І.М. Ковалевською - (розділ 1.5).

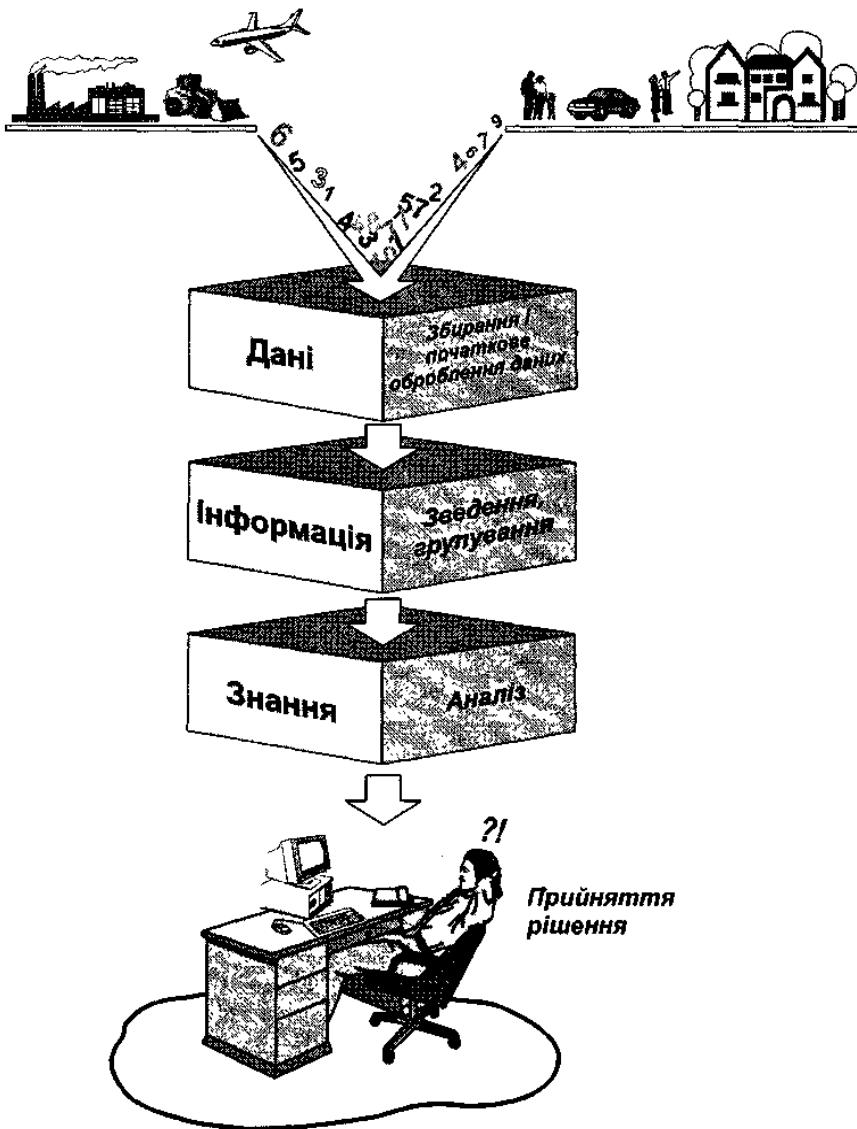
**ЧАСТИНА
1**



**ТЕОРЕТИЧНІ І ПРАВОВІ ОСНОВИ
ФОРМУВАННЯ І ПЕРЕТВОРЕННЯ
СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ В ЕКОЛОГІЇ**

- Предмет, об'єкт і завдання курсу ЕС.
- Інформаційне забезпечення еколого-статистичних досліджень.
- Програмне забезпечення еколого-статистичних досліджень.
- Види статистичних даних та узагальнюючі статистичні показники.
- Методи узагальнення екологічної інформації.
- Формування бази статистичних даних в екології.

*Кажуть, що статистика суха й нудна матерія.
Безперечно, вона не скрипка, не роман і не стих.
Але, якщо зануритися і вдуматися в її цифри,
То скільки праці, прикростей і радості в них!!!
Г. Успенський*



Формування банку статистичної інформації
 (За Фещуром Р.В., Барвінським А.Ф., Кічором В.П [15]).



ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ І ЗАВДАННЯ КУРСУ ЕС

- Загальне поняття про статистику.
- Галузі статистичної науки.
- Предмет і метод екологічної статистики.
- Основні поняття курсу ЕС.

*“Статистика – саме могутнє знаряддя
соціального пізнання”*

В. І. Ленін

Екологічна статистика – це професійно–орієнтована навчальна дисципліна. Предметом її вивчення є екологічний стан оточуючого середовища, а об'єктом вивчення – статистичні методи його дослідження, тому перш чим вивчати методи статистичних досліджень, слід розглянути поняття про екологічний стан середовища, його структурних елементів, основні ознаки, а також параметри природних ресурсів.

1.1.1. Загальне поняття про статистику

Термін «статистика» походить від латинського «status», що означає положення, стан явищ. Від кореня цього слова виникли слова «stato» (держава), «statista» (статистик, знавець держави), «statistik» (статистика – певна сума знань, зведень про державу). Цей термін існує століття, хоч зміст його неодноразово змінювався. В сучасному розумінні вживається в науці з 1749 р. (вперше запровадив його німецький вчений Ахенваль).

Нині термін «статистика» використовують у декількох значеннях:

- 1) це – дані, які характеризують масові суспільні явища;
- 2) це – процес збирання, зберігання і оброблення даних про масові суспільні явища, тобто галузь практичної діяльності, спрямованої на одержання, оброблення, аналіз і видання масових даних про явища і процеси суспільного життя;
- 3) це – наука, яка вивчає величину, розміри і кількісну сторону масових суспільних явищ у нерозривному зв'язку з якісною стороною цих явищ, з їх соціально-економічним змістом.

|| *Статистика - це галузь знань чи практичної діяльності,
спрямована на збирання, групування, оброблення та
інтерпретацію даних.*

Відмінними рисами статистики є:

- вивчення кількісної сторони явищ,
- оцінка якісних розходжень,
- вивчення масових явищ,
- кількісне вираження варіації, взаємозв'язків та статистичних закономірностей,
- мова статистики – мова цифр, що самі за себе говорять.

Масові суспільні явища чи процеси статистика досліджує кількісно, характеризуючи їх за різними ознаками на основі статистичних показників. Аналіз статистичних показників дає можливість з'ясувати певні закономірності, що проявляються в розвитку (динаміці) явища, у зміні структури явища, в розподілі одиниць сукупності чи у взаємній зміні ряду ознак.

|| *Статистична сукупність – безліч елементів, об'єднаних загальним зв'язком, що володіють загальними і відмінними рисами.*

Характеристиками сукупності є:

- одиниця сукупності – її окремих елемент,
- обсяг сукупності – сума одиниць,
- ознака сукупності – властивість елемента,
- мінливість ознак – варіація значень ознаки.

Статистика вивчає показники, що варіюють.

Взаємозв'язок – зв'язок між наслідком і причиною, а у виробництві – між результатом і фактором виробництва, в екології – між станом забруднення довкілля і станом здоров'я населення, а також і ризиком збитків суспільства. Основними способами вивчення взаємозв'язків є розчленовування узагальнюючих показників, укрупнення часток, кількісна оцінка.

|| *Статистична закономірність – це послідовність, повторюваність і порядок у явищах.*

Характерною особливістю статистичної закономірності є те, що вона виявляється лише в масових явищах при значній кількості одиниць сукупності, тобто в умовах дії *закону великих чисел*.

Наукова система статистики складається із статистичної теорії, статистичної методології та зведених результатів статистичних досліджень.

Статистична теорія являє собою загальне вчення про розміри суспільних явищ і статистичних показників, які їх характеризують. Вона включає також вивчення зв'язків між статистичними показниками розвитку, змін змісту і форми статистичних показників.

Статистична методологія – це сукупність статистичних методів

дослідження. Вона розробляє питання збирання зведень про розміри суспільних явищ, вивчення зв'язків між величинами та динаміки, принципів і прийомів аналізу статистичних даних.

Статистична наука являє собою нерозривну єдність статистичної теорії і статистичної методології.

Зведені результати статистичних досліджень - це сукупність конкретних науково обґрунтованих статистичних даних (наприклад, показники викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, їх склад та джерела викидів, щільність викидів і т. д.).

Предметом статистики є розміри і кількісні співвідношення масових суспільних явищ, закономірності їх формування, розвитку та взаємозв'язку.

Метод статистики – сукупність прийомів, способів обробки цифрової інформації, правил і методів дослідження.

Етапи статистичного дослідження:

- збір інформації (метод – статистичне спостереження).
- обробка інформації (зведення й групування; узагальнення результатів; дисперсія; кореляція; динаміка; індекси).
- узагальнення (статистичні таблиці, графіки).

Методологічна основа – закони діалектики, які учать про те, що все “тече і змінюється”.

1.1.2. Галузі статистичної науки

Відповідно до наукової дисципліни (статистичної науки) статистикою називають навчальну дисципліну у вищих і середніх спеціальних навчальних закладах. Терміном «статистика» також називають сукупність цифрових зведень, які характеризують ті чи інші явища суспільного життя або їх сукупність (наприклад, статистика природних ресурсів і навколишнього середовища, статистика довкілля, статистика атмосферного повітря, статистика водних ресурсів тощо)

Статистика як самостійна наука пройшла складний шлях свого становлення. У процесі розвитку в її складі виділилися: математична статистика, загальна теорія статистики, соціальна і економічна статистики, галузеві статистики серед яких важливе місце займає статистика природних ресурсів і навколишнього середовища. Остання статистика має багато підрозділів за сферами діяльності: статистика лісового господарства, статистика геологорозвідувальних робіт, статистика міського навколишнього середовища, статистика знешкодження відходів, статистика охорони і захисту лісу, статистика стану і забруднення атмосферного повітря; статистика стану,

використання і охорони водних ресурсів, статистика стану і використання мінеральних ресурсів.

Математична статистика — це галузь математичних знань. Вона розробляє раціональні прийоми (способи) систематизації, обробки і аналізу даних статистичних спостережень масових явищ з метою встановлення характерних для них статистичних закономірностей, використання для наукових і практичних висновків.

У математичній статистиці більшість методів обробки статистичних даних ґрунтується на імовірнісній природі цих даних. Галузь застосування таких статистичних методів обмежується вимогами, щоб явища, які досліджуються, були підпорядковані достатньо визначеним імовірнісним закономірностям. Математична статистика абстрагується від матеріального змісту масових явищ, які вона характеризує, озброює дослідника математичним апаратом. Найважливіші розділи математичної статистики: статистичні ряди розподілу, оцінка параметрів розподілу, закони розподілу вибірових характеристик, перевірка статистичних гіпотез, дисперсійний, кореляційно-регресійний, коваріаційний аналіз. Математична статистика виконує роль основи для застосування власне математичних методів, які являють собою інструментарій статистичної науки.

Загальна теорія статистики містить принципи статистичної науки стосовно різних сторін суспільного життя, тобто загальні правила і методи статистичного дослідження. Вона розробляє понятійний апарат статистичної науки, систему категорій, розглядає у загальному вигляді методи збирання, зведення, узагальнення і аналізу статистичних даних. Курс загальної теорії статистики побудований відповідно до стадій статистичного дослідження.

Предметом пізнання загальної теорії статистики є найбільш загальні властивості кількісних відносин соціально-економічних явищ. У складі її вивчаються такі найважливіші розділи: статистичне спостереження, статистичне групування, середні величини, вибірове спостереження, ряди динаміки, індекси статистичні таблиці і графіки.

Загальна теорія статистики розробляє загальні показники і методи вивчення структури явищ і змін їх у часі, закономірностей і тенденцій їх розвитку і причинно-наслідкових зв'язків між ними, а також принципи і методи статистичного моделювання і статистичного прогнозування. Показники і методи загальної теорії статистики використовуються всіма іншими галузями статистики.

Економічна статистика як галузь єдиної статистичної науки, спираючись на положення загальної теорії статистики, вивчає

кількісну сторону масових суспільних явищ і процесів у сфері матеріального виробництва з метою виявлення пропорцій тенденцій і закономірностей їх розвитку. Тобто вона кількісно характеризує дію економічних законів, досліджує обсяг, структуру і динаміку явищ, показує взаємозалежності економічних процесів з урахуванням конкретних природних та історичних умов розвитку суспільства. Економічна статистика досліджує всю економіку країни, даючи їй числову характеристику. Об'єкт вивчення економічної статистики — процес розширеного відтворення, його здійснення в умовах переходу до ринкових відносин і кінцеві результати для господарства в цілому. Її предметом, як галузі практичної діяльності держави, є кількісна сторона масових економічних явищ, які в сукупності характеризують народне господарство.

Соціальна статистика — галузь статистики, яка вивчає кількісну і якісну сторону масових суспільних явищ і процесів, що відбуваються в соціальному житті, і розробляє інтегровану систему показників здійснення соціальних процесів і явищ. Такі показники всебічно характеризують стан і розвиток соціальних умов життя, розкривають існуючі тенденції і закономірності розвитку соціальних процесів, дають повну картину устрою і способу життя людини у конкретних історичних умовах розвитку суспільства. Використовуючи статистичні методи, соціальна статистика вивчає політичну, планову й ідеологічну сторону життя. У більш вузькому розумінні соціальною статистикою називають кримінальну, моральну, клінічну, санітарну, статистику навколишнього середовища і т. ін.

Статистика здоров'я населення — підрозділ статистики санітарної. Вивчає кількісні характеристики стану здоров'я населення в цілому й окремих його контингентах, виявляє статистично значимі зв'язки рівня здоров'я населення з факторами навколишнього середовища. Статистика здоров'я населення включає статистику захворюваності, статистику інвалідності, статистику фізичного розвитку, статистику охорони здоров'я дітей.

Статистика захворюваності — підрозділ статистики здоров'я. Вивчає поширеність і частоту виникнення захворювань у всьому населенні або його окремих групах. Головна задача статистики захворюваності — збір, обробка й аналіз достовірних науково обґрунтованих даних про інтенсивність виникнення, поширеність захворювань, структуру захворюваності всього населення і його окремих контингентів.

Галузеві статистики вивчають показники процесу виробництва в галузях матеріального виробництва (сільському господарстві,

промисловості), в галузях, де продовжується процес виробництва у сфері обігу (торгівля, зв'язок, транспорт тощо); показники роботи галузей невиробничої сфери (житлово-комунального господарства, науки, фізичної культури і спорту тощо). До галузевих статистик належать деякі розділи статистики, пов'язані з функціональним аспектом диференціації економічних наук: статистика праці, статистика фінансів. Ці статистики розвивають і доповнюють методи і систему показників, розроблених загальною теорією статистики і економічною статистикою стосовно особливостей конкретних галузей.

Статистика сільського господарства - галузь статистики, що вивчає масові явища і процеси, що відбуваються в с.-г. виробництві, за допомогою системи кількісних показників. Вона вивчає умови, процеси і результати с.-г. виробництва, виявляє й аналізує соціально-економічні закономірності в розвитку цієї галузі народного господарства. Основними задачами статистики сільського господарства є: збір, розробка й аналіз стат. даних, що характеризують розвиток аграрного виробництва; вивчення динаміки, структури і територіального розміщення аграрного виробництва; аналіз взаємозв'язку і взаємозалежності процесів, що відбуваються в агровиробництві, для виявлення резервів підвищення ефективності виробництва і прискорення його розвитку.

Статистика лісового господарства - підрозділ галузевої статистики, що характеризує наявність, стан, використання, відновлення лісів, заходи по догляду за ними в конкретних умовах місця і часу, а також використання трудових, матеріальних і фінансових ресурсів для ведення лісового господарства. Система показників статистики лісового господарства характеризує розподіл площі лісового фонду по категоріях земель, наявність і стан лісів по групах і категоріях захищеності (водоохоронні, захисні і т.д.), угруповання лісів по основних лісо утворюючих породах (хвойні, листяні), вікові і т. д.

Статистика природних ресурсів і навколишнього середовища галузь статистики - вивчає питання охорони навколишнього середовища і поліпшення використання природних ресурсів в умовах інтенсивного розвитку промисловості, транспорту, сільського господарств, росту урбанізації. Основними завданнями є: контроль за виконанням завдань по охороні навколишнього середовища і раціональному використанню природних ресурсів, по зменшенню антропогенного впливу на навколишнє середовище; вивчення якісного стану природних компонентів і тенденцій їхньої зміни; інформаційне забезпечення робіт зі створення кадастрів природних ресурсів; контроль за виконанням природоохоронних заходів.

Система показників характеризує заходи щодо охорони і раціонального використання окремих компонентів навколишнього природного середовища (атмосферного повітря, водних, лісових, земельних ресурсів, тваринного і рослинного світу), раціональність і комплексність видобутку корисних копалин, запровадження в дію природоохоронних об'єктів і витрати на охорону природи і раціональне використання природних ресурсів.

Статистика міського навколишнього середовища — підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що характеризує за допомогою системи показників взаємини людини з навколишнім середовищем в умовах міста. Основним завданням є забезпечення органів керування статистичною інформацією про виконання планів природоохоронних заходів у містах і їхній ефективності, про ступінь впливу господарської діяльності на природні елементи в складі міського середовища перебування. При розробці більшості статистичних даних, що характеризують охорону окремих компонентів навколишнього середовища, передбачене виділення міст і промислових центрів, у яких проблеми навколишнього середовища вимагають особливої уваги. Багато даних про якість природних компонентів, що узагальнюються органами Держкомгідромета, також розробляються в розрізі таких міст.

1.1.3. Предмет і метод екологічної статистики

Екологічна статистика — галузь статистики природних ресурсів і навколишнього середовища. Включає дані про стан забруднення природних об'єктів — атмосферного повітря, природних водних об'єктів, ґрунтів, одержувані на підставі моніторингу. Якість природних об'єктів оцінюється показниками: кількість вимірів, середня концентрація, максимальна концентрація, повторюваність концентрації шкідливих домішок вище гранично допустимої концентрації. Дані екологічної статистики використовуються в соціально-економічному аналізі для оцінки результатів заходів щодо зниження шкідливих викидів в атмосферу, забруднених стоків у природні водні об'єкти, визначення взаємозв'язку якості навколишнього середовища і станів здоров'я населення, а також визначення економічного збитку від забруднення навколишнього середовища в зв'язку зі зниженням врожайності сільськогосподарських культур, погіршенням продуктивності у тваринництві, підвищенням зносом будинків, споруджень і т. д.

Ознаки й параметри середовища. Середовище і його структурні елементи характеризуються множиною специфічних ознак, кожна з яких має свої параметри.

Параметр – це кількісна характеристика ознаки. Таких характеристик для кожної ознаки є чимало. Таким чином, параметрів середовища дуже багато і кожен з них потребує використання системи методів вимірювання.

Основними ознаками середовища є:

- екологічний стан середовища;
- варіація властивостей і стосунків в середовищі;
- екологічні зв'язки (стосунки) в середовищі;
- динаміка і тенденція змін стану середовища;

Екологічний стан середовища – це природна ситуація, яка виникла внаслідок дії фізичних, хімічних і біологічних чинників. Його можна встановлювати вимірюванням і оцінкою двох основних параметрів: продуктивності і забруднення природного середовища.

Екологічні зв'язки виступають на всіх рівнях екологічних систем як безпосередньо між організмами, так і між організмами й оточуючим середовищем. Прикладом є залежність організму від певних чинників, які присутні в оточуючому середовищі – температури повітря і ґрунту, від яких залежить розвиток рослини. Врожай певних рослин може впливати на розмноження популяції синиці чи інших пташиних.

Мета і завдання вивчення курсу ЕС

Мета курсу ЕС. Основною метою вивчення є сукупність методів, що використовуються для вимірювання параметрів середовища і оцінки його екологічного стану, варіації параметрів, динаміки, тенденції і закономірностей розвитку екологічних процесів, для управління екологічним механізмом функціонування екосистем.

Завдання курсу ЕС. Основними завданнями курсу є вивчення:

- суті екологічного становища навколишнього середовища та якості його структурних елементів;
- джерел інформації про стан середовища і статистичної звітності;
- екологічних факторів, основних характеристик і системи екологічних показників;
- методів польових екологічних досліджень;
- методів математичної статистики оцінки екологічних параметрів;
- статистичних методів комплексної оцінки стану середовища;
- методів наочного відображення стану середовища.

Структурні частини екологічної статистики. Структурними частинами екологічної статистики є: статистика стану і забруднення атмосферного повітря; статистика стану, використання й охорони

водних ресурсів; статистика землекористування і земельних угідь; статистика охорони і захисту лісу; статистика знешкодження відходів.

Статистика стану і забруднення атмосферного повітря — підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, основним завданням якого є збір і узагальнення інформації про виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря, про шкідливі викиди в атмосферу. В аналітичній роботі використовуються також дані про якісний стан атмосфери. Виробничі об'єднання (комбінати), підприємства й організації, що мають шкідливі викиди в атмосферу, представляють у статистичні органи звіт про охорону атмосферного повітря, що характеризує виконання ними заходів щодо охорони атмосферного повітря від забруднень, а також викиди шкідливих речовин в атмосферу (без очищення і після очищення), їхнє уловлювання (знешкодження) і утилізацію, оснащення джерел викидів газоочисними і пиловловлюючими спорудженнями. Для підвищення вірогідності статистичної інформації на підприємствах уведені форми первинної звітної документації, що заповнюються регулярно протягом року. Допоміжним джерелом статистичної інформації є одноразові обстеження, напр, інвентаризація викидів шкідливих речовин в атмосферу, вибіркове обстеження причин простоїв і неефективної роботи газоочисних споруджень. Кількісну оцінку шкідливих викидів автотранспорту здійснюють природоохоронні органи на основі даних про пробіг транспортних засобів і нормативів питомих викидів.

Статистика стану, використання й охорони водних ресурсів — підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що вивчає запаси водних ресурсів, їхній склад і якість, забезпеченість народного господарства водними ресурсами, водозабір і водоспоживання, втрати води, економію свіжої води за рахунок повторного й оборотного використання води, водовідведення, скидання стічних вод у природні водойми й ін. водоприймачі (по видах вод, що скидаються).

Статистика землекористування і земельних угідь — підрозділ статистики сільського господарства. Вивчає склад і структуру землекористувачів і земельних угідь, розмір, стан і динаміку земельного фонду, його трансформацію, ступінь використання, якість ґрунтів, ступінь деградації ґрунтів та ін.

Статистика охорони і захисту лісу розділ статистики лісового господарства, що характеризує охорону лісу від пожеж, порушення встановленого порядку лісокористування й ін. дії, що заподіюють шкоду лісові, а також захист лісу від шкідників і хвороб. Показники

охорони і захисту лісу знаходять висвітлення в планах і статистичній звітності.

Статистика знешкодження відходів — підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що характеризує утворення, використання, видалення відходів і охорону навколишнього середовища від забруднення ними. У натуральному вираженні враховуються (відповідно до затвердженої номенклатури) маса відходів, що утворюються, (т), їхня утилізація у власному підприємстві і передача для використання ін. підприємствам, вивіз відходів на смітники і сміттепереробні заводи. У статистиці визначаються розміри земельних площ (га) для складування і знешкодження відходів; витрати на заходи щодо охорони навколишнього середовища від забруднення відходами, включаючи капітальні вкладення на будівництво сміттепереробних заводів, що забезпечують утилізацію відходів, а також поточні витрати по вивозі і похованню відходів.

1.1.4. Основні поняття курсу ЕС

Статистика – галузь знань чи практичної діяльності, спрямована на збирання, групування, оброблення та інтерпретацію даних.

Статистична закономірність – послідовність, повторюваність і порядок у явищах.

Статистична сукупність – безліч елементів, об'єднаних загальним зв'язком, що володіють загальними і відмітними рисами.

Статистична теорія – вчення про розміри суспільних явищ і статистичні показники, які їх характеризують.

Статистична методологія – сукупність статистичних методів дослідження.

Варіація – мінливість, коливання, нестійкість значень ознак у сукупності.

Взаємозв'язок – зв'язок між наслідком і причиною, в екології - між станом забруднення довкілля і станом здоров'я населення, а також і ризиком збитків суспільства.

Предметом статистики – розміри і кількісні співвідношення масових суспільних явищ, закономірності їх формування, розвитку та взаємозв'язку.

Метод статистики – сукупність прийомів, способів обробки цифрової інформації, правил і методів дослідження.

Математична статистика – галузь математичних знань, яка розробляє раціональні прийоми (способи) систематизації, обробки і

аналізу даних з метою встановлення характерних статистичних закономірностей.

Загальна теорія статистики – містить принципи статистичної науки стосовно різних сторін суспільного життя, тобто загальні правила і методи статистичного дослідження.

Статистика природних ресурсів і навколишнього середовища галузь статистики – вивчає питання охорони навколишнього середовища і поліпшення використання природних ресурсів в умовах інтенсивного розвитку промисловості, транспорту, сільського господарств, росту урбанізації.

Екологічна статистика – галузь статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що вивчає дані про стан забруднення природних об'єктів – атмосферного повітря, природних водних об'єктів, ґрунтів, одержувані на підставі моніторингу.

Статистика стану і забруднення атмосферного повітря – підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, вивчає і узагальнює інформацію про виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря, про шкідливі викиди в атмосферу.

Статистика стану, використання й охорони водних ресурсів – підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що вивчає запаси водних ресурсів, їхній склад і якість.

Статистика землекористування і земельних угідь — підрозділ статистики сільського господарства. Вивчає склад і структуру земельних угідь, розмір, стан і динаміку земельного фонду, його трансформацію, ступінь використання, якість ґрунтів, ступінь деградації ґрунтів та ін.

Статистика охорони і захисту лісу розділ статистики лісового господарства, що характеризує охорону лісу від пожеж, порушення встановленого порядку лісокористування й ін. дії, що заподіюють шкоду лісові, а також захист лісу від шкідників і хвороб.

Статистика знешкодження відходів – підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що характеризує утворення, використання, видалення відходів і охорону навколишнього середовища від забруднення ними.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [2,3,11,12]

?

Запитання для самоконтролю

1. Що означає термін «статистика»?
2. Нині термін «статистика» використовують у декількох значеннях. У яких?
3. Назвати відмінні риси статистики.
4. Дати визначення статистики, статистичної сукупності, методу та методологічної основи статистики.
5. Назвати предмет і метод статистики.
6. Назвати етапи статистичного дослідження.
7. Назвати галузі статистичної науки, галузеві статистики, підрозділи статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, структурні частини екологічної статистики.
8. Назвати мету і завдання курсу ЕС.
9. Дати визначення варіації, взаємозв'язку і статистичної закономірності.
10. Що вивчає математична статистика, загальна теорія статистики, статистика природних ресурсів і навколишнього середовища та екологічна статистика?
11. Що вивчає статистика стану і забруднення атмосферного повітря, використання й охорони водних ресурсів, земельних угідь і землекористування, охорони і захисту лісу та знешкодження відходів?



Тести самоконтролю



- 1. Що означає термін «статистика»?**
 1. Означає положення, стан явищ.
 2. Означає безліч елементів, об'єднаних загальним зв'язком.
 3. Означає мінливість ознак – варіацію значень ознаки.
 4. Означає послідовність повторюваність і порядок у явищах.
- 2. Нині термін «статистика» використовують у декількох значеннях:**
 1. Це - дані, які характеризують масові суспільні явища.
 2. Це – галузь практичної діяльності, спрямованої на одержання, оброблення, аналіз і видання масових даних про явища і процеси суспільного життя.
 3. Це – наука, яка вивчає величину, розміри і кількісну сторону масових суспільних явищ.
 4. Це – наука, яка вивчає відносини рослинних і тваринних організмів з навколишнім середовищем
- 3. Відмінними рисами статистики є:**
 1. Вивчення відносин рослинних і тваринних організмів з навколишнім середовищем.
 2. Вивчення масових явищ.

3. Кількісне вираження варіації, взаємозв'язків та статистичних закономірностей.

4. Мова статистики є мова цифр.

4. Дати визначення статистики, статистичної сукупності, методу та методологічної основи статистики:

1. Закони діалектики, які учать про те, що все “тече і змінюється”.

2. Сукупність прийомів, способів обробки цифрової інформації, правил і методів дослідження.

3. Безліч елементів, об'єднаних загальним зв'язком, що володіють загальними і відмітними рисами.

4. Галузь знань чи практичної діяльності, спрямована на збирання, групування, оброблення та інтерпретацію даних.

5. Назвати предмет і метод статистики:

1. Це закони діалектики, які учать про те, що все “тече і змінюється”.

2. Це безліч елементів, об'єднаних загальним зв'язком, що володіють загальними і відмітними рисами.

3. Це розміри і кількісні співвідношення масових суспільних явищ, закономірності їх формування, розвитку та взаємозв'язку.

4. Це сукупність прийомів, способів обробки цифрової інформації, правил і методів дослідження.

6. Назвати етапи статистичного дослідження:

1. Вимірювання, випробування та обстеження.

2. Збір, обробка та узагальнення інформації.

3. Стандартизація, сертифікація та нормування.

4. Оцінка однорідності, істотності та достовірності.

7. Назвати галузі статистичної науки, галузеві статистики, підрозділи статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, структурні частини екологічної статистики:

1. Статистика стану і забруднення атмосферного повітря; статистика стану, використання й охорони водних ресурсів; статистика землекористування і земельних угідь; статистика охорони і захисту лісу; статистика знешкодження відходів.

2. Статистика міського навколишнього середовища, екологічна статистика.

3. Статистика сільського господарства, статистика лісового господарства, статистика природних ресурсів і навколишнього середовища.

4. Статистика, загальна теорія статистики, економічна статистика, соціальна статистика, галузеві статистики.

8. Назвати мету і завдання курсу ЕС:

1. Вивчення суті екологічного становища навколишнього середовища та якості його структурних елементів.

2. Вивчення сукупності методів, що використовуються для управління екологічним механізмом функціонування екосистем.

3. Вивчення джерел інформації про стан середовища і статистичної звітності і системи екологічних показників.

4. Вивчення сукупності методів, що використовуються для вимірювання параметрів середовища і оцінки його екологічного стану.

9. Дати визначення варіації, взаємозв'язку і статистичної закономірності:

1. Послідовність, повторюваність і порядок у явищах.
2. Зв'язок між наслідком і причиною, між станом забруднення довкілля і станом здоров'я населення.
3. Мінливість, коливання, нестійкість значень ознак у сукупності.
4. Зв'язок між станом забруднення довкілля і ризиком збитків суспільства.

10. Що вивчає математична статистика, загальна теорія статистики, статистика природних ресурсів і навколишнього середовища та екологічна статистика?

1. Вивчає принципи, загальні правила і методи статистичного дослідження.
2. Вивчає дані про стан забруднення природних об'єктів – атмосферного повітря, природних водних об'єктів, ґрунтів, земельних і лісових ресурсів.
3. Розробляє раціональні прийоми (способи) систематизації, обробки і аналізу даних.
4. Вивчає питання охорони навколишнього середовища і поліпшення використання природних ресурсів в умовах росту урбанізації.

11. Що вивчає статистика стану і забруднення атмосферного повітря, використання й охорони водних ресурсів, земельних угідь і землекористування, охорони і захисту лісу та знешкодження відходів?

1. Вивчає утворення, використання, видалення відходів і охорону навколишнього середовища від забруднення ними.
2. Вивчає порушення встановленого порядку лісокористування, що завдають шкоду лісові, а також захист лісу від шкідників і хвороб та пожеж.
3. Вивчає і узагальнює інформацію про виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря, про шкідливі викиди в атмосферу.
4. Вивчає запаси водних ресурсів, їхній склад і якість.
5. Вивчає склад і структуру земельних угідь, розмір, стан і динаміку земельного фонду, його трансформацію, ступінь використання, якість ґрунтів, ступінь деградації ґрунтів та ін.



ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГО-СТАТИСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Поняття про екологічну інформацію, її характер, види.
 - Етапи та техніка збору і обробки інформації.
- Статистична звітність в екології.

"Зіткнення з масою неузагальнених даних відповідає ситуації, коли людина опиняється в лісових хащах без компасу."

У. Рейхан

1.2.1. Поняття про екологічну інформацію, її характер, види.

Екологічна інформація представляє собою сукупність даних про динаміку кількісних та якісних змін стану природних об'єктів довкілля, їх взаємозв'язок і закономірності розвитку. Ця сукупність даних є базою для проведення оцінки екологічного стану навколишнього середовища та прийняття обґрунтованих управлінських рішень в області екології. Накопичена екологічна інформація за багаторічний період формує банки еколого-економічних даних, які мають велике значення для створення ефективної інформаційної екологічної системи. Банки екоінформації - один з ефективних засобів пізнання законів і закономірностей екологічного стану НПС.

Інформацію про середовище та його екологічний стан можна одержати з різних джерел, до яких перш за все треба віднести:

- джерела первинної інформації, які є результатами первинних досліджень через спостереження, експеримент та під час експедицій; вони становлять істотну частину фактичного матеріалу, який у сукупності з наявною системою попередніх знань і дає нове знання;
- джерела вторинної інформації, які дають зведену інформацію про стан довкілля і здоров'я людей, ступінь екологічної безпеки господарської діяльності та екологічні ситуації в окремих регіонах і на окремих об'єктах.
- джерела науково-теоретичної інформації, що відображають здобутки знань чи діяльності й викладені у формі карт, таблиць, описів чи фізичних теорій (див. список літератури); вони використовуються як будівельний матеріал - цеглинки або ж цілі блоки - для створення;
- джерела правової інформації, що дають знання про правову базу, правові основи природокористування.

Додатковим джерелом інформації є одноразові обстеження, інвентаризація викидів шкідливих речовин в атмосферу, воду і ґрунт, вибіркове обстеження причин простоїв і неефективної роботи очисних споруджень.

Характер екологічної інформації. Екологічна інформація має різні аспекти і носить різний характер - синтетичний, аналітичний і оперативний характер.

Синтетичний характер інформації має значення для глобального впливу на великомасштабні екосистеми шляхом обліку обставин, що відносяться до охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів. Це проявляється в регіональних і міжгалузевих властивостях економіки природокористування. Наприклад, питання визначення економічної ефективності екологічних витрат не можуть бути успішно вирішені без синтезу інформаційних даних в області медицини і гігієни, метеорології і біології, технології, економіки тощо.

Аналітичний характер інформації диктується наявністю великого обсягу різномірних і децентралізованих даних, що повинні бути приведені в порівняльний вигляд. Різномірність інформаційних масивів обумовлена міжгалузевим характером економіки природокористування, а децентралізованість - особливістю первинного збору інформаційних зведень безпосередньо на підприємствах і в організаціях.

Оперативний характер впливає з задач оперативного впливу на локальні важелі деградації навколишнього середовища і виконує попереджувальні функції в найрізноманітніших напрямках підтримки рівноваги й охорони навколишнього середовища, відтворення її багатств і в першу чергу з позиції дбайливої та ощадливої витрати матеріально-сировинних і паливо-сировинних ресурсів.

Аспекти екологічної інформації. При зборі й обробці інформації варто брати до уваги наступні аспекти:

- новизну і розширення масштабів екологічної статистики;
- інерційність інформації;
- вплив фонових факторів;
- багатоетапний збір статистичних даних і нормативних параметрів.

Новизна і розширення масштабів екологічної статистики полягає в нестандартності показників по охороні навколишнього середовища і раціональному використанню природних ресурсів, що у практичній роботі статистичних органів стали розроблятися вперше. До таких показників відносяться:

- облік забруднюючих речовин і їх джерела,
- організовані і неорганізовані викиди;

- стаціонарні і пересувні джерела забруднення;
- екологічний ефект;
- кількість цінних речовин, що вилучаються із стічних вод тощо.

Збір і обробка різнопланової інформації незалежно від розмірності показників, що враховуються, повинна мати закінчене еколого-економічне вираження: збиток і втрати, що нанесені народному господарству в результаті забруднення навколишнього середовища, нерационального використання природних ресурсів і порушення рівноваги екосистем.

Інерційність інформації виявляється в тому, що негативні процеси, що виникають в результаті забруднення навколишнього середовища, виявляються не відразу, а поступово, викликаючи так званий "ефект відставання", що виникає і при зворотній дії, тобто на стадії запобігання забрудненню. Це важливо враховувати при зборі відповідних даних. Наприклад, здійснення заходів щодо охорони атмосферного повітря від забруднення як у виробничій сфері, так і в районі розсіювання шкідливих викидів, може принести позитивний результат по зниженню зміни кадрів лише через декілька років, а не в рік запровадження в дію нових основних виробничих фондів по охороні навколишнього середовища і раціональному використанню ресурсів.

Вплив фонових факторів досить важливо враховувати для підвищення вірогідності екологічної інформації. Справа в тому, що на функціонування ресурсо-господарських систем впливає велика кількість факторів, у результаті чого досить складно встановити причинно-наслідкові зв'язки. Наприклад, на розвиток сільського господарства зокрема, крім забруднення атмосферного повітря, ґрунту і водойм, великий вплив мають кліматичні, метеорологічні і топографічні фактори, особливості технології вирощування різних культур і система ведення господарства. Для виявлення таких зв'язків при зборі інформації необхідно особливо ретельно підходити до вибору контрольного району, проводити обстеження декількох господарств за декілька років.

Багатоетапний збір статистичних даних - одна з особливостей інформації з екології навколишнього середовища. Наприклад, статистична інформація для розрахунку фактичних і потенційних збитків від забруднення атмосфери, повітряних або водних ресурсів не може носити достовірний характер лише за якийсь проміжок часу. Необхідний більш тривалий інформаційний, просторовий і часовий ряд, що забезпечив би не тільки кількісну, але і якісну характеристику збитків.

Види екологічної інформації. Варто розрізняти первинну і похідну інформацію.

Первинна інформація утримується в статистичній звітності. Звітність складається підприємствами й організаціями, діяльність яких пов'язана з експлуатацією природних ресурсів, шкідливим впливом на навколишнє середовище або здійсненням природоохоронних функцій. Розробка статистичних даних ведеться по всіх міністерствах і відомствах, у веденні яких знаходяться підприємства і організації, що звітують. З огляду на специфіку спостереження, дані статистики екології навколишнього середовища розробляються, як правило, в територіальному розрізі. По більшості форм звітності розробка зведених звітів централізована в органах державної статистики.

Похідна (вторинна) інформація про екологію утримується в еколого-економічному паспорті підприємства. Еколого-економічний паспорт підприємства - зведений документ, що заповнюється у місцевих статистичних органах на підставі статистичної звітності, містить характеристики впливу на навколишнє середовище, з вказівкою заходів для його охорони, напрямків використання відходів виробництва і найважливіших техніко-економічних показників роботи підприємства. Слугує для комплексного аналізу й оперативного контролю за обмеженим колом підприємств, що є основними забруднювачами навколишнього середовища в регіоні.

1.2.2. Етапи та техніка збору і обробки інформації

Екологічні дослідження вимагають систематичного дотримання чотирьох послідовних етапів:

- спостереження;
- формулювання на основі спостережень теорії про закономірність досліджуваного явища;
- перевірка теорії наступними спостереженнями і експериментами;
- спостереження за тим, чи є правдивими передбачення, оснований на цій теорії.

Факти базуються на прямих або непрямих спостереженнях, що виконані за допомогою органів відчуття або приладів. Всі факти, які належать до конкретної проблеми, називають **даніми**. Спостереження можуть бути **якісними** (тобто описувати колір, форму, смак, зовнішній вигляд тощо) або **кількісними**. Кількісні спостереження є точнішими. Вони включають вимірювання величини або кількості, наочним виразом яких можуть бути якісні ознаки. Внаслідок спостережень отримують так званий “сирий матеріал”, на основі якого формулюється гіпотеза.

Гіпотеза – це науково обґрунтоване припущення, яке базується на спостереженнях, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище.

Для оцінки гіпотези проводять серію експериментів з метою отримання нових результатів, які б підтверджували або ж заперечували гіпотезу. В більшості гіпотез обговорюється ряд факторів, які могли б вплинути на результати спостережень.

Методологічною основою екологічної статистики як науки про екологічний стан оточуючого середовища є системний підхід.

Техніка збору інформації. В екології найбільше поширені польові біометричні методи і експерименти: перші дають змогу одержати інформацію методом безпосередніх спостережень, другі – забезпечують інформацією в процесі лабораторних досліджень. Збирається інформація за допомогою різних методів.

Метод безпосередніх спостережень екосистеми або її окремих компонентів в природних умовах передбачає невтручання (або ж мінімально можливе втручання) спостерігача в природні процеси, стосунки чи стани. Цей метод ще називають порівняльним еколого-географічним, або ж методом порівняльної екології.

Методи збору інформації. Існує багато методів збору інформації: польовий метод, метод безпосередніх спостережень, ландшафтно-екологічний підхід, ландшафтно-індикаційні, гідрохімічні, біохімічні, ґрунтовогазові, гідрогеологічні, радіоекологічні спостереження, геохімічні спостереження ландшафтів, дистанційні спостереження, експериментальні дослідження.

Польовий метод – один із основних методів, який проводиться в природних умовах. Його широко використовують в агрохімії, фізіології рослин, землеробстві, рослинництві, лісівництві, селекції. При цьому здійснюють фенологічні спостереження, агрофізичні, агрохімічні, мікробіологічні дослідження ґрунтів, ботанічні, фізіологічні та біохімічні дослідження рослин. Все це дає змогу виявити біоекологічні можливості виду чи сорту рослин, з'ясувати природу відмінності у врожаї та його якості тощо.

Ландшафтно-екологічний підхід дає змогу виділити екосистеми ландшафту, місцевості, урочища і, нарешті, фації або асоціації. Межі цих утворень і є межами біогеоценозу або екосистеми нижчого базового рівня. Вони легко картуються, описуються, досліджуються. Такий підхід дає змогу виділяти як природні, так і штучні біогеоценози, досліджувати їх генезис, прогнозувати сукцесії, здійснювати екологічний моніторинг.

Ландшафтно-індикаційні спостереження виконуються з метою виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості

(інженерно-геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних, агроеліоративних і інших), що дає можливість більш цілеспрямовано проводити екологічні роботи, раціонально розташовувати мережу місць спостережень з урахуванням направленості змін рівня забруднення навколишнього середовища.

Гідрохімічні спостереження проводять з метою вивчення підземних вод, здійснюються пробо відбором з природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин. В кожному конкретному випадку вони повинні обґрунтовуватись, виходячи з існуючої можливості відбору, природної захищеності водоносних горизонтів і рівня техногенних порушень дослідницької території.

Біохімічні спостереження проводяться з метою вивчення речовинного складу рослинності, насамперед її мікро компонентного складу. Однак при вивченні впливу на навколишнє середовище будь-якого специфічного забруднення, доцільно вивчення біоти саме за цим показником.

Ґрунтово-газові спостереження використовуються для вивчення активних зон тектонічних порушень; для вивчення техногенних забруднень вуглеводами підземних вод чи порід у випадку, якщо забруднення не проявляється на поверхні; вивчення летючих забруднювачів.

Гідрогеологічні спостереження спрямовані на вивчення гідрохімічних, гідродинамічних і гідрофізичних особливостей стану підземних вод за допомогою природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин. При цьому встановлюються зміни гідрохімічних і гідродинамічних параметрів підземних вод в просторі і часі. Схема розташування гідрогеологічних пунктів спостережень, обсяги і режими досліджень визначаються конкретною природно-техногенною обстановкою.

Радіоекологічні спостереження є своєрідними, в зв'язку із способом одержання тривожної інформації. Однак, частина цих досліджень, які базуються на відборі проб повітря, ґрунту, води і біоти, їх попереднього оброблення і лабораторного аналізу, майже нічим не відрізняється від геохімічного опробування.

Геохімічні спостереження ландшафтів включають в себе роботи з вивчення геохімічних характеристик різних компонентів природного середовища, що дозволяє виконувати балансові розрахунки і, таким чином, оцінювати кількісні характеристики міграції забруднюючих речовин. В найбільш повному виді геохімічні дослідження ландшафтів включають в себе комплекс робіт з вивчення: геохімії ґрунтів і порід зони аерації, гідро-геохімії підземних вод, геохімії донних осаджень

водотоків і водойм, біогеохімії представницьких рослинних спільнот, гідрохімії атмосферних опадів і поверхневих вод.

Дистанційні спостереження дозволяють одержувати інформацію про стан окремих компонентів природного середовища і його перетворення під впливом техногенезу, активності прояву екзогенних геологічних процесів тощо. За допомогою одержаних дистанційним зондуванням спектральних характеристик рослинного покриву, ґрунтів і водоймищ можна вирішувати наступні задачі:

- оцінки біомаси і вологовмісту рослин, впливу на них метеоумов, агрохімікатів і важких металів;
- ідентифікації мінерального складу ґрунтів і гірських порід, в тому числі мінеральних включень агрохімікатів;
- оцінки вмісту завислих речовин і нафтопродуктів у водоймах.

Експериментальні дослідження використовують методи прямого втручання в будову і життя ценоекосистеми або культурекосистеми, їх фрагментів, синузій, популяцій. Деякі з цих об'єктів досліджуються і в умовах лабораторій *методом моделей*.

Різниця між польовим і лабораторним експериментом полягає в тому, що перший є практично неконтрольованим через безмежну кількість природних факторів, які діють на об'єкт, другий є життєво контрольований.. Екологічний експеримент, одночасно як і спостереження над екосистемами, є ефективним лише в поєднанні з третім, дуже важливим, методом екології – *методом моделювання*.

1.2.3. Статистична звітність в екології

Основним джерелом первинної інформації з екології середовища є статистична звітність. Головні форми статистичної звітності наведені в таблиці 1.1.

Діюча статистична звітність в екології середовища складається з багатьох показників, які контролюються державою. Розглянемо склад показників основних форм статистичної звітності.

ФОРМА №1 – Охорона природи. Державному контролю підлягають всі сфери природного середовища: водні ресурси, атмосферне повітря (стаціонарні об'єкти - з них підприємства, організації, автотранспортні підприємства та пересувні транспортні засоби), земельні ресурси, надра, в тому числі підземні води; поводження з відходами (промисловими і побутовими), рослинний і тваринний світ, рибні ресурси, природно-заповідний фонд, джерела іонізуючого випромінювання.

Система показників держконтролю за охороною оточуючого природного середовища складається з двох розділів:

1.1. Форми статистичної звітності з екології

№ форми	Найменування форми	Строки подання
Ф. № 1-екологічні витрати	Екологічні платежі, плата за природні ресурси та поточні витрати на охорону природи	29.04
Ф. № 1-токсичні відходи	Утворення, використання та знешкодження токсичних відходів	20.03
Ф. № 1-охорона природи	Державний контроль за охороною навколишнього природного середовища та раціональним використанням природних ресурсів	16.01 15.07
Ф. № 1-екологічні фонди	Надходження та використання грошових коштів позабюджетних фондів охорони навколишнього природного середовища	17.03 14.08
Ф. № 1-заповідники	Заповідники та природні національні парки	10.03
Ф. № 2-Тп повітря	Охорона атмосферного повітря	За графіком
Ф. № 2-Тп водгосп		
Ф. № 1-Тр (шос)	Викиди в атмосферу шкідливих речовин автотранспортом	02.04
Ф. № 1-лг	Проведення лісокультурних робіт	29.01
Ф. № 3-лг	Рубки догляду за лісом і санітарні рубки лісу	23.01
Ф. № 4-лг	Залишки деревини на лісосіках і очищення місць рубок	04.09
Ф. № 5-лг	Лісові пожежі	13.11
Ф. № 5 (Чорнобиль)	Проведення лісогосподарських робіт на землях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС	на 14 день
Ф. № 7-лг	Проведення лісогосподарських робіт	20.02
Ф. № 7-лг	Розрахунок валової і чистої продукції, матеріальних витрат лісового господарства у фактичних і порівнянних цінах	22.05
Ф. № 12-лг	Проведення лісозахисних робіт	05.02
Ф. № 22		

♦ *показники заходів по контролю* - кількість перевірок, притягнуто до адміністративної відповідальності посадових осіб, сума накладених і стягнутих штрафів, передано матеріалів у правоохоронні органи, кількість випадків призупинення виробничої діяльності, скорочення скидів забруднених стічних вод, зменшення викидів

забруднюючих речовин в результаті призупинення виробничої діяльності;

♦ *показники аварійних забруднень об'єктів* НПС (надзвичайних ситуацій) - види аварійних забруднень водних ресурсів, атмосферного повітря, земельних ресурсів, ресурсів рослинного і тваринного світу, масова загибель риби, забруднення або пошкодження об'єктів, територій природно-заповідного фонду; радіаційні аварії, кількість випадків аварійного забруднення об'єктів НПС, нараховано (відшкодовано) збитків, заподіяних внаслідок аварійних забруднень, грн.

ФОРМА №1 – Токсичні відходи. Система показників держконтролю за охороною оточуючого природного середовища складається з трьох розділів:

♦ *показники характеристики відходів* - клас небезпеки токсичних відходів, назва групи токсичних відходів, технологічний процес і виробництво, де утворюються відходи, фізико-хімічна характеристика відходів, питома вага токсичного компоненту у хімічному складі відходів;

♦ *показники наявності і руху відходів* - площа та назва сховища відходів підприємства, наявність відходів в сховищах організованого складування та в сховищах на території підприємства, затверджений ліміт на розміщення відходів, фактично утворилося відходів на підприємстві та одержано відходів від інших підприємств, використано відходів, знешкоджено (знищено) відходів;

♦ *показники вилучення відходів* - вилучено відходів, направлено в поверхневі сховища організованого складування (поховання) та в сховища, які відповідають діючим нормам, передано відходів іншим підприємствам, відправлено в місця неорганізованого складування за межі підприємства, витрати на знешкодження (знищення), складування та поховання відходів.

ФОРМА № 1 – Заповідник. Показники складаються з п'яти груп:

♦ *показники розподілу земель об'єкта ПЗФ за угіддями* - загальна площа об'єкта ПЗФ, землі надані установі ПЗФ у постійне користування, сільськогосподарські землі, з них сільськогосподарські угіддя; ліси та інші лісо вкриті площі, забудовані, відкриті заболочені, сухі відкриті землі з особливим рослинним покривом, відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом, внутрішні води, землі об'єкта ПЗФ, що знаходяться у постійному користуванні інших землекористувачів;

♦ *економічні показники діяльності об'єкта ПЗФ* - ємність стаціонарних рекреаційних об'єктів, кількість відвідувачів об'єкта ПЗФ,

кількість туристичних маршрутів, кількість працівників ПЗФ, витрати на утримання об'єкта ПЗФ, у т.ч. за рахунок Держбюджету;

- ♦ *показники рослинних угруповань, занесених до Зеленої книги;*
- ♦ *показники рослин, занесених до Зеленої книги;*
- ♦ *показники тварин, занесених до Зеленої книги.*

ФОРМА №1 – Екологічні витрати. Показники складаються з трьох груп:

♦ *показники екологічних зборів* - збори за викиди, скиди забруднюючих речовин і розміщення відходів в межах встановлених лімітів; збори за викиди, скиди забруднюючих речовин і розміщення відходів понад встановлені ліміти; збори за викиди в атмосферне повітря від пересувних джерел; встановлені збитки, заподіяні навколишньому природному середовищу порушенням природоохоронного законодавства; штрафи, накладені на підприємства за порушення природоохоронного законодавства; пільги, встановлені підприємству по зборах за забруднення навколишнього природного середовища за рахунок проведення природоохоронних заходів;

♦ *показники витрат на капітальний ремонт основних виробничих фондів природоохоронного призначення* - показники видів витрат на капремонт основних виробничих фондів природного призначення витрати на капремонт ОВФ ПП, всього, грн.; показники фактичних витрат на капітальний ремонт за рахунок різних джерел фінансування витрат: Державного бюджету, Державного фонду охорони навколишнього природного середовища, місцевих бюджетів, місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, власних коштів підприємств, організацій, інших джерел фінансування;

♦ *показники поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища* - показники видів витрат показники джерел фінансування поточних витрат.

ФОРМА №1 – Екологічні фонди. Показники складаються з двох груп:

♦ *показники надходження коштів фонду охорони навколишнього середовища* - залишок коштів фонду охорони НПС, надійшло коштів у звітному періоді за рахунок збору за забруднення НПС: за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин всього і в розрізі забрудників; за скиди забруднюючих речовин в водні об'єкти в межах встановлених лімітів та понад встановлені ліміти; за розміщення відходів в межах встановлених лімітів та понад встановлені ліміти; надходження коштів від накладення штрафів за порушення природоохоронного законодавства; надходження коштів за відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного

законодавства; надходження коштів в рахунок погашення заборгованості;

♦ *використання коштів фонду охорони навколишнього середовища* - витрачено коштів, всього у т.ч. на фінансування розробки та здійснення загальнодержавних та регіональних програм охорони навколишнього природного середовища; на фінансування проведення науково-технічних конференцій, семінарів, організацію виставок, пропаганду екологічних знань; на фінансування підвищення кваліфікації та обмін досвідом роботи працівників природоохоронних органів; на фінансування виконання науково-дослідних, конструкторських і проектних робіт, пов'язаних із створенням природозберігаючих технологій, технічних засобів для контролю за навколишнім природним середовищем, всього по видах ресурсів тощо.

ФОРМА №2-Тп – Повітря. Показники охорони атмосферного повітря складаються з трьох груп:

♦ *показники викидів в атмосферу забруднюючих речовин* - види забруднюючих речовин: тверді, рідкі, газоподібні, викиди без очищення в атмосферу забруднюючих речовин всього і по видах; надходження на очисні споруди; уловлення та знешкодження забруднюючих речовин, утилізація уловлених забруднюючих речовин;

♦ *показники викидів в атмосферу специфічних забруднюючих речовин* - види специфічних забруднюючих речовин, що підлягають першочерговому контролю; речовини, які відносяться до ЛОС; викинуто в атмосферу специфічних забруднюючих речовин;

♦ *показники виконання заходів по знешкодженню викидів забруднюючих речовин в атмосферу* - повний обсяг витрат за кошторисною вартістю на проведення заходів, фактично витрачено з початку виконання заходів, витрачено в поточному році на проведення заходів, очікування зменшення викидів в атмосферу забруднюючих речовин після проведення заходів, фактичне зменшення викидів в атмосферу забруднюючих речовин після проведення заходів.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-21]



Навчальна [1,3,9,10,12]



Словник основних термінів

Біохімічні спостереження – вивчення речовинного складу рослинності, насамперед її мікро компонентного складу.

Геохімічні спостереження ландшафтів – вивчення геохімічних характеристик різних компонентів природного середовища,

Гіпотеза – науково обгрунтоване припущення, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище.

Гідрогеологічні спостереження – вивчення гідрохімічних, гідродинамічних і гідрофізичних особливостей стану підземних вод.

Гідрохімічні спостереження – вивчення підземних вод, пробо відбором з природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин.

Грунтово-газові спостереження – вивчення активних зон тектонічних порушень.

Дані статистичні – всі факти (вся цифрова інформація), які належать до конкретної проблеми.

Дистанційні спостереження – одержання інформації про стан окремих компонентів природного середовища за допомогою дистанційного зондування спектральних характеристик рослинного покриву, ґрунтів і водоймищ.

Експериментальні дослідження використовують методи прямого втручання в будову і життя ценоекосистеми або культурекосистеми, їх фрагментів, синузій, популяцій.

Ландшафтно-екологічний підхід – виділення екосистеми ландшафту, місцевості, урочища і, нарешті, фацій або асоціацій.

Ландшафтно-індикаційні спостереження – виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості.

Метод безпосередніх спостережень екосистеми – передбачає невтручання спостерігача в природні процеси, стосунки чи стани.

Методологічна основа екологічної статистики – системний підхід про екологічний стан оточуючого середовища.

Польовий метод – метод спостереження, який проводиться в природних умовах.

?

Запитання для самоконтролю

1. Екологічні дослідження вимагають систематичного дотримання чотирьох послідовних етапів. Яких ?
2. Що розуміють під статистичними даними ?
3. Дати поняття гіпотези.
4. Що є методологічною основою екологічної статистики ?
5. Назвати техніку збору інформації.
6. За допомогою яких методів збирається статистична інформація ?
7. В чому суть інформаційного забезпечення стат. дослідження?
8. Що вивчається за допомогою біохімічних, геохімічних, гідрохімічних та гідрогеологічних спостережень ?
9. Що вивчається за допомогою ґрунтово-газових, спостережень?
10. Що вивчається за допомогою ландшафтно-індикаційних спостережень?
11. Що вивчається за допомогою ландшафтно-екологічних спостережень?



Тести самоконтролю



1. **Екологічні дослідження вимагають систематичного дотримання чотирьох послідовних етапів.** Вказати їх послідовність.

- 1) спостереження за тим, чи є правдивими передбачення, оснований на цій теорії;
- 2) спостереження;
- 3) перевірка теорії наступними спостереженнями і експериментами;
- 4) формулювання на основі спостережень теорії про закономірність досліджуваного явища;

2. **Що розуміють під статистичними даними?**

- 1) числові значення, що знаходяться в заданих границях;
- 2) вся цифрова інформація;
- 3) всі факти, які належать до конкретної проблеми;
- 4) масив значень, що характеризує регресійну криву.

3. **Дати поняття гіпотези. Гіпотеза – це:**

- 1) спостереження, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище;
- 2) серії експериментів, у ході яких можна пояснити те чи інше явище;
- 3) науково обґрунтоване припущення, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище;
- 4) теоретичне передбачення раніше незрозумілих фактів і взаємозв'язків,

4. **Методологічною основою екологічної статистики є:**

- 1) система показників про екологічний стан оточуючого середовища
- 2) системний підхід про екологічний стан оточуючого середовища;
- 3) комплексна оцінка екологічного стану оточуючого середовища;
- 4) система статистичних методів.

5. Техніка збору інформації. В екології найбільше поширені:

- 1) експерименти;
- 2) дистанційні спостереження;
- 3) безпосередні спостереження;
- 4) лабораторні дослідження.

6. Статистична інформація збирається за допомогою різних методів:

- 1) спостереження;
- 2) групування;
- 3) моделювання;
- 4) експерименти.

7. Інформаційне забезпечення статистичного дослідження це:

- 1) дані статистичної звітності, статистичних збірників, щорічників, бюлетенів тощо;
- 2) теоретичне передбачення раніше незрозумілих фактів і взаємозв'язків;
- 3) нормативно-правові і законодавчі акти;
- 4) науково обґрунтоване припущення, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище.

8. Що вивчається за допомогою біохімічних, геохімічних, та гідрохімічних спостережень ?

- 1) підземні води, пробо відбором з природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин;
- 2) гідрохімічних, гідродинамічних і гідрофізичних особливостей стану підземних вод;
- 3) геохімічні характеристик різних компонентів природного середовища;
- 4) речовинний склад рослинності, насамперед її мікро компонентного складу.

9. Що вивчається за допомогою ґрунтово-газових, спостережень?

- 1) виділення екосистеми ландшафтну, місцевості, урочища і, нарешті, фацій або асоціацій;
- 2) виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості;
- 3) виявлення активних зон тектонічних порушень.

10. Що вивчається за допомогою ландшафтно-індикаційних спостережень ?

- 1) виділення екосистеми ландшафтну, місцевості, урочища і, нарешті, фацій або асоціацій;
- 2) виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості;
- 3) виявлення активних зон тектонічних порушень.

11. Що вивчається за допомогою ландшафтно-екологічних спостережень ?

- 1) виділення екосистеми ландшафтну, місцевості, урочища і, нарешті, фацій або асоціацій;
- 2) виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості;
- 3) виявлення активних зон тектонічних порушень.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГО-СТАТИСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Сучасний ринок програмних продуктів для обробки великих масивів екологічної інформації.
 - Комп'ютерні технології обробки електронних таблиць Microsoft Excel.
 - Робота з банками екологічної інформації.
-

Техніка обробки зібраної інформації залежить від методики досліджень. Частина інформації можна опрацьовувати безпосередньо на об'єкті досліджень, але основну – в камеральних умовах. Сьогодні широко використовують обробку інформації на ЕОМ.

Для обробки інформації, використовують різноманітні статистичні методи – розподілу і групування, середніх і відносних величин, дисперсійний і кореляційно-регресійний, індексний та рядів динаміки, а також математичні методи моделювання і прогнозування. Статистичні методи розглядаються в другій частині.

1.3.1. Сучасний ринок програмних продуктів для обробки великих масивів екологічної інформації

Оперативна, якісна і точна обробка великих масивів статистичної інформації може бути виконана лише з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки. Наявність потужних, надійних і разом з тим простих в експлуатації програмних продуктів статистичного аналізу звільняє дослідника від рутинних операцій, розширює сферу застосування статистичних методів в різних галузях людської діяльності, сприяє появі якісно нових можливостей статистичного аналізу і моделювання даних. Використання пакетів прикладних програм - це єдиний реальний практичний інструмент розв'язування задач багатofакторного кореляційно-регресійного та аналізу в багатовимірному просторі.

Програмне забезпечення статистичних досліджень досить розвинуте. Сучасний ринок програмних продуктів пропонує різноманітні пакети програм для статистичної обробки даних. Всесвітньо відомі статистичні пакети для комплексної обробки даних: *BMDP, SPSS, SAS, Systat, Minitab, S-Plus, Statgraphics Statistica* та інші.

Використання згаданих пакетів програм дає змогу автоматизувати процес статистичного дослідження в таких напрямках:

- створення файлів даних і таблиць;
- групування даних;
- графічний аналіз даних;
- розрахунок варіаційних характеристик вибіркових сукупностей;
- побудова рядів розподілу;
- аналіз рядів динаміки і прогнозування їх майбутніх рівнів;
- кореляційно-регресійний аналіз;
- багатомірний аналіз.

З 1995 р. Світовим лідером на ринку статистичного програмного забезпечення визнається інтегрована система *Statistica* для *Windows* (версія 5.0), розроблена фірмою Stat Soft. Перша версія програми з'явилася у 1991р. для операційної системи MS-DOS і була новим напрямком розвитку статистичного програмного забезпечення. В ній реалізовано графічно-орієнтований підхід до статистичного аналізу даних, суть якого полягає в отриманні всебічного візуального представлення інформації на всіх етапах статистичної обробки даних.

Багатофункціональна, графічно орієнтована на обробку масових даних система *Statistica* відповідає основним стандартам *Windows* (динамічний обмін даними з іншими додатками, підтримка основних операцій з буфером обміну, робота в мережевому середовищі та інші).

Передусім це стандарти користувачького інтерфейсу — *MDI*, використання буфера-обміну, механізму динамічного зв'язку (*DDE*) з іншими додатками; система підтримує всі операції, реалізовані за допомогою методу *Drag-and-Drop* — «Перетягти та опустити», включаючи автозаповнення, інші.

Складніші процедури обробки даних у системі *Stratgraphics* виконує спеціалізований модуль *Data Management* — «Управління даними», а для обробки великих масивів даних або даних з довгими текстовими значеннями застосовують процедури *Megafile Manager Data* — «Менеджера мегафайлів».

Система *Stratgraphics* працює з чотирма типами документів. Це: електронна таблиця *Spreadsheet*, призначена для введення і перетворення первинних даних;

електронна таблиця *Scrollsheet* — для виведення результатів аналізу;

графік — для візуалізації результатів обробки та аналізу даних;

звіт — файл у формі *RTF* (розширений текстовий формат), в якому зберігається текстова, числова і графічна інформація.

Усі статистичні процедури системи розбито на окремі модулі, кожен з яких об'єднує групу логічно зв'язаних між собою статистичних методів і в рамках конкретної моделі забезпечує повний і всебічний аналіз закономірностей.

Наприклад, у модулі *Basic Statistics/Table* — «Основні статистики і таблиці» пропонується широкий вибір методів розвідувального статистичного аналізу:

- ♦ характеристики варіації і форми розподілу,
- ♦ групування та класифікації,
- ♦ таблиці дисперсійного аналізу *Anova*,
- ♦ всі види коефіцієнтів щільності зв'язку,
- ♦ критерії для тестування нормальності розподілу,
- ♦ критерії істотності зв'язку тощо.

Модуль *Multiple Regression* — «Множинна регресія» включає:

- ♦ вичерпний набір засобів множинної лінійної і нелінійної регресії,
- ♦ багатofакторного прогнозування,
- ♦ аналіз залишків і викидів,
- ♦ тестування гіпотез регресійного аналізу.

Модуль *Time Series/Forecasting* — «Часові ряди і прогнозування» об'єднує процедури аналізу закономірностей динаміки:

тенденцій розвитку і коливань,

- ♦ різні методи згладжування рядів,
 - ♦ описування трендів,
 - ♦ описування сезонної декомпозиції,
 - ♦ методи авторегресійного аналізу,
- методи прогновної екстраполяції.

Система *Statistica* включає модуль *Anova/Manova* — «Дисперсійний аналіз», увесь арсенал методів багатовимірної аналізу (кластерний, дискримінантний, факторний аналіз, факторне шкалювання, канонічні кореляції).

Особливе місце посідає модуль *Seopath* — «Моделювання взаємозв'язків системами структурних рівнянь».

Зазначені модулі покривають практично весь спектр сучасних методів статистичного дослідження і моделювання. *Запуск модуля* здійснюється через перемикач модулів — *Module Swither*. У кожному модулі робота починається із «Стартової панелі», де відкривається файл первинних даних, вибирається процедура обробки даних і визначаються відповідні їй параметри.

Стартова панель — основне діалогове вікно модуля. Структуру діалогу в усіх модулях уніфіковано, її можна подати схематично (рис. 1.1).

СТАРТОВА ПАНЕЛЬ МОДУЛЯ

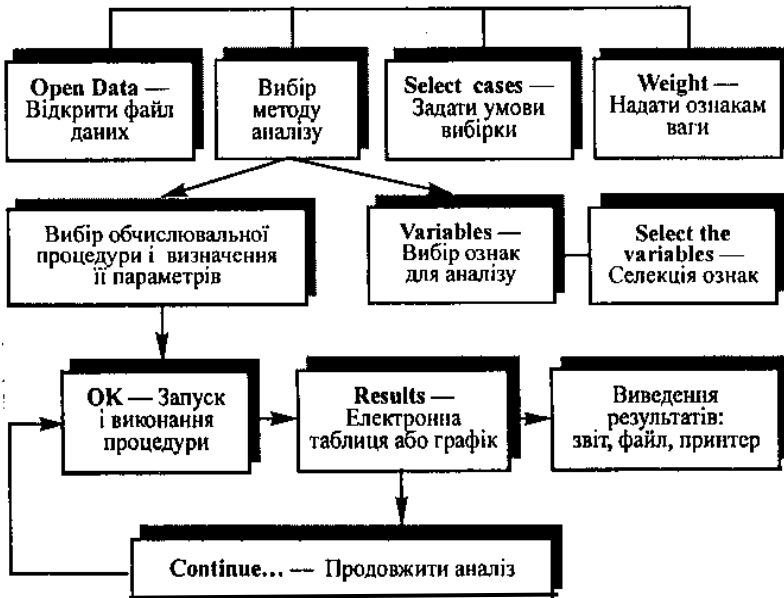


Рис. 1.1. Схема структури діалогу в модулі

У системі *Statistica* реалізовано принцип постійного логічного підказування. Якщо користувач не може визначитися щодо наступного кроку діалогу, через команду *Enter* система сама спрямує до відповідного діалогового вікна. Якщо виникають складнощі з вибором параметрів обчислювальної процедури, вони задаються системою «за умовчанням».

Важливою характеристикою системи є наявність засобів всебічної графічної підтримки процесу обробки даних і візуалізації результатів аналізу. Графічні можливості й засоби системи унікальні. Вона включає сотні різних типів користувацьких і спеціальних статистичних графіків, доступних у будь-якому модулі й на будь-якому етапі статистичної обробки даних. Інструменти компонування складної графічної інформації з текстовою і числовою інформацією розглядаються у кожному модулі.

Використання сучасних комп'ютерних технологій обробки даних, інтерактивний спосіб взаємодії з системою перетворюють статистичний аналіз, моделювання та прогнозування в захоплююче

дослідження закономірностей навколишнього світу. Завдяки різноманітним формам організації діалогу, максимально простій із звичними для статистики термінами мові спілкування, наявності контекстно-залежної довідкової системи, мові програмування STATISTICA BASIC пакет є ефективним інструментом проведення статистичного дослідження як для користувача-початківця, так і для професіонала.

1.3.2. Комп'ютерні технології обробки електронних таблиць Microsoft Excel

Необхідно зазначити, що спеціалізовані пакети, до яких належать Statistica, - це відносно дорогі, а отже, і не завжди доступні програмні продукти. Переважну більшість задач статистичного аналізу можна досить ефективно розв'язувати з використанням програми обробки електронних таблиць Microsoft Excel. Спектр доступних стандартних статистичних функцій останніх версій Microsoft Excel майже не поступається спеціальним програмам обробки статистичних даних (понад 70 функцій). Для автоматизації розрахунків статистичних показників і параметрів підручника, можна скористатися наведеними далі статистичними функціями:

ФРАСП (x , ступінь вільності в чисельнику, ступінь вільності в знаменнику).

Результат: F - розподіл ймовірності.

ВЕРОЯТНОСТЬ (інтервал числових значень x , множина ймовірностей появи значень x , нижня границя, верхня границя).

Результат: ймовірність того, що числові значення знаходяться в заданих границях.

ДИСП (число 1, число 2, ...).

Результат: дисперсія вибіркової сукупності.

ДИСПР (число 1, число 2, ...).

Результат: дисперсія генеральної сукупності.

ДОВЕРИТ (рівень значимості, стандартне відхилення, розмір вибірки).

Результат: довірчий інтервал для генеральної сукупності.

КВАДРОТКЛ (число 1, число 2,...).

Результат: сума квадратів відхилень даних від середнього значення.

КОРЕЛ (масив u , масив x).

Результат: коефіцієнт кореляції між масивами значень змінних.

ЛИНЕЙН (масив значень у, масив значень х, константа, статистика). *Результат*: розрахунок параметрів рівняння лінійної регресії: $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$

Якщо константа набуває значення ЛОЖЬ, то розраховуються параметри рівняння без вільного члена, якщо - ИСТИНА, то будується модель з вільним членом. У разі потреби у додатковій регресійній статистиці необхідно надати останньому аргументу функції значення ИСТИНА.

Результати роботи функції ЛИНЕЙН видаються у вигляді такого масиву інформації:

Таблиця 1.2

b_m	b_{m-1}	...	b_1	b_0
σ_{bm}	σ_{bm-1}	...	σ_{b1}	σ_{b0}
R^2	σ_y			
$F^{pозр}$	$V = n - m - 1$			
$\sum(\hat{y} - \bar{y})^2$	$\sum(y - \bar{y})^2$			

Перед виконанням функції область результатів потрібно виділити, результати з'являться на екрані після послідовного натиску клавіш

$F2 \Rightarrow Ctrl + Shift + Enter$.

АГРФПРИБЛ (масив у, масив х, константа, статистика).

Результат: масив значень, що характеризує експоненційну регресійну криву $y = b_0b_1$ (константа опущена або набуває значення ЛОЖЬ) або $y = b^x$ (константа набуває значення ИСТИНА).

Статистика - це логічне значення, яке показує, чи потрібно видавати додаткову статистичну інформацію. Якщо статистика набуває значення ИСТИНА, то стандартна функція розраховує додаткову статистику.

МЕДИАНА (число 1, число 2). *Результат*: медіана масиву значень.

МОДА (число 1, число 2, ...) *Результат*: мода масиву значень.

НОРМАЛИЗАЦІЯ (х, середнє значення, стандартне відхилення).

Результат: нормалізоване значення із заданим середнім і стандартним відхиленням.

НОРМРАСП (середнє значення, стандартне відхилення, константа).

Результат: інтегральна або диференціальна нормальна функція розподілу.

ПРЕДСКАЗ (x^{np} , масив значень у, масив значень х). *Результат*: значення функції в точці x^{np} , передбачене на основі рівняння лінійної регресії.

РАНГ (число, масив даних, порядок). *Результат:* ранг числа в масиві даних. Якщо порядок опущений або дорівнює 0, то ранг обчислюється виходячи із ранжування в напрямку спадання значень, інакше - в напрямку зростання.

СГЕОМ (число 1, число 2). *Результат:* середнє геометричне масиву додатних аргументів.

СРЗНАЧ (число 1, число 2). *Результат:* середня арифметична аргументів.

СРОТКЛ (число 1, число2, ...). *Результат:* середня абсолютних значень відхилень даних від середньої.

СТАНДОТКЛОН (число 1, число 2). *Результат:* оцінка стандартного відхилення вибірових даних.

СТАНДОТКЛОНП (число 1, число 2, ...). *Результат:* оцінка стандартного відхилення даних генеральної сукупності.

СТЬЮДРАСП (x , ступінь вільності, константа). *Результат:* t -розподіл Стьюдента. Якщо константа дорівнює 1, то видається значення одностороннього розподілу, якщо - 2, то видається значення двостороннього розподілу.

ТТЕСТ (масив 1, масив 2, константа, тип). *Результат:* ймовірність того, що вибірки проведені із генеральних сукупностей з рівними середніми. Якщо константа дорівнює 1, то використовують односторонній розподіл, якщо - 2, то використовують двосторонній розподіл. Останній аргумент характеризує тип тестування: 1 - парний; 2 - двовибірковий з рівними дисперсіями; 3 - двовибірковий з нерівними дисперсіями.

Додаткову інформацію про статистичні функції можна отримати, скориставшись довідниковою підсистемою Microsoft Excel.

Крім арсеналу обчислювальних засобів Microsoft Excel, можна використати широкий спектр засобів графічного представлення даних. У Microsoft Excel передбачені засоби побудови графіків функцій, роботи з усіма можливим типами діаграм, нанесення даних на вбудовані географічні карти, створення різноманітних графічних об'єктів.

Враховуючи можливості роботи з базами даних, Microsoft Excel можна вважати дешевим і зручним інструментом обробки статистичних даних. Таким чином наявність комп'ютерних засобів (Statistica, Excel) дозволяє достатньо легко будувати багатофакторні лінійні регресійні моделі особам без базової математичної освіти.

1.3.3. Робота з банками екологічної інформації

Інформаційне забезпечення. Основу інформаційного забезпечення статистичного дослідження становлять дані статистичної звітності, які містяться у:

- первісних документах статистичної звітності,
- регіональних статистичних бюлетенях і статистичних щорічниках Держкомстату України,
- офіційних матеріалах Міністерства економіки України, Міністерства фінансів України, Міністерства праці та соціального захисту України,
- матеріалах Національного банку України, Державного митного комітету України, Міждержавного статистичного комітету СНД, Українсько-Європейського центру з питань законодавства тощо.

Додатковими інформаційними джерелами можуть служити матеріали спеціально організованих статистичних спостережень, аналітичні матеріали (бізнес-огляди):

❖ українських НДІ

- Інститут економічного прогнозування НАН України,
- Міжнародний центр перспективних досліджень,
- Інститут економіки НАН України,
- Інститут регіональних досліджень НАН України,
- Інвестиційна компанія ДІКОМ та ін.

❖ зарубіжних організацій

- Міжнародний статистичний інститут,
- Світовий банк,
- Міжнародна організація праці,
- Міжнародний банк реконструкції та розвитку,
- Міжнародний валютний фонд,
- Міжнародна фінансова корпорація,
- Міжнародна асоціація розвитку,
- Статистична комісія ООН,
- Комісія з питань народонаселення Економічної та Соціальної ради ООН,
- Організація економічного співробітництва і розвитку,
- Конференція європейських статистиків та ін.

Інформацію про екологічні ситуації на окремих територіях чи об'єктах, про вплив антропогенної діяльності на стан довкілля та здоров'я людей можна отримати за даними екологічної експертизи, екологічний стан на окремих об'єктах описується в екологічних паспортах підприємства.

Банки екологічної інформації. Банки екологічної статистичної інформації – це вторинна накопичена інформація, певним чином упорядкована чи опрацьована. Найчастіше така інформація подається у вигляді статистичних збірників, щорічників.

Статистичний щорічник України представляє собою накопичену інформацію за ряд років, тобто є по суті банком статистичної інформації про соціально-економічне становище держави. Він складається з таких розділів: національні рахунки, фінанси і кредит, ціни і тарифи, матеріально-енергетичні ресурси, промисловість, інвестиційна та будівельна промисловість, транспорт і зв'язок, торгівля і послуги, зовнішньоекономічна діяльність, структурні зміни в економіці, населення, зайнятість населення, доходи населення, освіта, наука та інформатика, культура і відпочинок, медичне обслуговування, правопорушення, природні ресурси та охорона навколишнього середовища, міжнародні зіставлення. Структура статистичного щорічника побудована таким чином, щоби повною мірою відобразити багатогранність соціально-економічних явищ і процесів, які відбуваються в державі. Особлива увага приділяється показникам ринкового перетворення економіки, структурних змін, змін форм власності, зайнятості населення тощо. Інформація про розвиток економіки України міститься у розділах, які укладено за галузевою ознакою. Співпраця Держкомстату України з міжнародними статистичними організаціями дала змогу навести міжнародні зіставлення показників соціально-економічного становища держав Співдружності, а також міжнародні порівняння по окремих країнах світу.

Статистичні збірники «Довкілля України», «Довкілля Житомирщини» та аналогічні збірники інших регіонів України представляють собою накопичену інформацію за ряд років, тобто є по суті банком статистичної інформації про екологічне становище держави та різних її областей. Він складається з таких розділів:

❖ **охорона атмосферного повітря**, що складається з таких таблиць:

«Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, всього»,

«Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту»,

«Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення»,

«Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на квадратний кілометр»,

«Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на одну особу»,

«Групування регіонів за рівнем викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на одну особу»,

«Кількість підприємств, що мають стаціонарні джерела забруднення»,

«Частка викидів шкідливих речовин від автотранспорту у загальному обсязі викидів»,

«Обсяги викидів діоксиду вуглецю від стаціонарних джерел забруднення»,

❖ **охорона та використання водних ресурсів**, що складається з таких таблиць:

«Забір води із природних водних об'єктів»,

«Забір води із природних водних об'єктів у розрахунку на одну особу»,

«Забір води із підземних водних об'єктів»,

«Використання свіжої води»,

«Використання свіжої води на господарсько-питні потреби»,

«Використання свіжої води на господарсько-питні потреби у розрахунку на одну особу»,

«Групування регіонів за рівнем використання свіжої води на господарсько-питні потреби у розрахунку на одну особу»,

«Використання свіжої води на виробничі потреби»,

«Використання свіжої води на сільськогосподарські потреби»,

«Економія забору води за рахунок оборотного та повторного водопостачання»,

«Загальне водовідведення»,

«Водовідведення в поверхневі водойми»,

«Скидання неочищених та недостатньо-очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти»,

«Скидання нормативно-очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти»,

«Скидання нормативно-чистих стічних вод у поверхневі водні об'єкти»,

«Обсяг оборотної та послідовно (повторно) використаної води»;

❖ **земельні ресурси та їх охорона**, що складається з таких таблиць:

«Загальна земельна площа та її розподіл»,

« Розподіл сільськогосподарських угідь»,

«Структура земельного фонду регіону» - зведена таблиця,

«Розподіл загальної земельної площі та сільськогосподарських угідь по землевласниках і землекористувачах» - зведена таблиця,
«Зведені показники внесення добрив на всіх землях сільськогосподарськими підприємствами».

❖ **охорона та використання лісових ресурсів**, що складається з таких таблиць:

«Обсяг продукції (робіт, послуг) лісового господарства»,
«Лісовідновлення»,
«Кількість лісових пожеж»,
«Лісова площа, пройдена пожежами»,
«Збитки, заподіяні пожежами»,
«Загибель лісових насаджень»,
«Загибель лісових насаджень від несприятливих погодних умов»,
«Загибель лісових насаджень»,
«Загибель лісових насаджень від пожеж»;

❖ **небезпечні відходи**, що складається з таких таблиць:

«Наявність відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях або об'єктах та на території підприємств (на початок року)»,

«Наявність промислових токсичних відходів у сховищах організованого складування та на території підприємств»,

«Утворилось небезпечних відходів I-III класів небезпеки»,

«Одержано відходів від інших підприємств I-III класів небезпеки»,

«Використано відходів I-III класів небезпеки»,

«Знешкоджено відходів I-III класів небезпеки»,

«Передано відходів I-III класів небезпеки іншим підприємствам»,

«Наявність відходів I-III класів небезпеки у спеціально відведених місцях або об'єктах та на території підприємств (на кінець року)»;

❖ **економічний механізм природокористування**, що складається з таких таблиць:

«Кількість підприємств, яким пред'явлено та які сплатили збори за забруднення НПС»,

«Екологічні збори, пред'явлені підприємствам за забруднення НПС»,

«Екологічні збори, пред'явлені підприємствам за забруднення природних ресурсів»,

«Екологічні збори, сплачені підприємствами за забруднення природних ресурсів»,

«Екологічні збори, пред'явлені та сплачені підприємствами за забруднення природних ресурсів в межах встановлених лімітів»,

«Екологічні збори, пред'явлені та сплачені підприємствами за забруднення природних ресурсів понад встановлені ліміти»,

«Поточні витрати підприємств на основні природоохоронні заходи по природних ресурсах»,

«Витрати підприємств на капітальний ремонт основних виробничих фондів природоохоронного призначення».

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-21]



Навчальна [1, 9, 10, 22, 23, 44, 49]



Словник основних термінів

Автоматизація розрахунків – використання статистичних функцій пакету програм для статистичної обробки даних.

Дані статистичні – всі факти (вся цифрова інформація), які належать до конкретної проблеми.

Інформаційне забезпечення статистичного дослідження - дані статистичної звітності, статистичних збірників, щорічників, бюлетенів тощо.

Програмне та інформаційне забезпечення статистичного дослідження – різноманітні пакети програм для статистичної обробки даних: SPSS, Systat, Minitab, S-Plus, STATGRAPHICS, STATISTICA та інші.

Функція **АГРФПРИБЛ** – визначає масив значень, що характеризує експоненційну регресійну криву.

Функція **ВЕРОЯТНОСТЬ** – визначає ймовірність того, що числові значення знаходяться в заданих границях.

Функція **ДИСП** – визначає дисперсію вибіркової сукупності.

Функція **ДИСПР** – визначає дисперсію генеральної сукупності.

Функція **ДОВЕРИТ** – визначає довірчий інтервал для генеральної сукупності.

Функція **КВАДРОТКЛ** – визначає суму квадратів відхилень даних від середнього значення.

Функція **КОРЕЛ** – визначає коефіцієнт кореляції між масивами значень змінних.

Функція **ЛИНЕЙН** – визначає розрахунок параметрів рівняння лінійної регресії.

Функція **МЕДИАНА** – визначає медіану масиву значень.

Функція **МОДА** – визначає моду масиву значень.

Функція **ФРАСП** – здійснює F-розподіл ймовірності.



Запитання для самоконтролю

1. Яке програмне забезпечення здійснює функція АГРФПРИБЛ?
2. Яке програмне забезпечення здійснює функція ВЕРОЯТНОСТЬ?
3. Яке програмне забезпечення здійснює функція ДОВЕРИТ?
4. Яке програмне забезпечення здійснює функція ФРАСП?
5. Яке програмне забезпечення здійснює функція ДИСП?
6. Яке програмне забезпечення здійснює функція ДИСПР?
7. Яке програмне забезпечення здійснює функція КВАДРОТКЛ?
8. Яке програмне забезпечення здійснює функція КОРЕЛ?
9. Яке програмне забезпечення здійснює функція ЛИНЕЙН?
10. Яке програмне забезпечення здійснює функція МЕДИАНА?
11. Яке програмне забезпечення здійснює функція МОДА?



Тести самоконтролю



1. Яке програмне забезпечення здійснює функція?

- 1) здійснює F-розподіл ймовірності;
- 2) визначає довірчий інтервал для генеральної сукупності;
- 3) визначає масив значень, що характеризує експоненційну регресійну криву;
- 4) визначає ймовірність того, що числові значення знаходяться в заданих границях.

2. Яке програмне забезпечення здійснює функція ВЕРОЯТНОСТЬ?

- 1) здійснює F-розподіл ймовірності;
- 2) визначає довірчий інтервал для генеральної сукупності;
- 3) визначає масив значень, що характеризує експоненційну регресійну криву;
- 4) визначає ймовірність того, що числові значення знаходяться в заданих границях.

3. Яке програмне забезпечення здійснює функція ДОВЕРИТ?

- 1) здійснює F-розподіл ймовірності;
- 2) визначає довірчий інтервал для генеральної сукупності;
- 3) визначає масив значень, що характеризує експоненційну регресійну криву;
- 4) визначає ймовірність того, що числові значення знаходяться в заданих границях.

4. Яке програмне забезпечення здійснює функція ФРАСП?

- 1) здійснює F-розподіл ймовірності;
- 2) визначає довірчий інтервал для генеральної сукупності;

- 3) визначає масив значень, що характеризує експоненційну регресійну криву;
- 4) визначає ймовірність того, що числові значення знаходяться в заданих границях.

5. Яке програмне забезпечення здійснює функція ДИСП?

- 1) визначає дисперсію генеральної сукупності;
- 2) визначає суму квадратів відхилень даних від середнього значення;
- 3) визначає коефіцієнт кореляції між масивами значень змінних;
- 4) визначає дисперсію вибіркової сукупності.

6. Яке програмне забезпечення здійснює функція ДИСПР?

- 1) визначає дисперсію генеральної сукупності;
- 2) визначає суму квадратів відхилень даних від середнього значення;
- 3) визначає коефіцієнт кореляції між масивами значень змінних;
- 4) визначає дисперсію вибіркової сукупності.

7. Яке програмне забезпечення здійснює функція КВАДРОТКЛ?

- 1) визначає дисперсію генеральної сукупності;
- 2) визначає суму квадратів відхилень даних від середнього значення;
- 3) визначає коефіцієнт кореляції між масивами значень змінних;
- 4) визначає дисперсію вибіркової сукупності.

8. Яке програмне забезпечення здійснює функція КОРЕЛ ?

- 1) визначає дисперсію генеральної сукупності;
- 2) визначає суму квадратів відхилень даних від середнього значення;
- 3) визначає коефіцієнт кореляції між масивами значень змінних;
- 4) визначає дисперсію вибіркової сукупності.

9. Яке програмне забезпечення здійснює функція ЛИНЕЙН?

- 1) визначає моду масиву значень;
- 2) визначає розрахунок параметрів рівняння лінійної регресії;
- 3) визначає медіану масиву значень.

10. Яке програмне забезпечення здійснює функція МЕДИАНА?

- 1) визначає моду масиву значень;
- 2) визначає розрахунок параметрів рівняння лінійної регресії;
- 3) визначає медіану масиву значень.

11. Яке програмне забезпечення здійснює функція МОДА?

- 1) визначає моду масиву значень;
- 2) визначає розрахунок параметрів рівняння лінійної регресії;
- 3) визначає медіану масиву значень.

ВИДИ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ТА УЗАГАЛЬНЮЮЧІ СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

- Суть і значення статистичних показників.
- Абсолютні показники, їх значення й види.
- Відносні показники, їх види і форми.

*"Чужий досвід – теорія, яка вимагає
практики на полі власної царини".*

Ірина Вільде

Різні сторони екологічних явищ характеризуються за допомогою статистичних показників. З їх допомогою можна одержати різноманітні кількісні і якісні характеристики різних сторін соціально-екологічних явищ: об'єми та інтенсивність забруднень середовища; склад забрудників тощо.

1.4.1. Суть і значення статистичних показників

Статистичний показник – узагальнююча характеристика для кількісного виміру екологічних явищ.

Кожен з статистичних показників має три характеристики:

- визначеність, кількість і якість;
- модель розрахунку, екологічний зміст і числове значення змісту;
- адекватність відображення, точність вимірювання і достовірність інформації (рис. 1.2).

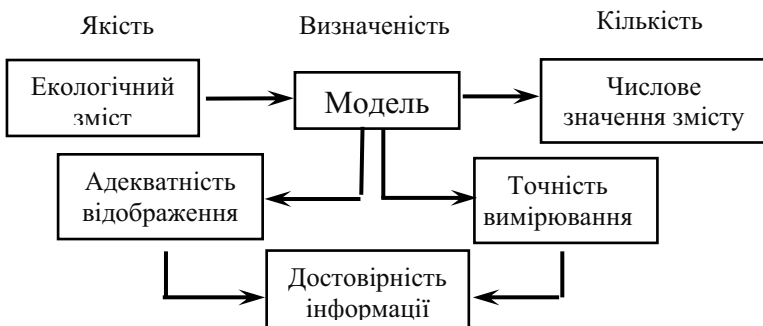


Рис. 1.2. Статистична модель показника

За допомогою статистичних показників вирішується одна з головних задач статистики: визначається кількісна сторона явища чи процесу у поєднанні з якісною стороною.

|| **Показник** — кількісно-якісна характеристика соціально-екологічних явищ і процесів.

Якісна сторона показника відображає сутність явища або процесу в конкретних умовах місця й часу, а кількісна - розмір, абсолютну або відносну його величину, тобто числове значення та відповідну одиницю виміру. та іншими категоріями працівників магазину).

Якісний зміст показника залежить від суті досліджуваного явища (процесу) і відображається у назві показника (викиди, скиди, відходи) та поєднується з його числовим вираженням за допомогою моделі показника, що містить його назву, алгоритм розрахунку, одиницю, застосовувану під час вимірювання, а також місце та час, на який припадає явище чи процес.

Різноманіття явищ громадського життя, їхніх властивостей, руху, відносин обумовило й різноманіття статистичних показників. Показники поділяються на види залежно від їх аналітичної функції, способу обчислення та ознаки часу, виконання своїх функцій. Існує багато видів показників, що потребує їх упорядкування і класифікації.

|| **Класифікація** – це розчленовування показників за суттєвими ознаками на групи.

Ознаками класифікації виступають: спосіб вирахування, час, до якого відносяться показники, характер взаємозв'язку показників (табл. 1.3), зміст показників (рис. 1.3).

1.3. Класифікація показників за способом, часом і характером

Ознаки	Види
1. Спосіб обчислення	Первинні і похідні (вторинні)
2. Часова визначеність	Інтервальні і моментні
3. Характер взаємозв'язку	Адитивні (підсумовуючі) і неадитивні (моментні)
4. Повнота охоплення одиниць сукупності	Індивідуальні, групові (частки) і загальні (зведені).
5. Спосіб виконання своїх функцій	Обсягу явища, середнього рівня, Інтенсивності прояву, структури, динаміки, диференціації.
6. Походження	Об'ємні і якісні.

Первинні - визначаються шляхом зведення та групування даних і подаються у формі абсолютних величин (наприклад, кількість джерел забруднення, об'єм викидів чи скидів). *Похідні* – обчислюються на базі

первинних і мають форму середніх або відносних величин (наприклад, викиди в розрахунку на одну особу або одиницю площі). У процесі їх порівняння отримують похідні показники другого порядку (індекси).

Інтервальні - характеризують явище за певний період часу (місяць, квартал, рік): наприклад, середньомісячні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. *Моментні* - дають кількісну характеристику явищ на певний момент часу: на початок або кінець року): наприклад, залишок обігових коштів на початок місяця.. Інтервальні та моментні показники можуть бути як первинними, так і похідними.

Адитивні (підсумовуючі) показники – це всі абсолютні показники, що здатні підсумовуватися; *неадитивні* (моментні, відносні, середні) показники не можна підсумовувати.

Індивідуальні показники характеризують окрему одиницю статистичної сукупності - окреме явище, об'єкт і т.п.; *групові* (частки) - групу одиниць того самого виду; *загальні* (зведені) - всю їхню сукупність.

За виконанням своїх функцій розглядають показники, що відбивають обсяг явища, його середній рівень, інтенсивність прояву, структуру, зміну в часі або порівняння у просторі.

Розрізняють також показник *якісний* і показник *об'ємний*. Кожний конкретний статистичний показник має якісну визначеність, визначеність простору, визначеність часу й кількісну визначеність. Число, позбавлене хоча б однієї із цих визначеностей, не є статистичним показником.

Серед статистичних показників окрему групу становлять *взаємообернені показники* — пара характеристик одного і того явища, але *прямий показник* змінюється в напрямі зміни явища, а *обернений* — у протилежному напрямі. Наприклад, щільність викидів забруднюючих речовин (прямий) та стан атмосферного повітря (обернений).

Показники, що характеризують галузь народного господарства з кількісної сторони (за кількісною ознакою), називають *галузевими*, народне господарство у цілому - *народногосподарськими*, а окремі територіальні підрозділи - *територіальними* або *регіональними*.

За змістом показники поділяють на такі види (рис. 1.3).

Всі статистичні показники поділяються перш за все на результативні і факторні. *Результативні показники* - величини, які є наслідками дії певних факторів. *Факторні показники* – величини, які виступають причиною зміну результативних показників

Узагальнюючі показники — величини, які отримують у результаті обробки статистичних матеріалів (середня величина, індекс, показники варіації)

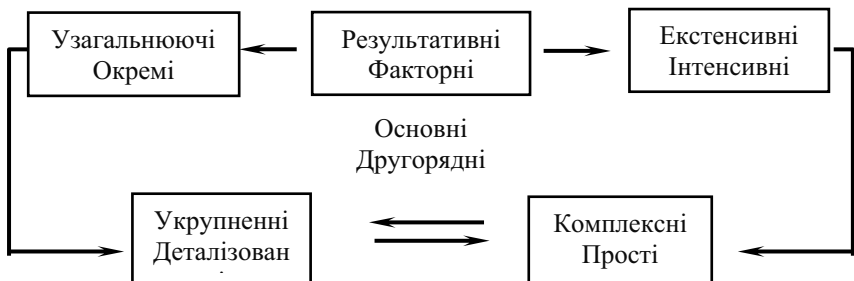


Рис. 1.3. Схема класифікації показників за змістом

тощо). *Окремі показники* - величини, які характеризують яке-небудь явище чи процес.

Екстенсивні показники – це об’ємні показники, що характеризують об’єм ознаки або сукупності. *Інтенсивні показники* – це якісні показники визначені в розрахунку на одиницю сукупності або на одиницю другого показника.

Основні показники – це кількісні характеристики певних суттєвих властивостей об’єктів чи процесів. *Другорядні показники* - це характеристики окремих несуттєвих властивостей об’єктів.

Укрупненні показники – це узагальнюючі характеристики об’єкта. *Деталізовані показники* - це характеристики окремих часткових властивостей об’єктів.

Комплексні показники - це інтегровані показники за рядом ознак. *Прості показники* – це характеристики певних ознак об’єкта.

Сукупність статистичних показників називається системою показників.

Щоб статистичні показники правильно характеризували явище, що розглядається, необхідно виконувати такі вимоги:

- 1) спиратися при їх побудові на положення економічної теорії, статистичну методологію, досвід статистичних робіт;
- 2) добиватися повноти статистичної інформації як за охопленням одиниць об’єкта, так і за комплексним відображенням усіх сторін процесу, що вивчається;
- 3) забезпечувати зіставлення статистичних показників за рахунок подібності вихідних даних за часом та у просторі;
- 4) забезпечувати точність та надійність вихідної інформації для достовірності змісту процесу, що досліджується.

Статистичний показник - найважливіша категорія статистичної науки. Він служить узагальнюючою кількісною характеристикою

властивостей сукупності загалом чи її частин зокрема. Статистичні показники поділяються на абсолютні, відносні, середні величини.

1.4.2. Абсолютні показники, їх значення й види

У системі узагальнюючих статистичних показників широко застосовуються абсолютні показники, адже за їх допомогою можна одержати характеристики різних сторін екологічних явищ: чисельність працівників певної галузі, кількість підприємств, обсяг викидів тощо.

|| **Абсолютні показники** (величини) – це показники, які виражають розмір (обсяг, рівень) кількісних ознак досліджуваних явищ.

Це не абстрактні, а іменовані числа, які виражають розміри екологічних явищ у певних одиницях виміру на певний момент або за певний проміжок часу: штуках, тоннах, гривнях тощо. Абсолютні статичні величини - це початковий вид узагальнюючих показників. Вони завжди мають назву. Залежно від мети дослідження та сутності досліджуваного явища застосовують натуральні, умовно-натуральні, комбіновані, трудові та вартісні одиниці виміру. Приклади:

* Назва показника - обсяг викидів, що забруднюють атмосферу. Одиниця виміру - тонни, кілограми на квадратний метр площі або одного жителя.

* Назва показника - розмір земельної площі. Одиниця виміру – гектар, тисячі гектарів, квадратний метр.

Спосіб одержання абсолютних величин:

- реєстрація фактів,
- зведення і групування,
- розрахунок по визначеній методології.

Ступінь точності абсолютних величин в процесі статистичного аналізу завжди задається числом цілих або дробових знаків:

- цілі 0;
- дробові з одним знаком після коми 0,0;
- з двома знаками 0,00;
- з трьома 0,000 і т.д.

Слід зазначити, що абсолютні показники інколи наводяться в укрупнених вимірниках. Так, дані про обсяг продукції можуть бути наведені у тисячах, мільйонах або мільярдах гривень. Пояснюється це тим, що укрупнені вимірники дають точніше уявлення про розміри досліджуваних явищ. При укрупненні вимірників з'являється необхідність округлення чисел. При округленні - слід додержуватися правил округлення.

Правила округлення

Остання цифра, що залишається	Перша цифра, що відкидається
не змінюється	= 5
збільшується на одиницю	> 5
округляється до парного числа	< 5

Статистика розглядає індивідуальні і загальні (сумарні) абсолютні показники.

Індивідуальні абсолютні показники відображають розміри кількісних окремих одиниць досліджуваної сукупності, їх одержують у процесі статистичного спостереження (наприклад, площа сільгоспугідь, обсяг виробництва валової продукції окремим підприємством тощо).

Загальні абсолютні показники характеризують розмір кількісної ознаки деякої (певної) сукупності одиниць (наприклад, площі земель аграрних підприємств району, області, держави і т. ін.). Сумарні абсолютні показники одержують, як правило, шляхом додавання індивідуальних абсолютних показників; інколи їх обчислюють шляхом множення. В окремих випадках абсолютні показники одержують шляхом відповідних розрахунків.

Загальні абсолютні величини мають велике пізнавальне значення і широко використовуються в управлінні екологією країни.

Значення абсолютних величин:

- пізнавальне і практичне,
- використовуються у первинному обліку,
- служать вихідною базою для розрахунку відносних і середніх величин,
- їх не можна використовувати в економічному аналізі безпосередньо для узагальнення.

Отже, абсолютні величини мають не тільки самостійне значення, а є також підґрунтям для обчислення відносних і середніх величин.

1.4.3. Відносні показники, їх види і форми

Досліджуючи екологічні явища чи процеси, статистика не обмежується розрахунком тільки абсолютних показників, яку б велику роль вони не відігравали в аналізі. Адже жодне явище не може бути зрозумілим, якщо його розглядати поза зв'язком з іншими явищами. Із цією метою абсолютним показникам дають порівняльну оцінку за допомогою відносних показників. Тобто останні є результатом зіставлення абсолютних показників.

|| **Відносний показник** – виражає міру співвідношення 2-х показників.

Відносні статистичні показники характеризують кількісні співвідношення між різноіменними чи однойменними показниками.

Значення відносних показників для аналізу досить велике, адже за їх допомогою порівнюють характеристики окремих одиниць груп і сукупностей у цілому, вивчають структуру явищ та закономірності їх розвитку, аналізують виконання плану, вимірюють темпи розвитку і інтенсивність поширення суспільних явищ.

Кожна відносна величина являє собою дріб, чисельником якого є порівнювана величина, а знаменником — база порівняння, тобто величина, з якою порівнюють.

$$\text{Відносна величина} = \frac{\text{Порівнювана величина}}{\text{Базисна величина}} = \frac{500}{400} = 1,25.$$

Відносна величина показує, у скільки разів порівнювана величина перевищує базисну або яку частку перша становить щодо другої, іноді — скільки одиниць однієї величини припадає на 100, на 1000 і т. д. одиниць іншої (базисної) величини.

Якщо базову величину показника приймають за одиницю, формою її виразу буде коефіцієнт (кратне відношення), якщо за 100 - то буде відсоток.

Коефіцієнт як форма виразу відносної величини показує, у скільки разів порівнювальна величина більша від базової (чи яку частину від неї становить, якщо величина коефіцієнта менша за одиницю).

У статистичній практиці коефіцієнти, як правило, використовують для вираження відносних величин у випадках, коли порівнювальна величина перевищує базову більше як у 2-3 рази. Якщо таке співвідношення має менші розміри, застосовують відсоткові числа.

У випадках, коли базову величину приймають за 1000, відносні показники виражають у промілях (‰). Наприклад, якщо частка осіб сільського населення району з вищою освітою становить 16‰, це означає, що на кожну 1000 сільського населення у середньому припадає 16 чоловік з вищою освітою.

В окремих випадках відносні показники розраховують на 10000 (продециміль), 100000, 1000000 одиниць (наприклад, у статистиці охорони здоров'я розраховують кількість ліжок-місць на 10000 населення). Відносні величини, виражені на 1000, 10000, 100000 і т. д. одиниць, вживають з метою надання їм більш придатного для сприйняття вигляду, оскільки, підібравши вдало базу порівняння, можна запобігти дробовим числам. Форму виразу відносного показника вибирають у кожному конкретному випадку залежно від

характеру одиниць спостереження і результатів, які одержують при зіставленні однієї величини з іншою. Таким чином, форми виразу відносних показників є різними.

Форми виразу:

- коефіцієнт (частка) 1
- відсоток, % 100
- проміль, ‰ 1000
- продециміль, ‰‰ 10000
- просантиміль, ‰‰‰ 100000

За базу порівняння виступають:

- план,
- попередній рік,
- інше підприємство,
- складова частина цілого (основні й оборотні фонди),
- середні дані.

Залежно від пізнавального значення відносні показники, які використовує статистика, класифікують за такими ознаками:

- 1) відношення між однойменними показниками;
- 2) відношення між різнойменними показниками.

Перша група являє собою відносні величини, які не мають розмірності, їх виражають, як правило, у відсотках або у коефіцієнтах.

Показники цієї групи досить різноманітні, за призначенням їх поділяють на такі види (табл. 1.4):

1.4. Види відносних величин, їх призначення та спосіб обчислення

Види	Призначення	Спосіб обчислення
Виконання плану	Оцінка ступеня виконання плану	Факт / план
Планове завдання	Оцінка перспектив розвитку	План майбутнього періоду / факт
Динаміки	Інтенсивність розвитку	Звітний рік / базисний
Порівняння	Виявлення рівня розвитку	Один об'єкт / інший об'єкт
Структури	Характеристика структури сукупності	Частина / ціле
Координації	Оцінка пропорційності розвитку	Одна частина цілого/інша
Інтенсивності	Оцінка інтенсивність розвитку	Один показник / інший показник
Диференціації	Оцінка диференціації елементів сукупності	Співвідношення частин сукупності

- відносні величини виконання плану;
- відносні величини виконання планового завдання;
- відносні величини динаміки;
- відносні величини порівняння,

- відносні величини структури.

Друга група відносних показників включає:

- відносні величини координатії;
- відносні величини інтенсивності;
- відносні величини диференціації.

Більшість відносних величин *трунтуються на порівнянні однойменних показників*: відносні величини динаміки, просторових порівнянь, порівняння зі стандартом, а також відносні величини структури та координатії. Формою їх виразу є коефіцієнт або відсоток. При цьому кожна дріб повинна мати не менше трьох значущих цифр. Співвідношенням різнойменних показників визначається лише відносна величина інтенсивності, яка є іменованою величиною, у котрій поєднуються одиниці, якими вимірюються чисельник і знаменник. Наприклад, показник щільності викидів ($t / \text{км}^2$).

Відносні показники виконання плану — це відношення фактичного рівня показника до рівня, запланованого на той самий період.

Відносні показники виконання планового завдання являють собою відношення величини показника, встановленого на плановий період, до його величини, яка досягнута фактично на цей період, або будь-якої іншої, прийнятої за базу порівняння. Тобто це відношення планового рівня в наступному періоді до фактичного рівня звітного періоду, прийнятого за базу порівняння.

Відносні показники динаміки характеризують зміну одновимірних однорідних величин у часі і визначаються співвідношенням значень показника за два періоди чи моменти часу. При цьому базою порівняння може бути або попередній, або віддаленіший у часі рівень. Порівнюючи значення показника, дістаємо темпи зростання (відносна величина динаміки буде більшою за одиницю). Якщо значення показника зменшується, відносна величина динаміки буде меншою за одиницю.

Відносні показники порівняння — характеризують співвідношення однойменних величин, що стосуються різних об'єктів чи територій. Порівнюють при цьому будь-які кількісні характеристики: обсяги сукупностей (або груп), середні або сумарні величини тієї чи іншої ознаки. Найчастіше це регіональні чи міжнародні порівняння показників забруднення середовища, екологічності продукції або виробництва. Вибір бази порівняння довільний. Головне, щоб методика розрахунку порівнюваних показників була однаковою. Базою порівняння може бути певне еталонне значення показника, норматив, стандарт, оптимальний рівень., ГДК (ГДВ). Тоді визначається *відносна величина порівняння зі стандартом або ГДК (ГДВ)*. Для показників, які не мають визначеного еталона базою порівняння може бути максимальне чи мінімальне

значення або середня по сукупності в цілому. Будь-яке відхилення відносної величини від 1 чи 100 % свідчить про порушення оптимальності процесу.

Відносні показники структури характеризують склад сукупності за тією чи іншою ознакою і визначаються відношенням розмірів складових сукупності до загального підсумку. Скільки складених, стільки відносних величин структури. Кожну з них окремо називають *часткою*, або *питомою вагою*, виражаючи простим чи десятковим дробом або у відсотках (1/4 або 0,25 чи 25 %). Сума всіх часток дорівнює одиниці або 100%. Відносні величини структури порівнюються також у часі в межах порівняних складових. Так оцінюються структурні зрушення, тобто зміни у складі сукупності за певний період часу. Аналогічно можна порівняти структуру різних за обсягом сукупностей. Різницю між відповідними частками двох сукупностей називають *процентним пунктом* (п.п.).

Відносні показники координації характеризують співвідношення (пропорцію) між складовими частинами цілого і служать додатковою характеристикою структури сукупності і показують кількість одиниць однієї частини сукупності, що припадає на 1 або 100 одиниць іншої, взятої за базу порівняння. Одну з частин цілого приймають за базу порівняння і знаходять відношення до неї всіх інших частин. Вибір бази порівняння довільний. У порівняльному аналізі застосовують кратні співвідношення не лише абсолютних, а й відносних і середніх величин.

Відносні показники інтенсивності характеризують ступінь поширення явища в певному середовищі. Розраховуються як відношення двох якісно відмінних показників, взаємно зв'язаних між собою. До них належать показники щільності забруднення середовища у розрахунку на 100 км² земельної площі. Відносні показники цієї групи виражають завжди іменованими числами. При цьому до їх назви входять найменування одиниць виміру обох порівнюваних ознак.

Відносна величина диференціації обчислюється в результаті порівняння двох структурних рядів, один з яких характеризує співвідношення частин сукупності за чисельністю одиниць, а другий - за величиною будь-якої ознаки (наприклад, порівняння питомої ваги господарств за чисельністю і питомої ваги в цих господарствах валової продукції, основних фондів, працівників тощо).

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [2, 3, 5]



Словник основних термінів

Статистичний показник – узагальнююча характеристика для кількісного виміру екологічних явищ.

Класифікація – це розчленовування показників за суттєвими ознаками на групи.

Абсолютні показники (величини) – це показники, які виражають розмір (обсяг, рівень) кількісних ознак досліджуваних явищ.

Індивідуальні абсолютні показники відображають розміри кількісних окремих одиниць досліджуваної сукупності.

Зазальні абсолютні показники характеризують розмір кількісної ознаки деякої (певної) сукупності одиниць зіставлення абсолютних показників.

Натуральні одиниці — характеризують обсяги та розміри фізичних властивостей явищ (т, км, шт.).

Умовно-натуральні одиниці — характеризують зведені воедино обсяги явищ з різним проявом споживних властивостей (кілокалорії, декалітри).

Комбіновані одиниці — характеризують складні явища з кількома вимірниками (кіловат-години, тонно-кілометри і т. ін.).

Трудові одиниці — характеризують витрати праці або часу на виробництво продукції (людино-години, людино-дні).

Грошові одиниці — характеризують обсяги явищ у вартісному виразі.

Відносні показники – це показники, що виражають міру співвідношення двох показників.

Відносні показники виконання плану характеризують відношення фактичного рівня показника до рівня, запланованого на той самий період.

Відносні показники виконання планового завдання являють собою відношення величини показника, встановленого на плановий період.

Відносні показники динаміки характеризують зміну одновимірних однорідних величин у часі.

Відносні показники порівняння характеризують співвідношення однойменних величин, що стосуються різних об'єктів чи територій.

Відносні показники структури характеризують склад того чи іншого суспільного явища, тобто показують, яку частку займають окремі частини в усьому явищі.

Відносні показники координації характеризують співвідношення (пропорцію) між складовими частинами цілого.

Відносні показники інтенсивності характеризують поширеність явища, події.

Процентні пункти — різниця між частками складових сукупності, порівнянних у часі.



Запитання для самоконтролю

1. Знайти правильну відповідь до визначення абсолютних показників.
2. Знайти неправильну відповідь на запитання: «У яких вимірниках (одиницях виміру) статистика застосовує абсолютні показники?».
3. Що виступає базою порівняння у формулі співвідношення абсолютних показників при обчисленні відносних величин?
4. У яких одиницях виражаються відносні показники, коли базова величина приймається за 1000?
5. Які з перелічених величин характеризують відношення між однойменними показниками?
6. Які з перелічених величин характеризують відношення між різнойменними показниками?
7. Яка відносна величина характеризує відношення планового показника до іншої величини, прийнятої за базу порівняння?
8. Яка відносна величина характеризує зміну явищ і процесів у часі?
9. Яка відносна величина характеризує співвідношення між складовими частинами цілого?
10. Яка величина характеризує склад того чи іншого суспільного явища?
11. У якому з наведених прикладів обчислена відносна величина інтенсивності?
12. До якого виду вимірників абсолютних величин належить показник екологічного збору за забруднення НПС?



Тести самоконтролю



- 1. Знайти правильну відповідь до визначення абсолютних показників:**
- 1) Показники, які відображують розмір кількісних ознак досліджуваних явищ.
 - 2) Показники, які відображують розміри кількісних ознак окремих одиниць сукупності.
 - 3) Показники, які відображують кількісні ознаки певної сукупності.
 - 4) Показники, які відображують кількісні і якісні ознаки досліджуваних явищ.
- 2. Знайти неправильну відповідь на запитання: «У яких вимірниках (одиницях виміру) статистика застосовує абсолютні показники?»**
1. У прямих і непрямих
 2. У натуральних і умовно-натуральних
 3. У вартісних і трудових
 4. У комбінованих
- 3. Що виступає базою порівняння у формулі співвідношення абсолютних показників при обчисленні відносних величин?**
1. Чисельник
 2. Знаменник
 3. 100%.
 4. Звітна величина.
- 4. У яких одиницях виражаються відносні показники, коли базова величина приймається за 1000?**

1. У відсотках
2. У коефіцієнтах

3. У проміле
4. У проценти

5. Які з перелічених величин характеризують відношення між однойменними показниками?

1. Відносні величини інтенсивності
2. Відносні величини координації
3. Відносні величини структури
4. Інтегровані відносні величини

6. Які з перелічених величин характеризують відношення між різнойменними показниками?

1. Відносні величини структури
2. Відносні величини динаміки
3. Відносні величини виконання плану
4. Відносні величини інтенсивності та відносні величини координації

7. Яка відносна величина характеризує відношення планового показника до іншої величини, прийнятої за базу порівняння?

1. Відносна величина порівняння
2. Відносна величина координації
3. Відносна величина виконання плану
4. Відносна величина виконання планового завдання.

8. Яка відносна величина характеризує зміну явищ у часі?

1. Відносна величина структури
2. Відносна величина інтенсивності
3. Відносна величина динаміки
4. Відносна величина порівняння

9. Яка відносна величина характеризує співвідношення між складовими частинами цілого?

1. Відносна величина координації
2. Відносна величина інтенсивності
3. Відносна величина порівняння
4. Відносна величина структури

10. Яка величина характеризує склад того чи іншого суспільного явища?

1. Відносна величина порівняння
2. Відносна величина структури
3. Відносна величина динаміки
4. Відносна величина координації

11. У якому з наведених прикладів обчислена відносна величина інтенсивності?

- 1) Кількість викидів шкідливих речовин в одному підприємстві по відношенню до іншого підприємства становить 86 %.
- 2) Щільність викидів на один км² становить 270 кг.
- 3) На 100 робітників підприємства припадає 70 жінок.
- 4) Частка викидів автотранспорту в загальному обсязі викидів становить 76%.

12. До якого виду вимірників абсолютних величин належить показник екологічного збору за забруднення НПС?

1. До трудових
2. До натуральних
3. До умовно-натуральних
4. До вартісних.



МЕТОДИ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

- Табличний метод в екологічних дослідженнях.
- Графічний метод в екологічних дослідженнях.

*Головне призначення таблиць –
“...немым числам открыть уста”*

Г. Успенский

Як вже відомо, екологічне дослідження складається з трьох етапів – збору інформації, обробки інформації і узагальнення інформації. Важливість і методологічні основи використання перших двох розглядалися у попередніх розділах. Останній етап – це та стадія роботи з екологічною інформацією, коли оброблений екологічний матеріал потребує узагальнення, наочного подання і відображення складних екологічних ситуацій. Методами наочного подання та викладання фізичних величин, що використовують для більш раціонального та систематизованого викладення цифрової інформації – є статистичні таблиці і статистичні графіки, тобто табличний і графічний метод.

1.5.1. Табличний метод в екологічних дослідженнях

|| ***Статистичні таблиці*** – це форма раціонального та систематизованого викладення цифрової інформації.

Основною перевагою цифрової інформації, зведеної в таблиці, є компактність, наочність, виразність. Інформація стає легкодоступною і рельєфною, компактною і раціональною.

Мета побудови таблиць багатогранна:

- ♦ систематизація цифрової інформації;
- ♦ полегшення і прискорення ефекту сприйняття;
- ♦ інтенсифікація пізнавального процесу;
- ♦ економія місця при викладенні інформації.

Таблиці складають не лише на заключному етапі дослідження. В процесі обробки статистичних даних користуються допоміжними, робочими таблицями. Їх слід відрізнити від допоміжних розрахункових таблиць (логарифмічних, таблиць коефіцієнтів). Статистичними таблицями вважають тільки ті, що містять наслідки статистичного аналізу еколого-економічних явищ і процесів.

Таблиця за своїм логічним змістом розглядається як «статистичне речення», що має свій підмет і присудок. **Підмет таблиці** характеризує об'єкт дослідження, а **присудок** - це система показників, що відображає підмет як об'єкт.

Статистична таблиця має ряд горизонтальних рядків і вертикальних граф. Перетин рядків і граф утворює **клітини таблиці**. Ліві бічні і верхні клітини призначені для словесних заголовків, а решта – для числових. Схему статистичної таблиці див. на рис.1.5.1.

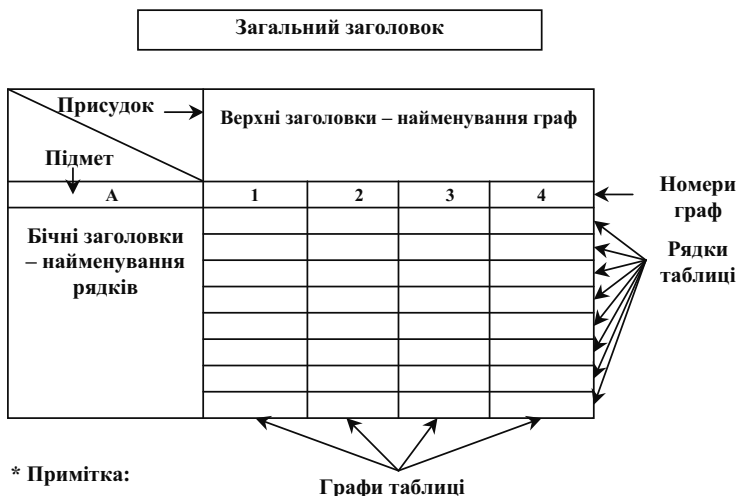


Рис. 1.5.1. Схема статистичної таблиці

Кожна таблиця має три заголовки:

- *загальний* – відображає зміст таблиці (його місце над таблицею);
- *ліві* (бічні) – найменування рядків, розкривають зміст підмета;
- *верхні* – найменування граф, розкривають зміст присудка.

Оптимальний за розміром об'єм таблиці складає 25-30 графо-клітин, який є добутком рядків і граф.

Примітка до таблиці стосується будь-якої частини, подається з лівого боку, під таблицею з написанням слова “Примітка” і позначається символом зноски (*, чи 1,2 ... тощо).

Правила побудови таблиць. Вірність побудови залежить від трьох компонентів:

- *правильності розміщення підмета і присудка*;
- *основне місце підмета у бічних заголовках*;

▪ при відсутності компактності і наочності можуть бути винятки, коли присудок міняється місцем з підметом.

❖ *правильності розробки присудка:*

▪ присудок повинен мати мінімальне число показників;

▪ він не повинен загромаджуватись подробицями;

▪ він повинен займати якнайменше місця і полегшувати читання таблиці.

❖ *послідовності розміщення показників присудка:*

▪ показники повинні розкриватись, виходячи з логіки змісту явищ, що вивчаються і логіки їх пізнань;

▪ найбільш важливі повинні розміщуватись попереду другорядних;

▪ при наявності великої кількості показників у присудка (>5) потрібно будувати не одну, а систему часткових таблиць, що доповнюють одна одну.

Вимоги до оформлення таблиць:

➤ кожна таблиця повинна мати назву, що відображає її зміст:

▪ заголовок повинен розміщуватись над таблицею (його місце див. рис.1.1);

▪ текст заголовка має бути коротким, лаконічним;

▪ відривати (переносити) заголовок від таблиці не можна;

➤ назви рядків і граф повинні даватися повністю без скорочень;

➤ кожна таблиця повинна мати одиниці виміру;

➤ числа в таблиці не повинні бути громіздкими (не > 3-4 знаків);

➤ таблиці іноді потребують нумерації, яка робиться по-різному:

▪ перед назвою (ставлять цифри номера);

▪ над назвою в правій частині таблиці (пишуть слово “таблиця”, знак номера і сама цифра номера).

Види таблиць. За призначенням і побудовою підмета таблиці поділяють на декілька видів:

❖ за призначенням таблиці бувають:

♦ аналітичні – складаються для узагальнення і аналізу даних;

♦ допоміжні:

– робочі – складаються в процесі зведення матеріалу;

– обчислювальні – складаються для одержання результатів готових однотипних обчислень;

❖ за побудовою підмета таблиці бувають:

♦ прості – містять у підметі перелік будь-яких об’єктів;

♦ групові – містять у підметі групування одиниць сукупності за однією ознакою;

♦ комбінаційні – містять у підметі групування одиниць за кількома ознаками.

1.5.2. Графічний метод в екологічних дослідженнях

Статистичний графік являє собою рисунок, який описує статистичні сукупності умовною мовою геометричних знаків тієї чи іншої форми: крапок, ліній, площин, фігур та різних їх комбінацій.

|| **Статистичні графіки** – це спосіб умовного зображення цифрової інформації у вигляді крапок, ліній, стовпчиків, кругів або фігур.

Мета побудови потрібна:

- популяризація цифрової інформації;
- забезпечення доступності сприйняття інформації;
- узагальнення цифрової інформації.

Призначення графіків багатогранне:

- порівняння між собою різних величин;
- характеристика складу, структури і структурних зрушень сукупностей;
 - з'ясування ступеня розповсюдження явищ в просторі;
 - вивчення взаємозв'язку між явищами і їх ознаками;
 - виявлення хронологічних явищ і їх ознак;
 - дослідження темпів, тенденцій, закономірностей і перспектив розвитку явищ.

Елементами графіка є:

❖ **графічний образ** – це сукупність геометричних або графічних знаків (крапки, лінії, фігури), що замінюють числові дані і використовуються для зображення статистичних даних;

❖ **допоміжні елементи** – складові частини, що роз'яснюють суть графічного образу:

- загальний заголовок, який розкриває зміст графіка;
- осі координат, шкали;
- числові дані на шкалах, які потрібні для уточнення числових значень величин;
- пояснювальні надписи.

Графічні зображення в статистиці можуть бути представлені і негеометричними знаками — силуетами чи малюнками. Наприклад, динаміку книжкової продукції на графіку можна зобразити у вигляді книжкових полиць, інфляційні процеси — у вигляді банкнотів тощо.

У більшості випадків статистичних графіків використовують не об'ємне зображення, складне за побудовою, а площинне. Площинне

зображення досить різноманітне за формою і водночас має ті ж самі складові елементи.

Основні поняття, що використовують при роботі з графіками:

Поле графіка — це простір, у якому розміщуються геометричні або інші графічні знаки, що утворюють графік. Розмір поля графіка залежить від його призначення і характеризується розміром та пропорціями сторін. З погляду естетичних вимог і зорового сприйняття зображених даних рекомендується співвідношення сторін: від 1:1,3 до 1:1,5. Найзручнішим для візуального сприйняття вважається формат, сторони якого знаходяться у співвідношенні 1:2. Таке співвідношення одержують, коли довша сторона прямокутника дорівнює діагоналі квадрата, побудованій на короткій стороні прямокутника. Ідеальні графіки прямокутної форми зі співвідношенням сторін 3:5, 5:8, 8:13 і т. д. Такі співвідношення сторін відомі під назвою «правило золотого перетину», згідно з яким висота прямокутника відноситься до його основи як основа до висоти плюс основа. Якщо статистичні графіки представлені у формі рівнобічного трикутника, то його основа повинна відноситися до висоти, як 1:3. Розмір графіка повинен відповідати його призначенню.

Просторові орієнтири в статистичних графіках використовують для визначення порядку розміщення геометричних знаків у полі графіка. Вони задаються системою координатних сіток контурних ліній, які ділять це поле на частини. Як правило, в статистиці використовується система прямокутників координат, але іноді може застосовуватися і полярна система (колові графіки).

Масштабні орієнтири визначаються системою масштабних шкал або спеціальними знаками для визначення розмірів графічних знаків.

Експлікація графіка являє собою словесне пояснення основних елементів графіка та його змісту. Вона включає назву графіка, надписи вздовж масштабних шкал, окремі пояснювальні надписи, що розкривають зміст елементів графічного образу. Статистичний графік — це знакова модель, без експлікації його не можна зрозуміти, тобто перенести знання із формалізованої системи характеристики дійсності на саму дійсність.

Види графіків поділяють: за призначенням, за формою графічного образу, за способом побудови.

❖ *за призначенням виділяють:*

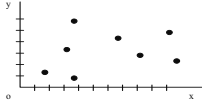
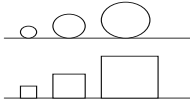
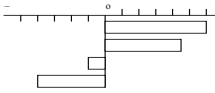
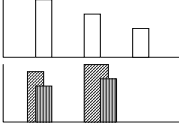
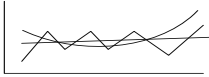
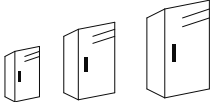
- аналітичні – дають можливість порівняння графічних образів;
- ілюстративні – допомагають порівнянням геометричних фігур, показують зміну розмірів явищ;

- інформаційні – вміщують інформацію лише про об’єкт вивчення.

- ❖ *за формою графічного образу виділяють:*

- крапкові;
- лінійні;
- площинні (квадратні, кругові);
- просторові (об’ємні) – кубічні – знак квадрата;
- зображувальні (фігурні).

Різновиди графічних образів використовують для зображення:

Масових явищ	крапки	
Одиничних об’ємних явищ	круги, квадрати	
Контрастних явищ	стрічки	
Зіставлення, складові порівняння явищ	стовпчики	
Хронологія явищ, виконання плану	лінії	
Популяризація даних для широких мас	фігур - знаки	

- ❖ *за способом побудови виділяють:*

- діаграми – креслення із геометричних фігур і знаків, які замінюють цифри;
- картограми – показник відображений штриховкою на карті або плані;

- картодіаграми – діаграми, які накладені на карті або плани території.

Вимоги до оформлення – кожен графік повинен:

- точно відображувати початкові дані;
- найкращим чином відповідати змісту і логічній природі явищ, що зображуються;
- бути наочним, зрозумілим, легко читатися, привертати і утримувати увагу;
- бути художньо оформленим, графічні образи розмальовані різними кольорами.

Основні правила побудови графіків:

- кожен графік повинен мати назву, яка подається:
- над графіком в демонстраційних малюнках;
- під графіком, якщо він вміщується в тексті;
- графік повинен мати всі необхідні пояснювальні надписи:
- наявність масштабу;
- пояснення значення забарвлень, штриховок, назви показників;
- пропорція шкал графіка має бути із співвідношенням y / x , як 1:1,5;
- на горизонтальній шкалі потрібно розміщувати незалежні змінні – роки, об'єкти, на вертикальній – залежні показники;
- масштаб потрібно вибирати таким, щоб:
- різниця величин ясно відображалася;
- показники помістилися на полі графіка;
- графік легко читався, тобто був читабельним.

Приклади статистичних графіків з екології наведено нижче:

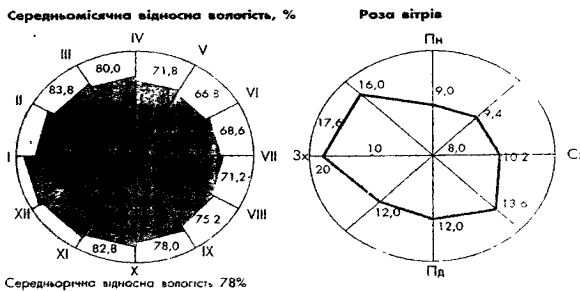
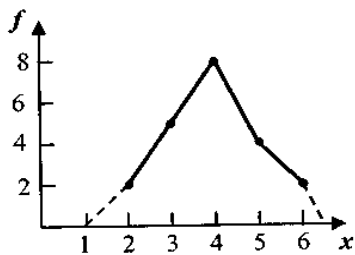
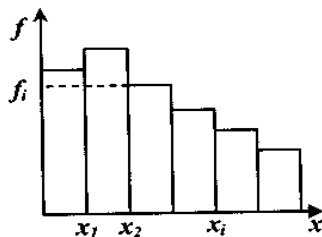


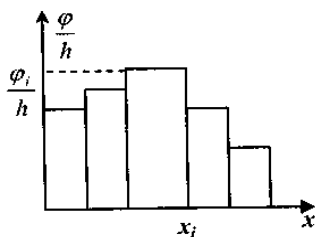
Рис. 1.5.1. Кліматограми



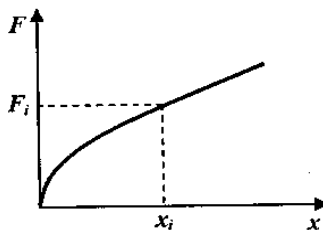
Полігон розподілу



Гістограма для ряду з рівними інтервалами



Гістограма для ряду з нерівними інтервалами



Кумулята

Рис. 1.5.2. Графіки рядів розподілу

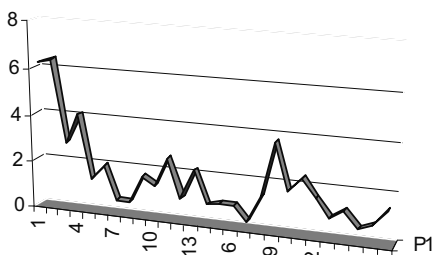


Рис. 1.5.3. Об'ємна лінійна діаграма

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [2, 6, 7, 8, 12]



Словник основних термінів

Статистичні таблиці – це спосіб раціонального та систематизованого викладення цифрової інформації

Підмет таблиці є та статистична сукупність, ті об'єкти або частини їх, які характеризуються рядом числових показників;

Присудок таблиці - показники, що характеризують статистичну сукупність.

Об'єм таблиці - оптимальний за розміром 25-30 графо-клітин, як добуток рядків і граф.

Аналітичні таблиці – складаються і використовуються для узагальнення і аналізу даних.

Допоміжні таблиці - складаються в процесі розрахункових робіт.

Робочі таблиці – складаються в процесі зведення матеріалу.

Обчислювальні таблиці – складаються для одержання результатів готових однотипних обчислень.

Прості таблиці – містять у підметі перелік будь-яких об'єктів.

Групові таблиці – містять у підметі групування одиниць сукупності за однією ознакою.

Комбінаційні таблиці – містять у підметі групування одиниць за кількома ознаками.

Статистичні графіки – це спосіб умовного зображення цифрової інформації у вигляді крапок, ліній, стовпчиків, кругів або фігур.

Графічний образ – крапки, лінії, фігури, що замінюють числові дані.

Допоміжні елементи – складові частини, що роз'яснюють суть графічного образу.

Аналітичні графіки – дають можливість досліджувати явища за допомогою порівняння графічних образів.

Ілюстративні графіки – допомагають порівнянням геометричних фігур показати зміну розмірів явищ.

Інформаційні графіки –вміщують інформацію лише про об'єкт вивчення.

Діаграми – креслення із геометричних фігур і знаків, які замінюють цифри.

Картограми – показник відображений штриховкою на карті або плані;

Картодіаграми – діаграми, які накладені на карті або плані території.

?

Запитання для самоконтролю

1. Яка з відповідей дає визначення статистичної таблиці, статистичного графіка?

2. Назвати елементи статистичних таблиць і графіків?

3. Дати визначення підмета та присудка таблиці.

4. Яким повинен бути оптимальний за розміром об'єм аналітичної таблиці?
5. Як класифікуються таблиці за призначенням і за побудовою підмета таблиці ?
6. Вказати вимоги до оформлення таблиць.
7. Як класифікуються графіки за видами їх поля?
8. Які існують види діаграм?
9. Який вид діаграм будують для відображення структури явищ?
11. Який вид графічних зображень застосовують для відображення явищ нанесенням умовної штриховки на картосхему?
12. Як називають статистичні графіки, якщо діаграмоване явище наноситься на карту у вигляді діаграм?
13. Основні правила побудови графіків:



Тести самоконтролю



1. Яка з відповідей дає визначення статистичної таблиці, статистичного графіка?

1. Зображення явищ на рисунку за допомогою символів.
2. Спосіб наочного подання статистичних даних та їх співвідношень за допомогою геометричних знаків чи інших графічних засобів.
3. Спосіб раціонального та систематизованого викладення цифрової інформації.
4. Спосіб наочного подання статистичних даних з метою їх аналізу.

2. Назвати елементи статистичних таблиць і графіків?

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Поле графіка, графічні знаки | 3. Підмет і присудок |
| 2. Назва графіка | 4. Експлікація графіка. |

3. Дати визначення підмета та присудка таблиці.

1. Ряд горизонтальних рядків і вертикальних граф.
2. Показники, що характеризують статистичну сукупність.
3. Статистична сукупність, об'єкти або частини їх, що характеризуються рядом числових показників.
4. Цифрова інформація у вигляді крапок, ліній, стовпчиків або фігур.

4. Яким повинен бути оптимальний за розміром об'єм аналітичної таблиці?

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. 5-15 графо-клітин | 3. 25-30 графо-клітин |
| 2. 15-25 графо-клітин | 4. 20-40 графо-клітин. |

5. Як класифікуються таблиці за призначенням і за побудовою підмета таблиці?

1. Аналітичні, ілюстративні, інформаційні.
2. Аналітичні, допоміжні (робочі, обчислювальні).
3. Зображувальні, лінійні, просторові (об'ємні).

4. Прості, групові, комбінаційні.

6. Вказати вимоги до оформлення таблиць.

1. Повинні мати назву, одиниці виміру.
2. Точно відображувати початкові дані.
3. Назви рядків і граф повинні даватися повністю без скорочень.
4. Найкращим чином відповідати змісту і логічній природі явищ.
5. Числа не повинні бути громіздкими (не > 3-4 знаків).

7. Як класифікуються графіки за видами їх поля?

1. Діаграми, картограми, картодіаграми.
2. Лінійні, стовпчикові, стрічкові.
3. Прямокутні, колові.
4. Фігурні.

8. Які існують види діаграм?

1. Лінійні, стовпчикові.
2. Лінійні, стовпчикові, стрічкові, прямокутні, колові, секторні, радіальні, фігурні.
3. Аналітичні, ілюстративні, інформаційні.
4. Зображувальні, лінійні, просторові (об'ємні).

9. Який вид діаграм будують для відображення структури явищ?

1. Стрічкові
2. Секторні
3. Радіальні
4. Квадратні.

10. Як називають метод графічного зображення явищ, який передбачає заміну геометричних фігур малюнками?

1. Метод фігур-знаків
2. Метод графічних образів
3. Масштабні орієнтири
4. Просторові орієнтири.

11. Який вид графічних зображень застосовують для відображення явищ нанесенням умовної штриховки на картосхему?

1. Діаграми
2. Картограми
3. Картодіаграми
4. Картосхеми.

12. Як називають статистичні графіки, якщо діаграмоване явище наноситься на карту у вигляді діаграм?

1. Картосхеми
2. Картограми
3. Картодіаграми
4. Фігурна діаграма.

13. Основні правила побудови графіків:

1. Назви рядків і граф повинні даватися повністю без скорочень.
2. Кожен графік повинен мати назву.
3. Графік повинен мати всі необхідні пояснювальні надписи.
4. Масштаб потрібно вибирати таким, щоб графік був читабельним.



1.6

ФОРМУВАННЯ БАЗИ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ В ЕКОЛОГІЇ

- Проведення статистичного спостереження: план і програма.
 - Організаційні форми, види і способи статистичного спостереження.
 - Помилки спостереження і контроль вірогідності даних.
 - Формування банку екологічної інформації на файлах.
-

Основою всякої статистичної обробки і оцінки екологічної інформації є збір інформації, що здійснюється методом статистичного спостереження. Статичне спостереження – одна з найважливіших стадій статистичного дослідження. Воно вважається фундаментом статистичного дослідження, адже в процесі його здійснення формується первинна статистична інформація, яка на наступних етапах дослідження підлягає обробленню і аналізу.

1.6.1. Проведення статистичного спостереження: план і програма

Статичне спостереження в екології – це планомірний, науково-організований збір масових даних про екологічні явища і процеси. Здійснюється шляхом реєстрації за заздалегідь розробленою програмою спостереження.

Об'єктом спостереження є стан забруднення навколишнього середовища (природних об'єктів) атмосферного повітря, природних водних об'єктів, земель та ґрунтів. Збір даних проводиться не стихійно, а регулярно, що дає змогу вивчити тенденції, напрями, закономірності розвитку екологічних явищ і процесів. План статистичного спостереження передбачає широке коло питань методики та організації збору статистичної інформації, контролю її якості та вірогідності. Для об'єкта статистичного спостереження характерне те, що його не можна вивчати безпосередньо в цілому, для цього потрібно виділити в його складі окремі одиниці.

Одиниця статистичного спостереження – це складовий елемент об'єкта дослідження, який є основою рахунку і носієм істотних ознак та властивостей, які підлягають реєстрації. Це первинний елемент об'єкта дослідження. Одиницю спостереження

встановлюють, виходячи із завдань спостереження і складності об'єкта дослідження.

Правильне визначення одиниці спостереження має істотне значення для організації і проведення статистичного дослідження. Цим значною мірою зумовлюється об'єктивність одержаних результатів.

Основне завдання статистичного спостереження – отримання вірогідних статистичних даних, які об'єктивно характеризують явища і процеси суспільного життя. Інформація статистичного спостереження повинна бути об'єктивною і якісною, а отже, забезпечуватись правильною науковою організацією її одержання, належним виконанням самого спостереження. Завдання статистичного спостереження зумовлюється завданнями, які ставляться перед дослідженням певних екологічних процесів і явищ і впливають з потреб управління ними.

Наукова організація статистичного спостереження зумовлює дотримання певних вимог щодо його здійснення:

- статистичне спостереження повинно здійснюватися на науковій основі заздалегідь розробленою програмою, яка забезпечувала б науковий підхід до вирішення методологічних та організаційних питань;
- статистичне спостереження повинне забезпечувати збір масових даних, у яких відбивається вся сукупність фактів. Неповнота зведень про досліджувані процеси призведе до помилкових висновків з результатів аналізу;
- орієнтація статистичного спостереження на збирання не тільки інформації, яка безпосередньо характеризує досліджуваний об'єкт, а й такої, що сприяє зміні його стану;
- інформація, одержана за результатами статистичного спостереження, повинна бути вірогідною;
- дані статистичного спостереження повинні бути порівнювані. Лише в такому разі забезпечується їх узагальнення і зіставлення у просторі й часі.

Програма статистичного спостереження являє собою перелік питань, на які треба одержати відповіді в процесі збирання статистичних зведень щодо кожної досліджуваної одиниці.

Один і той самий об'єкт може бути обстежений з різних боків. Тому склад і зміст питань програми спостереження залежить від завдань дослідження і особливостей об'єкта. Вона повинна охоплювати широке і повне коло відомостей. Чим ширша програма, тим повніше висвітлюється досліджуване явище. Проте в неї не слід включати зайвих питань, які могли б ускладнити і розтягнути термін

розроблення даних. У той же час не слід складати програму надто вузько, адже в дослідження можуть не потрапити важливі питання.

Наприклад, завданням дослідження є стан забруднення атмосферного повітря. Програма може включати такі питання (табл. 1.6.1):

1.6.1. Програма спостереження стану забруднення атмосферного повітря

№	Назва показника		

Відповіді на питання програми спостереження записуються у документ особливої форми – *статистичний формуляр*. Він являє собою первинний документ, у якому фіксують відповіді на питання програми по кожній з одиниць сукупності, це носій первинної інформації.

Формуляри мають різні назви: форма первинного обліку або, звітності, акт, бланк, таблиця, картка (фішка), анкета, опитувальний листок. Для всіх перелічених видів формулярів характерні деякі обов'язкові елементи:

- змістовна частина, яка включає перелік питань програми,
- зведена графа або декілька граф для запису відповідей і шифрів (кодів) відповідей,
- титульна і адресна частини.

На титульній сторінці записується назва статистичного спостереження (для нашого прикладу, «Вихідна інформація про стан забруднення атмосферного повітря»), назва організації (особи), яка проводить спостереження, а також зазначається, ким і коли затверджено формуляр або статистичне спостереження.

У практиці статистичного спостереження застосовують формуляри двох видів: картковий і списковий.

Картковим (або індивідуальним) називається статистичний бланк (фішка), який містить дані лише про одну одиницю спостереження.

Загальна кількість карток повинна дорівнювати кількості одиниць досліджуваної сукупності. Формуляри-картки зручні для ручного оброблення занесених у них даних, але потребують значно більших трудових витрат, ніж формуляри-списки.

Списковий формуляр – це статистичний бланк, у якому реєструються відомості по кількох одиницях спостереження. Формуляри-списки економічніші і зручніші для машинного оброблення і контролю даних (табл. 1.6.2).

1.6.2. Вихідна інформація про стан забруднення атмосфери по Житомирщині за 2006р.

Райони	Показники											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
...												
...												
...												
22												
23												
Разом												

В формуляр записуються дані по кожному району, підводиться підсумок та здійснюється контроль правильності записів (способи контролю матеріалів спостереження будуть розглянуті далі).

Організаційний план статистичного спостереження є складовою частиною загального плану статистичного дослідження, в якій викладено порядок його організації і проведення. У ньому даються роз'яснення програмно-методологічних і організаційних питань. До перших належать формулювання мети і завдань спостереження, визначення його об'єкта і одиниці, розробка програми. До організаційних питань належать: фіксація місця, часу і строків спостереження, вказівка на те, хто його проводить, як воно проводиться і як здійснюється постачання статистичними формулярами осіб, які виконують спостереження, способи доставки заповнених формулярів у відповідні статистичні органи.

В організаційному плані статистичного спостереження конкретизуються права і обов'язки окремих установ і організацій, які беруть участь у заходах спостереження.

Програму і план статистичного спостереження розробляють органи державної статистики на рівні Міністерства Державного комітету статистики України.

У плані вказують *строк проведення спостереження*, тобто час початку і закінчення збирання зведень. Час спостереження це момент або період часу, якого стосується статистична інформація (дані).

У плані має бути точно визначена територія, на якій здійснюється спостереження, а також особи і організації, відповідальні за проведення підготовчих робіт, збір, перевірку і оброблення інформації по окремих ділянках території. Місцем спостереження вважають пункт, де безпосередньо реєструються ознаки окремих одиниць сукупності в статистичних формулярах.

Органи державної статистики повинні не тільки організувати проведення статистичного спостереження, а й ретельно перевіряти точність одержаних результатів при його здійсненні. Перевірка вірогідності даних — найважливіша умова успішної роботи у справі спостереження.

1.6.2. Організаційні форми, види і способи статистичного спостереження

Форми спостереження. У статистичній практиці застосовують дві організаційні форми спостереження: звітність і спеціально організовані статистичні спостереження.

Звітність — це форма статистичного спостереження, при якій статистичні дані надходять у статистичні органи від підприємств і установ у вигляді обов'язкових і таких, що мають юридичну силу звітів про їх роботу.

Звітність підприємств, установ та організацій є поки що основним джерелом статистичної інформації. У ній передбачається система твердо регламентованих показників, які характеризують діяльність підприємств, установ та організацій. Зміст звіту, форма і термін подання також встановлюється вищим статистичним органом. Звітність складають на основі документів первинного оперативнотехнічного і бухгалтерського обліку. Вірогідність гарантується також юридичною відповідальністю керівників підзвітних підприємств та організацій.

Перелік усіх форм із зазначенням їх реквізитів називають *табелем звітності*.

За різними ознаками статистичну звітність поділяють на окремі види. Насамперед розрізняють типову і спеціалізовану звітність:

♦ *типова звітність* має єдину форму і зміст для всіх підприємств окремої галузі або всього народного господарства.

♦ *спеціалізована звітність* властива тим підприємствам чи окремим виробництвам, що мають свої специфічні особливості.

За періодичністю подання звітність буває тижнева, двотижнева, місячна, квартална, різна; за способом подання – термінова (телеграфна) і поштова. Вид звітності впливає на техніку збору і зведення статистичної інформації. Удосконалення статистичної звітності на сучасному етапі відбувається у напрямі скасування термінової звітності та скорочення кількості поштових звітів.

За порядком проходження звітність поділяють на централізовану і децентралізовану:

♦ *централізована звітність* проходить через систему державної статистики, де обробляється і передається відповідним органам управління;

♦ *децентралізована* опрацьовується у відповідних міністерствах чи відомствах, а зведення подають статистичним органам.

Другою за значенням організаційною формою спостереження є *спеціально організоване статистичне спостереження*. Застосовують його у випадках, коли не можна застосувати звітність або скласти звітність нераціонально; коли необхідно детально вивчити явище поряд з вивченням його у формі звітності або потрібно перевірити вірогідність даних звітності.

Спеціально організоване статистичне спостереження поєднує в собі такі організаційні форми: а) перепис, б) суцільне і несучільне обстеження.

Види і способи спостереження. Різноманітність соціально-економічних явищ потребує різних видів спостереження.

Різновид спостереження визначається ознакою групування: охоптом одиниць сукупності, часом проведення, способом одержання статистичних даних.

За охоптом одиниць сукупності спостереження поділяють на суцільне і несучільне:

– при суцільному спостереженні обстеженню і реєстрації підлягають усі без винятку елементи сукупності; прикладами суцільного спостереження є статистична звітність, яку складають і подають державні і кооперативні підприємства чи установи, а також перепис населення;

– при несучільному спостереженні обліку підлягають не всі елементи сукупності, наприклад обстеження бюджетів населення.

Несуцільні спостереження поділяють на такі види: спостереження основного масиву, вибіркове, монографічне і анкетне:

- ♦ *спостереження основного масиву* охоплює переважну частину елементів сукупності, обсяг значень істотної ознаки у яких визначає розмір явища. Цей метод використовують при вивченні екологічного стану регіонів.

- ♦ *при вибірквому спостереженні* також обстежуються не всі елементи сукупності, а певна, випадково відібрана їх частина. Таке спостереження застосовують для вивчення якості природних сфер, екологічного стану НПС, забрудненості об'єктів середовища тощо;

- ♦ *монографічне спостереження* передбачає детальне обстеження лише окремих типових елементів сукупності. До цього вдаються з метою поглибленого вивчення тих сторін екологічних явищ, які не було висвітлені масовим обстеженням;

- ♦ *анкетні спостереження* розповсюджені в соціальних і демографічних, при вивченні громадської думки щодо різноманітних соціальних питань, таких як умови праці і відпочинку, житлові умови, організація громадського харчування тощо. Це відносно дешевший вид спостереження, але менш точний, оскільки відповіді на питання анкети дають переважно зацікавлені особи.

За часом проведення статистичне спостереження поділяють на поточне, періодичне і одноразове:

- ♦ *поточне спостереження* полягає в безперервній реєстрації фактів по мірі їх виникнення. Так здійснюється облік викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, природні водойми, ґрунти;

- ♦ *періодичне спостереження* проводиться регулярно, здебільшого через рівні проміжки часу;

- ♦ *одноразове спостереження* проводять епізодично з метою вирішення певних соціально-економічних завдань. Прикладом є обстеження при аварійних та інших надзвичайних ситуаціях.

За способом одержання статистичних даних виділяють: безпосередній облік фактів, документальний облік і опитування респондентів:

- ♦ *безпосередній облік фактів* передбачає безпосередній огляд, перелік, вимірювання, зважування тощо. Так проводять інвентаризацію викидів на підприємствах;

- ♦ *документальний облік* ґрунтується на даних різноманітних документів первинного обліку. Найбільш широкого вжитку він набув при складанні статистичної звітності, екологічних паспортів, паспортів забруднюючих речовин тощо;

♦ *опитування респондентів* – це таке спостереження, при якому відповіді на питання формуляра записують зі слів респондента. Опитування буває експедиційне, само реєстрація, кореспондентське і анкетне:

– *при експедиційному опитуванні* спеціально підготовлені реєстратори заповнюють формуляри спостереження і одночасно перевіряють правдивість відповідей на питання;

– *само реєстрація* – це опитування, при якому респонденти самі заповнюють статистичні формуляри. Працівники статистичних органів лише інструктують їх і перевіряють повноту та правильність одержаних відомостей;

– *кореспондентське* опитування здійснюють спеціальні дописувачі, які заповнюють формуляри згідно з інструкцією і передають відомості статистичним органам;

– *при анкетному опитуванні* анкети респондентам вручають особисто або висилають поштою. Опитування може проводитись також у формі інтерв'ю. Це спосіб допускає довільність відповідей респондентів на поставлені питання, з'ясування їх думок.

Різноманітність екологічних явищ, їх специфіка, особливості статистичного вимірювання потребують поєднання зазначених способів і видів спостереження.

1.6.3. Помилки спостереження і контроль вірогідності даних

Точність і вірогідність статистичних даних є найважливішою вимогою статистики. Точністю вважається міра відповідності даних спостереження дійсній їх величині, вірогідністю – міра об'єктивного відображення ними суті явищ і процесів. В сучасних умовах роль точності і вірогідності інформації значно зростає. Помилки спостереження виявляються внаслідок найретельнішої перевірки та контролю вірогідності даних.

Помилки спостереження - це розбіжність між даними спостереження і дійсним значенням показників. Розрізняють помилки реєстрації і репрезентативності:

♦ ***помилками реєстрації*** називають ті, які виникли внаслідок неправильного встановлення фактів або неправильного їх запису. Вони допускаються випадково або систематично:

– ***випадкові помилки*** виникають внаслідок дії випадкових причин і спричиняють спотворення даних в той чи інший бік; їх допускають як респонденти в своїх відповідях на питання, так і реєстратори, які заповнюють формуляри; такі помилки не є

небезпечними, оскільки вплив їх на узагальнюючі показники врівноважується;

– **систематичні помилки** призводять до значних зміщень загальних підсумків статистичного спостереження, іноді вони виникають внаслідок не досить чіткого формулювання програми спостережень. Вони бувають навмисні і ненавмисні. Навмисні помилки реєстрації виникають внаслідок свідомого, навмисного викривлення фактів з метою прикраснення дійсності. Це приписки в звітах, зроблені навмисно. Службові особи, винні у несвоєчасному поданні або перекручені даних державних статистичних спостережень, притягаються до дисциплінарної, матеріальної або кримінальної відповідальності.

♦ **помилки репрезентативності** виникають лише в несупільному спостереженні тому, що відібрана і обстежена частина сукупності не повністю відтворює склад сукупності в цілому.

При контролі статистичної інформації насамперед здійснюють **зовнішній контроль** формулярів спостереження. Перевіряють правильність їх оформлень щодо виразності, наявності і повноти записів, охоплення всіх одиниць спостереження, якості використання інформаційного поля, наявності відповідей на всі питання, точність їх оформлення. Потім здійснюють логічний і арифметичний контроль.

Логічний контроль полягає в зіставленні відповідей на взаємопов'язані питання, що дозволяє виявити несумісність відповідей. Можна виявити помилки, порівнюючи статистичні показники відносно різних регіонів. Для логічного контролю звітності широко застосовують зіставлення даних за звітний період з плановими або попередніми показниками.

Арифметичний контроль полягає в перевірці всіх узагальнюючих показників, що містяться в звітності або формулярах спостереження, і в погодженні тих показників, які виводяться один з одного. Завданням лічильного контролю є виправлення підсумків і окремих кількісних показників.

Якість контролю статистичних даних значною мірою залежить від рівня підготовки перевіряючого, знання тих фактів, які висвітлені в документах.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [2, 3, 5, 9, 10, 12, 22, 23]



Словник основних термінів

Статичне спостереження в екології – це планомірний, науково-організований збір масових даних про екологічні явища і процеси.

Об'єктом спостереження є стан забруднення навколишнього середовища: повітря, вод, земель та ґрунтів.

Одиниця статистичного спостереження – це складовий елемент об'єкта дослідження, який є основою рахунку і носієм істотних ознак, які підлягають реєстрації.

Програма статистичного спостереження являє собою перелік питань, на які треба одержати відповіді в процесі збирання статистичних зведень щодо кожної досліджуваної одиниці.

Статистичний формуляр - первинний документ, у якому фіксують відповіді на питання програми по кожній з одиниць сукупності.

Звітність — це форма статистичного спостереження, при якій статистичні дані надходять у статистичні органи від підприємств і установ у вигляді обов'язкових і таких, що мають юридичну силу звітів про їх роботу.

Спеціально організоване статистичне спостереження – це спостереження проведене за спеціальною програмою.

Суцільне спостереження – це спосіб спостереження, при якому обстеженню і реєстрації підлягають усі без винятку елементи сукупності.

Несуцільне спостереження – це спосіб спостереження, при якому обліку підлягають не всі елементи сукупності.

Спостереження основного масиву охоплює переважну частину елементів сукупності, обсяг значень істотної ознаки у яких визначає розмір явища.

Вибіркове спостереження – це вид спостереження, при якому обстежують не всі елементи сукупності, а певну, випадково відібрану їх частину.

Монографічне спостереження передбачає детальне обстеження лише окремих типових елементів сукупності.

Анкетне спостереження передбачає детальне обстеження при вивченні громадської думки щодо різноманітних питань.

Поточне спостереження полягає в безперервній реєстрації фактів по мірі їх виникнення.

Періодичне спостереження проводиться регулярно, здебільшого через рівні проміжки часу.

Одноразове спостереження проводять епізодично з метою вирішення певних соціально-екологічних завдань.

Помилки спостереження - це розбіжності між даними спостереження і дійсним значенням показників.

Помилки реєстрації ті, які виникли внаслідок неправильного встановлення фактів або неправильного їх запису.

Випадкові помилки виникають внаслідок дії випадкових причин і спричиняють спотворення даних в той чи інший бік.

Систематичні помилки виникають внаслідок не досить чіткого формулювання програми спостережень.

Помилки репрезентативності виникають лише в несущільному спостереженні тому, що відібрана і обстежена частина сукупності не повністю відтворює склад сукупності в цілому.

?

Запитання для самоконтролю

1. Що являє собою статистичне спостереження?
2. Що є об'єктом статистичного спостереження?
3. Що є одиницею статистичного спостереження ?
4. До якого виду статистичного спостереження належить звітність промислових підприємств перед органами державної статистики ?
5. У якому документі статистичного спостереження формуються мета і завдання спостереження ?
6. Які види спостережень розрізняють залежно від повноти охоплення статистичної сукупності?
7. За якою ознакою поділяють статистичні спостереження на поточні, періодичні й одноразові ?
8. Які помилки визначають розбіжність між спостережуваним показником і дійсним його розміром ?
9. Які помилки спостереження називають помилками реєстрації?
10. Що називають точністю статистичного спостереження?



Тести самоконтролю



- 1. Що являє собою статистичне спостереження?**
 1. Збирання та аналіз даних про масові явища.
 2. Первинне оброблення масових даних.
 3. Планомірний науково організований збір даних про екологічні явища шляхом реєстрації за задалегідь розробленою програмою спостереження.
 4. Вивчення кількісних взаємозв'язків явищ за задалегідь розробленою програмою спостереження.
- 2. Що є об'єктом статистичного спостереження?**
 1. Сукупність суспільних явищ і процесів, які підлягають статистичному спостереженню.
 2. Сукупність масових суспільних явищ.
 3. Елементи явищ, які є носіями істотних ознак, що підлягають реєстрації.
 4. Одиниці суспільних явищ, які підлягають спостереженню.
- 3. Що є одиницею статистичного спостереження ?**
 1. Первинний елемент об'єкта дослідження, який є носієм істотних ознак і властивостей, що підлягають реєстрації.
 2. Первинний елемент масового суспільного явища.

3. Декілька елементів об'єкта статистичного спостереження.
4. Елементи явищ суспільного життя.

4. До якого виду статистичного спостереження належить звітність промислових підприємств?

1. Вибіркове
2. Монографічне
3. Суцільне
4. Обстеження основного масиву.

5. У якому документі статистичного спостереження формується мета і завдання спостереження?

1. В інструкції
2. У статистичному формулярі
3. В організаційному плані
4. У програмі спостереження.

6. Які види спостережень розрізняють залежно від повноти охоплення статистичної сукупності?

1. Суцільне і несучільне спостереження.
2. Спостереження основного масиву.
3. Вибіркове спостереження.
4. Монографічне спостереження.

7. За якою ознакою поділяють статистичні спостереження на поточні, періодичні й одноразові ?

1. За вимогами до організаційних форм спостереження.
2. За часом проведення спостереження.
3. За часом надходження даних статистичної звітності від підприємств.
4. За організацією статистичної звітності.

8. Які помилки визначають розбіжність між спостережуваним показником і дійсним його розміром ?

1. Помилки репрезентативності.
2. Помилки випадкові.
3. Помилки статистичного спостереження.
4. Помилки систематичні.

9. Які помилки спостереження називають помилками реєстрації?

1. Помилки, які виникають внаслідок неправильного встановлення, фактів або неправильного їх запису у формуляр.
2. Помилки, які виникають внаслідок неправильного встановлення фактів
3. Помилки, які виникають внаслідок невідповідних причин.
4. Помилки, які виникають внаслідок перекручення дійсності.

10. Що називають точністю статистичного спостереження?

1. Арифметичний контроль даних спостереження.
2. Вірогідність одержання об'єктивної інформації за даними спостереження.
3. Ступінь відповідності величини ознаки, встановленої за даними спостереження дійсної величини.
4. Розбіжність між величиною показника, встановленою за допомогою спостереження і дійсним його розміром.



**ЧАСТИНА
2**

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОБРОБКИ
ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА БАЗІ
КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

- Зведення і первинне оброблення статистичних даних.
 - Статистична оцінка екологічного стану НПС і закономірностей його розподілу.
 - Статистичне групування в екології
 - Дисперсійний аналіз в екології.
 - Кореляційний аналіз зв'язків в екології.
 - Статистичний аналіз тенденцій і закономірностей динаміки в екології.
 - Індексний метод в екології.
-

"Кажуть, що числа правлять світом. Ні, вони лише показують, як керують світом".

I. Гете



ЗВЕДЕННЯ І ПЕРВИННЕ ОБРОБЛЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

- Зміст і завдання статистичного зведення.
- Статистичні ряди і первинне оброблення статистичної інформації.
- Ряди розподілу та їх графічне зображення.

*Без дії нема знань.
Іван Федорович*

Статистичне спостереження, даючи об'ємний і різноманітний матеріал про окремі явища досліджуваної сукупності, ще не дає змоги зробити будь-які висновки про цю сукупність. Адже в результаті збирання фактів дійсність стає відомою, але ще не пізнаною. Статистичне спостереження збігається з першим ступенем людського пізнання дійсності — *емпіричним*. Щоб за науково зібраними фактами зробити об'єктивні висновки, глибоко пізнати дійсність, ці фактори необхідно узагальнити, теоретично обміркувати. *Теоретичне* узагальнення фактів є другим ступенем складнішого процесу пізнання світу, адже на цьому етапі здійснюється наукове узагальнення статистичних даних. Таке узагальнення дає можливість встановити внутрішні зв'язки між явищами, їх кількісно-якісні перетворення.

2.1.1. Зміст і завдання статистичного зведення

Процес теоретичного узагальнення статистичних даних, зведення фактів у єдине ціле в статистиці називають зведенням статистичних даних.

Статистичне зведення — це первинне наукове оброблення даних спостереження для характеристики суцільного явища узагальнюючими показниками.

Статистичне зведення являє собою сукупність прийомів, які дозволяють одержати узагальнюючі статистичні показники як зведені ознаки масових явищ, що характеризують стан, взаємозв'язки і закономірності розвитку явищ в цілому. Зведення являє собою другий ступінь статистичного дослідження і від його якості значною мірою залежить результат усєї статистичної роботи.

Етапи зведення. В цілому статистичне зведенню включає такі етапи:

- 1) статистичне групування;
- 2) підсумовування даних;
- 3) табличне і графічне оформлення одержаних даних.

Одержана в процесі зведення система статистичних показників підлягає подальшому аналізу в наукових і практичних цілях.

Завдання зведення. За допомогою статистичного зведення розв'язують такі завдання: групування даних, розроблення системи показників для характеристики груп і всієї статистичної сукупності, обчислення групових і загальних показників, зведення результатів обчислення у статистичних таблицях.

З погляду організації розрізняють два види статистичного зведення: централізоване і децентралізоване:

централізоване зведення проводять в одному центральному органі, наприклад, Державному комітеті статистики України, куди заздалегідь надсилають усі матеріали статистичного спостереження;

децентралізоване зведення здійснюють поступово в різних ланках системи статистичних органів — на рівні району, області, країни.

Централізований вид зведення має свої переваги перед децентралізованим у тому, що є можливість проведення його за єдиною методологією при значно менших затратах праці і високій точності розрахунків. Його недоліки — низька оперативність використання результатів зведень на місцях і складність у виправленні виявлених помилок спостереження. Централізоване зведення має місце, як правило, у великих спеціально організованих статистичних спостереженнях (наприклад, переписи). У статистичній практиці найчастіше застосовують децентралізоване зведення; інколи ці два види поєднують.

2.1.2. Статистичні ряди і первинне оброблення статистичної інформації

У результаті обробки та систематизації статистичних матеріалів отримуємо ряди цифрових показників, які характеризують окремі сторони явищ, що вивчаються, в просторі або змїну цих явищ у часі. Тому побудова статистичних рядів є основою будь-якого первинного оброблення статистичної інформації.

■ **Статистичні ряди** – це ряди цифр, які характеризують окремі сторони екологічних явищ у просторі або в часі.

Їхнє значення полягає в тому, що вони використовуються як прийом первинної обробки цифрової інформації, як проміжна ланка при побудові угруповань, як самостійний прийом аналізу при вивченні закономірностей розв'язку суспільних явищ.

За своїм змістом статистичні ряди поділяються на два види: неупорядковані (вихідні) і упорядковані. Вивченню упорядкованих рядів, як правило, передують побудова неупорядкованого (вихідного) ряду. В свою чергу упорядковані ряди поділяються на декілька видів.

Види статистичних рядів:

- неупорядковані і упорядковані,
- ранжируванні ряди,
- паралельні (аналітичні) ряди,
- ряди розподілу,
- часові ряди - хронологічні ряди, ряди динаміки.

Часові ряди представляють собою ряди статистичних даних, розташованих у хронологічному порядку. Ці ряди мають особливо важливе значення при вивченні динаміки явищ і розглядатимуться далі окремою темою.

Елементи рядів. Усі ряди складаються з двох елементів: варіантів і частот.

■ **Варіант** - це окреме значення груповальної ознаки, **частота** – число, яке показує, як часто варіант зустрічається в ряді.

Замість частот може бути **частка**, виражена коефіцієнтом чи відсотком. Нагромаджену частоту (частку) називають кумулятивною.

Значення рядів розподілу багатогранне – це:

- первинна обробка інформації при зведенні,
- проміжний прийом при побудові угруповань,
- спеціальний самостійний прийом для вивчення закономірності розподілу.

• **Основні поняття**, що використовуються при вивченні рядів розподілу: частковість нагромадження частот, обсяг ряду, інтервал, границі інтервалу, щільність розподілу.

Побудова та аналіз статистичних рядів.

Неупорядковані ряди — ряди чисел первинної інформації, отримані внаслідок спостереження. Вони служать джерелом інформації про стан явищ і однорідність сукупності, є початковим етапом статистичного аналізу. Наприклад, маємо матеріали спостереження (додаток 5) про обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря: 20,2; 6,2; 6,4; 2,9; 4,2; 1,4; 2,0; 0,6; 0,5; 1,7; 1,4; 2,6; 1,0; 2,2; 0,9; 1,0; 0,9; 0,3; 1,4; 3,7; 1,8; 2,4; 1,6; 0,9; 1,2; 0,6; 0,8; 1,4.

Усяка цифрова інформація, подана від рядка, є не наочною і складною для сприйняття. Тому для забезпечення наочності її представляють у формі таблиці, яка налічує два елементи: номер об'єкта і назву показника. Оскільки така таблиця буде вузькою і довгою, то її раціональніше поділити на дві рівні частини і представити в більш компактному вигляді (табл. 2.1.1).

**2.1.1. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря
Житомирщини, 2005 р.**

Номер об'єкта	Викиди, тис. т	Номер об'єкта	Викиди, тис. т
1	2	1	2
1	20,2	16	1,0
2	6,2	17	0,9
3	6,4	18	0,3
4	2,9	19	1,4
5	4,2	20	3,7
6	1,4	21	1,8
7	2,0	22	2,4
8	0,6	23	1,6
9	0,5	24	0,9
10	1,7	25	1,2
11	1,4	26	0,6
12	2,6	27	0,8
13	1,0	28	1,4
14	2,2		
15	0,9	Разом	72,4

Дані цього ряду характеризують стан, рівень явища, який склався в кожній одиниці сукупності. Однак, якщо ряд великий, то не можливо візуально узагальнити досягнуті рівні по різних об'єктах.

Для великих сукупностей інформацію зручніше і наочніше представити графічно у вигляді поля розсіювання (діаграми казусів), побудованого в системі прямокутних координат, де на горизонтальній осі відкладаються номери об'єктів, а на вертикальній — назви показників. При цьому шкалу розмічають, починаючи не з нуля, а з мінімального і до максимального значення ознаки. Числові значення ознак конкретних об'єктів на координатне поле наносяться у вигляді точок, які відповідають номеру об'єктів (рис. 2.1.1).

На рис. 2.1.1 точки розсіяні по всьому полю, що свідчить про значні відмінності в рівнях викидів (від 0,3 до 20,2 тис. т). При цьому видно рівні високих й низьких показників викидів, також кількість об'єктів з низьким і високим рівнем викидів. Крім того, за

горизонтальною шкалою можна визначити, які об'єкти сильніше чи слабкіше

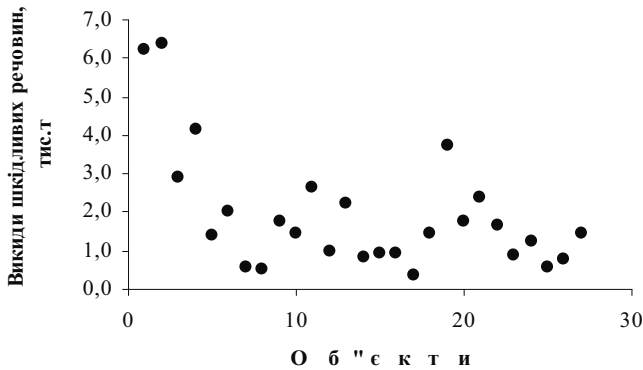


Рис. 2.1.1. Поле розсіювання об'єктів Житомирщини за обсягом викидів, 2005 р.

забруднюють атмосферне повітря. І все ж аналітичні можливості цього ряду обмежуються констатацією і демонстрацією рівнів, які склалися.

Прийомом первинної обробки і систематизації вихідної інформації є побудова упорядкованих рядів.

Упорядковані ряди представляють собою ряди упорядкованої статистичної інформації за певною ознакою. Існує декілька видів упорядкованих рядів: ранжируванні і паралельні та ряди розподілу.

Ранжируваний ряд — упорядкований ряд одиниць сукупності за зростанням чи спаданням ознаки. Він також складається з двох елементів: рангового номера об'єкту і ознаки, яка має здатність варіювати, побудованої за зростанням. За допомогою ранжируваного ряду здійснюється первинна обробка і упорядкування вихідної інформації.

За формою таблиця ранжируваного ряду (табл. 2.1.2) буде аналогічною попередній таблиці 2.1. і будується за її даними. При присвоєнні рангового номеру об'єкту слід зберігати його порядковий номер, якій дається через вертикальну рисочку.

Дані табл. 2.1.2 свідчать про інтенсивність і швидкість зміни ознаки спочатку повільно змінюється від надто малих до дуже великих значень. Під останнім ранговим номером є об'єкт з аномальним рівнем викидів, якій перевищує мінімальний рівень майже у 100 разів. При подальшому аналізі закономірностей розподілу аномальний об'єкт повинен із сукупності виключатись.

2.1.2. Ранжируваний ряд об'єктів за викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря Житомирщини, 2005 р.

Ранговий номер об'єкта	Викиди	Ранговий номер об'єкта	Викиди
1	2	1	2
1 /18	0,3	16 /23	1,6
2 /9	0,5	17 /10	1,7
3 /8	0,6	18 /21	1,8
4 /26	0,6	19 /7	2,0
5 /27	0,8	20 /14	2,2
6 /15	0,9	21 /22	2,4
7 /17	0,9	22 /12	2,6
8 /24	0,9	23 /4	2,9
9 /13	1,0	24 /20	3,7
10 /16	1,0	25 /5	4,2
11 /25	1,2	26 /2	6,2
12 /6	1,4	27 /3	6,4
13 /11	1,4	28 /1	20,2 А
14 /19	1,4		
15 /28	1,4	Разом	72,4

Для наочності дані таблиці слід відобразити графічно (рис. 2.1.2).

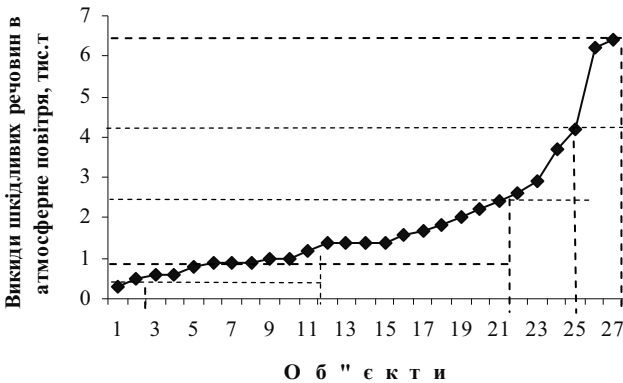


Рис. 2.2. Огіва ранжируваного ряду

Графічним зображенням ранжируваного ряду є *огіва*. Вона будується в системі прямокутних координат, де на горизонтальній осі відкладаються об'єкти, а на вертикальній — варіанти. Рис. 2.1.2 показує інтенсивність розподілу об'єктів за обсягом викидів: бачимо розміри типових груп об'єктів (вертикальні лінії); об'єкти, які входять у кожну групу (номери об'єктів); рівень викидів в кожній типовій

групі (від...до горизонтальні лінії), а також відмінності в рівнях між низькими і середніми, середніми і високими (висоти стовпчиків в кожній групі).

Огіва може мати різні обриси залежно від характеру варіації ознаки (рис. 2.1.3).

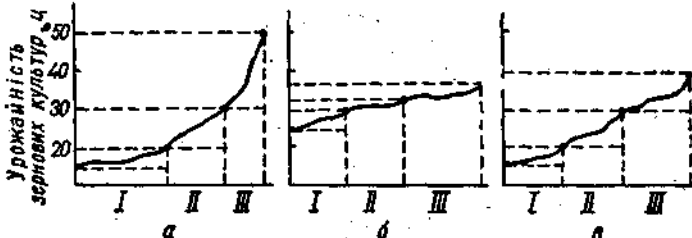


Рис. 2.1.3. Криві ранжирування рядів

Та чи інша конфігурація дає підстави для певних висновків. На горизонтальній шкалі видно, як розподілились господарства за рівнями урожайності по трьох різних сукупностях – а, б, в). Тобто скільки відстаючих господарств (I), скільки середніх (II) і скільки передових (III): вертикальні лінії відображають структуру кожної із сукупностей а, б, в.

Отже ранжирування є як самостійним методом дослідження закономірності розподілу, так і початковим етапом побудови варіаційних рядів розподілу - дискретного та інтервального.

Паралельний (аналітичний) ряд представляє паралельне розміщення двох взаємопов'язаних ознак — факторної і результативної, перша з яких розміщується за ранжиром. При цьому способі статистичні дані звичайно зіставляються в табличній формі у вигляді паралельно розміщених показників, чим досягається найбільша наочність і виразність порівняння. Однак зіставлення паралельних рядів, причиною непов'язаних між собою, є грубою помилкою. Тому побудові паралельних рядів передуює теоретичний аналіз сутності і характеру взаємозв'язку. При цьому перш ніж виявити вплив необхідних факторів на результат, елімінується дія всіх інших факторів. Їхнє значення полягає в тому, що вони дають можливість встановити наявність або відсутність взаємозв'язку, отримати наближену, попередню оцінку щільності взаємозв'язку. Паралельні ряди — хоч і елементарний, але досить ефективний для невеликих сукупностей прийом аналізу взаємозв'язків. Наприклад, розглянемо наявність зв'язку між викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря та кількістю підприємств, що мають стаціонарні джерела забруднення по Житомирщині за 2005 рік (табл.2.1.3).

2.1.3. Паралельний ряд зв'язку викидів і джерел забруднення

Кількість підприємств	15	17	22	31	35	34	36	90
Викиди, тис. т	2,6	2,2	2,9	4,2	3,7	6,4	6,2	20,2

Ці ряди служать для вивчення взаємозв'язку екологічних явищ, тобто встановлення факту впливу будь-якої причини (кількість підприємств, що мають стаціонарні джерела забруднення) на результат (викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря).

Щільність зв'язку вимірюється за допомогою коефіцієнта кореляції рангів (r_p):

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

де d — різниця між рангами ознак, що вивчаються, n — кількість одиниць сукупності.

Коефіцієнта кореляції рангів здійснюється за допомогою таблиці 2.1.4.

2.1.4. Розрахунок коефіцієнта кореляції рангів

Кількість підприємств, що мають джерела забруднення	Викиди, тис. т	Ранги		Різниця рангів	Квадрат різниці
		за X_1	за X_0		
X_1	X_0			d	d^2
15	2,6	1	2	-1	1
17	2,2	2	1	1	1
22	2,9	3	3	0	0
31	4,2	4	5	-1	1
35	3,7	5	4	1	1
34	6,4	6	7	-1	1
36	6,2	7	6	1	1
90	20,2	8	8	0	0
Разом	—	—	—	—	6

Підставляючи дані таблиці в формулу маємо:

$$r_p = (1 - 6 \cdot 6) / 9 \cdot (9^2 - 1) = 1 - 36 / 720 = 1 - 0,05 = 0,95.$$

Отже $r_p = 0,95$, вказуючи на дуже високу щільність зв'язку між обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря та кількістю підприємств, що мають стаціонарні джерела забруднення.

В процесі роботи дослідник знаходить деякі факти, явища, випадки, предмети, та взагалі, умовні одиниці, які містять у собі індивідуальність. Властивість умовних одиниць відрізнятися одна від одної навіть в однорідних сукупностях називається *мінливістю*, або *варіюванням*. В будь-якій сукупності дані досліджування завжди

будуть варіювати в тих чи інших межах. Значна мінливість, що властива майже всім об'єктам екології, істотно ускладнює їх кількісну оцінку, заважає виявленню наявних закономірностей. Ряди розподілу, що засновані на признанні цієї мінливості, дозволяють систематизувати та узагальнити результати спостереження, а також встановити відповідності отриманого матеріалу з теоретичними розрахунками.

2.1.2. Ряди розподілу та їх графічне зображення

Ряди розподілу представляють собою ряди, які характеризують розподіл одиниць сукупності за якоюсь ознакою. Вони також складаються з двох елементів: ознаки, яка має здатність варіюватись, і кількості одиниць сукупності. Існує декілька видів рядів розподілу (рис. 2.1.4).



Рис. 2.1.4. Види рядів розподілу

Залежно від статистичної природи групувальної ознаки (атрибутивна чи кількісна) ряди розподілу поділяють на атрибутивні та варіаційні. *Варіаційні ряди* залежно від групувальної ознаки поділяють на дискретні і інтервальні:

- за ознакою, кількість значень якої обмежена, утворюється *дискретний ряд* розподілу;
- за ознакою, що варіює в широких межах, або за неперервною будують *інтервальний ряд* розподілу. При цьому варіанти групуються

в інтервали, а частоти відносяться не до окремого значення ознаки, як у дискретних рядах, а до всього інтервалу.

Розподіл елементів сукупності за двома і більше ознаками називається *комбінаційним*.

Дискретний ряд розподілу - це такий ряд, в якому варіанти (величини кількісної ознаки) можуть приймати тільки певні значення. Він характеризує розподіл частот між варіантами. Його дані показують, скількох різних значень набуває ознака, яка має здатність варіюватися, в сукупності, і скільки одиниць сукупності їм відповідає. Дискретний ряд складається з двох елементів: варіанта і частоти. Дискретний ряд розподілу графічно зображується у вигляді *полігону*, який будується в системі прямокутних координат, де на горизонтальній осі відкладаються варіанти, а на вертикальній – частоти.

Інтервальний ряд — це ряд, значення варіанти якого дано у вигляді інтервалів. Він характеризує розподіл частот між інтервалами варіювання значень ознаки. Інтервальний ряд пов'язаний з поняттями інтервал, межі інтервалів, значення інтервалу, центр інтервалу.

Інтервал – це значення ознаки між двома границями.

Межі інтервалу – значення нижньої і верхньої границі.

Значення інтервалу (i) — різниця, між верхньою і нижньою межами інтервалу, групи.

Центр інтервалу — півсума граничних значень для кожного інтервалу.

Якщо кількість груп, на яку треба розчленувати сукупність, не відома, то значення інтервалу визначається за формулою Стерджесса:

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}$$

де n — чисельність сукупності; X_{\max} , X_{\min} – найбільше і найменше значення ознаки.

Якщо кількість груп відома, то значення інтервалу знаходять за іншою формулою:

$$i = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{m},$$

де m – число груп (інтервалів).

Інтервали можуть бути різних видів: закриті і відкриті, круглі і не круглі, рівні і нерівні, перервні і неперервні.

Для побудови інтервального ряду необхідно встановити значення інтервалу, повну шкалу інтервалів і відповідно до неї згрупувати результати спостереження. На основі даних ранжируваного ряду (табл. 2.2) знайдемо значення інтервалу. Якщо отриманий інтервал

виявиться дробовим числом, то за значення інтервалу слід взяти або найближче ціле число, або найближчий простий дріб:

Встановлення шкали інтервалів здійснюється поетапно: насамперед визначають нижні межі всіх груп, потім знаходять верхні межі для всіх груп. Початком першого інтервалу рекомендується вважати величину $a_1 = X_{min} - 0,5i$, початок кожного наступного інтервалу відрізняється від початку попереднього на значення інтервалу і дорівнює $a_2 = a_1 + i$, $a_3 = a_2 + i$ і т. д. Побудова інтервалу продовжується доти, доки початок наступного за порядком інтервалу не буде перевищувати X_{max} . Для нашого прикладу нижні межі груп за $i = (X_{max} - X_{min}) : 5 = (6,4 - 0,3) : 5 = 1,2$ дорівнюють:

$a_1 = 0,3 - 0,5 * 1,2 = -0,3$. Наявність від'ємного числа вказує на те, що подальші розрахунки за формулами не мають сенсу. Особливості явища, яке досліджується, потребують не аналітичного, а емпіричного встановлення величини інтервалу і границь інтервалів для кожної групи за ранжируванням рядом. Дані табл. 2.1.2 показують інтенсивність зміни викидів по раніше утвореним групам логічним шляхом:

I	група має зміну викидів від 0,3 до 0,9
II	– “ – 1,0 до 1,8
III	– “ – 2,0 до 2,9
IV	– “ – 3,7 до 6,4

Виходячи з цих даних та округливши визначену раніше величину інтервалу до одиниці ($i = 1,2 \approx 1,0$), визначимо границі інтервалів груп логічним шляхом і побудуємо шкалу інтервалів, відкривши крайні границі інтервалів:

I	група має інтервал від	до 1,0
II	– “ –	від 1,0 до 1,9
III	– “ –	від 2,0 до 2,9
IV	– “ –	більше 3,0

При розподілі одиниць сукупності за групами попередньо складається робоча таблиця, на основі якої будується і інтервальний ряд. До інтервалу включаються дані, що є меншими або дорівнюють верхній межі інтервалу і більшими за нижню межу.

Шкала інтервалів: Підрахунок частот за табл. 2.1.2.

I	< 1,0	-----	8
II	1,0 – 2,0		10
III	2,0 – 3,0		5
IV	> 3,0		4
	Разом		27.

На основі цих даних будується інтервальний варіаційний ряд (табл. 2.1.5).

2.1.5. Інтервальний ряд розподілу об'єктів Житомирщини за обсягом викидів, 2005 р.

Групи об'єктів за викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря, тис. т	Кількість об'єктів, частота	Частість, %	Нагромаджена, кумулятивна	
			частота	частість, %
I <0,6	2	7,41	2	7,41
II 0,6-1,2	9	33,33	11	40,74
III 1,2-2,4	10	37,04	21	77,78
IV 2,4-4,6	4	14,81	25	92,59
V >4,6	2	7,41	27	100
Разом	27	100,00		

Як видно з табл. 2.1.5, об'єкти розподілились за інтервалами нерівномірно: більшу частку об'єктів Житомирщини 11 з 27 або 40,7 % мають дуже низки і низки рівні викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, середній рівень – мають 10 об'єктів або 37,0 %, високий рівень – 4 об'єкти або 14,8 % та дуже високий – 2 об'єкти або 7,4 % від загальної кількості всіх об'єктів.

Велике практичне значення мають кумулятивні ряди розподілу з нагромадженими частотами або частостями. Нагромадження частот називається *кумуляцією*. Кумулювати можна частоти варіантів і інтервалів. Нагромажені частоти показують, скільки одиниць сукупності мають значення ознаки не більше, ніж значення, яке розглядається, і визначаються послідовним підсумовуванням частот інтервалів.

Для наочності відображення закономірності розподілу використовують графіки. Графічним зображенням інтервального ряду розподілу є багатоступінчаста фігура — *гістограма* (рис. 2.1.5).

Гістограма будується у вигляді прямокутників різної висоти, пропорційної частотам (частостям), і однакової ширини, яка відповідає значенню інтервалу. Гістограма будується в системі прямокутних координат, де на горизонтальній осі відкладаються інтервали, на вертикальній — частоти або частості.

Як видно з рис. 2.1.5, сукупність складається в основному з об'єктів другої і третьої груп, які мають середній і невисокий рівень викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря.

Графічним зображенням інтервального ряду з нагромадженими частотами чи частостями є *кумулятивна крива*, що являє собою огіву

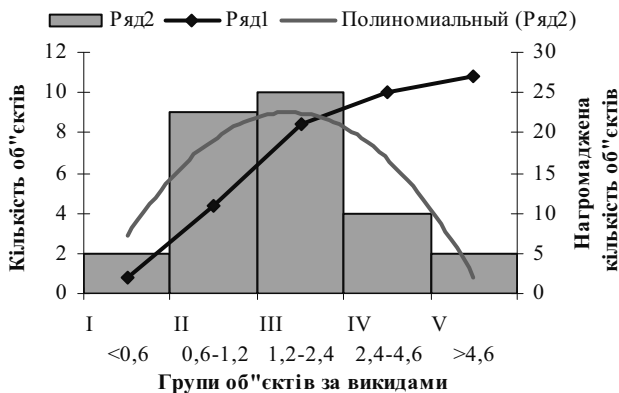


Рис. 2.1.5. Гістограма розподілу об'єктів Житомирщини за викидами, 2005 р.

відносно групи одиниць, замкнених в певному інтервалі. Кумулятивну криву іноді називають полігоном нагромаджених частот чи частостей. Вона відображає нерівномірність у розподілі об'єктів: дві третіх усієї довжини ломаної лінії займають об'єкти, які мають середній і нижче середнього рівні викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря. Оперування рядом нагромаджених частот надає деяких переваг порівняно з початковим рядом розподілу. Графіки кумулятивних рядів застосовуються для графічного зображення нерівномірності розподілу.

Друга дугоподібна крива лінія характеризує згладжування частот розподілу за поліноміальною кривою. Значення цього питання розглядається у наступному параграфі.

Комбінаційний розподіл елементів сукупності за двома ознаками наведено в табл.2.1.6.

2.1.6. Розподіл об'єктів за кількістю джерел викидів і обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу

Групи об'єктів за кількістю джерел викидів	Підгрупи об'єктів за обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу, тис. т					
	1 <0,6	2 0,6-1,2	3 1,2-2,4	4 2,4-4,8	5 >4,8	Разом
I < 5	4	3	1			8
II 5—10		3	1			4
III 10—15			6	2		8
IV 15—20			1			1
V > 20			1	3	3	7
Разом	4	6	10	5	3	28

Дані табл. 2.1.6 свідчать про те, що частоти в основному сконцентровані біля діагоналі, що йде з лівого верхнього кута в правий нижній. Це свідчить майже про прямий зв'язок між ознаками, оскільки із зростанням кількості джерел викидів зростає й обсяг викидів. При цьому зв'язок між ознаками є високим, оскільки частоти не розсіяні по усій таблиці, а достатньо щільно сконцентровані біля діагоналі.

Завдання для практичних занять

Побудувати всі види рядів розподілу.

Мета проведення – проведення первинної обробки інформації при зведенні, та вивчення закономірності розподілу.

Етапи виконання

Побудова рядів та їх графіків, аналіз рядів.



Рекомендована література

Нормативно-правова [1-12]

Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23].



Словник основних термінів

Статистичне зведення — це первинне наукове оброблення даних спостереження для характеристики суцільного явища узагальнюючими показниками.

Статистичні ряди — це ряди цифр, які характеризують окремі сторони екологічних явищ у просторі або в часі.

Неупорядковані ряди — ряди чисел первинної інформації, отримані внаслідок спостереження.

Упорядковані ряди представляють собою ряди упорядкованої статистичної інформації за певною ознакою.

Ранжируванні ряди — це ряди, в яких варіанти розташовані в порядку зростання або спадання.

Дискретні ряди — це ряди, в яких варіанти (величини кількісної ознаки) можуть приймати тільки певні значення.

Інтервальні ряди — це ряди розподілу, в яких значення варіанти дано у вигляді інтервалів.

Кумулятивні ряди — це ряди розподілу, в яких значення варіанти дано у вигляді нагромаджених частот (часток).

Комбінаційні ряди — це ряди розподілу елементів сукупності за двома і більше ознаками.

Варіант — це окреме значення груповальної ознаки в ряду розподілу.

Частота — число, яке показують, як часто варіант зустрічається в ряді.

Частість — частота, виражена коефіцієнтом чи відсотком до загальної суми частот.

Нагромаджена, кумулятивна частота (частість) – сума частот (частостей) з обліком попередніх груп.

Обсяг ряду – сума частот.

Інтервал – це значення ознаки між двома границями.

Межі інтервалу – значення нижньої і верхньої границі.

?	Запитання для самоконтролю
---	-----------------------------------

1. Дати визначення статистичного зведення, статистичного ряду, варіаційного ряду.
2. Назвати етапи завдання зведення.
3. Назвати види статистичних рядів.
4. Вказати значення рядів розподілу.
5. Назвати елементи рядів.
6. Дати визначення статистичного, неупорядкованого і упорядкованого рядів.
7. Дати визначення кумулятивного, комбінаційного, паралельного і динамічного рядів.
8. Назвати основні поняття, що використовуються при.
9. Охарактеризувати призначення паралельних рядів, ранжируваного, інтервального та неупорядкованого рядів.
10. Як називають графіки рядів розподілу: ранжируваного, дискретного, інтервального?
11. Чим відрізняється побудова графіків статистичних рядів: неупорядкованого, ранжируваного, дискретного, інтервального?
12. Дати поняття діаграми казусів, огиви, полігону, гістограми, кумуляти.
13. За допомогою якого виду графіків рядів розподілу зображуються інтервальні ряди?
14. Як класифікуються ряди розподілів за формами їх графіків?
15. За допомогою якого виду графіків рядів розподілу зображуються ранжирувані ряди?



Тести самоконтролю



1. Дати визначення статистичного зведення, статистичного ряду, варіаційного ряду.

1. Це ряд цифр розташованих в порядку зростання або спадання.
2. Це ряд цифр, що характеризує окремі сторони явищ у просторі або в часі.
3. Це первинне наукове оброблення даних спостереження узагальнюючими показниками для характеристики екологічного явища.
4. Зведення результатів обчислення в статистичних таблицях.

2. Назвати етапи завдання зведення.

1. Статистичне групування, підсумовування даних;
2. Табличне і графічне оформлення одержаних даних.
3. Розроблення системи показників для характеристики груп і всієї статистичної сукупності ;
4. Зведення результатів обчислення у статистичних таблицях.

3. Назвати види статистичних рядів.

1. Неупорядковані і упорядковані.
3. Паралельні (аналітичні) ряди.
2. Ранжируванні ряди і ряди розподілу.
4. Часові ряди.

4. Вказати значення рядів розподілу.

1. Ілюстрація вихідної первинної інформації.
2. Первинна обробка інформації при зведенні.
3. Проміжний прийом при побудові угруповань.
4. Спеціальний самостійний прийом для вивчення закономірності розподілу.

5. Назвати елементи рядів.

1. Варіанта, частість
3. Частість.
2. Частота, частість
4. Варіанта і частота.

6. Дати визначення статистичного, неупорядкованого і упорядкованого рядів.

1. Ряди чисел первинної інформації, отриманої в результаті спостереження.
2. Ряди цифр, які характеризують окремі сторони екологічних явищ у просторі або в часі.
3. Ряди розподілу, в яких значення варіанти дано у вигляді нагромаджених частот (часток).
4. Ряд одиниць сукупності побудований за зростанням чи спаданням значень ознаки.

7. Дати визначення кумулятивного, комбінаційного, паралельного і динамічного рядів.

1. Ряди статистичних даних, розташованих у хронологічному порядку.
2. Ряд розміщення двох взаємопов'язаних ознак – факторної і результативної.
3. Ряд, в якому варіанти можуть приймати тільки певні значення.
4. Ряд, в якому значення варіанти дано у вигляді інтервалів.
5. Розподіл елементів сукупності за двома і більше ознаками.

8. Назвати основні поняття, що використовуються при вивченні рядів розподілу.

1. Варіанта, частота, частковість, обсяг ряду.
2. Інтервал, межі інтервалу, значення інтервалу, центр інтервалу.
3. Щільність розподілу.
4. Інтенсивність розподілу, взаємозв'язок явищ, однорідність сукупності.

9. Охарактеризувати призначення паралельних рядів, ранжируваного, інтервального та неупорядкованого рядів.

1. Служать джерелом інформації про стан явищ і однорідність сукупності.
2. Здійснюють первинну обробку і упорядкування вихідної інформації.
3. Показує інтенсивність розподілу.
4. Служать для вивчення взаємозв'язку екологічних явищ, тобто встановлення факту впливу будь-якої причини на результат.

10. Як називають графіки рядів розподілу: ранжируваного, дискретного, інтервального?

1. Діаграма казусів
2. Полігон
3. Кумулята
4. Гістограма
5. Поле розсіювання
6. Огіва.

11. Чим відрізняється побудова графіків статистичних рядів: неупорядкованого, ранжируваного, дискретного, інтервального?

1. Вони будуються в системі прямокутних координат.
2. На горизонтальній осі відкладаються інтервали, на вертикальній – частоти або частоти.
3. На горизонтальній осі відкладаються варіанти, а на вертикальній – частоти.
4. На горизонтальній осі відкладаються об'єкти, а на вертикальній – варіанти.
5. На горизонтальній осі відкладаються номери об'єктів, а на вертикальній – назви показників.

12. Дати поняття діаграми казусів, огіви, полігону, гістограми, кумуляти.

1. Так називають графік нагромадженого ряду.
2. Так називають графік дискретного ряду.
3. Так називають графік ранжируваного ряду.
4. Так називають графік інтервального ряду.
5. Так називають графік неупорядкованого ряду.

13. За допомогою якого виду графіків рядів розподілу зображуються інтервальні ряди?

1. Полігон
3. Кумулята.
2. Гістограма
4. Огіва.

14. Як класифікуються ряди розподілів за формами їх графіків?

1. Гістограма і кумулята.
2. Одновершинні і багатoverшинні.
3. Гостровершинні і плосровершинні.
4. Помірно асиметричні і крайньо асиметричні

15. За допомогою якого виду графіків рядів розподілу зображуються ранжирувані ряди?

1. Полігон
3. Кумулята
2. Гістограма
4. Огіва.



СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ НС І ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЙОГО РОЗПОДІЛУ

- Характеристики центра розподілу.
- Характеристики розміру та ступеня варіації.
- Характеристики форми розподілу.

"Замість того, щоб вживати слова лише в порівняльних і найвищих ступенях...я вступив на шлях вираження своїх думок мовою чисел, значень і вимірювань".

В. Петті

Властивістю статистичної сукупності є коливання, мінливість значень будь-якої ознаки, тобто варіація. Вона зумовлена дією безлічі взаємопов'язаних причин, серед яких є основні і другорядні. Основні причини формують центр розподілу, другорядні – варіацію ознак, сукупна їх дія – форму розподілу.

Аналіз варіаційного ряду розподілу полягає у виявленні закономірностей зміни частот залежно від зміни кількісної ознаки, яка покладена в основу групування. При аналізі варіаційних рядів найуживанішими є такі групи показників: центра розподілу, розміру варіації, форми розподілу.

2.2.1. Характеристики центра розподілу

Центром розподілу називається значення змінної ознаки, навколо якого групуються інші варіанти. До характеристик центра розподілу належать *середня, мода, медіана, чверть і десята частина.*

|| **Середня величина** – це величина, яка відображає характерний рівень ознаки, притаманної усім елементам сукупності.

Варіація будь-якої ознаки формується під впливом двох груп причин:

- перша група – це основні причини, які тісно пов'язані з природою самого явища; під впливом цих причин формується характерний типовий рівень ознаки;
- друга група – другорядні випадкові причини для сукупності в цілому; дією цих причин зумовлені відхилення індивідуальних

значень ознаки від типових, які врівноважуються і тому на рівень середньої істотно не впливають.

Середня характеризує типовий рівень варіюючої ознаки в розрахунку на одиницю сукупності.. Вона відображає в собі те спільне, характерне, що об'єднує всю масу елементів, тобто статистичну сукупність. Проте слід пам'ятати, що середня відображає типовий рівень ознаки лише в тому випадку, коли статистична сукупність, за якою вона обчислюється, якісно однорідна. Це одна з основних умов наукового застосування середніх у статистиці. Крім того, типовий рівень ознаки, що вивчається, проявляє себе лише у випадку узагальнення масових фактів. В цьому проявляється *дія закону великих чисел*.

За допомогою середніх величин масу елементів можна охарактеризувати одним числом, незважаючи на те, що середня величина абстрактна і може не збігатися із жодним з індивідуальних значень ознаки. Вона відображає те загальне, типове для маси явищ, яке реально існує в конкретних умовах простору і часу. За допомогою середніх можна здійснити порівняльний аналіз кількох сукупностей, дати характеристику закономірностей розвитку соціально-економічних явищ і процесів тощо. Середня завжди узагальнює кількісну варіацію ознаки, яка тією чи іншою мірою властива всім без винятку елементам сукупності.

Значення середніх в тім, що вони характеризують центральну тенденцію розподілу і є центром розподілу однорідних сукупностей. Статистична середня – одна з найважливіших кількісно-якісних категорій, які широко використовують у планово-аналітичній роботі підприємств і організацій.

Види середніх величин. Середні, що застосовують у статистиці, належать до класу степеневих. В узагальненій формі степенева середня має такий вигляд:

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x^m}{n}},$$

де x – індивідуальні значення варіюючої ознаки (варіанти); m – показник ступеня середньої; n – число варіант.

Конкретний вид середньої залежить від показника ступеня. Основні види степеневих середніх наведені в табл.2.2.1.

При вивченні закономірностей розподілу застосовують середню арифметичну, варіації – середню квадратичну, інтенсивності розвитку – середню геометричну.

2.2.1. Формули степеневих середніх

Ступінь	Вид середньої	Формула середньої	
		простої	зваженої
0	Геометрична	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$	$\sqrt[n]{x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \cdot \dots \cdot x_k^{f_k}}$
1	Арифметична	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	$\frac{\sum xf}{\sum f}$
2	Квадратична	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$	$\sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$
-1	Гармонійна	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	$\frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w}$

* У розрахункових формулах таблиці прийняті такі позначення: x — значення ознаки; f — частота появи значення ознаки (вага); n — обсяг сукупності ($n = \sum f$); w — обсяг значення ознаки x ($w = x \cdot f$).

Слід зауважити, що різні види середніх, обчислені на основі однієї і тієї ж вихідної інформації, мають різну величину. Співвідношення між ними набуває вигляду:

$$\bar{x}_{\text{кв}} > \bar{x}_a > \bar{x}_{\text{геом}} > \bar{x}_{\text{гарм}}.$$

Це співвідношення називається **правилом мажорантності**.

В екологічній статистиці це правило не може бути застосоване, оскільки обчислення різних середніх для однієї і тієї ж сукупності недоцільне. Вибір виду середньої має ґрунтуватись на всебічному теоретичному аналізі суті явищ та наявній інформації. Середня лише тоді може бути справжньою узагальнюючою характеристикою, коли при заміні нею всіх варіантів загальний обсяг варіюючої ознаки залишиться незмінним.

Отже, залежно від того, що являє собою загальний обсяг варіюючої ознаки, в кожному конкретному випадку обирають вид середньої.

Середня арифметична — один із найбільш поширених видів середньої величини. Вона застосовується у тих випадках, коли обсяг

варіюючої ознаки для всієї сукупності являє собою суму індивідуальних значень її окремих елементів. Середня арифметична буває простою і зваженою:

– проста середня арифметична $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$;

– зважена середня арифметична $\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$.

Середня арифметична проста застосовується тоді, коли розрахунок здійснюють на основі первинних, не згрупованих даних. Наприклад, обсяг викидів шкідливих речовин по різних об'єктах складає:

№ об'єкта	Обсяг, т
1	620
2	738
3	867
...	...
75	1022
Всього	60000

Середній обсяг викидів дорівнює 800 т:

$$\bar{x} = \frac{60000}{75} = 800 \text{ т.}$$

Проте в практиці аналітичної роботи нерідко виникає потреба розраховувати середні величини на основі згрупованих даних, передусім даних варіаційного ряду розподілу. У цьому випадку для визначення загального обсягу варіюючої ознаки слід кожну з варіант помножити на частоту і отримані результати підсумувати (табл. 2.2.2).

2.2.2. Розподіл об'єктів за обсягом викидів

Обсяг викидів, т - x	600	700	800	900	1000	Всього
Кількість об'єктів частота - f	5	20	25	20	5	75
Розрахункові дані - xf	3000	14000	20000	18000	5000	60000

Середньозважений обсяг викидів становить:

$$\bar{x} = \frac{60000}{75} = 800 \text{ т.}$$

Дещо умовного характеру набуває розрахунок середньої з інтервального ряду розподілу. В цьому випадку для кожної групи визначають середнє значення інтервалу як пів суми двох його меж.

Саме вони і використовуються як варіанти. Ширину відкритого інтервалу умовно приймають такою, як у сусідньому закритому інтервалі. Використання середини інтервалу як варіанти ґрунтується на припущенні, що в межах інтервалу індивідуальні значення ознаки розподіляються рівномірно. У разі відхилення від рівномірного розподілу середня інтервального ряду є менш точною, ніж середня, обчислена на основі первинних даних.

Розрахунок середньої проілюструємо на прикладі, використавши дані табл. 2.2.3.

2.2.3. Інтервальный ряд розподілу об'єктів за обсягом викидів шкідливих речовин

Обсяг викидів, т	Кількість об'єктів, f	Розрахункові дані	
		Середнє значення інтервалу, x	xf
до 650	5	600	3000
650–750	20	700	14000
750–850	25	800	20000
850–950	20	900	18000
950–1050	5	1000	5000
Разом	75	x	60000

$$\bar{x} = \frac{60000}{75} = 800 \text{ т.}$$

Середня арифметична має певні математичні властивості, зокрема такі: якщо абсолютні частоти замінити їх частками, то розрахунок середньої в цьому випадку можна записати так:

$$\bar{x} = \sum xd, \quad \sum d = 1;$$

Структурні середні. До характеристик центру розподілу, крім середньої арифметичної, належать мода і медіана. Їх часто називають порядковими або структурними середніми і розглядають разом з такими характеристиками розподілу, як чверті (квантілі) і десяти частини (децилі).

|| **Мода (Mo)** – це та варіанта, що найчастіше повторюється в ряді розподілу.

У дискретному ряді моду легко відшукати візуально, бо це варіанта, якій відповідає найбільша частота. Наприклад, найчастіше показник випуску забруднених стічних вод у відкриті водойми складав 22%, тобто $Mo = 22\%$ (табл. 2.2.4).

Модальна забрудненість відображає середній рівень забруднення в ряді розподілу. В інтервальному ряді легко відшукується лише

2.2.4. Розподіл місць скидання стічних вод за станом забруднення

Частота випуску забруднених стічних вод, %	16	18	20	22	24	26	28	Разом
Кількість місць скидання стічних вод	5	11	9	25	12	8	5	75
Кумулятивні частоти	5	16	25	50	62	70	75	x

модальний інтервал, а сама мода визначається приблизно за формулою:

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

де x_0 – нижня межа модального інтервалу; h , f_m – ширина і частота модального інтервалу; f_{m-1} , f_{m+1} – частота попереднього і наступного інтервалів відносно модального.

2.2.5. Інтервальный ряд розподілу

Забрудненість стічних вод, % x	Кількість місць скидання стічних вод – частота f	Кумулятивна частота
До 17	5	5
17–19	11	16
19–21	9	25
21–23	25	50
23–25	12	62
25–27	8	70
27 і більше	5	75
Разом	75	x

Модальний інтервал становить від 21 до 23%, бо відносна йому частота є максимальною $f_m = 25$. Підставивши дані, що витікають з таблиці:

$$\begin{aligned} x_0 &= 21 & h &= 2 \\ f_m &= 25 & f_{m-1} &= 9 & f_{m+1} &= 12 \end{aligned}$$

обчислюємо моду:

$$M_o = 21 + 2 \frac{25 - 9}{(25 - 9)(25 - 12)} = 21,15\% .$$

Це означає, що така забрудненість є найбільш поширеною, типовою для місць скиду стічних вод.

|| **Медіана (Me)** – це варіанта, що ділить ранжований ряд на дві рівні за чисельністю частини.

Якщо непарне число варіант записати в порядку зростання чи зменшення, то центральна з них і буде медіаною. Коли число варіант парне, медіана розраховується як середня арифметична двох центральних варіант. При визначенні медіани за даними ряду розподілу використовують кумулятивні частоти, які полегшують пошук центральної варіанти. Медіанний рівень забрудненості визначимо за даними табл. 3.4.4. Для цього слід встановити насамперед порядковий номер центральної варіанти, для чого загальну кількість місць скидання стічних вод розділимо на 2 ($75 / 2 = 37,5$).

З рядка кумулятивних частот видно, що варіанта (частота) становить 22, бо її номер знаходиться саме в цій групі. Таким чином, $Me = 22\%$.

В інтервальному ряді розподілу аналогічно визначається медіанний інтервал. Конкретне значення медіани обчислюється за формулою:

$$Me = x_0 + h \frac{0,5 \sum f - S_{m-1}}{f_m},$$

де x_0 – нижня межа медіанного інтервалу; h – ширина медіанного інтервалу; S_{m-1} – кумулятивна частота інтервалу, що передую медіанному; f_m – частота медіанного інтервалу.

Обчислимо медіану, скориставшись даними табл. 3.4.5:

$$\begin{array}{ll} x_0 = 21 & h = 2 \\ S_{m-1} = 25 & f_m = 25 \end{array}$$

$$Me = 21 + 2 \frac{0,5 \cdot 75 - 25}{25} = 22.$$

Водночас з модою та медіаною для повнішої характеристики сукупності використовують варіанти, що займають у впорядкованому ряді цілком визначене місце: четверте, десяте, соте. До таких варіантів належать відповідно квартилі (чверті - Q), децилі (P_{10}) і перцентилі (P_{100}), які ділять ряд за сумою частот на чотири, десять і сто рівних частини.

Q_1 - нижню; Q_2 ($Q_2 = Me$) - серединну; Q_3 - верхню.

Значення чверті знаходять за формулою, аналогічною до розрахунку медіани. Нижня чверть показує, що для початкової чвертої частини одиниць сукупності (для 25%) значення ознаки не перевищує Q_1 , серединна чверть Q_2 (Me) - для половини одиниць сукупності значення ознаки не перевищує Q_2 , верхня чверть Q_3 - для

трьох четвертих одиниць сукупності (для 75%) значення ознаки не перевищує Q_3 .

При великому значенні обсягу сукупності n , крім чвертей, можуть використовуватись **десяті, соті частини**, зміст і техніка обчислень яких аналогічні до обчислення чвертей.

Мода і медіана – це особливий вид середніх величин. На відміну від середньої арифметичної, що є величиною абстрактною, ці характеристики центру розподілу статистичної сукупності завжди збігаються з конкретними варіантами. Крім того, на їх величину не впливають значення варіант, не характерних для даної сукупності, скажімо, надмірно малі чи надмірно великі. При обчисленні середньої арифметичної до уваги беруться усі без винятку варіанти. Саме через це мода і медіана в окремих випадках мають свої переваги перед середньою арифметичною і використовуються при вирішенні деяких практичних питань:

- мода показує, яке значення ознаки є найбільш вірогідним, тобто масовим, типовим, оскільки вона зустрічається в сукупності найчастіше;
- медіана є центром розподілу кількості одиниць сукупності, на відміну від середньої арифметичної, яка є центром розподілу відхилень ознаки від x ; вона служить додатковою характеристикою сукупності. Для неоднорідної сукупності вона краще характеризує типовий рівень ознаки ніж середня величина.

Середня, мода і медіана для якісно однорідної сукупності незначно відрізняються одна від одної. В симетричних розподілах $\bar{x} = M_o = M_e$.

2.2.2. Характеристики розміру та ступеня варіації

Середні величини дають загальну характеристику сукупності. Типовість і надійність середньої характеристики залежить від розміру і розподілу відхилень значень ознаки (варіантів) від середньої. Якщо індивідуальні значення ознаки істотно різняться між собою, то середня арифметична не буде служити надійною характеристикою сукупності, тобто не матиме практичного значення. Розрахунок середньої величини дає змогу встановити те значення ознаки, в околі якого розміщені окремі значення ознаки. Зрозуміло, що чим меншим є цей окіл, тобто чим меншим є відхилення значень ознаки від середньої, тим краще середня характеризує загальний рівень ряду. Відтак виникає потреба оцінити поряд з характеристиками центру розподілу міру і ступінь варіації. Чим менша варіація, тим

однорідніша сукупність, отже, тим більш надійні і типові характеристики центру розподілу, насамперед середні величини.

Вивчення варіації має велике значення для оцінки сталості та диференціації явищ, при використанні вибіркового та інших статистичних методів.

Для виміру і оцінки варіації використовують систему абсолютних і відносних характеристик, а саме:

- розмах варіації;
- середнє лінійне відхилення;
- середнє квадратичне відхилення;
- дисперсія;
- коефіцієнти варіації.

Кожна з названих характеристик має певні аналітичні переваги при вирішенні тих чи інших завдань статистичного аналізу. Методика обчислення характеристик варіації залежить від виду ознаки x і наявних даних (не згруповані чи згруповані).

|| **Розмах варіації** – це різниця між найбільшим і найменшим значеннями ознаки:

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

Показник характеризує межі, в яких змінюється значення ознаки.

Так, за даними табл. 3.4.4 розмах варіації забрудненості становить 12% ($R = 28-16$).

В інтервальному ряді розподілу розмах варіації визначають як різницю між верхньою межею останнього інтервалу і нижньою межею першого, або як різницю між середніми значеннями цих інтервалів. Безумовною перевагою розмаху варіації як міри коливання ознаки є простота його обчислення і тлумачення. Але надійність такої простої характеристики невисока, оскільки вона базується на двох крайніх значеннях ознаки, які часто не є типовими для сукупності, або мають випадковий характер. Тому розмах варіації використовують для попередньої оцінки варіації.

Середнє лінійне і середнє квадратичне відхилення. У практиці статистико-екологічного аналізу широко застосовують характеристики варіації, що ґрунтуються на відхиленнях індивідуальних значень ознаки від середньої величини $x - \bar{x}$. Оскільки $\sum(x - \bar{x}) = 0$, то при розрахунку такого роду характеристик використовують або модулі, або квадрати відхилень. В результаті маємо такі характеристики варіації: середнє лінійне $\bar{\ell}$ і середнє квадратичне σ відхилення та дисперсію σ^2 (табл. 2.2.6).

2.2.6. Обчислення узагальнюючих характеристик варіації

Показник	Середнє відхилення	
	Лінійне	Квадратичне
За даними: не згрупованими	$\bar{\ell} = \frac{\sum x - \bar{x} }{n}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$
згрупованими	$\bar{\ell} = \frac{\sum x - \bar{x} f}{\sum f}$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$

Обчислення середнього лінійного відхилення за не згрупованими даними наведено в табл. 2.2.7.

2.2.7. Обчислення середнього лінійного відхилення за не згрупованими даними

Місце	Забрудненість, %	Відхилення ($x - \bar{x}$)	Модулі відхилень $ x - \bar{x} $
1	16	-6	6
2	18	-4	4
3	20	-2	2
4	22	0	0
5	24	2	2
6	26	4	4
7	28	6	6
Разом	154	0	24

Сума абсолютних відхилень від середнього забруднення ($\bar{x} = 22\%$) дорівнює 24%, отже:

$$\bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{24}{7} = 3,4\% .$$

За даними ряду розподілу, характеристики варіації обчислюються як середні зважені. Методика їх обчислення подана на прикладі варіації забрудненості (табл. 2.2.8).

$$\bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{178}{75} = 2,4\% ;$$

Сума квадратів відхилень становить $\sum (x - \bar{x})^2 f = 748$, отже, дисперсія $\sigma^2 = 748 : 75 = 9,97$. Середнє квадратичне відхилення буде

складати:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{748}{75}} = 3,2\% .$$

2.2.8. Обчислення середнього лінійного і квадратичного відхилення за даними ряду розподілу

Вихідні показники		Розрахункові показники				
Забрудненість стічних вод, % x	Кількість місць скидання стічних вод, f	\bar{x}	$x - \bar{x}$	$ x - \bar{x} f$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 f$
До 17	5	16	-6	30	36	180
17–19	11	18	-4	44	16	176
19–21	9	20	-2	18	4	36
21–23	25	22	0	0	0	0
23–25	12	24	2	24	4	48
25–27	8	26	4	32	16	128
27 і більше	5	28	6	30	36	180
Разом	75	\bar{x}	x	178	112	748

Середнє лінійне і середнє квадратичне відхилення призначені для вимірювання варіації ознаки в сукупності. Чим менша варіація, тим менше значення цих характеристик.

■ **Дисперсія** – це середній квадрат відхилення.

За даними значення σ знайдемо дисперсію (σ^2):

$$\sigma^2 = (\sigma)^2 = 3,2^2 = 10,2 .$$

Статистичні характеристики варіації взаємопов'язані. Так, розмах варіації при нормальному або близькому до нормального розподілу дорівнює шістьом середнім квадратичним відхиленням $R = 6 \sigma$. Зв'язок між цими характеристиками певною мірою залежить від обсягу сукупності n і визначається за формулою $\sigma = KR$. Значення коефіцієнта K наведено в табл. 2.2.9.

2.2.9. Коефіцієнт K для різного обсягу сукупності

n	6	8	10	20	30	40	50	100	200
K	0,39	0,35	0,32	0,27	0,24	0,23	0,22	0,20	0,18

Середнє квадратичне відхилення пов'язане також із середнім лінійним відхиленням. Згідно мажорантності середніх $\sigma > \bar{\ell}$. Якщо обсяг сукупності достатньо великий і розподіл ознаки наближається до нормального, то $\sigma = 1,25 \bar{\ell}$ або $\bar{\ell} = 0,8\sigma$.

Розглянуті абсолютні характеристики варіації – розмах варіації, середнє квадратичне і середнє лінійне відхилення – іменовані величини, мають одиниці виміру варіюючої ознаки.

При порівнянні варіації різних ознак використовуються відносні характеристики – коефіцієнти варіації, які обчислюють як відношення

абсолютних характеристик варіації до характеристики центру розподілу.

Коефіцієнт варіації розраховують за формулами:

- ♦ лінійний $V_\ell = \frac{\bar{\ell}}{x} \cdot 100 = \frac{2,4}{22} \cdot 100 = 10,9\%$;
- ♦ квадратичний $V_\sigma = \frac{\sigma}{x} \cdot 100 = \frac{3,2}{22} \cdot 100 = 14,5\%$;
- ♦ осциляції $V_R = \frac{R}{x} \cdot 100 = \frac{12}{22} \cdot 100 = 54,5\%$;

За допомогою коефіцієнтів варіації проводять порівняння варіації однієї і тієї ж ознаки в різних сукупностях.

Для порівняння варіацій найчастіше використовують квадратичний коефіцієнт варіації. Цей показник вживається для оцінки однорідності сукупності, тобто надійності і типовості середньої величини. Вважають, що сукупність є однорідною, а середня – типовою, коли коефіцієнт варіації не перевищує 33%.

В нашому прикладі коефіцієнт варіації дорівнює 14,5% і свідчить про однорідність місць скиду стічних вод у відкриті водойми за станом забруднення стічних вод.

Методи обчислення дисперсії. Дисперсія займає особливе місце в статистичному аналізі. Завдяки своїм математичним властивостям вона має не тільки важливе значення при вивченні варіації, але є невід'ємним і важливим елементом інших статистичних методів аналізу, зокрема вибіркового, дисперсійного і кореляційно-регресійного.

Обчислення дисперсії за даними ряду розподілу наведено в табл.2.2.8.

Для ознак метричної шкали дисперсія є базою для обчислення середнього квадратичного відхилення $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ і залежно від наявних даних може бути простою і зваженою для даних:

$$\begin{aligned} \text{не згрупованих} \quad \sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} \\ \text{згрупованих} \quad \sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} . \end{aligned}$$

В умовах широкого застосування обчислювальної техніки, зручніше вести обчислення дисперсії за формулою різниці квадратів:

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2,$$

де $\overline{x^2}$ – середній квадрат значень варіюючої ознаки; $(\bar{x})^2$ – квадрат середньої величини.

Наведена формула дисперсії матиме такий вигляд для даних:

$$\text{Не згрупованих: } \sigma^2 = \frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2};$$

$$\text{Згрупованих: } \sigma^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x f}{\sum f}\right)^2 = \frac{\sum f \sum x^2 f - (\sum x f)^2}{(\sum f)^2}.$$

Розрахунок дисперсії за формулою різниці квадратів наведено в табл. 2.2.10.

2.2.10. Обчислення дисперсії за даними ряду розподілу

Забрудненість, %	Кількість місць скидання, f	Середина інтервалу, x	x^2	$x^2 f$	$x f$
до 17	5	16	256	1280	90
17–19	11	18	324	3564	198
19–21	9	20	400	3600	180
21–23	25	22	484	12100	550
23–25	12	24	576	6912	288
25–27	8	26	676	5408	208
27 і більше	5	28	784	3920	140
Разом	75	x	x	36784	1654

Підсумовані дані підставляємо в формулу для згрупованих даних і отримуємо:

$$\sigma^2 = \frac{\sum f \sum x^2 f - (\sum x f)^2}{(\sum f)^2} = \frac{75 \cdot 36784 - (1654)^2}{75^2} = 4,1;$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x f}{\sum f}\right)^2 = \frac{36784}{75} - \left(\frac{1654}{75}\right)^2 = 4,1.$$

2.2.3. Характеристики форм розподілу

Виявлення закономірності розподілу, тобто закономірності зміни частот відповідно до зміни ознаки – одна з найголовніших задач аналізу рядів розподілу. Воно здійснюється за допомогою побудови графіків рядів розподілу і на цій основі виявлення форми розподілу.

|| **Форма розподілу** – це графічний образ ряду розподілу.

Графіки варіаційних рядів (полігон, гістограма) дають певну уяву про емпіричний розподіл, але вони показують дію не лише основних, а й випадкових факторів. Якщо збільшувати обсяг сукупності, зменшуючи довжини інтервалів, то графік ряду наближається до деякої кривої лінії, що називається **кривою розподілу**. Крива розподілу може характеризувати емпіричний або теоретичний розподіл.

|| **Емпіричні криві розподілу** — лінії на площині, які характеризують залежності між значеннями варіюючої ознаки і відповідними частотами.

Вони відображають вплив на ознаки двох груп факторів: систематичних, що є основними причинами, які впливають на характер розподілу; випадкових, що часто викликають суттєві відхилення від закономірного розвитку.

Якщо звільнитися від дії випадкових факторів, то можна побудувати таку криву лінію, яка буде граничною для даної сукупності і відобразатиме вплив лише основних суттєвих факторів. Ця крива називається теоретичною кривою розподілу і відображає теоретичний, граничний розподіл.

|| **Теоретична крива розподілу** — це така крива, яка відображає загальну закономірність розподілу, що проявляється при дії лише основних чинників

Теоретичний розподіл утворюється при дії лише основних, істотних для даного явища причин і тому має велике значення при екологічних дослідженнях.

Порівняння емпіричного і теоретичного розподілів покаже, якою мірою сукупність, що вивчається, виражає закономірності, властиві даному явищу в конкретних умовах місця і часу в силу дії основних причин.

Дослідження закономірності розподілу складається з трьох послідовних етапів:

- встановлення загального характеру розподілу,
- вирівнювання емпіричного розподілу за теоретичною кривою розподілу,
- встановлення відповідності теоретичного розподілу емпіричному.

Встановлення загального характеру розподілу вимагає оцінки ступеня його однорідності, обчислення показників *асиметрії та ексцесу*.

Однорідність сукупності для розподілу близьких до нормального, встановлюють за значенням коефіцієнта варіації ($V < 33\%$).

|| **Асиметрія** - показник ступеня скошеності (зміщення) варіант щодо центра розподілу.

Вона характеризує ступінь скошеності варіаційного ряду розподілу щодо його симетрії вправо або вліво. При зміщенні вправо від центра асиметрія матиме додатне число, при зміщенні вліво – від'ємне.

Найпростішими показниками асиметрії є абсолютне і відносне відхилення між показниками центра розподілу:

$$A_s = \bar{x} - M_0, \text{ (абсолютне),}$$

$$A_s = \frac{\bar{x} - M_0}{\sigma}, \text{ (відносне),}$$

де A_s – коефіцієнт асиметрії.

Найбільш точною і поширеною формулою розрахунку показника асиметрії служить нормований момент третього порядку:

$$A_s = \frac{m_3}{\sigma^3},$$

де m_3 – центральний момент третього порядку:

$$m_3 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^3 \cdot f}{\sum f_i}.$$

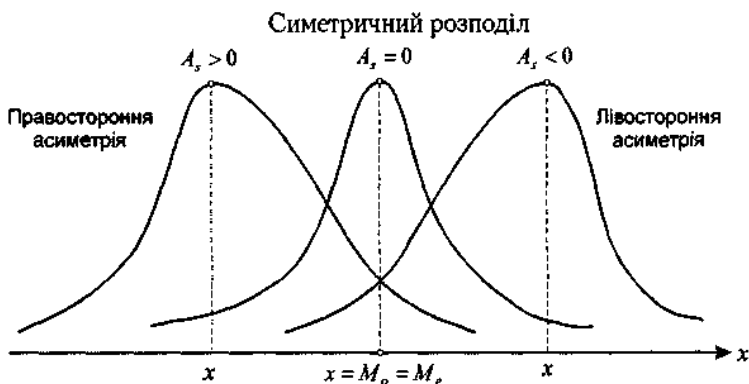


Рис. 2.2.1. Симетрія і асиметрія розподілу

При нормальному розподілі $m_3 = 0$, а, отже, $A_s = 0$. У випадку правосторонньої асиметрії $x > \bar{x}$ для більшості варіантів, тому $A_s > 0$. У випадку лівосторонньої асиметрії $A_s < 0$ (рис. 2.2.1). Вважається, що криві з абсолютною величиною коефіцієнта асиметрії $A_s > \pm 5,5$ мають значне зміщення; при $A_s = \pm 0,25$ – асиметрія незначна.

Для встановлення міри відхилення від нормального розподілу, тобто кількісного виміру гостровершинності вираховують коефіцієнт ексцесу.

|| **Ексцес** - показник гостровершинності, міри стискання, розтягу варіант від центра розподілу.

Він характеризує відхилення від нормального розподілу варіант із виступанням або падінням вершини кривої розподілу. При виступанні вершини ексцес називають додатним, при її падінні - від'ємним.

Гостровершинність розподілу відображає скупченість значень ознаки навколо середньої величини і називається ексцесом. На практиці часто в одному розподілі поєднуються всі названі особливості: одновіршинний розподіл може бути симетричним і гостровершинним або скошеним і плосковершинним.

Для нормального розподілу $E_x=0$. Якщо $E_x>0$, маємо гостровершинний розподіл, при $E_x<0$ – плосковершинний (рис. 2.2.2).

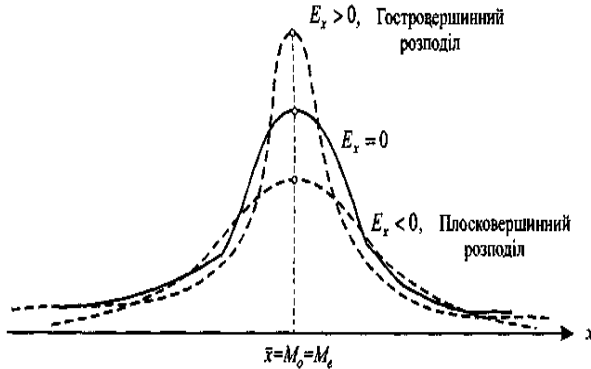


Рис. 2.2.2. Ексцес розподілу

Термін «ексцес» грецького походження (kurtosis), і назви форми ексцесу в різних кривих розподілу мають корінь цього слова. Мається на увазі стрічкокуртичні, платокуртичні і мезокуртичні криві. Відповідно до графіка, для стрічкокуртичної кривої (гостровершинний розподіл) характерне розміщення більшості одиниць спостережень поблизу центра. У випадку платокуртичної кривої (плосковершинний розподіл, форма силуету — плато) варіанти значно віддалені від центра розподілу. Помірне розміщення навколо центра розподілу варіант визначає форма ексцесу у вигляді мезокуртичної кривої (нормальної кривої розподілу).

Коефіцієнт ексцесу (E_x) вираховується за формулою нормованого моменту четвертого порядку:

$$E_x = \frac{m_4}{\sigma^4} - 3,$$

де m_4 центральний момент четвертого порядку,

$$m_4 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^4 \cdot f}{\sum f}.$$

Якщо величина показника ексцесу $E_x = 0,4$, то крива вважається слабоексцесивною. Найбільша абсолютна величина від'ємного ексцесу становить мінус 2. При такому значенні вершина кривої опускається до осі абсцис, і крива розподілу ділиться на дві самостійні одновершинні криві.

Для кривої нормального розподілу (при $x = 0$ і $a = 1$) значення коефіцієнта ексцесу (E_x) становить 0,263. При цьому його величина обчислюється за формулою:

$$E_x = \frac{\frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)}{P_{90} - P_{10}}$$

де Q_3, Q_1 — відповідно третя і перша квартилі; P_{90}, P_{10} — дев'яностий і десятий перцентилі.

Таким чином, коефіцієнт ексцесу визначається відношенням половини розмаху між двома квартилями до різниці 90-го і 10-го перцентилей.

Різновиди форм розподілу. За своєю формою розподіли поділяють на такі види: одно-, дво- і багатoverшинні. Наявність двох і більше вершин свідчить про неоднорідність сукупності, про поєднання в ній груп з різними рівнями ознаки. Розподіли якісно однорідних сукупностей, як правило, одновершинні. Серед одновершинних розподілів є симетричні і асиметричні (скошені), гостро- і плосковершинні (рис. 2.2.3).

У симетричному розподілі рівновіддалені від центру значення ознаки мають однакові частоти, в асиметричному — вершина розподілу зміщена. Напрямо асиметрії протилежний напряму зміщення вершини. Якщо вершина зміщена вліво, то це правостороння асиметрія, і навпаки.

Асиметрія виникає внаслідок обмеженої варіації в одному напрямку або під впливом домінуючої причини розвитку, яка веде до зміщення центру розподілу. В симетричному розподілі характеристики центру мають однакові значення $\bar{x} = Me = Mo$; в асиметричному між ними існують певні розбіжності:

- при правосторонній асиметрії $\bar{x} > Me > Mo$.

- при лівосторонній, навпаки, $\bar{x} < Me < Mo$.

Стандартизовані відхилення (показники відносної асиметрії) характеризують напрям і міру скошеності розподілу. Очевидно, що:

- в симетричному розподілі $A_s = 0$,
- при правосторонній асиметрії $A_s > 0$,
- при лівосторонній $A_s < 0$.

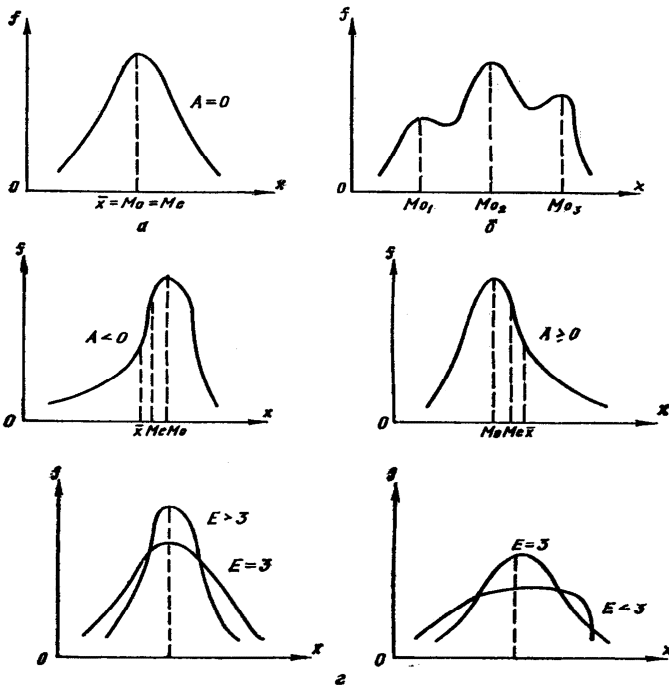


Рис. 2.2.3. Різновиди форм розподілу

Використовуючи стандартизоване відхилення середньої і моди, можна оцінити симетричність розподілу промислових підприємств міст Житомирської області за наявністю викидів шкідливих речовин у атмосферу (табл. 2.2.11).

Використовуючи сумарні величини, встановимо:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 7620 / 200 = 38,1 \text{т}; & \bar{x}^2 &= 323200 / 200 = 1616; \\ \sigma &= \sqrt{1616 - 38,1^2} = 12,82, & Mo &= 30 + 10 \frac{81 - 30}{(81 - 30) + (81 - 42)} = 35,7 \text{т}. \end{aligned}$$

2.2.11. Розрахунок середньої і середнього квадратичного відхилення

Викиди в атмосферу, т	Число підприємств f	Середні інтервальні викиди x	xf	x^2f
10–20	15	15	225	3375
20–30	30	25	750	18750
30–40	81	35	2835	99225
40–50	42	45	1890	85050
50–60	20	55	1100	60500
60–70	8	65	520	33800
70–80	4	75	300	22500
Разом	200	x	7620	323200

Мода менша від середньої на 2,4т (38,1-35,7). Стандартизоване відхилення $A_s = 2,4/12,82 = 0,19$ свідчить про незначну правосторонню асиметрію розподілу.

Якщо коефіцієнти асиметрії і ексцесу перевищують за абсолютною величиною число «3», робиться висновок про невідповідність емпіричного розподілу характеру нормального розподілу.

Теоретичний розподіл. Формою теоретичного розподілу служить теоретична крива. На практиці широко застосовуються різні типи теоретичних кривих розподілів: нормальний розподіл, біноміальний, розподіл Пуассона, розподіл Фішера, розподіл Пірсона, розподіл Стюдента та ін.

Більшість статистичних сукупностей у природі і суспільстві підпорядковується закону нормального розподілу. Крива нормального розподілу відіграє роль стандарту, з якою порівнюються всі емпіричні розподіли. *Нормальний розподіл* описує залежність між змінною ознакою і густиною розподілу безперервної випадкової величини. Показники центра розподілу такої кривої збігаються $\bar{x} = Me = Mo$ (рис. 2.2.4).

Крива нормального розподілу – дзвоноподібна фігура, що має дві рівні і подібні гілки. Вона наближаються до осі абсцис. Найбільша ордината кривої відповідає при $x = 0$. У цій точці на осі абсцис розміщується чисельне значення ознак, яке дорівнює середній арифметичній, моді і медіані. По обидві сторони від вершини кривої її гілки спадають, змінюючи в певних точках форму випуклості на увігнутість. Ці точки симетричні і відповідають значенням $x = \pm 1$, тобто величинам ознаки, відхилення яких від середньої чисельно дорівнює середньому квадратичному відхиленню. Ордината, що відповідає середній арифметичній, ділить усю площу між кривою і

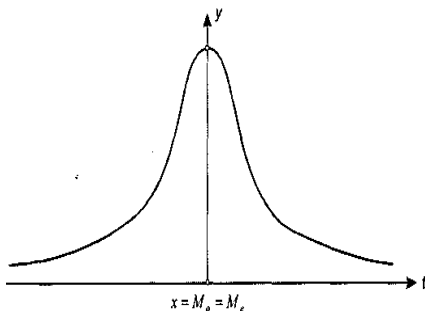


Рис. 2.2.4. Крива нормального розподілу

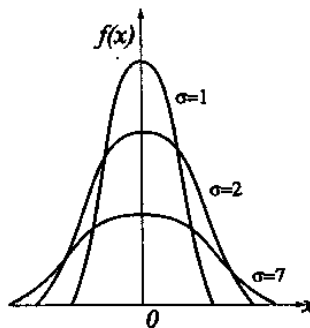


Рис. 2.2.5. Криві нормального розподілу з різними значеннями σ

віссю абсцис пополам. Отже, ймовірності появи значень досліджуваної ознаки більших і менших від середньої арифметичної будуть рівні 0,50.

Форму і положення нормальної кривої зумовлюють значення середньої (\bar{x}) і середнього квадратичного відхилення (σ):

- ♦ зміна величини середньої не змінює форми нормальної кривої, а призводить лише до її зміщення вздовж осі абсцис. Крива зрушується вправо, якщо \bar{x} зростає, і вліво, якщо \bar{x} спадає;

- ♦ при зростанні величини σ максимальна ордината кривої буде зменшуватися. Отже крива нормального розподілу буде стискуватися до осі абсцис і приймати більше плоско вершинну форму. І навпаки, при зменшенні параметра σ нормальна крива витягується в додатному напрямку осі ординат, а форма «дзвона» стає більш гостровершинною (рис. 2.2.5).

При нормальному розподілі значення ознаки x переважно зосереджуються біля центра розподілу \bar{x} . Розмах коливань ознаки вліво і вправо від центра залежить від значення середнього квадратичного відхилення (σ) і вкладається в основному в межах трьох середніх квадратичних відхилень (правило трьох сигм). Чим ближче до центра розміщені одиниці сукупності, тим більша їхня чисельність, чим далі – тим менша їхня чисельність:

в межах однієї σ – знаходиться 68,3% усіх частот,

в межах двох σ – 95,5% усіх частот,

в межах трьох σ – 99,7% усіх частот.

Однак крайності неминучі, але вони не чисельні і на протилежних кінцях ряду збігаються за кількістю випадків. Типовий рівень ознаки формується основною масою одиниць сукупності і чим

ближче ці одиниці відлягають від центра, тим ближче їхні рівні наближаються до типового, і навпаки.

Крива нормального розподілу обчислюється математично за формулою або шляхом спрощених обчислень. Наприклад накреслити криву нормального розподілу можна за координатами 11 точок (табл. 2.2.12).

2.2.12. Координати 11 точок нормальної кривої

Точка	1	2 і 3	4 і 5	6 і 7	8 і 9	10 і 11
Абсциса, X	\bar{X}	$\bar{X} \pm 0,5\sigma$	$\bar{X} \pm 1,0\sigma$	$\bar{X} \pm 1,5\sigma$	$\bar{X} \pm 2,0\sigma$	$\bar{X} \pm 3,0\sigma$
Ордината, Y	Y	$7/8 Y$	$5/8 Y$	$2,5/8 Y$	$1/8 Y$	$1/80 Y$

Теоретично максимально можливе значення ординати Y складає 39,9% кількості всіх частот.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23]



Словник основних термінів

Центр розподілу - значення змінної ознаки, навколо якого групуються інші ознаки.

Середня величина – це величина, яка відображає характерний рівень ознаки, притаманної усім елементам сукупності.

Мода – це та варіанта, що найчастіше повторюється в ряді розподілу.

Медіана – це варіанта, що ділить ранжируваний ряд на дві рівні за чисельністю частини

Розмах варіації – це різниця між найбільшим і найменшим значеннями ознаки:

Дисперсія – це середній квадрат відхилення

Коефіцієнти варіації - відносні характеристики варіації, які обчислюють як відношення абсолютних характеристик варіації до характеристики центру розподілу.

Квартилі (чверті) - варіанти, що займають у впорядкованому ряді четверте місце.

Децилі - варіанти, що займають у впорядкованому ряді десяте місце.

Перцентилі - варіанти, що займають у впорядкованому ряді соте місце.

Форма розподілу – це графічний образ ряду розподілу

Полігон - графічне зображення дискретного ряду розподілу.

Гістограма - графічне зображення інтервального ряду розподілу.

Кумулята - графічне зображення нагромаджених частот.

Асиметрія показник ступеня скошеності (зміщення) варіант щодо центра розподілу.

Ексцес - показник міри стискання, розтягу варіант від центра розподілу

Закономірність розподілу – це закономірність зміни частот відповідно до зміни ознаки.

Емпіричні криві розподілу — лінії на площині, які характеризують залежності між значеннями варіюючої ознаки і відповідними частотами.

Теоретична крива розподілу – це така крива, яка відображає загальну закономірність розподілу, що проявляється при дії лише основних чинників

Гостровершинність розподілу відображає скупченість значень ознаки навколо середньої величини і називається ексцесом.

?

Запитання для самоконтролю

1. Що називається центром розподілу ознаки?
2. За допомогою яких показників здійснюється аналіз ряду розподілу?
3. Назвіть основні форми середньої величини.
4. Що характеризує середня величина, мода, медіана?
5. Від чого залежить типовість і надійність середньої величини?
6. Яка із середніх належить до ступенювої середньої ?
7. У якій відповіді простежується послідовне зростання середніх (правило мажорантності)?
8. При яких значеннях коефіцієнта варіації середня величина вважається нетиповою?
9. Який показник характеризує абсолютну міру варіації ознаки в статистичній сукупності?
10. В яких випадках використовується розмах?
11. Назвіть абсолютні показники варіації.
12. В чому полягає задача дослідження закономірності розподілу?
13. За допомогою яких показників можна встановити загальний характер розподілу?
14. Що характеризує показник асиметрії, ексцесу?
15. Як називаються величини, які характеризують розділення розподілу на дві, чотири, десять і сто рівних частин?



1. Що називається центром розподілу?

1. Значення змінної ознаки, яке характеризує типовий рівень, притаманний усім елементам сукупності.
2. Значення змінної ознаки, навколо якого групуються інші ознаки.
3. Індивідуальне максимальне значення варіюючої ознаки.
4. Індивідуальне мінімальне значення варіюючої ознаки.

2. За допомогою яких показників здійснюється аналіз ряду розподілу?

1. Середніх - арифметичної, геометричної, квадратичної.
2. Характеристик центра розподілу.
3. Характеристик розміру варіації.
4. Характеристик форми розподілу.

3. Назвіть основні форми середньої величини.

1. Степеневі і структурні середні.
2. Арифметична, геометрична, гармонійна.
3. Проста і зважена середня.
4. Мода і медіана.

4. Що характеризує середня величина, мода, медіана?

1. Варіанта, що ділить ранжируваний ряд на дві рівні за чисельністю частини
2. Значення змінної ознаки, навколо якого групуються інші ознаки.
3. Величина, яка відображає характерний рівень ознаки, притаманної усім елементам сукупності.
4. Варіанта, що найчастіше повторюється в ряді розподілу.

5. Від чого залежить типовість і надійність середньої величини?

1. Від виду середньої величини.
2. Від форми середньої величини.
3. Від однорідності сукупності.
4. Від обсягу сукупності.

6. Яка із середніх належить до ступеневої середньої?

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. Медіана | 3. Мода |
| 2. Арифметична | 4. Квадратична. |

7. У якій відповіді простежується послідовне зростання середніх (правило мажорантності)?

1. Гармонійна, геометрична, арифметична, квадратична.
2. Геометрична, гармонійна, арифметична, -квадратична.
3. Квадратична, геометрична, гармонійна, арифметична.
4. Арифметична, геометрична, гармонійна, квадратична.

8. При яких значеннях коефіцієнта варіації середня величина вважається нетиповою?

- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 5-10% | 3. 40-50% |
| 2. 20-30% | 4. 50-100%. |

9. Який показник характеризує абсолютну міру варіації ознаки в статистичній сукупності?

1. Розмах варіації.
2. Середнє квадратичне відхилення.
3. Середній квадрат відхилення.
4. Коефіцієнт варіації.

10. В яких випадках використовується розмах варіації ?

1. Для оцінки однорідності сукупності.
2. Для оцінки меж, в яких змінюється значення ознаки.
3. Для обчислення розміру інтервалу.
4. Для вимірювання варіації ознаки в сукупності.

11. Назвіть абсолютні показники варіації.

1. Розмах варіації.
2. Середнє лінійне відхилення.
3. Середнє квадратичне відхилення.
4. Дисперсія.
5. Коефіцієнти варіації.

12. В чому полягає задача дослідження закономірності розподілу?

1. Встановлення однорідності сукупності.
2. Виявлення залежності зміни частот відповідно до зміни ознаки.
3. Виявлення впливу факторів на результативні ознаки.
4. Встановлення загального характеру і форми розподілу.

13. За допомогою яких показників можна встановити загальний характер розподілу?

1. Дисперсії і коефіцієнту варіації.
2. Асиметрії та ексцесу.
3. Середньої арифметичної і квадратичної.
4. Моді і медіани.

14. Що характеризує показник асиметрії, ексцесу?

1. Закономірність зміни частот відповідно до зміни ознаки.
2. Ступінь скошеності, зміщення вершини кривої розподілу.
3. Напрямок і міру стискання, розтягу варіантів від центра розподілу.
4. Напрямок і ступінь скошеності варіантів щодо центра розподілу.

15. Як називаються величини, які характеризують розділення розподілу на дві, чотири, десять і сто рівних частин?

- | | |
|---------------|-------------|
| 1. Перцентилі | 3. Квартилі |
| 2. Медіана | 4. Децилі. |



СТАТИСТИЧНЕ ГРУПУВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ

- Статистичне групування, його суть і завдання.
- Види статистичних групувань.
- Основи методології групувань.

У системі статистичних методів групування займають особливе місце. Це пояснюється тим, що на відміну від інших методів групування виконує дві функції: по-перше, розподіляє сукупності на однорідні групи, а по-друге, визначає межі і можливості застосування інших статистичних методів (середніх величин, кореляційно-регресійного тощо). Використання цих методів потребує однорідності статистичних сукупностей, що зумовлює статистичне групування як важливий етап обробки статистичних даних.

Метою статистичного групування є поділ сукупностей на однорідні типові групи за існуючими для них кількісними ознаками з метою всебічної характеристики їхнього стану, розвитку і взаємодії. Метод статистичних групувань робить статистику одним з наймогутніших знарядь соціального пізнання і використовується для вирішення трьох взаємопов'язаних *завдань*: виділення різних соціально-економічних типів явищ (процесів) та всебічна їх характеристика; дослідження структури масової сукупності; вивчення взаємодії між окремими ознаками сукупності.

2.3.1. Статистичне групування, його суть і завдання

Групування - це статистичний метод розмежування складного масового явища на істотно різні групи однорідні в тому чи іншому розумінні з метою всебічної характеристики його стану, розвитку і взаємозв'язків.

|| ***Групуванням називають розподіл сукупності на групи (частини) за рядом характерних для них ознак.***

При цьому використовується найважливіші положення такого розподілу: в одну групу об'єднуються елементи сукупностей, певною мірою подібні між собою; міра подібності між елементами одної групи значно вища, ніж між елементами, що належать до інших груп.

Суть методу статистичних групувань полягає у тому, що складне масове явище розглядається не як єдине нероздільне ціле, а в ньому виділяються окремі групи одиниць із статистичними

показниками, які дають кількісну характеристику якісно своєрідній частині одиниць усієї сукупності. Тобто кожна з одержаних груп об'єднує однорідні одиниці сукупності.

Принципове значення при побудові групувань має вибір *групувальної ознаки*, на основі якої виділяють різні типи, групи і підгрупи. За групувальну - приймають найістотнішу ознаку яка може бути атрибутивною (якісною) або кількісною. Залежно від складності явища та мети дослідження групувальних ознак може бути декілька. Якщо групування здійснюється за *атрибутивною ознакою*, то виділяють стільки груп, скільки є найменувань ознаки. Наприклад, ілюструється розподіл міських земель за видами забудови (атрибутивними ознаками) табл. 2.3.1.

2.3.1. Розподіл земель міста за видами забудови

Вид міської забудови	Площа, га	% від підсумку
Промислова площа	670	22,1
Житлова	1920	63,5
Громадська	315	10,4
Інша	120	4,0
Всього	3025	100

Перші три групи таблиці представляють основні види забудови, а четверта - об'єднує решту менш вагомих видів. Такий вид групування відноситься до структурного, яке в даному прикладі характеризує масштаби та вагомість окремих видів забудови на території міста.

Групування за *атрибутивною ознакою* називають класифікацією або номенклатурою. *Класифікація* у статистиці - це систематизований розподіл явищ та об'єктів на певні групи, класи, розряди на підставі їх збігу або різниці. Різновидом класифікацій є товарні *номенклатури* як стандартизований перелік об'єктів та груп. Розрізняють такі види статистичних класифікацій:

- *економічні*, які впровадженні з метою вивчення економічних аспектів розвитку суспільства;
- *соціальні*, що використовуються для вивчення населення, житла та охорони здоров'я;
- *екологічні*, призначені для вивчення земле- та водокористування, відходів виробництва, витрат на охорону навколишнього середовища;
- *інші класифікації* (вантажів, назв країн та ін.).

Екологічну класифікацію (групування) відходів наведено в табл. 2.3.2.

2.3.2. Утворення відходів за класами небезпеки

		<i>тонни</i>					
Групи відходів		2000	2001	2002	2003	2004	2005
I	класу небезпеки	16	122	334	81	41	941
II	класу небезпеки	122	52	96	156	299	200
III	класу небезпеки	10	14	54	23	96	5400
	Всього	148	187	484	260	436	6541

Класифікації розробляються міжнародними та національними статистичними органами і рекомендуються як статистичний стандарт. Прикладами діючих класифікацій національного рівня є такі, що повністю узгоджені з міжнародними стандартами:

- «Класифікація видів економічної діяльності» (КВЕД), де в якості ознаки класифікації приймається одна з трьох ознак: призначення виробленої продукції; єдність технології виробництва; однорідність використаної сировини;
- «Державний класифікатор продукції та послуг» (ДКПП);
- «Класифікація організаційно-правових форм господарювання» (ПФГ), де здійснена класифікація суб'єктів підприємницької діяльності (державне, колективне, приватне підприємство та ін.), організацій, що займаються підприємницькою діяльністю (заклад, установа тощо), відокремлених підрозділів (філія, представництво).

Групування взагалі, як основний елемент статистичного зведення, є розподіл сукупності масових явищ і процесів суспільного життя на типи і групи за найбільш характерними ознаками. Якщо ознаками виступають *кількісні показники*, то такий вид робіт (на відміну від класифікацій) називають у вузькому розумінні *безпосередньо статистичним групуванням*.

2.3.2. Види статистичних групувань

Статистичні групування поділяються на види за декількома ознаками:

- залежно від мети та завдань дослідження - на типологічні; структурні; аналітичні;
- залежно від кількості групувальних ознак, покладених в основу групування – на прості та комбінаційні;

- залежно від виду групувальної ознаки – на факторні і результативні;
- залежно від способу побудови групувань – на первинне і вторинне.

Типологічні групування – це такі групування, які приводять до виділення у складі масових явищ їх соціально-екологічних типів (тобто однорідних частин за якістю та умовами розвитку, в яких діють одні і теж закономірності факторів). Їх застосовують при вивченні стану забруднення природних сфер за видами типів і класів забруднювачів, за джерелами забруднень тощо. Прикладом цього виду групувань є групування областей, районів за природно-економічними умовами, групування підприємств за формою власності тощо. Приклад групування районів за зональністю наведено в табл. 2.3.3.

2.3.3. Взаємозв'язок зональності із викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря

Зони	Кількість районів	Середні викиди, тонн
I Лісостеп	6	24
II Перехідна зона	8	31
III Полісся	9	48
Разом	23	37

Дані табл. 2.3.3 свідчать про наявність взаємозв'язку викидів шкідливих речовин в атмосферу із зональністю: це вказує на той факт, що в лісостеповій зоні викидів на 7т менше в середньому на підприємство ніж в перехідній і на 23т менше ніж в Поліській зоні. Інакше кажучи повітря на Поліссі більше забруднено ніж в Лісостепу і Перехідній зоні.

Побудова типологічних угруповань на тривалий час дозволяє простежити процес розвитку суспільства, екологічного стану середовища тощо. Групування, що направлені на вирішення даних задач, займають ведуче місце у вітчизняній статистиці.

Структурні групування характеризують склад однорідної сукупності за будь-якою ознакою. З допомогою таких групувань аналізують структуру сукупності і структурні зрушення в розвитку екологічних явищ і процесів (табл. 2.3.4).

Потреба в таких групуваннях виникає тому, що однорідність явищ, елементів, з яких складається статистична сукупність, ще не означає їх тотожності. У межах однорідної сукупності елементи відрізняються один від одного, числові значення властивих їм ознак варіюють. За

2.3.4. Структура утворених небезпечних відходів

		<i>відсотки</i>					
Групи відходів		2000	2001	2002	2003	2004	2005
I	клас небезпеки	10,8	65,2	69,0	31,2	9,4	14,4
II	клас небезпеки	82,4	27,8	19,8	60,0	68,6	3,1
III	клас небезпеки	6,8	7,5	11,2	8,8	22,0	82,6
Всього		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

допомогою структурних групувань вивчають склад методів, способів вимірювань, метрологічних характеристик показників екологічного стану середовища, складу небезпечних відходів.

Аналітичні групування спрямовані на виявлення зв'язку між окремими ознаками явища, що вивчається. Вони проводяться за факторною ознакою і в кожній групі визначається середня величина результативної ознаки. Взаємозв'язок проявляється у систематичній зміні результативної ознаки у зв'язку зі зміною факторної ознаки. При наявності зв'язку між ознаками середні групові систематично збільшуються (прямий зв'язок) або зменшуються (зворотний зв'язок).

Прикладом таких групувань можуть бути угруповання, в яких вивчаються взаємозв'язки між забрудненням середовища і екологічними зборами за забруднення (табл. 2.3.5).

2.3.5. Вплив викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря на екологічні збори і витрати, 2005 р.

Показники	<i>відсотки</i>					Всього
	Групи, об'єктів за обсягом викидів,					
	тис. т					
	I <0,6	II 0,6-1,2	III 1,2-2,4	IV 2,4-4,8	V >4,8	
Кількість об'єктів	14,3	21,4	35,7	17,9	10,7	100,0
Обсяг викидів	2,8	7,4	22,6	21,9	45,2	100,0
Екологічні збори за забруднення навколиш. середовища	0,2	19,4	14,8	28,3	37,4	100,0
Витрати підприємств на природоохоронні заходи	0,1	2,7	44,4	16,3	36,4	100,0

Тут викиди виступають в якості факторної ознаки, оскільки від їх обсягу залежить сума екологічних зборів. Останні є результативною ознакою, тобто наслідком викидів. Із зростанням обсягу викидів від групи до групи зростають суми зборів, а також зростають витрати на природоохоронні заходи. При цьому зростання останніх показників не є прямо пропорційним.

Факторне групування – це групування, яке проводиться за факторною ознакою, тобто ознакою, яка впливає на інші ознаки (табл. 2.3.6).

2.3.6. Вплив кількості джерел забруднення на стан забруднення атмосфери, 2005 р.

Групи за кількістю джерел забруднення, одиниць	Кількість об'єктів	Середня кількість джерел забруднення, одиниць	Викиди в атмосферне повітря у розрахунку на, кг:	
			один об'єкт	одну особу
I < 5	8	3	740	1
II 5-10	4	7	1040	5
III 10-15	8	12	1813	8
IV 15-20	1	17	2247	6
V >20	7	39	6511	19
Разом, в середньому	28	8	2587	10

Дані табл. 2.3.6 свідчать про наявність прямого зв'язку між кількістю джерел забруднення і щільністю викидів (як на один об'єкт, так і одну особу). Останні показники збільшуються від групи до групи по мірі зростання кількості джерел забруднення.

Групування за факторними ознаками дає змогу показати різноманітність виникаючих форм і ступінь впливу того чи іншого фактора на результативні показники. За допомогою факторних групувань встановлюються і вивчаються причинно-наслідкові зв'язки між ознаками однорідних явищ, виявляються фактори розвитку сукупності та ефект впливу фактора на результат (різниця між груповими середніми результативної ознаки). Зокрема, це стосується аналітичних групувань, хоча аналітичні функції притаманні типологічним і структурним групуванням.

Факторні групування ґрунтуються на вивченні того, як у масових явищах зі зміною одного або кількох факторних ознак змінюється результативна ознака. Факторні групування дають можливість робити висновки про наявність зв'язку, про його форму (прямий, обернений) і наближено характеризувати тісноту зв'язку.

При побудові факторних групувань треба дотримуватись певних правил (за І.П. Сусловим):

1. Факторні ознаки слугують основою групувань; з метою зручності і можливості зіставлення їх зображують, як правило, у вигляді рівних закритих інтервалів; число інтервалів беруть від 3 до 6—8, встановлюють його шляхом проб різних варіантів.

2. Результативну ознаку дають у вигляді інтенсивних статистичних показників. Для більшої визначеності і наочності ці ознаки часто підлягають деяким перетворенням.

3. Оскільки найважливішою підставою вивчення зв'язків за допомогою факторних групувань є положення про можливість погашення впливу інших причин, то правильні висновки можуть бути зроблені лише на підставі груп і підгруп досить великого обсягу.

Факторні ознаки мають важливіше аналітичне значення, даючи можливість кількісно оцінити вплив окремих факторів на досліджувані явища.

Результативне групування - це групування, яке проводиться за результативною ознакою, тобто ознакою, яка є залежною від факторних ознак (табл. 2.3.7).

2.3.7. Залежність обсягу викидів від кількості джерел забруднення, 2005 р.

Групи об'єктів за обсягом викидів, тис. т	Кількість		Викиди на ,кг		Екологічні збори за забруднення, тис. грн.	Витрати на природоохоронні заходи, тис. грн..
	об'єктів	джерел забруднення	один об'єкт	одну особу		
I <0,6	4	2	504	0,3	1	8
II 0,6-1,2	6	6	1078	4,4	70	270
III 1,2-2,4	10	13	1641	6,1	27	2191
IV 2,4-4,8	5	23	3168	19,8	102	1612
V >4,8	3	53	10919	16,7	225	5994
Разом, в середньому	28	15	2587	8,3	65	1762

Дані табл. 2.3.7 свідчать про наявність залежності обсягу викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від кількості джерел забруднення та інших показників присудку таблиці. Так, перші три групи об'єктів з обсягом викидів нижче середнього рівня мають нижче середнього всі інші показники. Навпаки, дві останні групи об'єктів з обсягом викидів вище середнього рівня мають всі інші показники також вище середнього рівня.

Групування за результативними ознаками дають можливість досить надійно виділити виробничі типи і дати в середньому характеристику їх особливостям. Але за ними не можна виділити всю різноманітність форм і показати ступінь впливу того чи іншого фактора на результат виробництва.

Результативні ознаки, оскільки в основу групувань покладено результат впливу багатьох факторів, дозволяють у певних випадках «бачити» загальні типові різниці незалежно від форм, у яких вони виступають. Такі групування досить ефективні в аналізі соціально-економічних явищ, коли ставиться на меті принципова розвідувальна оцінка зв'язку різних факторів, які наводяться в присудку таблиці, з групувальною результативною ознакою.

При статистичному групуванні велике пізнавальне значення має поєднання факторних і результативних ознак. У такому разі будуються комбінаційні групування за формою факторно-результативних або результативно-факторних. Тобто одна з групувальних ознак є факторною, друга — результативною. Вибір схеми «факторно-результативна» чи «результативно-факторна» залежить від мети дослідження, знання природи екологічних явищ і досконалого володіння методикою статистичних групувань.

Комбінаційне групування - це групування, яке проводиться за двома і більше групувальними ознаками. У комбінаційних групуваннях групи з однією ознакою поділяються на підгрупи за іншою ознакою. Якщо дві попередні таблиці об'єднаємо в одну, то будемо мати комбінаційне групування (табл. 2.3.8).

2.3.8. Групування підприємств за кількістю джерел забруднення і за обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу, 2005 р.

Групи підприємств за кількістю джерел забруднення	Підгрупи за обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу, тонн					Середній обсяг викидів, тонн
	1 <0,6	2 0,6-1,2	3 1,2-2,4	4 2,4-4,8	5 >4,8	
I < 5	504	888	1241			740
II 5—10		908	1435			1040
III 10—15			1576	2525		1813
IV 15—20			2247			2247
V > 20			2028	3597	10919	6511
Середній обсяг викидів, тонн	504	898	1641	3168	10919	2587

Аналіз таких угруповань проводиться по горизонталі, вертикалі і діагоналі; в першому випадку по кожній групі вивчається зміна результативного показника по підгрупах, тобто наявність залежності від ознаки підгруп; в другому випадку по кожній підгрупі простежується зміна результативного показника по групах, тобто наявність залежності від ознаки груп; в третьому випадку – залежність від двох ознак.

Так всі числа по всіх строках зростають від підгрупи до підгрупи характеризуючи наявність прямого зв'язку. Те ж саме можна відмітити, розглядаючи дані по стовпчиках. Якщо розглядати дані по діагоналі з верхнього лівого кута до нижнього правого, то помітна дуже висока ступінь зростання значень показника, що аналізується в залежності від двох групувальних ознак. Таким чином, можна констатувати прямо пропорційну залежність результату від обох групувальних ознак.

Комбінаційне групування має більш широкі аналітичні можливості, ніж просте, його використовують переважно для вивчення взаємозв'язків між ознаками. Порядок комбінації ознак обґрунтовується економічно і може бути легко змінений (при необхідності). Якщо по кожній з ознак є підсумкова група, комбінаційне групування можна «згорнути» у будь-якому напрямі в просте. Наведемо приклад (схему) комбінаційного групування сільськогосподарських підприємств за трьома ознаками: за розміром площ сільськогосподарських угідь, якістю та рівнем удобреності ґрунтів (табл. 2.3.9).

У кінці таблиці праворуч внизу дається загальний підсумок по всій сукупності підприємств (Σ).

2.3.9. Макет таблиці комбінаційного групування за трьома ознаками

Групи підприємств за площею с-г. угіль. га	Підгрупи підприємств за якістю земель, балів	Підгрупи підприємств за кількістю внесених мінеральних добрив на 1га, ц діючої речовини			
		$C_1 < 2,0$	$C_2 2,0-2,5$	$C_3 > 2,5$	Всього
A_1 < 4600	$B_1 < 60$ $B_2 60-70$ $B_3 > 70$				
	Всього				
A_2 4600-5000	$B_1- < 60$ $B_2- 60-70$ $B_3 < 70$				
	Всього				
A_3 >5000	$B_1 < 60$ $B_2 60-70$ $B_3 - > 70$				
	Всього				
Всього	$B_1 - < 60$ $B_2 60-70$ $B_3 > 70$				
Разом	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

Поряд з комбінаційним групуванням найбільш часто використовують просте групування.

це групування, яке проводиться за однією ознакою. Прикладами простих групувань виступають всі види попередніх *групувань* (табл. 2.3.1-2.3.7).

2.3.3. Основи методології групувань

У кожному конкретному статистичному дослідженні вирішують такі питання: що взяти за основу групування; скільки груп необхідно сформувати; як розмежувати групи. Залежно від того, як виконано групування, якими принципами керувалися при розподілі сукупності на групи, можна зробити різні, часом протилежні висновки. Тому, виділяючи групи, треба **дотримуватись єдиних наукових вимог**:

- ♦ *першою вимогою* використання статистичних групувань є всебічний глибокий аналіз суті і природи явища, що дозволяє визначити його типові риси і відмінності;

- ♦ *другою вимогою* – є чітке визначення істотних ознак, за якими воно проводиться.

- ♦ *третьою вимогою* – є об'єктивне, обґрунтоване визначення інтервалів групування таким чином, щоб в утворені групи об'єднувались подібні одиниці сукупності, а окремі групи суттєво відрізнялись одна від одної.

Групування статистичної сукупності починають з вибору групувальних ознак.

Групувальна ознака – змінна ознака, на основі якої проводиться розподіл сукупності на групи. Від вибору групувальної ознаки залежить розв'язання питання про утворення груп. Групування може проводитися за атрибутивними або кількісними ознаками – *для атрибутивної ознаки* число групи відповідає числу її різновидів. Якщо ознака альтернативна, можливі лише дві групи, при групуванні за *варіаційною ознакою* постає питання щодо кількості груп і інтервалів групування.

Число утворених груп залежно від особливостей явища, яке досліджується, може встановлюватися емпірично або аналітично за формулою Стерджесса:

$$m=1+3,322 \lg n,$$

де m – число груп (інтервалів), n – чисельність одиниць сукупності.

Число інтервалів, яке відповідає обсягу сукупності n і розраховане за формулою Стерджесса, наведено в таблиці:

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

Чим більше елементів сукупності, тим більше утворюється груп. Наведену формулу доцільно застосовувати лише для достатньо великих сукупностей, коли розподіл елементів їх за істотною ознакою нормальний або близький до нього.

Розмір інтервалу при цьому розраховують за такою формулою:

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

де x_{max} , x_{min} – найбільше і найменше значення ознаки.

Інтервали, тобто проміжок між значеннями ознаки в групі одиниць, бувають рівні, нерівні, відкриті та закриті. Вибір виду інтервалу залежить від характеру розподілу одиниць досліджуваної сукупності. При мінливості ознаки безперервного характеру звертають увагу на ранжирований ряд. Якщо зростання рівнів групувальної ознаки відбувається з плавними переходами, перевага віддається *рівним інтервалам*. У разі стрибкоподібних змін групувальної ознаки будують групи з *нерівними інтервалами*. Межі в таких випадках встановлюють, як правило, в точках різких переходів.

Таким чином, у процесі групування за кількісною ознакою для обмеження окремих груп утворюють рівні або нерівні інтервали. Нерівні інтервали, в свою чергу, можуть прогресивно збільшуватись або прогресивно зменшуватись. Широке застосування нерівних інтервалів групування пояснюється тим, що для більшості екологічних явищ кількісні зміни розміру ознаки мають неоднакове значення для нижчих і вищих груп.

У групуваннях за кількісною ознакою слід правильно визначати *верхню і нижню межі груп «включно» чи «виключно»*. Щоб надати інтервалам групування більшої певності або у разі, коли ознака групування визначається лише цілими числами, верхня межа попередньої і нижня межа наступної груп позначається по-різному.

Величину, на яку збільшуються або зменшуються інтервали групування від однієї групи до іншої, називають **кроком інтервалу**. Крок інтервалу може бути однаковим або змінюватись від групи до групи. На практиці для різних сукупностей часом використовують різні інтервали групування за однією і тією ж ознакою. Величина інтервалу пов'язана з *кількістю груп*. При визначенні достатньої кількості груп враховують обсяг сукупності, варіацію групувальної

ознаки, характер закономірності розподілу. Надто велика кількість груп спричинить розпилення елементів сукупності, подібні елементи попадуть до різних груп. Якщо кількість груп мала, навпаки, в одну групу об'єднуються елементи різних типів, що призведе до помилкових висновків. Іноді важливо, щоб елементи сукупності об'єднувались у приблизно однакові за чисельністю групи. Таке утворення груп відбувається за принципом рівних частот. При цьому не буває малочисельних груп, що дозволяє отримати вірогідну характеристику кожної групи. Проте застосування принципу рівних частот можливе лише при нерівних інтервалах.

Орієнтовно число інтервалів (груп) можна визначити добуванням квадратного кореня з обсягу досліджуваної сукупності. При цьому число інтервалів не повинно бути меншим ніж 5 і більшим ніж 20. Так, при чисельності вибірки 50 одиниць спостереження число інтервалів дорівнює $7(\sqrt{50})$.

Якщо сукупність невелика за обсягом, інтервальний ряд будують таким чином, щоб у крайні групи (першу і третю) потрапило по 25 % одиниць сукупності, а в середню — 50 %. У цьому випадку групування складається з трьох нерівних інтервалів. Наприклад, сукупність з 28 підприємств матиме розподіл: I група — 7 одиниць, II — 14, III — 7 одиниць.

Завдання для практичних занять

Провести просте і комбінаційне групування об'єктів за атрибутивною та кількісною ознаками.

Мета проведення – встановлення наявності взаємодії викидів шкідливих із урбанізацією та кількістю джерел забруднення.

Етапи виконання

- ♦ вибір групувальної ознаки,
- ♦ визначення кількості груп та величини інтервалу;
- ♦ побудова інтервального ряду,
- ♦ встановлення переліку показників, якими повинні характеризуватись виділені групи стосовно конкретного групування;
- ♦ складання макетів таблиць, де будуть представлені результати групування;
- ♦ обчислення абсолютних, відносних і середніх показників;
- ♦ табличне оформлення результатів групування.

Розв'язання

В якості атрибутивної групувальної ознаки використати «Міста» та «Сільські райони», співставлення середніх групових даних по яких буде свідченням впливу урбанізації на стан забруднення навколишнього середовища. Побудувати допоміжну таблицю, в підметі якої розмістити дві групи – райони, міста, а в присудку розмістити показники, якими будуть охарактеризовані групи. Далі заповнити таблицю вихідними даними по всіх показниках і визначити підсумкові дані по групах за показниками присудку. Макет допоміжної таблиці наведено нижче (табл. 2.3.10).

2.3.10. Вихідна інформація по Житомирській області, 2005 р.

№	Об'єкти	Показники			
		1	2	3	4
	Райони				
1					
2					
...					
23					
	Σ по районах				
	Міста				
24					
...					
28					
	Σ по містах				
	Разом по області				

На основі даних цієї таблиці будуються групова аналітична таблиця і піддається аналізу.

Етапи побудови групувань за кількісною ознакою розглянуто в розділі 2.3.3.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23]



Словник основних термінів

Групування - розподіл статистичної сукупності на групи (частини) за рядом характерних для них ознак.

Групувальна ознака – змінна ознака, на основі якої проводиться розподіл сукупності на групи.

Інтервали груп - це значення ознаки між двома границями у групі.

Крок інтервалу - величина, на яку збільшуються або зменшуються інтервали групування від однієї групи до іншої.

Структурне групування - це групування, яке характеризує склад однорідної сукупності за будь-якою ознакою.

Типологічне групування - це групування, за допомогою якого у досліджуваній сукупності відокремлюються однакісні найхарактерніші групи, типи явищ.

Аналітичне групування - це групування, яке характеризує причинно-наслідкові зв'язки між досліджуваними явищами.

Просте групування – це групування за однією ознакою.

Комбінаційне групування – це групування за двома і більше ознаками.

Багатомірне групування - це групування за багатьма ознаками.

Факторне групування - це групування, яке проводиться за факторною ознакою.

Результативне групування - це групування, яке проводиться за результативною ознакою.

Ефект впливу фактора на результат - різниця між груповими середніми результативної ознаки.

?

Запитання для самоконтролю

1. Що називають статистичним групуванням?
2. У чому полягає значення групувань?
3. Назвати мету статистичного групування.
4. Що розуміють під групувальною ознакою?
5. За якими ознаками здійснюється групування?
6. Розмежувати поняття «інтервал груп» та «крок інтервалу».
7. Назвати види інтервалів.
8. Назвати види групувань.
9. Яким видом групувань вирішується завдання вивчення причинно-наслідкових зв'язків між досліджуваними ознаками?
10. Яка статистична таблиця називається комбінаційною?
11. Що характеризують типологічні, структурні та аналітичні групування?



1. Що називають статистичним групуванням?

1. Зведення результатів обчислення в статистичних таблицях.
2. Раціональну форму викладення результатів обстеження явищ.
3. Побудову варіаційного ряду.
4. Розподіл статистичної сукупності на частини (групи) за рядом характерних для них ознак.

2. У чому полягає значення групувань?

1. Первинна обробка інформації при зведенні.
2. Виявлення структури сукупності.
3. Виявлення взаємозв'язків між ознаками.
4. Вивчення закономірності розподілу.

3. Назвати мету статистичного групування.

1. Поділ сукупностей на однорідні типові групи з метою всебічної характеристики їхнього стану, розвитку і взаємодії.
2. Поділ сукупностей на однорідні групи з метою характеристики ступеня варіації їх типових ознак.
3. Поділ сукупностей на групи з метою вивчення динаміки явищ.
4. Поділ сукупностей на однорідні групи з метою характеристики структурних зрушень.

4. Що розуміють під групувальною ознакою?

1. Показник, що характеризує результати виробництва.
2. Показник, який є фактором виробництва.
3. Показник, на основі якого проводиться розчленовування сукупності на групи.
4. Показник, що характеризує щільність забруднення середовища.

5. За якими ознаками здійснюється групування?

1. Факторними або результативними.
2. Атрибутивними (якісними) або кількісними.
3. Однією, або двома і більше ознаками.
4. Істотними або неістотними ознаками.

6. Розмежувати поняття «інтервал груп» та «крок інтервалу»

1. Різниця між найбільшим і найменшим значеннями ознаки.
2. Значення ознаки між двома границями у групі.
3. Величина, на яку збільшуються або зменшуються інтервали групування від однієї групи до іншої.
4. Різниця між груповими середніми результативної ознаки.

7. Назвати види інтервалів.

1. Відкриті або закриті
2. Прості або складні
3. Факторні або результативні
4. Рівні або нерівні.

8. Назвати види групувань.

1. Економічні, соціальні, екологічні
2. Прості та комбінаційні
3. Типологічні, структурні, аналітичні.
4. Первинні і вторинні.
5. Факторні і результативні

9. Яким видом групувань вирішується завдання вивчення причинно-наслідкових зв'язків між досліджуваними ознаками?

1. Комбінаційним
2. Структурним
3. Аналітичним.
4. Типологічним.

10. Яка статистична таблиця називається комбінаційною?

1. Підмет містить одну або більше ознак.
2. Підмет містить групи за двома і більше ознаками.
3. Підмет містить групи одиниць спостереження.
4. Підмет містить групи одиниць спостереження за однією ознакою.

11. Що характеризують типологічні, структурні та аналітичні групування?

1. Розподіл одиниць однотипних сукупностей за будь-якими ознаками.
2. Склад однорідної сукупності за будь-якою ознакою.
3. Причинно-наслідкові зв'язки між досліджуваними явищами.
4. Відокремлення однакісних найхарактерніших груп, класів явищ.



ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ В ЕКОЛОГІЇ

- Сутність і значення дисперсного аналізу
 - Показники, які застосовують у дисперсійному аналізі
 - Схема і моделі дисперсного аналізу
-

Жодне явище в природі та суспільстві не можна зрозуміти й вивчити, якщо брати його ізольовано, поза зв'язком з навколишніми явищами. Так, в екології усяка результативна ознака (обсяг викидів, скидів тощо) зазнає впливу багатьох факторів: кількості підприємств-забруднювачів, кількості викидів та скидів кожного з них та ін. У зв'язку з цим результативні ознаки зазнають значної як міжрегіональної, так і внутрішньо регіональної диференціації. Значна варіація результативних ознак спостерігається навіть в межах одного адміністративного району.

Тільки розкриваючи взаємозв'язки між явищами, можна пізнати їхню суть і розвиток. Вивчаючи взаємозв'язки суспільних явищ і процесів, статистика надає числового виразу закономірностям, які в них проявляються. Числову характеристику взаємозв'язків отримуємо в результаті розрахунку цілого ряду статистичних характеристик, що відбивають різні аспекти залежності між факторними та результативними ознаками. Для кількісної оцінки взаємозв'язків і їхньої суттєвості при незначній кількості спостережень застосовується дисперсійний аналіз.

Головне призначення дисперсійного аналізу — статистично виявити вплив різних факторів на мінливість ознаки, що вивчається. Дисперсійний аналіз, або аналіз розсіювання дослідних даних, являє собою найбільш досконалий метод статистичної обробки різноманітного експериментального матеріалу. В результаті дисперсійного аналізу одержуються дані, що характеризують загальне розсіювання, або дисперсію ознаки, обумовлену дією всіх факторів; часткову або факторну дисперсію, викликану впливом організованих і врахованих дослідником факторів; та залишкову дисперсію, пов'язану з невідомими експериментатору, випадковими, неорганізованими факторами.

2.4.1. Сутність і значення дисперсного аналізу

Дисперсійний аналіз — це математико-статистичний метод вивчення результатів спостереження, що залежать від різноманітних одночасно діючих факторів.

|| **Дисперсійний аналіз** – метод дослідження залежності між явищами при невеликому числі спостережень.

Застосування дисперсійного методу дає можливість розв'язувати досить важливі завдання. Основне призначення дисперсійного аналізу – статистично виявити вплив факторів на варіацію ознаки, що вивчається, визначити частку впливу різних факторів відокремлено, а також їх сумарний вплив на мінливість ознаки. Особливий інтерес становить використання цього методу в тих випадках, коли зміна згаданої ознаки зумовлена одночасно дією факторів, частка впливу яких різноманітна. Зокрема, за його допомогою розв'язуються такі завдання:

- кількісне вимірювання сили впливу факторних ознак та їх сполучень на результативну;
- визначення вірогідності впливу та його довірчих меж;
- аналіз окремих середніх та статистична оцінка їх різниці.

Загальне варіювання експериментальних даних можна розчленувати методом дисперсійного аналізу на складові частини, що відповідають дуже важливим джерелам мінливості одержуваних цифр. Загальне варіювання в будь-якому досліді обумовлене дією вивчаємих факторів, тобто варіантів досліду, повтореннями, а також багатьма причинами випадкового характеру (технічними помилками, неуточненими факторами тощо).

В основі дисперсного аналізу – закон розкладання варіацій, що являє собою:

$$\omega_o = \omega_{cис} + \omega_{вип.}$$

де ω_o – загальний обсяг варіації; $\omega_{cис}$ – обсяг варіації, що визваний дією систематичних факторів; $\omega_{вип.}$ – обсяг варіації, що визваний дією випадкових факторів.

Загальна варіація — це сумарна варіація результативної ознаки, зумовлена всіма причинами як систематично діючими, так і випадковими. В нашому прикладі це буде сумарна варіація досліджуваної сукупності.

Систематична варіація — це частина загальної варіації результативної ознаки, яку можна пояснити і яка викликана систематичною дією факторних ознак.

Випадкова варіація — це варіація, яку неможливо пояснити, тобто частина загальної варіації результативної ознаки, викликана дією

випадкових факторів. Випадкову варіацію іноді називають *залишковою*, оскільки вона відбиває варіацію результативної ознаки, викликану усіма іншими факторами, не врахованими в обсязі систематичної варіації. Її завжди можна легко обчислити.

Розкладання загальної варіації дає змогу вивчити залежність результативної ознаки від однієї чи декількох факторних ознак. Причому в різних регіонах оцінки будуть значно відрізнятися, оскільки в одних випадках одні й ті ж фактори можуть бути суттєвими, а в інших — несуттєвими. Крім того, розкладання загальної варіації дає змогу встановити основні причини мінливості результативної ознаки в конкретних умовах виробництва: чим більшою буде частка систематичної варіації в обсязі загальної варіації, тим більшою буде варіація результативної ознаки.

У зв'язку з цим дисперсійний аналіз використовують для оцінки ступеня впливу випадкових факторів, оцінки достовірності взаємодії між ними, оцінки достовірності відмінностей між парами середніх. Визначення достовірності варіації дозволяє з заданим ступенем імовірності встановити, чи варіація викликана систематично діючим фактором, чи дією випадкових факторів.

Передумовою застосування дисперсійного аналізу є наявність сукупності, розчленованої за однією або декількома ознаками на певні групи. У результаті при групуванні даних загальна варіація розчленовується на такі складові частини:

$$\omega_0 = \omega_M + \omega_B$$

де ω_M - обсяг міжгрупової варіації; ω_B - обсяг внутрішньогрупової (залишкової) варіації.

Отже, **міжгрупова варіація** є систематичною варіацією і характеризує вплив на результативну ознаку систематичних факторів. Вона являє собою варіацію між групами. Сума квадратів відхилень групових середніх від загального середнього становитиме міжгрупову варіацію.

Внутрішньогрупова варіація є випадковою залишковою варіацією і характеризує дію на результативну ознаку випадкових неврахованих факторів. Вона являє собою варіацію результативної ознаки в середині кожної групи.

Такою є загальна схема розкладання варіації, коли вивчається варіація результативної ознаки під дією одного фактора. Однак, як відомо, варіація результативної ознаки зумовлюється не одним, а багатьма факторами. Схема розкладання варіації при багатофакторному аналізі буде більш складною.

Обсяги варіацій визначаються за допомогою загальної дисперсії (D_o) яка має тіж самі властивості розкладання на складові дисперсії згідно закону розкладання дисперсії:

$$D_o = D_m + D_b$$

де D_o – загальна дисперсія; D_m – міжгрупова дисперсія; D_b – внутрішньогрупова (залишкова) дисперсія.

Загальна дисперсія складається під впливом безлічі факторів і характеризує варіацію числових значень результативної ознаки, пов'язану з варіацією всіх факторів, що на неї впливають.

Міжгрупова дисперсія характеризує варіацію групових середніх, тобто варіацію результативної ознаки, яка пов'язана з варіацією групувальної ознаки, що обумовлена дією систематичних факторів.

Внутрішньогрупова дисперсія характеризує варіацію ознаки всередині конкретної групи, що обумовлена дією випадкових факторів.

Аналіз розкладання дисперсій може бути застосований для оцінки результатів як однофакторних, так і складних багатфакторних дослідів. У залежності від числа факторів дисперсійний аналіз підрозділяють на:

- *однофакторний* – дослідження впливу одного фактора,
- *багатофакторний* – дослідження впливу декількох факторів.

За однофакторною схемою вивчення здійснюють, маневруючи лише однією ознакою, вважаючи інші незмінюваними. Такий метод не дає змоги виявити взаємодію факторів при одночасній їх зміні. Цих недоліків позбавлений багатфакторний аналіз, при якому кожне спостереження дійсне для одночасної оцінки усіх факторів та їх взаємодій. Суть його полягає в тому, що коли кілька повністю незалежних факторів діють одночасно й зумовлюють загальну змінюваність ознаки, то сума окремих дисперсій, що вимірюють їх вплив, дорівнює загальній дисперсії:

$$\Sigma D_1 + \Sigma D_2 + \Sigma D_3 + \dots + \Sigma D_n = \Sigma D_o$$

Сутність дисперсного аналізу складається в зіставленні між собою різних видів дисперсій (варіацій):

- міжгрупової і загальної D_m / D_o
- внутрішньогрупової (залишкової) і загальної D_b / D_o
- міжгрупова і внутрішньогрупової (залишкової) D_m / D_b

Відношення складових дисперсій до загальної характеризує ступінь факторних ознак у формуванні загальної мінливості результативної ознаки. За статистичною структурою перші два відношення є часткою варіації результативної ознаки, яка пов'язана з варіацією факторної ознаки а також випадкової варіації. Ці відношення

позначаються відповідно η_o^2 , η_i^2 , η_e^2 та в сумі дорівнюють одиниці або 100%. Відношення складових дисперсій між собою є свідченням наявності (відсутності) зв'язку між ними.

Таким чином, використовуючи метод дисперсійного аналізу, дослідник може оцінити (у відсотках) частку впливу того чи іншого фактора на варіацію вивчаємої ознаки

Завдання дисперсного аналізу:

- оцінка сили і ступеня впливу одного або декількох факторів;
- оцінка сили і ступеня впливу випадкових факторів;
- оцінка вірогідності взаємодії між ознаками.

Значення дисперсного аналізу. Крім самостійного значення методи дисперсного аналізу використовуються для оцінки форми взаємозв'язку, надійності, дії факторів і доцільності включення в модель конкретних факторів:

- у вибіркових спостереженнях;
- у кореляційному аналізі.

Для вимірювання варіацій та інших кількісних співвідношень застосовують спеціальні показники.

2.4.2. Показники, які застосовують у дисперсійному аналізі

Статистичною теорією розроблено шість показників дисперсійного аналізу (табл. 2.4.1).

❖ Для кількісного вимірювання варіацій застосовують сумарну та середню дисперсії:

дисперсія сумарна (D) - вимірює загальний обсяг варіації за сукупністю (групою);

дисперсія середня характеризує варіацію ознаки в розрахунку на одиницю сукупності (σ^2) або на одну ступень вільності (s^2)

$$\sigma^2 = D/N \text{ або } (s^2) = D/V$$

кількість ступенів вільності варіації (V), або просто кількість ступенів вільності, являє собою кількість незалежних відхилень індивідуальних значень ознаки від його значення. Вона завжди буде на одиницю менша, ніж кількість спостережень (N). Загальна кількість ступенів вільності, що відповідає загальній сумі квадратів відхилень, підлягає в дисперсійному аналізі розкладанню за компонентами варіації аналогічно розкладанню сум квадратів відхилень:

- **загальній варіації** ознаки відповідає кількість ступенів вільності $V_o = N - 1$;
- **у міжгруповій варіації**, оскільки вона представляє відхилення групових середніх від загального середнього, кількість ступенів

2.4.1. Основні показники дисперсійного аналізу

Показники	Формула	Значення
Дисперсія сумарна	$D = \sum (x - \bar{x})^2$ $D = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$ $D = \Sigma$	Характеризує загальний обсяг варіації
Дисперсія середня	$\sigma^2 = \sum (x - \bar{x})^2 / N$	Середня варіація в розрахунку на одиницю сукупності
Дисперсія середня	$s^2 = \sum (x - \bar{x})^2 / (N - 1)$	Середня варіація в розрахунку на одну ступінь вільності
Коефіцієнт детермінації $0 \leq i \leq 1$	$\eta_i^2 = D_i / D = \sigma_i^2 / \sigma^2$ $\eta_a^2 = D_a / D = \sigma_a^2 / \sigma^2$	Ступінь впливу: систематичного фактора випадкового фактора
Кореляційне відношення $0 \leq \eta \leq 1$	$\eta_m = \sqrt{\sigma_m^2 / \sigma_o^2}$ $\eta_e = \sqrt{\sigma_e^2 / \sigma_o^2}$	Сила зв'язку: систематичного факторів випадкових факторів
Дисперсне відношення (критерій Фішера) $F \geq 1$	$F = S_m^2 / S_e^2 \text{ при } S_m^2 > S_e^2$ $F = S_e^2 / S_m^2 \text{ при } S_m^2 < S_e^2$	Вірогідність впливу: систематичних факторів випадкових факторів

вільності буде меншою за кількість групи (m) на одиницю, тобто

$$V_1 = m - 1;$$

- для залишкової варіації ступені вільності визначаються також, як і сама залишкова варіація, тобто за різницею між ступенями волі загальної та міжгрупової варіацій:, тобто

$$V_2 = V_o - V_1 = (N - 1) - (m - 1) = N - m,$$

- Основними показниками дисперсійного аналізу є три відносних показники, отриманих на основі співвідношення різних видів дисперсій: коефіцієнт детермінації, кореляційне та дисперсійне відношення. Кожен з них має своє призначення.

Кореляційне відношення (η) характеризує силу зв'язку факторної і результативної ознак:

$$\eta_i = \sqrt{\sigma_i^2 / \sigma^2} = \sigma_i / \sigma \quad \eta_a = \sqrt{\sigma_a^2 / \sigma^2} = \sigma_a / \sigma.$$

Його числове значення коливається в межах від 0 до 1;

Коефіцієнт детермінації (η^2), який характеризує ступінь впливу систематичного або випадкового фактора на результативний;

змінюється в межах від нуля до одиниці:

$$\eta_i^2 = D_i / D_i = \sigma_i^2 / \sigma_i^2 \quad \eta_{\bar{a}}^2 = D_{\bar{a}} / D_i = \sigma_{\bar{a}}^2 / \sigma_i^2$$

Він показує частку участі окремих факторів у загальній мінливості ознаки. Якщо варіація результативної ознаки цілком зумовлюється фактором, що вивчається ($D_0 = D_m$), а дія випадкових факторів виключена ($D_e = 0$), то коефіцієнт детермінації матиме максимальне значення ($\eta^2 = 1$). Мінімальним воно буде ($\eta^2 = 0$), якщо вплив групувальної ознаки дорівнює нулю ($D_m = 0$). Проміжні значення η^2 оцінюються за ступенем їхнього наближення до граничних.

Слід підкреслити, що значення $\eta^2 > 0$ не завжди є доказом наявності кореляційного зв'язку між ознаками. Відмінне від нуля кореляційне відношення може з'явитись і при випадковому розподілі сукупності на групи. Тому потрібна Перевірка істотності відхилень групових середніх. Вона ґрунтується на порівнянні фактичного значення η^2 з так званим критичним $\eta^2 \alpha$.

Останнє є тим максимально можливим значенням кореляційного відношення, яке може виникнути випадково при відсутності кореляційного зв'язку. Якщо фактичне значення більше від критичного, то зв'язок між результативною і факторною ознаками вважається істотним. Якщо фактичне значення менше критичного, то наявність кореляційного зв'язку між ознаками не доведена, зв'язок вважається неістотним.

Критичне значення вибирають таким чином, щоб ймовірність отримання значення η^2 більшого від критичного (за умови відсутності зв'язку між ознаками) була достатньо мала. Таку ймовірність називають рівнем істотності α . Найчастіше в статистико-екологічних дослідженнях застосовують такі рівні істотності, $\alpha = 0,05$ і $\alpha = 0,01$. Макет таблиці критичних значень для η^2 рівня істотності $\alpha = 0,05$ подано в додатку 2 (табл. 4). Розподіл η^2 в цій таблиці залежить від числа ступенів вільності (V_1) міжгрупової і випадкової (V_2) дисперсій.

Дисперсне відношення або критерій Фішера (F) дає змогу оцінити достовірність впливу фактора, що вивчається і використовується для перевірки істотності зв'язку. Числове значення критерію Фішера завжди повинно бути більше одиниці або дорівнювати їй – $F \geq 1^*$. Обчислюють його за формулами:

$$F = S_m^2 / S_e^2 \text{ при } S_m^2 > S_e^2$$

$$F = S_e^2 / S_m^2 \text{ при } S_m^2 < S_e^2$$

Чим більше значення F , тим достовірніше вплив. Дисперсійне відношення може дорівнювати або бути більшим за одиницю: якщо $F=1$,

то питання про оцінку достовірності знімається, оскільки дисперсії є рівними; якщо $F > I$, то оцінюється випадково чи не випадково розбіжність між дисперсіями.

Для оцінки випадковості розходжень використовується критичне теоретичне значення $F\alpha$, яке показує можливе випадкове значення дисперсійного відношення за даного рівня ймовірності і відповідної кількості ступенів вільності дисперсій, що порівнюються. Його знаходимо за спеціальними математичними таблицями (дод. 2 табл. 2).

Якщо $F > F\alpha$, то мало ймовірно, що таке розходження є випадковим. Отже, відмінності в варіації значень не можна пояснити лише грою випадку. Ці коливання в 95 або 99 випадках зі ста будуть зумовлені фактором, що вивчається. Тому можна дійти висновку про достовірність впливу факторної ознаки на результативну ознаку. Надійний рівень ймовірності, достатній для висновків, визначається дослідником самостійно залежно від мети і завдань дослідження.

2.4.3. Схема і моделі дисперсійного аналізу

Схема дисперсійного аналізу включає шість етапів:

❖ **перший етап** – встановлення основних джерел мінливості результативної ознаки і розкладання загальної дисперсії по джерелах утворення та визначення обсягів варіації по джерелах утворення:

$$D_o = D_m + D_e$$

$$D_o = \sum (x - \bar{x})^2 \text{ або } D_o = \overline{x^2} - \bar{x}^2, \quad D_o = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$D_m = \sum (\bar{\delta}_i - \bar{\delta})^2 n_i \text{ або } D_i = \sum \frac{(\sum x_i)^2}{n_i} - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$D_{\hat{a}} = \sum (x_i - \bar{x}_i)^2 n_i \text{ або } D_e = \sum x^2 - \sum (\sum x_i)^2 / n_i,$$

де x – варіюючи ознаки, x_i – варіюючи ознаки i -ої групи,

\bar{x} – середня для сукупності,

$$\bar{\delta} = (\sum \delta) / N,$$

\bar{x}_i – середня групова для i -ої групи

$$\bar{\delta}_i = (\sum \delta_i) / n_i,$$

m – кількість груп, n_i – чисельність i -ої групи,

N – кількість об'єктів спостереження.

❖ **другий етап** – визначення числа ступенів вільності варіації, що відповідають компонентам загальної варіації;

❖ **третій етап** – обчислення середніх дисперсій – загальна середня дисперсія σ^2_o (за правилом складання дисперсій) розкладається на міжгрупову σ^2_m і внутрішньогрупову σ^2_v дисперсії:

$\sigma_0^2 = \sigma_M^2 + \sigma_B^2$, кожна з яких є квадратом відхилень від середньої в розрахунку на одиницю сукупності:

$$\sigma_0^2 = D_0 / N \quad \sigma_i^2 = D_i / N$$

$$\sigma_a^2 = D_a / N \quad \text{або} \quad \sigma_e^2 = \sigma^2 - \sigma_M^2;$$

❖ **четвертий етап** – оцінка ступеня і сили зв'язку факторних ознак з результативною ознакою. Здійснюється за допомогою двох показників – t^2 та η .

❖ **п'ятий етап** – оцінка достовірності отриманих розрахунків за допомогою F -критерію

❖ **шостий етап** – аналіз і загальні висновки про:

- стан варіації досліджуваної результативної ознаки,
- фактори, що викликають на її варіацію,
- ступінь і силу впливу факторів на варіацію результативної ознаки;
- достовірність і надійність зроблених оцінок та висновків.

Наведена схема використовується як при однофакторному, так і при багатофакторному аналізі. Однак зі збільшенням кількості групвальних ознак ускладнюється процес розчленування варіації за джерелами утворення. Це одна з найбільш складних частин дисперсійного аналізу. Загальна схема розкладання:

$$D_0 = D_M + D_{Зал.}$$

Ця схема розкладання загальної дисперсії стосується вивчення мінливості ознак під впливом одного фактора. Якщо ж вивчається змінюваність результативної ознаки, зумовлена впливом кількох факторів, тоді факторна дисперсія D_M може бути представлена сумою дисперсій кожного фактора окремо (A, B, C і т.д.) та дисперсій спільної дії факторів, що аналізуються (AB, AC, BC, ABC і т.д.). Якщо в комплексному досліді вивчають дію двох факторів (A, B) та їх сполучення (AB), тоді при аналізі визначають дисперсію кожного з цих факторів окремо D_A і D_B і за їх сумісним використанням D_{AB} . В цьому випадку дисперсію варіантів розкладають на три компоненти:

$$D_M = D_A + D_B + D_{AB}.$$

Якщо у досліді вивчають три фактори A, B, C дисперсія варіантів складається із наступних компонентів:

$$D_M = D_A + D_B + D_C + D_{AB} + D_{AC} + D_{BC} + D_{ABC}$$

Наведене рівняння має силу, якщо статистичний комплекс за співвідношенням частот належить до рівномірного пропорційного комплексу. В аналізі екологічних явищ найчастіше трапляються нерівномірні комплекси. Для них набирає сили нерівність:

$$D_A + D_B + D_C + D_{AB} + D_{AC} + D_{BC} + D_{ABC} \neq D_M$$

У всіх цих випадках дисперсійний аналіз починають з визначення загальної дисперсії D_o і дисперсії факторів D_M .

Загальна схема розкладання міняється в залежності від числа факторів і порядку формування груп (випадковий чи не випадковий).

Схема розкладання в залежності від числа факторів:

- однофакторний дисперсійний аналіз:

$$D_o = D_M + D_{Зал.}$$

Міжгрупова (факторна) дисперсія виникає під впливом врахованих факторів; залишкова дисперсія (внутрішньогрупова) зумовлена дією різних випадкових (неврахованих) факторів.

- двофакторний дисперсійний аналіз - міжгрупова (факторна) дисперсія розкладається на складові окремих факторів (A і B) та їх взаємодії (AB):

$$D_M = D_A + D_B + D_{AB.}$$

Звідси загальна варіація буде визначається як сума окремих дисперсій, що виникають під дією двох різних факторів:

$$D_o = D_A + D_B + D_{AB} + D_{Зал.}$$

- трифакторний дисперсійний аналіз - міжгрупова дисперсія розкладається на дисперсії трьох факторів та взаємодії між всіма ними:

$$D_M = D_A + D_B + D_C + D_{AB} + D_{AC} + D_{BC} + D_{ABC}$$

Звідси загальна варіація буде визначається як сума окремих дисперсій, що виникають під дією трьох різних факторів:

$$D_o = D_A + D_B + D_C + D_{AB} + D_{AC} + D_{BC} + D_{ABC} + D_{Зал.}$$

Схема розкладання в залежності від порядку формування груп

- формування груп випадкове $D_o = D_M + D_{Зал}$
- формування груп не випадкове $D_o = D_M + D_{пов} + D_{Зал}$

При не випадковому формуванні груп виникає дисперсія повторень ($D_{пов}$) зумовлена дією варіантів повторень.

Моделі дисперсного аналізу. Найважливішим етапом дисперсійного аналізу є добір моделі дисперсійного аналізу, оскільки розкладання загальної варіації і формула розрахунку міжгрупової варіації залежать від ряду умов: кількість складових загальної варіації залежить як від способу формування груп, так і від кількості факторів, взятих для дослідження:

Групування за однією ознакою:

- формування груп випадкове $D_o = D_M + D_{Зал}$
- формування груп не випадкове $D_o = D_M + D_{пов} + D_{Зал}$

Групування за двома ознаками:

- формування груп випадкове $D_o = D_A + D_B + D_{AB} + D_{Зал}$
- формування груп не випадкове $D_o = D_A + D_B + D_{AB} + D_{пов} + D_{Зал}$

Для зручності аналізу результати розрахунків слід подати в табличній формі (табл.2.4.2.).

2.4.2. Схема однофакторного дисперсійного аналізу

Показники	Умовні позначенн	Загальна варіація	у тому числі	
			міжгрупова	залишкова
Кількість спостережень	N	-	-	-
Обсяг варіації	D	D_0	D_M	D_3
Кількість ступенів вільності	V	$N-1$	$m-1$	$N-m$
Дисперсії на: одиницю спостережень ступінь вільності	σ^2 s^2	D_0 / N $D_0 / N-1$	D_M / N $D_M / m-1$	D_3 / N $D_3 / N-m$
Сила зв'язку	η	1,0	$\sqrt{\sigma_M^2 / \sigma_o^2}$	$\sqrt{\sigma_3^2 / \sigma_o^2}$
Ступінь впливу	η^2	1,0	σ_M^2 / σ_o^2	σ_3^2 / σ_o^2
Критерій Фішера фактичний	F		S_M^2 / S_3^2	S_3^2 / S_M^2
—“— —“— таблицний	$F\alpha$		за таблицями	
Достовірність, суттєвість впливу	так ні	- -	$F > F\alpha$ $F < F\alpha$	- -

Завдання для практичних занять

Провести оцінку стану забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих речовин по Житомирській області.

Мета проведення – виявлення впливу факторів на варіацію ознаки та визначення вірогідності впливу випадкових факторів.

Етапи виконання

1. Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря використати показник обсягу викидів в атмосферу.
2. Розрахувати за цим показником всі види дисперсій - D_0 , D_M , D_3 .
3. Визначити вплив на стан забруднення систематичних та випадкових факторів розрахувавши η і η^2 .
4. Провести перевірку істотності зв'язку за критерієм F .
5. Зробити висновки.

Розв'язання

Розглянемо показники обсягу викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря по районах Житомирської області за 2005 рік (додаток 2 табл. 1).

Побудуємо ряд розподілу районів за обсягом викидів шкідливих речовин, виділивши п'ять груп з нерівними інтервалами (табл. 2.4.3.):

- I група – обсяг викидів до 0,6 тис. т;
- II група – обсяг викидів від 0,6 до 1,2 тис. т;
- III група – обсяг викидів від 1,2 до 2,4 тис. т;
- IV група – обсяг викидів від 2,4 до 4,8 тис. т;
- V група – обсяг викидів понад 4,8 тис. т.

По кожній групі обчислимо суму обсягів викидів та суму квадратів викидів.

Далі виконаємо процедуру розкладання обсягів викидів на складові частини за законом розкладання варіацій, обчисливши всі види дисперсій - D_0 , D_m , D_e за формулами:

$$D_0 = \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/N$$

$$D_m = \Sigma (\Sigma x_i)^2/n_i - (\Sigma x)^2/N$$

$$D_e = \Sigma x^2 - \Sigma (\Sigma x_i)^2/n_i$$

Для обчислення дисперсій необхідно знайти значення таких величин: Σx , $(\Sigma x)^2$, Σx^2 , $(\Sigma x_i)^2$, $\Sigma (\Sigma x_i)^2/n_i$ Для їх розрахунку складається табл. 2.4.4. За даними цієї таблиці маємо:

$$\Sigma x = 72,4; \quad (\Sigma x)^2/N = (72,4)^2/28 = 5241,8/28 = 187,2;$$

$$\Sigma x^2 = 559,7; \quad \Sigma (\Sigma x_i)^2/n_i = 441,1.$$

Підставляємо ці дані в формули дисперсій:

$$D_0 = \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/N = 559,7 - 187,2 = 372,5$$

$$D_m = \Sigma (\Sigma x_i)^2/n_i - (\Sigma x)^2/N = 441,1 - 187,2 = 253,9$$

$$D_e = \Sigma x^2 - \Sigma (\Sigma x_i)^2/n_i = 559,7 - 441,1 = 118,6$$

Розрахунок дисперсій дає такі результати :

$$D_0 = D_m + D_e$$

$$372,5 = 253,9 + 118,6$$

Міжгрупова дисперсія набагато вища внутрішньогрупової дисперсії, яка обумовлена випадковістю варіації викидів. Тобто варіація викидів, обумовлена в основному дією систематичних факторів.

Визначимо вплив на стан забруднення систематичних та випадкових факторів за η і η^2 . Розрахунок кореляційного відношення і коефіцієнта детермінації дає змогу кількісно оцінити тісноту взаємодії і ступінь зв'язку між двома групами факторів :

тіснота взаємодії викидів із систематичними факторами складає:

$$\eta_i = \sqrt{D_i / D_i} = \sqrt{253,9/372,5} = \sqrt{0,682} = 0,826$$

тіснота взаємодії викидів із випадковими причинами:

$$\eta_a = \sqrt{D_a / D_i} = \sqrt{118,6/372,5} = \sqrt{0,318} = 0,564$$

ступінь зв'язку між викидами і систематичними факторами, а

2.4.3. Допоміжні розрахунки для дисперсійного аналізу

Райони	Викиди, тис. т за 2005 рік	Групи районів за обсягом викидів, тис. т										Суми Σ	
		<0,6		0,6-1,2		1,2-2,4		2,4-4,6		>4,6			
		x	x ²	x	x ²	x	x ²	x	x ²	x	x ²		
Андрушівський	1,4					1,4	1,96						
Баранівський	2,0					2,0	4,00						
Бердичівський	0,6	0,6	0,36										
Брусилівський	0,5	0,5	0,25										
Вол.-Волинський	1,7					1,7	2,89						
Ємільчинський	1,4					1,4	1,96						
Житомирський	2,6							2,6	6,76				
Коростенський	1,0			1,0	1,00								
Коростишівський	2,2					2,2	4,84						
Лугинський	0,8			0,8	0,64								
Любарський	1,0												
Малинський	0,9			0,9	0,81								
Народицький	0,3	0,3	0,90										
Нов.-Волинський	1,4					1,4	1,96						
Овруцький	3,7							3,7	13,69				
Олевський	1,8					1,8	3,24						
Попільнянський	2,4							2,4	5,76				
Радомишльський	1,6					1,6	2,56						
Романівський	0,9			0,9	0,81								
Ружинський	1,2					1,2	1,44						
Червоноармійський	0,6	0,6	0,36										
Черняхівський	0,8			0,8	0,64								
Чуднівський	1,4					1,4	1,96						
м. Житомир	20,2								20,2	404,0			
м. Бердичів	6,2								6,2	38,4			
м. Коростень	6,4								6,4	41,0			
м. Нов.-Волинський	4,2							4,2	17,64				
м. Малин	2,9							2,9	8,41				
Разом Σx_i		2,0	5,4		16,4		15,8		32,8			72,4	
Σx^2			1,7		3,9		26,8		43,9		483,4	559,7	
n_i		4	6		10		5		3			28	
$(\Sigma x_i)^2$		4,0	29,2		267,0		249,6		1075,9			X	
$(\Sigma x_i)^2/n_i$		1,0	4,9		26,7		49,9		358,6			441,1	

також між викидами і випадковими факторами складає стосовно:

$$\eta_c^2 = \frac{D_i}{D_i} = \frac{253,9}{372,5} = 0,682 \qquad \eta_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_i^2} = \frac{118,6}{372,5} = 0,318$$

Результати розрахунків необхідно представити в табличній формі (табл. 2.4.4).

2.4.4. Схема однофакторного дисперсійного аналізу

Показники	Умовні позначенні	Загальна варіація	у тому числі	
			міжгрупова	залишкова
Кількість спостережень	N	28	-	-
Обсяг варіації	D	372,5	253,9	118,6
Кількість ступенів вільності	V	27	4	23
Дисперсії на: одиницю спостережень ступінь вільності	σ^2	13,3	9,1	4,2
	s^2	X	63,48	5,16
Сила зв'язку	η	1,0	0,826	0,564
Ступінь впливу фактичний критичний	η^2	X	0,682	0,318
	$\eta_{0,05}^2$	X	0,328	0,328
Критерій Фішера фактичний —“— —“— табличний	F	X	12,3	X
	$F_{0,05}$	X	2,8	X
Достовірність, суттєвість	так, ні	X	так	ні

Зробимо перевірку істотності зв'язку, яка ґрунтується на порівнянні фактичного значення η^2 з його критичним значенням η_α^2 , що знаходиться з математичних таблиць при заданому рівні істотності ($\alpha=0,05$) і ступенях вільності: $V_1 = m-1 = 5-1=4$, $V_2 = N-m = 28-5=23$

Критичне значення η_α^2 при 4 і 23 ступенях вільності для рівня істотності $\alpha = 0,05$ становить: $\eta_{0,05}^2(4;23) = 0,328$.

Фактичне значення $\eta_\epsilon=0,318$, що $\epsilon < 0,328$ і свідчить про те, що істотність між викидами і випадковістю не є доказаною. Тобто на варіацію викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря впливають систематичні фактори. Порівнюючи фактичне значення $\eta_c = 0,682$, що ϵ набагато $> 0,328$, підтверджуємо факт наявності зв'язку викидів з систематичними факторами.

Перевірка істотності зв'язку здійснюється за допомогою F – критерію, який можна розрахувати за різними формулами:

$$F_{\eta} = \frac{\eta^2}{1-\eta^2} \cdot \frac{v_2}{v_1} = \frac{0,682}{1-0,682} \cdot \frac{23}{4} = 12,3 \quad \text{або} \quad F = \frac{S_i^2}{S_d^2} = \frac{253,9/4}{118,6/23} = \frac{63,48}{5,16} = 12,3$$

Табличне (критичне) значення F_{α} -критерію знаходиться з математичних таблиць: $F_{0,05}(4;23) = 2,8$. Фактичне значення $F_c = 12,3 > F_{0,05} = 2,8$, що свідчить про істотність кореляційного зв'язку між викидами і систематичними факторами, яка є доказаною.

Висновки

Таким чином в Житомирській області 68,2 % варіації викидів шкідливих речовин в атмосферу пов'язані з різними систематичними факторами. Варіація за рахунок випадковості складає 31,8%.

Різниця групових середніх у цьому разі не випадкова і є свідченням про наявність зв'язку між викидами і систематичними факторами. Зроблені висновки надійні і достовірні, що можна гарантувати із ймовірністю помилкового висновку в 5-и випадках зі 100.

Але зауважимо, що кореляційне відношення має тенденцію дещо перебільшувати щільність зв'язку. Тому для більш точної оцінки щільності зв'язку слід використовувати коефіцієнт кореляції. Крім того конкретний вплив окремих систематичних факторів також розглядає кореляційний метод аналізу.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23]



Словник основних термінів

Дисперсний аналіз – метод дослідження залежності між явищами при невеликому числі спостережень.

Закон розкладання варіацій – це розкладання загальної варіації результативної ознаки на систематичну і випадкову варіації.

Загальна варіація — це сумарна варіація результативної ознаки, зумовлена всіма причинами як систематично діючими, так і випадковими.

Систематична варіація — це частина загальної варіації яка викликана систематичною дією факторних ознак.

Випадкова варіація — це варіація, яку неможливо пояснити, тобто частина загальної варіації результативної ознаки, викликана дією випадкових факторів.

Загальна дисперсія характеризує варіацію числових значень результативної ознаки, пов'язану з варіацією всіх факторів, що на неї впливають.

Міжгрупова дисперсія характеризує варіацію групових середніх, тобто варіацію результативної ознаки, яка пов'язана з варіацією груповальної ознаки, що обумовлена дією систематичних факторів.

Внутрішньогрупова дисперсія характеризує варіацію ознаки всередині конкретної групи, що обумовлена дією випадкових факторів.

Дисперсія сумарна - вимірює загальний обсяг варіації за сукупністю (групою).

Дисперсія середня характеризує варіацію ознаки в розрахунку на одиницю сукупності або на одну ступень вільності.

Ступень вільності варіації являє собою кількість незалежних відхилень індивідуальних значень ознаки від його значення.

Коефіцієнт детермінації характеризує ступінь впливу систематичного або випадкового фактора на результативний.

Кореляційне відношення характеризує силу зв'язку факторної і результативної ознак.

Дисперсне відношення або критерій Фішера – це відношення систематичної і випадкової дисперсій, що характеризує істотність зв'язку.

?	Запитання для самоконтролю
---	-----------------------------------

1. Що досліджується за допомогою дисперсійного аналізу?
2. Що покладено в основу дисперсійного аналізу?
3. Суть дисперсійного аналізу.
4. Які спеціальні показники застосовують для вимірювання кількісних співвідношень різних видів варіацій?
5. Призначення дисперсійного аналізу.
6. Від чого залежить кількість складових при розкладанні загальної варіації?
7. Назвати, що вимірює сумарна дисперсія, середня дисперсія?
8. Назвати основні показники дисперсійного аналізу.
9. Що характеризують і за якими формулами обчислюються: коефіцієнт детермінації, кореляційне відношення, дисперсійне відношення.
10. Суть F - критерію розподілу.
11. Якій величині може дорівнювати дисперсійне відношення?
12. У яких випадках теоретичне (критичне) значення F- розподілу показує випадкове значення дисперсійного відношення.
13. Як визначається теоретичне значення F- розподілу?
14. Як визначається достовірність впливу досліджуваного фактора?
15. Які етапи включає схема дисперсійного аналізу?
16. Що являє собою кількість ступенів волі варіації?



1. Дисперсійний аналіз — метод дослідження залежності між явищами:

- 1) між факторною та результативною ознаками,
- 2) між факторними ознаками, що застосовуються,
- 3) при невеликій кількості спостережень,
- 4) при великій кількості спостережень.

2. В основу дисперсійного аналізу покладено:

- 1) закон нормального розподілу,
- 2) закон розкладання варіації,
- 3) метод групування,
- 4) показники варіації.

3. Суть дисперсійного аналізу полягає:

- 1) в розкладанні загальної варіації на незалежні складові,
- 2) в зіставленні різних видів варіацій,
- 3) у вимірюванні абсолютної варіації,
- 4) у визначенні відносної варіації.

4. Для вимірювання кількісних співвідношень різних видів варіацій застосовують спеціальні показники:

- 1) розмах варіації, 2) дисперсія, 3) коефіцієнт варіації,
- 4) індекс кореляції, 5) кореляційне відношення, 6) дисперсійне відношення.

5. Дисперсійний аналіз застосовують для оцінки:

- 1) ступеня впливу одного або декількох факторів на результативну ознаку,
- 2) ступеня взаємодії між факторами,
- 3) ступеня впливу випадкових факторів: на результативну ознаку,
- 4) достовірності взаємодій між факторами та результативними ознаками,
- 5) закономірності розподілу,
- 6) достовірності відмінностей у середніх при групуваннях

6. Кількість складових при розкладанні загальної варіації залежить від:

- 1) кількості груп, 2) способу формування груп,
- 3) кількості факторів, взятих для дослідження,
- 4) чисельності одиниць сукупності.

7. Назвати, що вимірює сумарна дисперсія, середня дисперсія?

- 1) загальний обсяг залишкової варіації,
- 2) варіацію ознаки в розрахунку на одну ступінь вільності,
- 3) загальний обсяг варіації в цілому по сукупності,
- 4) варіацію ознаки в розрахунку на одиницю сукупності.

8. Основними показниками дисперсійного аналізу є:

- 1) розмах варіації, 2) коефіцієнт варіації, 3) індекс кореляції,
- 4) кореляційне відношення, 5) сумарна дисперсія,
- 6) середня дисперсія, 7) дисперсійне відношення.

9. Що характеризують і за якими формулами обчислюються: коефіцієнт детермінації, кореляційне відношення, дисперсійне відношення.

- 1) ступінь впливу досліджуваної факторної ознаки, на результативну,
- 2) силу зв'язку між факторною та результативною ознаками,
- 3) достовірність впливу досліджуваного фактора;
він визначається: 4) D_m / D_o , 5) σ_m / σ_o , 6) s_m^2 / s_o^2 .

10. Суть критерію розподілу F полягає в зіставленні:

- 1) міжгрупової та залишкової дисперсій, обчислених на один ступінь волі,
- 2) міжгрупової та загальної сумарної дисперсій,
- 3) міжгрупової та загальної середньої дисперсій, розрахованих на одиницю сукупності,
- 4) залишкової та загальної дисперсій, розрахованих на одиницю сукупності.

11. Дисперсійне відношення може дорівнювати:

- a) нулю, б) одиниці;
- в) може бути більшим за одиницю,
- г) може бути меншим за одиницю.

12. Теоретичне (критичне) значення F- розподілу показує можливе випадкове значення дисперсійного відношення:

- при заданому рівні ймовірності: 1) так 2) ні;
при відповідній кількості ступенів волі: 3) так 4) ні.

13. Теоретичне значення F- розподілу визначається:

- 1) за спеціальними математичними таблицями,
- 2) за спеціальними формулами,
- 3) при зіставленні міжгрупової та залишкової дисперсій,
- 4) при зіставленні залишкової та загальної дисперсій.

14. Достовірність впливу досліджуваного фактора визначається шляхом зіставлення дисперсійних відношень — фактичного та критичного (F і F_{α}). Висновок про достовірність впливу факторної ознаки на результативну робимо, якщо:

- 1) $F = 1$
- 2) $F < F_{\alpha}$
- 3) $F > F_{\alpha}$
- 4) $F > 1$.

15. Принципова схема дисперсійного аналізу включає такі етапи:

- a) обчислення дисперсій і показників відношення між ними,
- б) визначення кількості ступенів волі,
- в) визначення обсягів варіацій за джерелами утворення,
- г) встановлення джерел варіювання,
- д) аналіз та загальні висновки.

Встановити послідовність здійснення дисперсійного аналізу.

16. Кількість ступенів волі варіації являє собою:

- 1) суму квадратів відхилень індивідуальних значень ознаки від її середнього значення,
- 2) суму відхилень індивідуальних значень ознаки від її середнього значення,
- 3) кількість незалежних квадратів відхилень індивідуальних ознаки від її середнього значення,
- 4) кількість незалежних відхилень індивідуальних значень ознаки від її середнього значення.



КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКІВ В ЕКОЛОГІЇ

- Сутність, завдання і значення кореляційного аналізу
- Статистичні характеристики кореляційного методу
- Статистична оцінка істотності зв'язку

"Все, що є у світі, взаємодіє між собою. На основі мільярдів сліпих випадкових процесів з'являються чудові закономірності, які охоплюють все: Природу та Дух".

В. Скоробагатько

Для поглибленого дослідження взаємозв'язку явищ дисперсійний аналіз не придатний, оскільки він не дає змоги виразити існуючий зв'язок між ознаками у вигляді певного математичного рівняння, яке б характеризувало механізм взаємодії факторних і результативних ознак. Крім того, дисперсійний аналіз є ефективним лише при малій кількості факторних ознак, тоді як екологічні явища формуються під впливом багатьох причин. Разом з тим взаємозв'язки між ознаками, як правило, проявляються лише у великих за обсягом сукупностях. Тому логічним продовженням дисперсійного аналізу, поглибленням дослідження й кількісною оцінкою характеру та механізму взаємодії факторних і результативних ознак є метод аналізу регресії та кореляції, тобто кореляційний аналіз.

Існує два типи залежності явищ: функціональний і кореляційний. При функціональному зв'язку зміна однієї ознаки чи показника на певну величину веде за собою зміни другої ознаки чи показника на чітко визначену величину. Такого роду залежність у її чистому вигляді трапляється в математиці, фізиці, хімії.

При кореляційній залежності будь-якому значенню однієї змінної величини може відповідати декілька чи навіть безліч різноманітних, тобто варіюючих значень іншої змінної величини.

Головна відмінність кореляційної залежності від функціональної полягає в тому, що функціональний зв'язок має місце в кожному окремому випадку спостереження, а кореляційний проявляється так само лише в середньому або в цілому для всієї даної сукупності спостережень і є неточним у відношенні окремих спостережень.

2.5.1. Сутність і значення кореляційного аналізу

Кореляцією називається неповний зв'язок між досліджуваними явищами. Це така залежність, коли будь-якому значенню однієї змінної величини може відповідати декілька різноманітних значень іншої змінної. Вона відображає закон множини причин і наслідків і є вільною неповною залежністю. Кореляція (від англ. співвідношення, відповідність) — взаємозв'язок між ознаками, що полягає в зміні середнього значення однієї з них залежно від зміни іншої. Ознаки, пов'язані кореляційним зв'язком, називаються *корельованими*.

|| **Кореляційний аналіз** – метод, що вивчає кількісні характеристики кореляційних зв'язків.

Кореляційний аналіз є свого роду логічним продовженням (розвитком) методу статистичних групувань, його поглибленням. Він допомагає вирішити цілий ряд нових завдань в економічному аналізі. Розрахунки на основі кореляційних моделей підвищують ступінь точності аналізу, часто виявляють недоліки попереднього аналізу. Перевага цього методу полягає також і в тому, що він дає можливість розв'язувати задачі, які не можна вирішити за допомогою інших методів економічного аналізу, як, наприклад, відокремлення впливу багатьох факторів, які діють взаємопов'язано і взаємозумовлене. У дослідженнях важливо вивчати не стільки міру кореляції, скільки форму її й характер зміни однієї ознаки залежно від зміни іншої. Ці задачі розв'язуються методами регресійного аналізу.

Використання методу кореляції і регресії дозволяє вирішити такі *основні завдання*:

- 1) встановити характер і тісноту зв'язку між досліджуваними явищами;
- 2) визначити і кількісно виміряти ступінь впливу окремих факторів і їх комплексу на рівень досліджуваного явища;
- 3) на підставі фактичних даних моделі залежності екологічних показників від різних факторів розраховувати кількісні зміни аналізованого явища при прогнозуванні показників і давати об'єктивну оцінку діяльності підприємств.

Суть кореляційного аналізу полягає в побудові, рішенні й аналізі економіко-математичної моделі у виді функції (рівняння) зв'язку між результативною та факторною або факторними ознаками:

$$y = f(x) \quad \text{або} \quad y = f(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Статистичне дослідження кореляційної залежності включає завдання визначення форми зв'язку і знаходження кількісної характеристики цієї форми. Процес встановлення форми зв'язку і вибору математичного рівняння, яке могло б найбільш повно відображати характер взаємозв'язку між ознаками досліджуваного явища, має вирішальне значення в кореляційному аналізі. Важливість цього етапу полягає в тому, що правильно встановлена форма зв'язку дає змогу добрати й побудувати найбільш адекватну модель і на основі її розв'язання отримати статистично достовірні й надійні характеристики зв'язку.

Під формою кореляційного зв'язку розуміємо тип аналітичного рівняння, що виражає залежність між досліджуваними ознаками.

Розрізняють дві форми зв'язку: лінійну і нелінійну. *Лінійна* виражається рівнянням прямої лінії, *нелінійна* — рівнянням кривих ліній: гіперболи, параболи, степеневі, показникової тощо. За напрямками зв'язку бувають *прямими* й *зворотними*. В першому випадку обидві ознаки змінюються в одному напрямі, тобто із зростанням факторної ознаки зростає результативна і навпаки, а в другому випадку обидві ознаки змінюються в різних напрямках. За щільністю зв'язку бувають — *сильними*, *слабкими* та ін. Коли визначається зв'язок між двома ознаками, кореляція називається *простою*; якщо ж явище розглядається як результат впливу декількох факторів — *множинною*.

Встановлення форми зв'язку означає вибір рівняння регресії, що найбільш повно відбиває характер взаємодії між результатом і фактором, за яким проводяться розрахунки.

Особливості, властиві кореляційному аналізу:

- при використанні кореляційного методу вирішальне значення має всебічний, економічно усвідомлений попередній аналіз даних господарської діяльності. Слід пам'ятати, що зв'язок між ознаками і властивостями — не результат математичних розрахунків, а лежить у природі самих екологічних явищ і за допомогою методів математичної статистики можна лише об'єктивно виразити існуючі закономірності економічних процесів;
- кореляцію можна виявити, лише досліджуючи достатньо велику сукупність спостережень, оскільки кореляційні зв'язки виявляються у формі спряженого варіювання двох або кількох зіставлених ознак.

Кореляційно-регресійний аналіз включає три етапи:

- 1) математико-екологічне моделювання;
- 2) рішення прийнятої моделі шляхом знаходження параметрів кореляційного рівняння (рівнянням регресії);
- 3) оцінка та аналіз одержаних результатів.

Значення кореляційного аналізу у тому, що параметри рівняння використовуються: як знаряддя цілеспрямованої зміни результатів, як знаряддя техніко-економічне нормування, планування, прогнозування, як критерії напруженості плану, як знаряддя впливу на кінцевий результат.

Вивчення взаємозв'язків кореляційного типу має істотне значення особливо при аналізі явищ, які складаються під впливом великої кількості певних умов.

2.5.2. Статистичні характеристики кореляційного методу

Основними характеристиками кореляційного методу є:

- рівняння регресії,
- коефіцієнт регресії, стандартизований коефіцієнт регресії, коефіцієнт еластичності,
- коефіцієнти та індекси кореляції і детермінації.

Рівняння регресії служить для розрахунку перших трьох показників, решта показників — обчислюються на основі зіставлення дисперсій. Для парної і множинної кореляції ці характеристики обчислюються за різними формулами.

|| **Рівняння регресії** - це аналітичне рівняння, за допомогою якого можна виразити взаємозв'язок між ознаками.

Тобто це регресійна модель або економіко-математична модель залежності результативної ознаки від факторної (факторних):

$$\text{від одного фактора} \quad \hat{y} = a + bx$$

$$\text{від декількох факторів} \quad \hat{y} = a + b_1x_1 + \dots + b_nx_n.$$

Ці кореляційні рівняння пов'язують результативну ознаку (y) з факторною (x) у вигляді рівняння прямої лінії, де параметр a_x визначає середню зміну результативної ознаки при зміні факторної ознаки на одиницю її натурального виміру. Надійність цих рівнянь буде тим вище, чим вірніше і якісніше підібрані фактори, що впливають на результативний показник.

Дослідження форми зв'язку іноді приводить до необхідності використання нелінійних рівнянь регресії, які приводяться до лінійного виду певними перетвореннями:

Степенева:

$$\bullet \hat{y} = \alpha x^b \qquad \lg y = \lg \alpha + b \lg x$$

Гіпербола:

$$\bullet \hat{y} = \alpha + b \frac{1}{x} \qquad \hat{y} = \alpha + bz \qquad \text{де } Z = \frac{1}{x}$$

Парабола другого порядку:

$$\bullet \hat{y} = \alpha + b_1 x + b_2 x^2 \qquad \hat{y} = \alpha + b_1 x + b_2 z \qquad \text{де } Z = x^2$$

Параметри рівняння регресії:

параметр α — це вільний член рівняння регресії, самостійного значення не має, є початком відліку і служить у рівнянні для врівноважування лівої та правої частини рівняння. Однак за знаком вільного члена лінійної моделі можна судити про характер коефіцієнта еластичності:

- в однофакторному рівнянні, якщо $\alpha > 0$, коефіцієнт еластичності менший за одиницю; якщо $\alpha < 0$, то він більший за одиницю;
- у багатофакторному рівнянні, якщо $\alpha > 0$, сума коефіцієнтів еластичності менша за одиницю; якщо $\alpha < 0$, то їхня сума більша за одиницю.

Параметри $b_1, b_2 \dots b_n$ — це загальні коефіцієнти регресії, є характеристиками міри впливу відповідного фактора на варіацію результативної ознаки. Показують, на скільки одиниць в середньому змінюється результативна ознака залежно від зміни факторної ознаки на одну одиницю. Коефіцієнти регресії можуть мати різні алгебраїчні знаки, які вказують на напрям зв'язку; додатний знак (+) відбиває пряму залежність результативної ознаки від факторної, від'ємний знак (-) — зворотну.

Параметри рівняння регресії можна знайти різними способами: методом найменших квадратів, точковим методом, графічним методом або по готових формулах, наведених нижче:

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \qquad b = \frac{n \sum yx - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Стандартизований коефіцієнт регресії (β) — це коефіцієнт регресії, виражений у стандартизованому масштабі, обчислюється за формулою:

$$\beta = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

Коефіцієнт еластичності (E) є характеристикою ступеня і вагомості впливу фактора на варіацію результативної ознаки. Показує, на скільки процентів змінюється в середньому результативна ознака при зміні факторної на 1 %. Він обчислюється за формулою:

$$E = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$$

Коефіцієнти кореляції служать для оцінки щільності або сили зв'язку. При різних формах зв'язку використовують різні показники щільності:

- *при лінійному зв'язку:*
 - парний коефіцієнт кореляції (r) - при парному зв'язку;
 - сукупний коефіцієнт кореляції (R) - при множинному зв'язку;
- *при криволінійному зв'язку*
 - індекс кореляції (i) - при парному зв'язку;
 - кореляційне відношення (η) - при множинному зв'язку.

Показники тісноти визначаються на основі відношення двох дисперсій:

$$R(r, i, h) = \sqrt{\sigma_o^2 / \sigma_i^2},$$

де $\sigma_i^2 = \Sigma (y - \bar{y})^2$ - загальна дисперсія, тобто загальна варіація результативного показника, яка не залежить від значень факторної ознаки;

$\sigma_o^2 = \Sigma (\hat{y} - \bar{y})^2$ - факторна дисперсія, тобто варіація розрахункових значень y з урахуванням лінійного зв'язку, що характеризує пояснену варіацію.

Числове значення парних і сукупного коефіцієнтів кореляції коливається від -1 до $+1$, індексу кореляції від 0 до 1 . Знак при коефіцієнтах кореляції вказує на напрям зв'язку: «+» — прямий, «-» — зворотний. При цьому слід пам'ятати, що знаки при коефіцієнтах регресії і кореляції повинні збігатись. Невідповідність знаків вказує на недостовірність кореляційних розрахунків, пов'язаних або з неправильним добором факторів, або з неправильним аналітичним вираженням, або з наявністю мультиколінеарності, або з недостатньою чисельністю сукупності, або з неоднорідністю сукупності.

На основі цієї формули виведено ряд робочих формул. Широко застосовується на практиці наведена нижче формула парного коефіцієнта:

$$r = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_y \sigma_x} \quad \text{або} \quad r = \frac{n\sum yx - \sum y \sum x}{\sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2} \sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}$$

За другою формулою розрахунки здійснюють на основі вихідних даних без попереднього усереднення даних і обчислення середніх квадратичних відхилень, що значно скорочує обсяг обчислювальних операцій і дає змогу уникнути деяких неточностей заокруглення.

Чисельна величина коефіцієнта вказує на силу зв'язку. Чим ближче значення коефіцієнта до одиниці, тим щільніший зв'язок і навпаки, чим ближче до нуля, тим слабший зв'язок.

Шкала щільності зв'язку:

відсутній зв'язок	0÷0,16	високий зв'язок	0,60÷0,90
поганий зв'язок	0,17÷0,25	дуже високий	0,91÷0,99
слабкий зв'язок	0,26÷0,40	повний зв'язок	1,0.
середній зв'язок	0,41÷0,60		

Коефіцієнт кореляції (r) і індекс кореляції (i) мають велике значення в аналізі. Їх порівнюють між собою і визначають форму зв'язку:

- якщо $r^3 = r$ – зв'язок прямолінійний;
- якщо $r^3 \neq r$ – зв'язок криволінійний;
- якщо $r^3 - r < 0,1$ – зв'язок можна визнати прямолінійним, в

протилежному разі він буде криволінійним.

Коефіцієнт детермінації служить для оцінки ступеня впливу факторів. Вони визначаються шляхом підняття до квадрату відповідних коефіцієнтів та індексів кореляції:

$$R^2 = (R^2); \quad r^2 = (r)^2 \quad i^2 = (i)^2 \quad \eta^2 = (\eta)^2$$

Коефіцієнти (r^2) та індекси (i^2) детермінації мають однаковий зміст. Вони показують, яка частка загальної варіації результативної ознаки пояснюється фактором чи факторами, включеними в рівняння регресії: коефіцієнти детермінації — стосовно лінійної форми зв'язку, індекси детермінації — нелінійної.

Якщо коефіцієнт детермінації помножити на 100 (наприклад, $0,959 \cdot 100 = 95,9\%$) то він буде виражений у процентах і читатиметься наступним чином: варіація залежної змінної на 95,9 процентів зумовлена варіацією досліджуваного фактора чи факторів. Коефіцієнти та індекси детермінації є найконкретнішими характеристиками щільності зв'язку. Однак їх недоліком є те, що вони не відображають напряму зв'язку між досліджуваними показниками.

2.5.3. Статистична оцінка істотності зв'язку

Оскільки рівняння регресії має ймовірнісний характер, то $y = \hat{y} + e$, де e - випадкова величина, яка відображає вплив неврахованих факторів і невідповідність вибіркової сукупності генеральній. З метою забезпечення надійності оцінок взаємозв'язку між статистичними показниками необхідно знайти максимальне і мінімально можливі значення випадкової компоненти ($e = y - \hat{y}$) із заданою ймовірністю, тобто межі довірчого інтервалу. Оцінка випадкової компоненти здійснюється за допомогою залишкової дисперсії σ_z^2 , яка характеризує не пояснену варіацію фактичних значень y відносно розрахункових \hat{y} :

$$\sigma_z^2 = \sum (\check{y} - \hat{y})^2.$$

Непояснена варіація - це результат дії факторів, що не враховані в лінійній моделі. Непояснена варіація характерна для будь-якої сукупності (вибіркової чи генеральної), якщо існує кореляційний зв'язок. Сума поясненої і не поясненої варіації дорівнює загальній варіації.

Статистична оцінка істотності зв'язку здійснюється за допомогою дисперсійного аналізу, шляхом співвідношення дисперсій.

▪ Значущість характеристик парної регресії оцінюється за допомогою критерію t - Стьюдента:

$$t_b = |b| \sqrt{\frac{\sigma_{\check{y}}}{\sigma_{\hat{y}}} \cdot (n-2)} ;$$

для коефіцієнту
регресії;

$$t_r = \sqrt{\frac{r^2}{1-r^2} \cdot (n-2)} ;$$

для коефіцієнту
кореляції

Якщо $t > t_a$, то коефіцієнт регресії вважається значущим, тобто має значення і в генеральній сукупності.

▪ Межі довірчого інтервалу коефіцієнта регресії становлять:

$$b \pm \Delta_b, \quad \Delta_b = t_a \mu \quad \mu = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2 \cdot 1}{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot n - 2}} ;$$

де t_a - ймовірний коефіцієнт, знайдений за таблицями розподілу Стьюдента для вибраного рівня істотності α і $V=n-2$ ступенів вільності; μ - гранична похибка коефіцієнта регресії.

У практичних розрахунках, для оцінювання надійності коефіцієнта кореляції, як правило, використовують таблиці вірогідних значень

коефіцієнта кореляції для відповідної кількості спостережень і рівня ймовірності (додаток 2.5 табл. 3).

▪ Надійність рівняння регресії оцінюється за критерієм Фішера, розрахункове значення якого обчислюють за формулою:

$$F = \frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \hat{y})^2} \cdot \frac{n - z - 1}{z},$$

де z - число параметрів рівняння регресії.

Розрахункове значення F – критерію порівнюють з табличним значенням F_a розподілу Фішера, знайденого для заданого рівня істотності a та ступенів вільності $V_1 = z$ і $V_2 = n - z - 1$. Якщо F перевищує F_a , то можна вважати, що гіпотеза про рівність дисперсій в генеральній та вибірковій сукупності підтверджується, тобто рівняння вважається значущим.

▪ Істотність нелінійного і множинного зв'язку оцінюється за допомогою критерію Фішера:

$$F_{\eta} = \frac{\eta^2}{1 - \eta^2} \cdot \frac{n - z}{z - 1}; \quad F_R = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - z}{z - 1}.$$

Істотність зв'язку можна перевірити за допомогою таблиць критичних значень коефіцієнтів (додаток 2.5, табл.4). Якщо фактичне значення η^2 або R^2 значно перевищує критичне, то це є свідченням про істотність кореляційного зв'язку між розглянутими ознаками.

▪ Оцінка точності наближення нелінійного рівняння проводиться за допомогою середньої відносної похибки апроксимації, тобто коефіцієнта апроксимації:

$$\bar{\xi} = \frac{1}{n} \sum \frac{(y - \hat{y})}{y} \cdot 100.$$

Цей коефіцієнт розраховується для різних рівнянь. Порівняння отриманих коефіцієнтів дає підстави вважати адекватним те рівняння, у якого середня помилка апроксимації є меншою. Отже, коефіцієнт апроксимації дає змогу оцінити правильність установлення форми зв'язку і надійність вибраного рівняння регресії

Завдання для практичних занять

Провести кореляційно-регресійний аналіз взаємодії між викидами шкідливих речовин в атмосферу та кількістю джерел викидів.

Мета проведення – виявлення характеру взаємодії викидів шкідливих з кількістю джерел викидів та встановлення кількісних

характеристик цієї взаємодії.

Етапи виконання

- 1) математико-екологічне моделювання;
- 2) рішення прийнятої моделі шляхом знаходження параметрів кореляційного рівняння (рівнянням регресії);
- 3) оцінка та аналіз одержаних результатів.

Розв'язання

Статистичне дослідження кореляційної залежності між названими ознаками перед усім потребує встановлення форми зв'язку і вибору математичного рівняння, яке могло б найбільш повно відображати характер взаємозв'язку між ознаками досліджуваного явища. Цей етап має вирішальне значення в кореляційному аналізі. Його важливість полягає в тому, що правильно встановлена форма зв'язку дає змогу добрати й побудувати найбільш адекватну модель і на основі її розв'язання отримати статистично достовірні й надійні характеристики зв'язку. Форма зв'язку при парних залежностях звичайно визначається достатньо точно візуально — на основі кореляційної решітки і кореляційного поля.

Побудова кореляційної решітки — перший етап дослідження, який дає змогу дійти деяких висновків щодо форми і напрямку зв'язку. Вона є двомірним рядом розподілу, тобто комбінаційною таблицею, в підметі якої факторна ознака розчленується на групи, а в присудку — результативна. Вихідними даними для побудови кореляційної решітки служить інтервальний ряд розподілу за кількістю джерел викидів, розчленований на підгрупи за обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу (табл. 2.5.1).

2.5.1. Розподіл підприємств за кількістю джерел викидів і обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу

Група підприємств за кількістю джерел викидів	Підгрупи за обсягом викидів шкідливих речовин в атмосферу, тис. т.						Середній обсяг викидів, тис. т.
	1 <0,6	2 0,6-1,2	3 1,2-2,4	4 2,4-4,8	5 >4,8	Разом	
I < 5	4	3	1			8	0,7
II 5—10		3	1			4	1,0
III 10—15			6	2		8	1,8
IV 15—20			1			1	2,2
V > 20			1	3	3	7	6,5
Разом	4	6	10	5	3	28	X
Середній обсяг викидів, тис. т	0,5	0,9	1,6	3,2	10,9	X	2,6

З табл. 2.5.1 видно, що частоти в основному сконцентровані біля діагоналі, що йде з лівого верхнього кута в правий нижній. Це свідчить майже про прямий зв'язок між ознаками, оскільки із зростанням кількості джерел викидів зростає й обсяг викидів. При цьому зв'язок між ознаками є високим, оскільки частоти не розсіяні по усій таблиці, а достатньо щільно сконцентровані біля діагоналі. Щоб дійти висновків про форму зв'язку, треба дані цієї таблиці зобразити графічно, побудувавши кореляційне поле.

Кореляційне поле — це графік, побудований у прямокутній системі координат, на якому у вигляді точок зображена кожна одиниця спостереження за двома корельованими ознаками. За характером розміщення точок судять про форму і напрям зв'язку. Достатньо поглянути на кореляційне поле, щоб дійти висновку про наявність зв'язку (точки сконцентровані в одному напрямі) або його відсутність (точки розкидані по всьому полю). Напрямок зв'язку визначається за законами «порожнини» в кутках рисунка: при прямому зв'язку — точки відсутні у верхньому лівому й нижньому правому кутах поля, при зворотньому — в нижньому лівому і верхньому правому кутах поля. Форма зв'язку визначається за лінією регресії, що є головною характеристикою кореляційного зв'язку. *Лінія регресії* — це ламана лінія, яка зображає залежність середньої результативної ознаки від факторної. Форма лінії дає можливість перевірити, якій формі зв'язку відповідає явище, що вивчається.

Комп'ютерні програми дозволяють побудувати кореляційне поле і різні типи ліній регресії, а також визначити параметри всіх рівнянь та зробити оцінку надійності обраного рівняння за допомогою коефіцієнта r^2 (рис. 2.5.1).

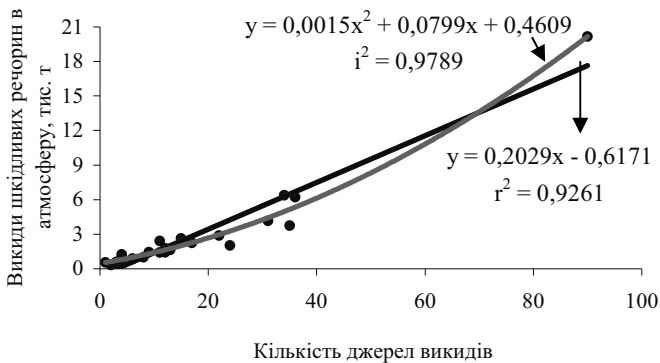


Рис. 2.5.1. Кореляційне поле взаємодії викидів і джерел викидів

Розміщення точок на цьому графіку свідчить про можливість використання лінійного або криволінійного рівняння. При цьому різниця між значеннями індексу і коефіцієнту кореляції $(1-r)$ дає можливість встановити прийнятність того чи іншого рівняння регресії. Якщо $1-r < 0,1$ – зв'язок можна визнати прямолінійним. Знайдемо значення $r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0,9789} = 0,989$ та $r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0,9261} = 0,962$.

Різниця між ними складає $0,027 (0,989-0,962)$, тобто $< 0,1$. Це вказує на те, що зв'язок між ознаками найкраще описує пряма лінія. Далі використовуючи параметри цього рівняння можливо проводити прогнозування рівнів викидів в залежності від кількості джерел викидів. Як бачимо наявність комп'ютера і комп'ютерних програм зводить всі трудомісткі розрахунки до автоматизму. В протилежному випадку слід виконати дуже велику роботу, яку продемонструємо далі.

Визначення числових характеристик зв'язку. Початковим етапом розрахунків є обчислення коефіцієнтів кореляції. Якщо розраховані коефіцієнти вказують на високу щільність взаємодії корельованих ознак, то подальше розв'язання рівняння регресії має значення. В протилежному випадку подальші розрахунки не мають смислу і кореляційний аналіз на цьому припиняється.

Лінійний коефіцієнт кореляції визначаємо за формулами:

$$r = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_y \sigma_{\delta}}, \quad r = \frac{n \Sigma yx - \Sigma y \Sigma x}{\sqrt{n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2} \sqrt{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}$$

Для обчислення величин Σy , Σx , Σyx , Σy^2 , Σx^2 , які необхідні в формулах і наступних розрахунках, побудуємо допоміжну таблицю 2.5.2.

За даними табл. 2.5.2 знайдемо середні значення і дисперсії:

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{72,4}{28} = 2,6 \quad \overline{y^2} = \frac{\Sigma y^2}{n} = \frac{571,9}{28} = 20,4$$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{442}{28} = 15,8 \quad \overline{x^2} = \frac{\Sigma x^2}{n} = \frac{15628}{28} = 558,1$$

$$\overline{yx} = \frac{\Sigma \delta \delta}{n} = \frac{2898,4}{28} = 103,5$$

$$\sigma_y^2 = \overline{y^2} - (\bar{y})^2 = 20,4 - (2,6)^2 = 13,6 \text{ звідси } \sigma_y = \sqrt{13,6} = 3,69$$

$$\sigma_x^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2 = 558,1 - (15,8)^2 = 308,5 \text{ звідси } \sigma_x = \sqrt{308,5} = 17,6.$$

Отже:
$$r = \frac{103,5 - 2,6 \cdot 15,8}{3,69 \cdot 17,6} = \frac{62,4}{64,9} = 0,961.$$

2.5.2. Розрахунок параметрів рівняння регресії

№ району	Викиди, тис. т у	Кількість джерел викидів х	ух	y ²	x ²
1	1,4	11	15,5	2,0	121
2	2,0	24	48,7	4,1	576
3	0,6	3	1,7	0,3	9
4	0,5	1	0,5	0,3	1
5	1,7	13	22,6	3,0	169
6	1,4	9	12,9	2,1	81
7	2,6	15	39,7	7,0	225
8	1,0	8	7,9	1,0	64
9	2,2	17	38,2	5,0	289
10	0,8	6	5,0	0,7	36
11	1,0	4	3,8	0,9	16
12	0,9	4	3,6	0,8	16
13	0,3	2	0,7	0,1	4
14	1,4	12	17,2	2,0	144
15	3,7	35	131,0	14,0	1225
16	1,8	12	21,3	3,2	144
17	2,4	11	26,5	5,8	121
18	1,6	13	21,4	2,7	169
19	0,9	6	5,4	0,8	36
20	1,2	4	5,0	1,5	16
21	0,6	3	1,7	0,3	9
22	0,8	4	3,2	0,6	16
23	1,4	12	17,4	2,1	144
24	20,2	90	1814,2	406,3	8100
25	6,2	36	223,6	38,6	1296
26	6,4	34	217,2	40,8	1156
27	4,2	31	128,7	17,2	961
28	2,9	22	63,7	8,4	484
Разом	72,4	442	2898,4	571,9	15628

Розрахунки за другою формулою набагато простіші:

$$r = \frac{n\sum yx - \sum y \sum x}{\sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2} \sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}} =$$

$$= \frac{28 \cdot 2898,4 - 72,4 \cdot 432}{\sqrt{[28 \cdot 572,47 - (72,4)^2]} \sqrt{[28 \cdot 15628 - (432)^2]}} = \frac{49878,4}{103,8 \cdot 501,0}$$

$$= \frac{49878,4}{52003,8} = 0,959.$$

За цією формулою розрахунки здійснюються на основі вихідних даних без попереднього усереднення даних і обчислення середніх квадратичних відхилень, що значно скорочує обсяг обчислювальних операцій і дає змогу уникнути деяких неточностей заокруглення.

Нелінійна форма парного зв'язку визначається за індексом кореляції який, ґрунтується на правилі складання дисперсій ($\sigma_o = \sigma_\phi + \sigma_z$):

$$^3 = \sqrt{\sigma_o^2 / \sigma_0^2}.$$

Загальну дисперсію вже обчислено раніше $\sigma_0^2 = 13,6$. Факторну дисперсію визначимо за формулою:

$$\sigma_o^2 = \frac{1}{n} (\alpha \sum y + b \sum yx) - \bar{y}^2$$

$$\sigma_o^2 = \frac{1}{28} (-0,6171 \cdot 72,4 + 0,2029 \cdot 2898,4) - (2,6)^2 = 12,65.$$

Підставляючи значення дисперсій в формулу індексу кореляції, маємо:

$$^3 = \sqrt{\sigma_o^2 / \sigma_0^2} = \sqrt{12,65 / 13,6} = \sqrt{0,930} = 0,964$$

Зіставляючи числові значення коефіцієнта кореляції (r) і індексу кореляції (i) робимо висновок про форму зв'язку: оскільки різниця між ними дуже мала ($0,964 - 0,959 = 0,005$), тобто $^3 - r < 0,1$ – зв'язок можна визнати прямолінійним.

Коефіцієнт парної лінійної кореляції ($r = 0,959$) свідчить про дуже високу щільність залежності викидів від кількості джерел викидів. Ступінь впливу останніх на обсяг викидів становить 92,0% ($0,959^2 \cdot 100\% = 91,99$). Дія випадкових факторів складає усього 8%.

Для статистичної оцінки значущості цього коефіцієнту розрахуємо t – критерій Стьюдента:

$$t_r = \sqrt{\frac{r^2}{1-r^2}} \cdot (n-2) = \sqrt{\frac{0,9197}{1,0-0,9197}} \cdot (28-2) = 17,3.$$

Теоретичне значення функції розподілу Стьюдента $t_a = 2,06$ для рівня істотності $\alpha = 0,05$ і $V = 28 - 2 = 26$ ступенів вільності знаходимо з

таблиці (дод.2.5, табл.1). Оскільки $t > t_{\alpha}$, то ступінь впливу признається значущим.

Побудова рівняння лінійної регресії та обчислення його параметрів. Для вивчення зв'язку між двома ознаками будуємо рівняння прямої лінії $\hat{y} = a + bx$, параметри якого знайдемо за наведеними вище формулами:

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n} \quad b = \frac{n \sum yx - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

З таблиці 2.5.2 випишемо числові значення показників:

$$\sum y = 72,4$$

$$\sum y^2 = 571,9$$

$$\sum x = 442$$

$$\sum x^2 = 15628$$

$$\sum yx = 2898,4$$

$$n = 28$$

Підставивши ці дані в формули параметрів, знайдемо:

$$b = \frac{28 \cdot 2898,4 - 72,4 \cdot 442}{28 \cdot 15628 - (442)^2} = \frac{49154}{242220} = 0,2029 \quad \mathbf{b=0,2029}$$

$$\alpha = \frac{72,4}{28} - \frac{0,2029 \cdot 442}{28} = -0,6171 \quad \mathbf{\alpha = -0,6171}$$

Визначивши параметри рівняння прямої, маємо вигляд аналітичного рівняння лінійної регресії:

$$\hat{y} = -0,6171 + 0,2029x.$$

Параметр b показує, що із збільшенням джерел викидів на одну одиницю викиди шкідливих речовин в повітря зростають на 0,2 тис. т.

Користуючись середніми значеннями фактичних даних і обчисленим значенням коефіцієнта регресії, знаходимо коефіцієнт еластичності:

$$E = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = 0,2029 \frac{15,8}{2,6} = 1,23$$

Із збільшенням кількості джерел викидів на 1% в середньому обсяг викидів збільшується на 1,23%.

Практичне використання сформульованого вище висновку вимагає перевірки значущості коефіцієнта регресії, яка оцінюється з використанням t -критерію Стьюдента з $V = 26$ ступенями вільності і вибраним рівнем істотності $\alpha = 0,05$. Розрахункове значення критерію знаходять за формулою:

$$t_b = |b| \sqrt{\frac{\sigma_{\hat{b}}^2}{\sigma_{\hat{b}}^2} \cdot (n-2)} = 0,2029 \sqrt{\frac{17,6}{12,65} \cdot (28-2)} = \sqrt{36,2} = 6,02$$

Оскільки $t_b = 6,02 > t_a = 2,06$ (дод.2.5, табл.1), тому висновки, зроблені на основі коефіцієнта регресії, можна вважати правильними.

Аналітичне рівняння регресії має практичне значення, оскільки дає змогу для кожного району обчислити теоретичне значення результативної ознаки і знайти резерви поліпшення екологічного стану навколишнього середовища. Теоретичні значення результативної ознаки визначаються на основі рівняння регресії і являють собою той рівень, якого можна досягти в кожному регіоні. Так, якщо в Андрушівському районі (1-й район) кількість джерел викидів $x=11$, то перемноживши його на коефіцієнт регресії і віднявши вільний член, знайдемо теоретичний рівень викидів: $\hat{y}_{(1)} = -0,6171 + 0,2029 \cdot 11$, тобто $\hat{y}_{(1)} = 1,61$ тис. т.

Аналогічно розраховано теоретичні рівні для всіх районів області (табл. 2.5.3).

Загальний підсумок теоретичних викидів (72,40) збігається з загальною сумою фактичних викидів (72,41) вказуючи на правильність і надійність розрахунків параметрів рівняння регресії.

Для оцінки адекватності лінійної регресійної моделі застосуємо F-критерій Фішера:

$$F = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \hat{y})^2} \cdot \frac{n - z - 1}{z} = \frac{356,14}{28,42} \cdot \frac{28 - 1 - 1}{1} = 325,8.$$

При рівні значущості 5% для $V_1 = 1$ і $V_2 = 28 - 1 - 1 = 26$ ступенів вільності з таблиці розподілу Фішера маємо $F_{0,05} = 4,23$. Розрахункове значення критерію перевищує табличне, отже, гіпотеза про значущість рівняння регресії підтверджується.

Отже, можна зробити висновок, що отримані результати моделювання є істотними і можуть служити основою прогнозування обсягу викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря в залежності від кількості джерел викидів.

2.5.3. Фактичні та теоретичні обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу

тисяч тон

№ району	Район	Викиди		Квадрат відхилень	
		фактичні y	теоретичні \hat{y}	$(y - \hat{y})^2$	$(\hat{y} - \bar{y})^2$
1	Андрушівський	1,41	1,61	0,04	0,94
2	Баранівський	2,03	4,25	4,95	2,78
3	Бердичівський	0,58	-0,01	0,34	6,73
4	Брусилівський	0,54	-0,41	0,91	9,00
5	Вол.-Волинський	1,74	2,02	0,08	0,32
6	Ємільчинський	1,44	1,21	0,05	1,90
7	Житомирський	2,64	2,43	0,05	0,03
8	Коростенський	0,99	1,01	0,00	2,50
9	Коростишівський	2,25	2,83	0,34	0,06
10	Лугинський	0,84	0,60	0,06	3,94
11	Любарський	0,95	0,19	0,57	5,72
12	Малинський	0,91	0,19	0,51	5,72
13	Народицький	0,34	-0,21	0,30	7,82
14	Нов.-Волинський	1,43	1,82	0,15	0,59
15	Овруцький	3,74	6,48	7,51	15,20
16	Олевський	1,78	1,82	0,00	0,59
17	Попільнянський	2,41	1,61	0,63	0,94
18	Радомишльський	1,65	2,02	0,14	0,32
19	Романівський	0,90	0,60	0,09	3,94
20	Ружинський	1,24	0,19	1,10	5,72
21	Червоноармійський	0,56	-0,01	0,32	6,73
22	Черняхівський	0,80	0,19	0,37	5,72
23	Чуднівський	1,45	1,82	0,14	0,59
24	м. Житомир	20,16	17,64	6,32	226,74
25	м. Бердичів	6,21	6,69	0,23	16,82
26	м. Коростень	6,39	6,28	0,01	13,66
27	м. Нов.-Волинський	4,15	5,67	2,31	9,53
28	м. Малин	2,90	3,85	0,91	1,59
	Разом	72,41	72,40	28,42	356,14

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23]



Словник основних термінів

Кореляційний аналіз – метод, що вивчає кількісні характеристики кореляційних зв'язків.

Кореляція — взаємозв'язок між ознаками, що полягає в зміні середнього значення однієї з них залежно від зміни іншої.

Парна кореляція — вивчення залежності результативної ознаки від однієї факторної ознаки.

Множинна кореляція — вивчення залежності результативної ознаки від декількох факторних ознак.

Форма кореляційного зв'язку - це тип аналітичного рівняння, що виражає залежність між досліджуваними ознаками.

Кореляційне поле — графік, на якому у вигляді точок зображена кожна одиниця спостереження за двома корельованими ознаками.

Кореляційна решітка — це двомірний ряд розподілу в присудку якого результативна ознака розподілена на групи, а в підметі - факторна ознака розподілена на підгрупи.

Рангова кореляція – оцінка тісноти зв'язку між ознаками порядкової шкали.

Рівняння регресії - це аналітичне рівняння, за допомогою якого можна виразити взаємозв'язок між ознаками.

Лінія регресії — це ламана лінія, яка відображає залежність середньої результативної ознаки від факторної.

Коефіцієнт регресії – це показник міри впливу відповідного фактора на варіацію результативної ознаки.

Стандартизований коефіцієнт регресії – це коефіцієнт регресії, виражений у стандартизованому масштабі.

Коефіцієнт еластичності є характеристикою ступеня і вагомості впливу фактора на варіацію результативної ознаки.

Коефіцієнти кореляції – показник щільності або сили зв'язку.

Коефіцієнт детермінації показник, що служить для оцінки ступеня впливу факторів.

?

Запитання для самоконтролю

1. Який зв'язок називається кореляційним?
2. Що таке кореляційний аналіз, кореляція, регресія?
3. Дати визначення поняття «форма кореляційного зв'язку».
4. Як називається кореляція, коли ознака розглядається як результат дії двох і більше факторів?
5. Як називається зв'язок, при якому значення результативної ознаки змінюється в протилежному напрямі щодо факторної?
6. Назвати послідовність етапів кореляційного аналізу?

7. Який можна зробити висновок про характер кореляційного зв'язку, якщо величина одержаного коефіцієнта кореляції становить $-0,816$?
8. Дати визначення показника коефіцієнта кореляції.
9. Яка статистична характеристика визначається за формулою:

$$r = \frac{\overline{x_0 x_1} - \bar{x}_0 \bar{x}_1}{\sigma_0 \sigma_1}$$

10. Яка з наведених формул використовується для обчислення парного коефіцієнта кореляції, кореляції рангів, коефіцієнта.
11. Що характеризує числове значення коефіцієнта множинної детермінації $0,858$?



Тести самоконтролю



1. Який зв'язок називається кореляційним?

2. Повний зв'язок між ознаками.
3. Повний зв'язок між двома і більше ознаками.
4. Неповний зв'язок між ознаками, який проявляється при спостереженні за масовими даними.
5. Неповний зв'язок між ознаками, встановлений на підставі одиничного спостереження.

2. Що таке кореляційний аналіз, кореляція, регресія?

1. Взаємозв'язок між ознаками, що полягає в зміні середнього значення однієї з них залежно від зміни іншої.
2. Метод, що вивчає кількісні характеристики кореляційних зв'язків.
3. Аналітичне рівняння, за допомогою якого можна виразити взаємозв'язок між ознаками.
4. Лінія, вид залежності середньої величини результативної ознаки від факторної.

3. Дати визначення поняття «форма кореляційного зв'язку».

1. Тип аналітичної формули, яка відображує залежність між досліджуваними ознаками.
2. Аналітичне рівняння зв'язку.
3. Кутовий коефіцієнт у прямолінійному рівнянні зв'язку.
4. Вид дослідження залежностей між ознаками.

4. Як називається кореляція, коли ознака розглядається як результат дії двох і більше факторів?

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. Прямолінійною | 3. Криволінійною |
| 2. Простою | 4. Множинною. |

5. Як називається кореляційний зв'язок, при якому значення результативної ознаки змінюється в протилежному напрямі щодо факторної?

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. Криволінійний | 3. Прямий |
|------------------|-----------|

2. Прямолінійний 4. Обернений.

6. Назвати послідовність етапів кореляційного аналізу?

1. Статистична оцінка та аналіз моделі зв'язку.
2. Визначення числових характеристик зв'язку.
3. Встановлення форми і побудова моделі зв'язку.
4. Попередній аналіз і відбір факторів.

7. Який можна зробити висновок про характер кореляційного зв'язку, якщо величина одержаного коефіцієнта кореляції становить -0,816?

1. Зв'язок прямий 3. Зв'язок криволінійний
2. Зв'язок обернений 4. Зв'язок прямолінійний.

8. Дати визначення показника коефіцієнта кореляції.

1. Вимірник тісноти зв'язку при простій кореляційній залежності.
2. Параметр рівняння регресії.
3. Вимірник тісноти кореляційного зв'язку.
4. Вимірник тісноти зв'язку при простій прямолінійній залежності.

9. Яка статистична характеристика визначається за формулою:

$$r = \frac{x_o x_1 - \bar{x}_o \bar{x}_1}{\sigma_o \sigma_1}$$

1. Індекс кореляції 3. Частковий коефіцієнт кореляції
2. Коефіцієнт кореляції 4. Кореляційне відношення.

10. Яка з наведених формул використовується для обчислення парного коефіцієнта кореляції, кореляції рангів, коефіцієнта еластичності, стандартизованого коефіцієнта регресії?

1. $E = a_1 \frac{x_1}{x_o}$
2. $\beta = a_1 \frac{\sigma_1}{\sigma_o}$
3. $r = \frac{x_o x_1 - \bar{x}_o \bar{x}_1}{\sigma_o \sigma_1}$
4. $r_p = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$

11. Що характеризує числове значення коефіцієнта множинної детермінації 0,858?

1. Варіація результативної ознаки на 85,8 % зумовлена варіацією досліджуваних факторів.
2. На невраховані фактори припадає 85,8 % частки впливу на зміну результативної ознаки.
3. Варіація результативної ознаки на 85,8 % зумовлена варіацією всіх можливих факторів.
4. Не інтерпретується.



СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ І ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ДИНАМІКИ В ЕКОЛОГІЇ

- Основні поняття і види рядів динаміки.
- Характеристики динамічних рядів.
- Встановлення основної тенденції розвитку.
- Прогнозування рядів динаміки.

*"Для людини, яка не знає, до
якої гавані пливе її човен, жоден
вітер не буде попутним."*

Сенека

Екологічні процеси – явище не статичне, а динамічне. Тобто протягом певного часу – місяць за місяцем, рік за роком змінюється стан забруднень природних сфер, рівень викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, об'єм промислових і побутових відходів на звалищах тощо. Дослідження процесів зміни і розвитку явищ у часі відбувається на основі побудови і аналізу рядів динаміки.

2.6.1. Основні поняття і види рядів динаміки

Динаміка – процес розвитку, зміна явища у часі.

|| **Динамічний ряд** - це сукупність значень статистичних показників, розташованих у хронологічному порядку,

Для будь-якого динамічного ряду характерні перелік хронологічних дат (моментів) або інтервалів часу і конкретні значення відповідних статистичних показників, які називають рівнями ряду. Тому кожен ряд динаміки має елементи двох типів - рівні і періоди:

рівні – цифри, з яких складається ряд;

періоди – дати, яким відповідають рівні ряду.

Приклад зовнішнього виду ряду динаміки надано в табл. 2.6.1.

При вивченні динаміки важливі не лише числові значення рівнів, але і їх послідовність. Як правило, часові інтервали поміж рівнями однакові (доба, декада, календарний місяць, квартал, рік).

Приймаючи будь-який інтервал за одиницю, послідовність рівнів можна записати так: $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 \dots Y_n$.

2.6.1. Динаміка викидів у атмосферне повітря

Період	Викиди шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами, тис. т - У
1995	30,6
1996	23,1
1999	14,1
2000	12,3
2001	13,1
2002	12,7
2003	16,0
2004	18,6
2005	13,4

Види рядів динаміки. За різними ознаками динамічні ряди поділяють на такі види:

❖ *За статистичною природою показників* – на первинні і похідні, ряди абсолютних, середніх і відносних величин.

❖ *За ознакою часу* - на інтервальні і моментні.

Моментними називають такі ряди динаміки, рівні яких фіксують стан явища на даний момент часу (дату). Наприклад, стан забруднення середовища на 1 січня тощо. Рівні моментного ряду підсумовуванню не підлягають, так як мають елементи повторного рахунку.

Інтервальним називають такий ряд, рівні якого характеризують явище за певний період часу. Прикладом інтервального ряду є обсяг викидів шкідливих речовин за рік. В інтервальному ряді рівень виступає як агрегований результат процесу і залежить від тривалості часового інтервалу. Слід зауважити, що і похідні показники, обчислені на основі інтервальних рядів, на відміну від моментних залежать від тривалості інтервалу часу (середньодобовий чи середньорічний обсяг викидів на душу населення).

❖ *За кількістю показників* у динамічному ряді - на одно- і багатомірні. Останні у свою чергу, поділяють на два види: паралельні та ряди взаємозв'язаних показників.

Одномірні характеризують зміну одного показника, *багатомірні* – двох, трьох і більше показників.

Паралельні відображають динаміку або одного і того самого показника щодо різних об'єктів або різних показників щодо одного і того самого об'єкта.

Зв'язок між показниками багатомірного динамічного ряду може бути *функціональним* (адитивним чи мультиплікативним) або *кореляційним*. Прикладом адитивне зв'язаних рядів є динаміка цілого і

його складових частин (викиди всього, в тому числі від автотранспорту); мультиплікативне зв'язаних – динаміка середніх викидів забруднюючих речовин в атмосферу, кількості підприємств, де є викиди і загальний обсяг викидів; кореляційно зв'язаних – динаміка обсягу викидів і стан здоров'я населення.

Аналіз динаміки екологічних явищ, як правило, здійснюється на підставі багатомірних динамічних рядів. Вони дають змогу оцінити інтенсивність і описати характер розвитку всіх складових частин, провести порівняльний аналіз динаміки двох і більше явищ, оцінити вплив інтенсивності розвитку одних явищ на інші, побудувати науково-обґрунтовані прогнози.

Передумовою аналізу динамічних рядів є порівнянність конкретних значень статистичних показників щодо одиниць вимірювання, методології обчислення показників, території, кола об'єктів та інших позицій.

Завдання рядів динаміки. При вивченні закономірностей стану екологічного розвитку статистика вирішує такі завдання:

- визначає інтенсивність розвитку;
- виявляє і описує характеру і тенденції розвитку;
- оцінює структурні зрушення, сталість і коливання рядів;
- виявляє фактори екологічної рівноваги і закономірності

розвитку.

У математичній статистиці ряд динаміки розглядається як реалізація випадкового процесу. В стаціонарних випадкових процесах, для яких характерна рівновага щодо певного середнього рівня, основні характеристики процесу обчислюють по одній реалізації. Динамічні ряди екологічних показників у більшості своїй нестационарні. Їм притаманна тенденція, яка відображає *динамічність* стану навколишнього природного середовища. Нарощування виробничих ресурсів, структурні зрушення, підвищення технічного рівня, вдосконалення організації праці, поліпшення соціальних умов виробництва приводять до більш-менш інтенсивної зміни факторів зростання, сили їх впливу, підсилюють динамічність екологічних процесів.

Поряд з динамічністю екологічні процеси мають таку властивість, як *інерційність*: зберігається механізм формування явищ і характер розвитку (темпи, напрям, коливання). При значній інерційності процесу і незмінності комплексу умов його розвитку правомірно очікувати в майбутньому ті властивості і характер розвитку, які були виявлені в минулому. Діалектична єдність мінливості і сталості, динамічності і інерційності формують характер динаміки і дають

принципову можливість статистичного прогнозування стану екологічного розвитку.

Значення рядів динаміки. Значення рядів в тому, що вони дають можливість здійснювати передбачення змін майбутніх рівнів та ставити планування на наукову основу.

Правила формування рядів динаміки:

- періодизація динаміки – виділення однорідних етапів розвитку;
- однакова якість однорідних рівнів;
- порівнянність рівнів;
- послідовність і безперервність у часі.

2.6.2. Характеристики динамічних рядів

Швидкість і інтенсивність як властивості різних екологічних явищ значно варіюють, що відбивається в структурі відповідних динамічних рядів. Для оцінки цих властивостей динаміки статистика використовує взаємозв'язані характеристики., які поділяються на дві категорії:

- ❖ показники зміни рівнів динамічного ряду;
- ❖ середні характеристики динамічного ряду.

До першої категорії належать показники, які визначають зміни, що відбуваються у досліджуваному явищі, і вказують напрям, швидкість та інтенсивність такої зміни. Ці показники отримують в результаті порівняння абсолютних і відносних рівнів ряду динаміки, тобто їх *зіставлення*. Можливі два варіанти зіставлення поточних рівнів ряду динаміки:

- з одним і тим самим рівнем (базою);
- з попереднім рівнем.

У першому випадку отримують *базисні показники*, а у другому - *ланцюгові*. Найчастіше за базу порівняння вибирають перший рівень динамічного ряду.

Основні показники зміни рівнів динамічного ряду. Основними показниками ряду динаміки є: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення одного проценту приросту, коефіцієнт прискорення та коефіцієнт випередження.

На рис. 2.6.1. наведені формули для розрахунку показників зміни динамічного ряду, де y_i ($i = 1, 2, \dots, n$) - значення i -го моментного або інтервального рівня.

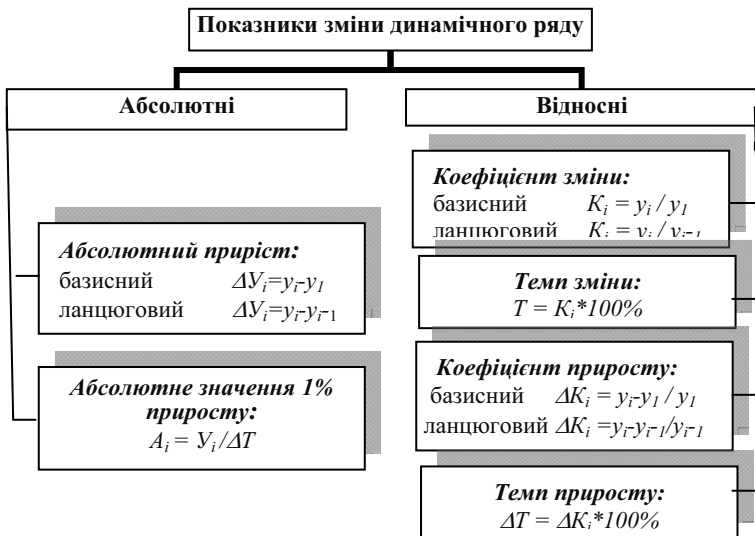


Рис. 2.6.1. Розрахунок показників зміни ряду динаміки

Розрахунок цих показників наведено в табл. 2.6.2.

2.6.2. Основні показники динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами

Роки	Викиди, тис.т - У	Абсолютний приріст – ΔУ		Темп зміни - Т		Темп приросту ΔТ= Т-100		Значення 1% приросту А
		баз.	ланц.	баз.	ланц.	баз.	ланц.	
1995	30,6	-	-	100	100	-	-	-
1996	23,1	-7,5	-7,5	75,5	75,5	-24,5	-24,5	306
1999	14,1	-16,5	-9,0	45,9	60,9	-54,1	-39,1	231
2000	12,3	-18,3	-1,8	40,1	87,4	-59,9	-12,6	141
2001	13,1	-17,5	0,8	42,7	106,5	-57,3	6,5	123
2002	12,7	-17,9	-0,4	41,6	97,3	-58,4	-2,7	131
2003	16,0	-14,6	3,3	52,1	125,2	-47,9	25,2	127
2004	18,6	-12,0	2,6	60,7	116,6	-39,3	16,6	160
2005	13,4	-17,2	-5,2	43,6	71,8	-56,4	-28,2	186

Абсолютний приріст (зменшення) – це різниця рівнів ряду, що характеризує швидкість зміни рівнів; *коефіцієнт зростання* -

відношення двох рівнів динамічного ряду що характеризує інтенсивність зміни рівнів ряду; *темп зростання* - коефіцієнт зміни, виражений в процентах; *коефіцієнт приросту* - відношення абсолютного приросту до початкового або попереднього рівня ряду; *темп приросту* - коефіцієнт приросту, виражений в процентах, який показує, на скільки процентів рівень поточного періоду більший (менший) від рівня, взятого за базу; *абсолютне значення одного проценту приросту* - відношення абсолютного приросту до темпу приросту, характеризує вагомість кожного проценту приросту; *коефіцієнт прискорення* (уповільнення) - відношення двох сусідніх темпів зростання, визначених ланцюговим способом; *коефіцієнт випередження* - відношення темпів зміни двох динамічних рядів за рівні періоди часу.

Між базисними і ланцюговими показниками існує зв'язок:

- сума абсолютних ланцюгових приростів дорівнює кінцевому базисному абсолютному приростові;
- добуток ланцюгових коефіцієнтів зміни дорівнює кінцевому базисному коефіцієнтові зміни.

Середні характеристики динамічного ряду.

У рядах, рівні яких варіюють, виникає потреба обчислення сталої, типової для даного періоду характеристики. Такою характеристикою є середній рівень. Середні характеристики динамічного ряду відображають узагальнені, типові тенденції розвитку явища впродовж досліджуваного періоду. Наприклад, аналізуючи динаміку обсягу шкідливих речовин, доцільно порівнювати не річні, а середньорічні показники. Середні рівні необхідні також при обчисленні похідних показників, наприклад, обсягу викидів на душу населення. Обсяг викидів – інтервальний показник, а чисельність населення – моментний. Щоб забезпечити порівнянність цих показників, слід обчислити середньорічну чисельність населення.

Методи обчислення середніх рівнів динамічних рядів також залежать від статистичної структури показника. В інтервальному ряді, (табл. 2.6.2) рівні якого динамічно адитивні використовують середню арифметичну просту: $\bar{y} = \sum y : n = 153,9 : 9 = 17,1$ тис. т, де n – число рівнів ряду.

Сума рівнів моментного ряду сама по собі немає економічного змісту, тому обчислення середнього рівня ґрунтуються на проміжних середніх за часовими інтервалами. Кожна з них – це півсума початкового і кінцевого рівнів i -го інтервалу:

$$\bar{y}_i = \frac{y_{i+1} + y_i}{2}.$$

Розрахунок середнього рівня моментного ряду здійснюють за формулою хронологічної середньої

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1}.$$

Якщо ж проміжки між датами визначення рівнів моментного ряду є різними, то середній рівень розраховують за виразом:

$$\bar{t} = \frac{\sum \bar{t}_i t}{\sum t}, \quad \text{де } t - \text{проміжок часу між датами.}$$

Розрахунок середніх рівнів ряду доцільно проводити для динамічних рядів, зміна яких стабілізується впродовж тривалого періоду часу, а також для рядів, рівні яких коливаються в короткі проміжки часу.

Узагальнюючими показниками інтенсивності та швидкості зміни рядів динаміки служать *середній абсолютний приріст і середній темп зміни*.

Середній абсолютний приріст обчислюють як середню арифметичну ланцюгових приростів:

$$\Delta \bar{O} = \frac{\sum \Delta y}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1} = -17,3 / 8 = -2,2 \text{ тис. т.}$$

Середня швидкість зміни досліджуваного явища впродовж усього періоду характеризується середнім коефіцієнтом зміни, який розраховують за допомогою середньої геометричної з ланцюгових коефіцієнтів зростання (табл. 2.6.2):

$$\begin{aligned} \bar{K} &= \sqrt[n]{\hat{e}_1 * \hat{e}_2 * \dots * \hat{e}_n} = \\ &= (0,755 * 0,609 * 0,874 * 1,065 * 0,973 * 1,252 * 1,166 * 0,718)^{1/8} = 0,436^{1/8} = 0,436^{0,125} \\ &= 0,9014 \approx 0,901 \quad \text{або } 90,1\% \end{aligned}$$

або за іншою формулою:

$$\bar{K} = \sqrt[n]{y_n / y_1} = \sqrt[8]{13,4 / 30,6} = \sqrt[8]{0,437} = 0,437^{1/8} = 0,437^{0,125} = 0,9017$$

$\approx 0,902$ *ààí* 90,2%.

На базі середньої швидкості зміни визначається середній темп зміни: $\bar{T} = \bar{K} * 100\% = 0,902 * 100 = 90,2\%$.

Середній темп приросту відповідно становить:

$$\Delta \bar{T} = \bar{T} - 100\% = 90,2 - 100 = -9,8\%.$$

У практичних розрахунках користуватися наведеною вище формулою для визначення середнього темпу зміни можна лише у випадках, коли явище змінюється достатньо рівномірно, бо цей показник базується на зіставленні початкового і кінцевого рівнів ряду. У разі відсутнього коливання ряду використання середньої геометричної може призвести до істотних прорахунків.

2.6.3. Встановлення основної тенденції розвитку

При аналізі рядів динаміки важливо виявити *загальну тенденцію розвитку (тренд)* екологічного явища, тобто встановити, в якому напрямку (зростає, зменшується) і за якою залежністю (лінійна чи нелінійна) вона змінюється. Ця задача в статистиці називається *вирівнюванням динамічних рядів*. Часто рівні ряду з часом змінюються (коливаються), але ця зміна для різних явищ неоднакова і може визиватися різними причинами. Говорять, що динаміка ряду включає три компоненти: тенденцію (або тривало часовий рух); коротко часовий систематичний рух; несистематичний випадковий рух. Статистичне вивчення тенденції ґрунтується на розкладанні динамічного ряду на дві складові:

$$y_t = f(t) + \varepsilon_t,$$

де $f(t)$ - основна тенденція, зумовлена впливом постійно діючих чинників; ε_t - залишкова величина, що визначає вплив випадкових коливань.

Тенденція $f(t)$ виявляється при заміні фактичних рівнів динамічного ряду іншими, обчисленими за певною методикою. Останні порівняно з первинними мають значно меншу варіацію, завдяки чому тенденція стає наочною.

Вивчаючи ряди динаміки, дослідники намагаються виявити головним чином загальну тенденцію (тренд) у змінах рівнів ряду, тобто основну закономірність розвитку явища, яка вільна від дії різних випадкових факторів.

■ **Тенденція** – це певний напрям розвитку, тривала еволюція, яка набуває вигляду більш-менш плавної траєкторії.

Загальною тенденцією динаміки є послідовне прагнення до росту, стабільності або зниженню рівнів. Тенденцію визначають за характером змін показників динаміки - абсолютного приросту, темпу приросту і т.д. На основі сформованої тенденції оцінюється загальна

закономірність розвитку. Для виявлення тенденції ряди динаміки підлягають спеціальній обробці - *вирівнюванню*. Вона дозволяє характеризувати особливості зміни за часом динамічного ряду в найбільш загальному вигляді, вважаючи, що через фактор часу можна передати вплив усіх головних факторів.

До *способів і методів вирівнювання* динамічних рядів можуть бути віднесені такі:

- а) укрупнення інтервалів;
- в) згладжування способом ковзної (плинної, рухомої) середньої;
- г) аналітичне вирівнювання.

Укрупнення інтервалів - є найбільш простим способом вирівнювання рядів. Сутність способу укрупнення інтервалів полягає у заміні вихідного ряду динаміки іншим, показники якого відображають явище за більш тривалий період часу: річні інтервали замінюються за двох, трьох або п'ятирічний і т.д. (табл. 2.6.3)

2.6.3. Обчислення середніх п'ятирічних викидів шкідливих речовин в атмосфері стаціонарними джерелами

Рік	Викиди, тис. т., U_i	Укрупнений інтервал	П'ятирічна середня, \bar{U}_i
1990	84,9	-	-
1995	30,6	1990–1995	23,1
1996	23,2		
1999	14,1		
2000	12,3	1996–2000	18,6
2001	13,1		
2002	12,8		
2003	16,0	2001–2005	14,8
2004	18,6		
2005	13,4		

Внаслідок укрупнення інтервалів відхилення, які викликані дією випадкових факторів, взаємно гасяться, згладжуються і більш ясно виявляються в дії основні фактори зміни рівнів, тобто загальна тенденція зменшення викидів.

Згладжування способом ковзної середньої є одним з ефективних методів виявлення загальної тенденції розвитку явища в часі. Суть його полягає в тому, що первинні рівні динамічного ряду замінюються середніми по інтервалах. Спочатку середній рівень обчислюється з

певного числа перших рівнів ряду, потім – з такої самої кількості рівнів, але починаючи з другого, далі – починаючи з третього і т. д. Розраховані таким чином середні рівні ряду ніби ковзають по ряду динаміки від його початку до кінця, при цьому щоразу відкидається один рівень спочатку і додається наступний. Звідси наша — «ковзна» (рухома) середня. Згладжування таким способом можна здійснювати за будь-яким числом членів ряду (табл. 2.6.4).

2.6.4. Обчислення ковзних середніх викидів шкідливих речовин в атмосфері стаціонарними джерелами

Рік	Викиди, тис. т, $- Y_i$	Обчислення	Ковзна середня, \bar{y}_i
1	2	3	4
1995	30,6	–	–
1996	23,1	$30,6 + 23,1 = 53,7$	26,8
1999	14,1	$23,1 + 14,1 = 37,2$	18,6
2000	12,3	$14,1 + 12,3 = 26,4$	13,2
2001	13,1	$12,3 + 13,1 = 25,4$	12,7
2002	12,8	$13,1 + 12,8 = 25,9$	12,9
2003	16,0	$12,8 + 16,0 = 28,8$	14,4
2004	18,6	$16,0 + 18,6 = 34,6$	17,3
2005	13,4	$18,6 + 13,4 = 32,0$	16,0

Як бачимо з даних, наведених у табл. 2.6.4, після згладжування 2-х річної ковзною середньою загальна тенденція зменшення викидів проявляється досить виразливо. Водночас за такими розрахунками можна більш детально (ніж при звичайному укрупненні інтервалів) прослідкувати і *характер динаміки*. Так, якщо показники графі 2 таблиці свідчать про те, що зменшення здійснювалося нерівномірно, то дані графі 4 відображають згладжування цієї нерівномірності. Характер зміни викидів відбувається за параболічним законом – спочатку йде зменшення викидів, а потім знову поступове збільшення.

Питання про кількість років, охоплених ланкою ковзної середньої, вирішується залежно від конкретних особливостей досліджуваного ряду. При цьому чим довший період, за який обчислюється кожна ланка рухомої середньої, тим сильніше буде згладжено ряд.

Більш наочна картина характеру динаміки дана на (рис. 2.6.2). На ньому вихідний ряд динаміки зображено ломаною лінією (ряд1), згладжений ряд способом укрупнення періодів (ряд 2) зображено штрих пунктирною лінією, а згладжений ковзною середньою (ряд3) – жирною прямою. Ковзна середня відображає більш плавне поступове

зниження, а потім збільшення викидів шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами.

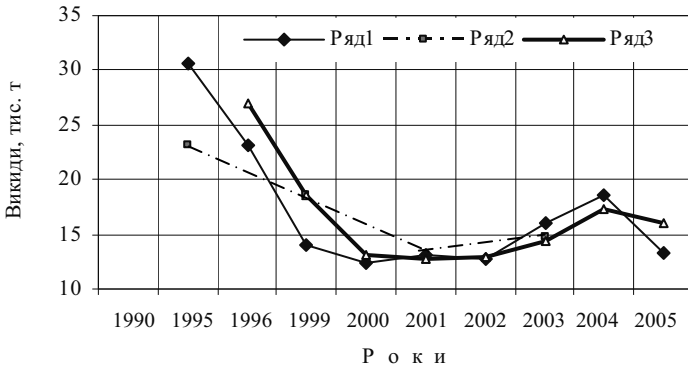


Рис. 2.6.2. Згладжування ряду динаміки

Аналітичне вирівнювання рядів динаміки вважається найбільш удосконаленим способом оброблення ряду з метою встановлення кількісного вираження тенденції розвитку явища. Завдання такого вирівнювання полягає у знаходженні простої математичної формули (апроксимуючої функції), яка найкраще відображала б загальну тенденцію ряду динаміки. Рівні ряду тут розглядаються як функція часу, а завдання (вирівнювання) зводиться до визначення виду функції, її параметрів за емпіричними даними та обчислення теоретичних рівнів за знайденою формулою.

З цією метою використовуються різні функції:

$Y_t = a + bt$ – лінійна функція де параметр b характеризує стабільну абсолютну швидкість;

$Y_t = a + b_1t + b_2t^2$ – парабола 2-го порядку, для якої характерний стабільний приріст абсолютної швидкості b_2 і при згладжуванні крива має один вигин;

$Y_t = ae^{bt}$ – експонента зі стабільним відносним приростом b ;

$Y_t = at^b$ – степенева функція, де параметр b означає стабільний щорічний темп приросту;

$Y_t = ab^t$ – показова функція, для якої характерні більш-менш постійні коефіцієнти зростання (ланцюгові), де параметр b означає середній темп зростання;

де t - порядковий номер періоду в усіх цих функціях, a - рівень ряду при $t=0$.

Наочне відображення аналітичного вирівнювання за різними функціями, побудованими за стандартною програмою Excel «Мастер діаграм», наведено на рис. 2.6.3.

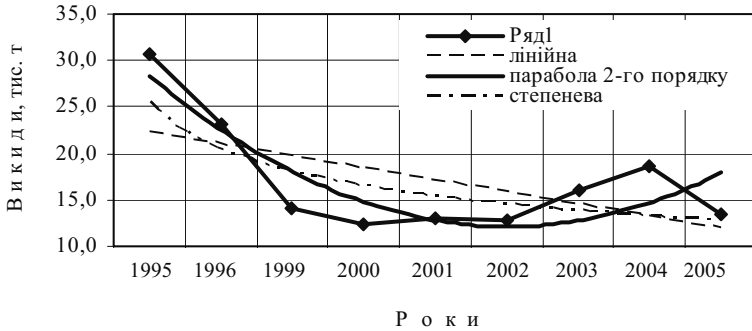


Рис. 2.6.3. Аналітичне вирівнювання ряду динаміки

Тип функції залежить від специфіки процесу, що вивчається, і характеру його динаміки: рівномірне, прискорене чи уповільнене зростання (зменшення) рівнів ряду. На практиці перевага віддається функціям, параметри яких мають чіткий економічний зміст і означають абсолютну чи відносну швидкість розвитку. Параметри наведених на рис. 2.6.3 функцій, що розраховані за стандартною функцією ЛІНЕЙН програми Excel мають такі значення:

$$\begin{aligned}
 Y_t &= 23,6 - 1,31t & r^2 &= 0,3371 \\
 Y_t &= 35,5 - 7,76t + 0,65t^2 & R^2 &= 0,7582 \\
 Y_t &= 25,53t^{-0,3153} & R^2 &= 0,5227
 \end{aligned}$$

Більш надійною апроксимуючою фікцією є парабола 2-го порядку, яка має найвищий коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,7582$).

Таким чином, якщо розглядати технічний бік вирівнювання, то він зводиться до заміни фактичних рівнів теоретичними, які в середньому мінімально відхилися б від фактичних рівнів, але мали б певний аналітичний вираз. Адекватний вибір форми тренду, як правило, гарантує аналіз ланцюгових характеристик динаміки. Якщо характер динаміки занадто складний (як в нашому випадку) і вимірювання тенденції має бути точним, адекватність тренду доцільно перевіряти за допомогою критеріїв математичної статистики.

Аналіз коливань і сталості динамічних рядів. У розвитку екологічних процесів поєднуються необхідність і випадковість, тому поряд з тенденцією їм притаманні відхилення від тренда, сезонні

коливання, структурні зрушення тощо. Для вимірювання коливань рівнів динамічного ряду використовують абсолютні і відносні похибки і характеристики варіації:

абсолютна похибка	$\mathcal{E} = y_t - Y_t $
відносна похибка	$\mathcal{E}_y = y_t - Y_t : y_t$
амплітуда (розмах) коливань	$R_t = \mathcal{E}_{\max} - \mathcal{E}_{\min}$
середнє квадратичне σ відхилення	$\sigma_t = \sqrt{(y_t - Y_t)^2}$
коефіцієнт варіації	$V_t = \sigma / \bar{y}_t \times 100$

Протилежна мінливості властивість – сталість. Мірою сталості служить різниця $100 - V_t$. Чим ближчий цей коефіцієнт до 100%, тим вища сталість динамічного ряду.

Оцінка адекватності (надійності) обраного рівняння аналітичного вирівнювання здійснюється за допомогою середньої відносної помилки апроксимації:

$$E = \frac{1}{n} \sum \frac{|y_t - Y_t|}{y_t} \cdot 100\%.$$

Цей коефіцієнт розраховується для всіх рівнянь. Порівняння отриманих коефіцієнтів дає підстави вважати адекватним те рівняння, у якого середня помилка апроксимації є меншою. Отже, коефіцієнт апроксимації дає змогу оцінити правильність установлення характеру тенденції і надійність вибраного рівняння вирівнювання.

2.6.4. Прогнозування рядів динаміки

Методи кореляційно-регресійного аналізу, за допомогою яких проводять аналітичне вирівнювання рядів динаміки, слугують важливим інструментом передбачення значень майбутніх рівнів.

|| **Прогнозування рядів динаміки** – передбачення значень майбутніх рівнів на базі аналітичного вирівнювання рядів динаміки.

Однак прогнози, складені на основі моделей аналітичного вирівнювання, можна вважати надійними, якщо виконуються, принаймні, такі вимоги:

- обсяг вибірки, який використаний для побудови рівняння регресії, є достатньо великим;
- значення рівнів ряду динаміки змінюється повільно;
- відсутній вплив випадкових факторів.

Способи прогнозування. При прогнозуванні використовують різні способи:

- $\tilde{y}_t = a + bt$ - спосіб найменших квадратів використовується, якщо стабільна абсолютна швидкість зміни рівнів;

- $\tilde{y}_t = y_o + \bar{\Delta}t$ - середній абсолютний приріст - якщо стабільні абсолютні прирости;

- $\tilde{y}_t = (\bar{K})^t \cdot y_o$ - середній коефіцієнт зміни - якщо стабільні коефіцієнти зміни.

Якщо на досліджуваному інтервалі часу спостерігається тенденція зміни коефіцієнтів рівняння тренду, то застосування регресійних моделей для обчислення прогнозних значень рядів динаміки може призвести до хибних результатів. Ефективнішим методом прогнозування рядів динаміки в таких випадках є метод експоненційного згладжування Брауна.

Завдання для практичних занять

Провести аналіз і прогнозування забруднення атмосферного повітря.

Мета проведення – дослідження зміни викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря у часі, виявлення характеру динаміки та передбачення змін майбутнього стану забруднення атмосфери.

Етапи виконання

- побудова ряду динаміки викидів та визначає інтенсивності розвитку;
- виявлення і опис характеру і тенденції розвитку;
- оцінювання сталості і коливання рядів;
- прогнозування майбутнього стану забруднення атмосфери

Розв'язання

Побудова ряду динаміки викидів проводиться на прикладі табл. 2.6.1; інтенсивність розвитку оцінюється за даними табл. 2.6.2.

Виявлення і опис характеру і тенденції розвитку викидів проводиться за методами параграфу 2.6.3. Приклади аналітичного вирівнювання надамо нижче.

Аналітичне вирівнювання. Найбільш часто для цього на практиці використовують рівняння прямої. Але попереднє графічне відображення на рис. 2.6.3 вирівнювання ряду динаміки викидів за різними трендами свідчить про те, що більш надійними є криволінійні тренди. Тому як приклад розглянемо два з них.

Параметри трендових кривих визначають методом найменших квадратів, згідно з яким сума квадратів відхилень теоретичних рівнів ряду Y_t від фактичних y_t має бути мінімальною:

$$\sum_{t=1}^n (y_t - Y_t)^2 = \min .$$

Параметри трендових кривих обчислюють, розв'язуючи системи нормальних рівнянь.

$$an + b\sum t = \sum y;$$

$$a\sum t + b\sum t^2 = \sum yt;$$

Розв'язанням в загальному вигляді системи нормальних рівнянь для лінійної і степеневі функції виведено формули параметрів:

при парній лінійній – $a = \frac{\sum y}{n}$; $b = \frac{\sum yt}{t^2}$;

якщо відлік значень t перенести в середину динамічного ряду, що розглядається, то $\sum t = 0$. При непарному числі членів ряду (наприклад, $n=5$) t приймає значення $-2, -1, 0, 1, 2$, при парному ($n=6$) – $-5, -3, -1, 1, 3, 5$;

при степеневій:

$$\lg a = \frac{\sum \lg y * \sum (\lg t)^2 - \sum \lg y \lg t * \sum \lg t}{n * \sum (\lg t)^2 - (\sum \lg t)^2} \quad b = \frac{n \sum \lg y \lg t - \sum \lg y \sum \lg t}{n \sum (\lg t)^2 - (\sum \lg t)^2} .$$

Порядок обчислення параметрів лінійної функції розглянуто в табл. 2.6.5.

2.6.5. Динаміка фактичних і теоретичних викидів шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами

Рік	Викиди, тис. т, y_t	Розрахунок параметрів			
		t	yt	t^2	Y_t
1	2	3	4	5	6
1995	30,6	-4	-122,4	16	22,3
1996	23,1	-3	-69,3	9	21,0
1999	14,1	-2	-28,2	4	19,7
2000	12,3	-1	-12,3	1	18,4
2001	13,1	0	0	0	17,1
2002	12,8	1	12,8	1	15,7
2003	16,0	2	32,0	4	14,5
2004	18,6	3	55,8	9	13,2
2005	13,4	4	53,6	16	11,9
Σ	153,9	0	-78,0	60	153,9

Оскільки середні укрупнених періодів за даними табл. 2.6.3 вказують на тенденцію зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, тому ця тенденція може бути описана лінійною функцією.

Оскільки $\sum t = 0$, то параметри a і b становлять:

$$a = \Sigma Y / n = 153,9 / 9 = 17,1;$$

$$b = \Sigma yt / t^2 = -78,0 / 60 = -1,31.$$

Знайдені параметри підставимо в лінійну функцію і одержимо трендове рівняння:

$$Y_t = 17,1 - 1,31 t.$$

Значення цього рівняння показують, що викиди шкідливих речовин в атмосферу щороку зменшувалися в середньому на 1,3 тис. т. Це рівняння дає змогу визначити теоретичні рівні досліджуваних показників, які обчислені у графі 6 табл. 2.6.5. Теоретичні рівні Y_t - це очікувані рівні в t -му році, тобто рівні, які зумовлені дією основних чинників викидів шкідливих речовин в атмосферу. Відхилення від теоретичних рівнів використовують для оцінки сталості процесу.

Порядок обчислення параметрів степеневої функції розглянуто в табл. 2.6.6.

2.6.6. Розрахунок параметрів степеневої функції

Рік	y	t	lgy	lgt	$(lgt)^2$	$lgy lgt$	Y_t
1995	30,6	1	1,49	0	0	0	25,6
1996	23,1	2	1,36	0,301	0,091	0,41	20,6
1999	14,1	3	1,15	0,477	0,228	0,55	18,1
2000	12,3	4	1,09	0,602	0,362	0,66	16,5
2001	13,1	5	1,12	0,699	0,489	0,78	15,4
2002	12,8	6	1,11	0,778	0,605	0,86	14,6
2003	16,0	7	1,2	0,845	0,714	1,01	13,9
2004	18,6	8	1,27	0,903	0,815	1,15	13,3
2005	13,4	9	1,13	0,954	0,910	1,08	12,8
Σ	153,9	X	10,92	5,559	4,214	6,50	150,8

$$\Sigma lgy = 10,92$$

$$\Sigma lgt = 5,559$$

$$\Sigma lgy lgt = 6,50$$

$$\Sigma (lgt)^2 = 4,214$$

$$n = 9$$

$$\lg a = \frac{\sum \lg y * \sum (\lg t)^2 - \sum \lg y \lg t * \sum \lg t}{n * \sum (\lg t)^2 - (\sum \lg t)^2} = \frac{10,92 * 4,214 - 6,50 * 5,559}{9 * 4,214 - (5,559)^2} = 1,408$$

$$b = \frac{n \sum \lg y \lg t - \sum \lg y \sum \lg t}{n \sum (\lg t)^2 - (\sum \lg t)^2} = \frac{9 * 6,50 - 10,92 * 5,559}{9 * 4,214 - (5,559)^2} = -0,3147.$$

Антилогарифм мантиси логарифму 1,408 знайдемо за табл. 5 дод.2.6, який дорівнює 25,59. Таким чином параметри складають $a = 25,59$

$b = -0,3147$. Аналітичне рівняння трендової степеневі кривої має вираз:

$$Y_t = 25,59 t^{-0,3147}$$

За цією формулою розраховано теоретичні рівні викидів Y_t (табл. 2.6.6).

Оцінювання сталості і коливання рядів. Для обчислення показників коливання і сталості динамічного ряду використаємо дані табл. 2.6.7.

2.6.7. Відхилення фактичних даних від лінійного тренду

Рік	Викиди		Абсолютна похибка	Дисперсія	Відносна похибка
	фактичні	теоретичні			
	y_t	Y_t	$y_t - Y_t$	$(y_t - Y_t)^2$	$ (y_t - Y_t) / Y_t $
1995	30,6	22,3	8,3	69,1	27,1
1996	23,1	21,0	2,1	43,7	9,0
1999	14,1	19,7	-5,6	31,9	40,1
2000	12,3	18,4	-6,1	37,5	49,8
2001	13,1	17,1	-4,0	16,0	30,5
2002	12,8	15,7	-2,9	8,8	23,2
2003	16,0	14,5	1,5	2,2	9,2
2004	18,6	13,2	5,4	29,5	29,2
2005	13,4	11,9	1,5	2,2	11,2
Σ	153,9	153,9	X	201,4	229,3
В середньому				22,4	25,5

Амплітуда коливань $R_t = 14,4$ тис. т характеризує різницю між найбільшим $\varepsilon_{max} = 8,3$ і найменшим $\varepsilon_{min} = -6,1$ значеннями залишкових величин. Дисперсія становить $\sigma^2 = (Y - Y_t)^2 = 22,4$ а середнє квадратичне відхилення - $\sigma_t = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{22,4} = 4,7$ од.в.од.

Для порівняння інтенсивності коливань двох і більше процесів існує коефіцієнт варіації V_t , який обчислюється відношенням середнього квадратичного відхилення до середнього рівня динамічного ряду ($\bar{y}_t = \Sigma y_t / n = 153,9 / 9 = 17,1$). Його числове значення складає: $V_t = \sigma / \bar{y}_t * 100 = 4,7 / 17,1 * 100 = 27,5\%$. Звідки сталість ряду невисока і складає 72,5% (100- 27,5). Відносна похибка теоретичних відхилень $E = 25,5\%$. Вона дозволяє оцінити правильність установлення характеру тенденції і надійність вибраного рівняння вирівнювання якщо її порівняти з відносною похибкою степеневого тренду. Тому проведемо аналогічні розрахунки відхилень і для степеневого тренду табл. 2.6.8.

2.6.8. Відхилення фактичних даних від степеневого тренду

Рік	Викиди		Абсолютна похибка	Дисперсія	Відносна похибка
	фактичні	теоретичні			
	y_t	Y_t	$ y_t - Y_t $	$(y_t - Y_t)^2$	$ (y_t - Y_t) / Y_t $
1995	30,6	25,6	5,1	25,5	16,5
1996	23,1	20,6	2,5	6,5	11
1999	14,1	18,1	4,0	16,2	28,6
2000	12,3	16,5	4,2	18,0	34,5
2001	13,1	15,4	2,3	5,4	17,7
2002	12,8	14,6	1,8	3,3	14,2
2003	16,0	13,9	2,1	4,4	13,1
2004	18,6	13,3	5,3	28,2	28,5
2005	13,4	12,8	0,5	0,3	4,1
Σ	153,9	150,8	27,8	107,7	168,2
В середньому			3,1	12,0	18,7

Проводячи аналіз коливань і сталості динамічних рядів можна констатувати, що адекватність (надійності) степеневого рівняння аналітичного вирівнювання більш висока проти лінійного тренду: коефіцієнт апроксимації, тобто відносна похибка $E=18,7\%$ нижча за E для лінійного тренду ($E=25,5\%$). Порівняння отриманих коефіцієнтів дає підстави вважати більш адекватним степеневий тренд, оскільки він більш правильно відображає характер тенденції і надійність вибраного рівняння вирівнювання. Всі інші показники відхилень цього тренду набагато нижчі проти лінійного тренду: нижче амплітуда коливань ($R_t=9,5$ проти $R_t = 14,4$ тис. т), нижче дисперсія (12,0 проти 22,4) і

коефіцієнт варіації (20,3 проти 27,5%). Це є свідченням більш високої сталості динамічного ряду. Отже для прогнозних розрахунків з двох досліджених рівнянь тренду слід використати степеневу функцію.

Прогнозування майбутнього стану забруднення атмосфери.
Прогнозне значення динамічного ряду обчислимо за формулою:

$$\tilde{y}_t = f(t) + \varepsilon_t,$$

Функцією основного тренду буде виступати степеневе рівняння:
 $Y_t = 25,59 t^{-0,3147}$. Мірою відповідності прогнозних значень фактичним даним служать середня абсолютна похибка $\varepsilon_t = 3,1$ та середня відносна похибка $E = 18,7\%$. Підставивши ці значення в формулу прогнозування маємо трендову лінію:

$$\tilde{y}_t = 25,59 t^{-0,3147} \pm 3,1.$$

Підставляючи в цю формулу значення $t=10$ для 2006 року отримуємо прогнозне значення викидів:

$$\tilde{y}_{2006} = 25,59 t^{-0,3147} \pm 3,1 = 25,59 * 10^{-0,3147} \pm 3,1 = 12,4 \pm 3,1.$$

Тобто викиди будуть знаходитися в межах від 9,3 до 15,5 тис. т.

Аналогічно розрахуємо викиди для подальших років:

- $\tilde{y}_{2007} = 12,0 \pm 3,1$, тобто – від 8,9 до 15,1 тис. т;
- $\tilde{y}_{2008} = 11,7 \pm 3,1$, тобто – від 8,6 до 14,8 тис. т.

Використання для цієї мети інших способів дає менш точні результати:

$$\tilde{y}_{2006} = y_o + \bar{\Delta}t = 30,6 - 2,2 * 10 = 8,6$$

$$\tilde{y}_{2007} = y_o + \bar{\Delta}t = 30,6 - 2,2 * 11 = 6,4$$

$$\tilde{y}_{2008} = y_o + \bar{\Delta}t = 30,6 - 2,2 * 12 = 4,2$$

$$\tilde{y}_{2006} = y_o (\bar{K})^t = 30,6 \cdot 0,902^{10} = 10,9$$

$$\tilde{y}_{2007} = y_o (\bar{K})^t = 30,6 \cdot 0,902^{11} = 9,8$$

$$\tilde{y}_{2008} = y_o (\bar{K})^t = 30,6 \cdot 0,902^{12} = 8,9$$

Прогнозування за середнім абсолютним приростом проводять, якщо стабільні абсолютні прирости, за середнім коефіцієнтом зміни - якщо стабільні коефіцієнти зміни.

Для більшій наочності результати розрахунків зведемо в таблицю 2.6.9.

Дані цієї таблиці свідчать, що прогнозні рівні викидів залежать від способу прогнозування, вибір якого повинен теоретично

2.6.9. Прогнозні рівні викидів

Прогнозований рік	За абсолютним приростом	За коефіцієнтом зміни	За аналітичним вирівнюванням	Межі прогнозу
	$Y_t=30,6-2,2t$	$Y_t=30,6*0,902$	$Y_t=25,59t^{-0,3147}$	$\varepsilon_t=3,1$
2006	8,6	10,9	12,4	9,3-15,5
2007	6,4	9,8	12,0	8,9-15,1
2008	4,2	8,9	11,7	8,6-14,8

обґрунтовуватися. Оскільки абсолютні прирости і коефіцієнти зміни викидів по роках не були стабільними, то прогнозні рівні викидів розраховані за цими способами, не є надійними. Вони виходять за межі прогнозу, зробленого за аналітичним вирівнюванням на базі всебічно обґрунтованого степеневого тренду.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23]



Словник основних термінів

Динаміка – процес розвитку, зміна явища у часі.

Динамічний ряд - це сукупність значень статистичних показників, розташованих у хронологічному порядку.

Моментними називають такі ряди динаміки, рівні яких фіксують стан явища на даний момент часу (дату).

Інтервальним називають такий ряд, рівні якого характеризують явище за певний період часу.

Рівні ряду – числові дані того чи іншого показника ряду динаміки.

Періоди ряду – дати, яким відповідають рівні ряду.

Абсолютний приріст (або зменшення) – різниця рівнів ряду, що характеризує швидкість зміни рівнів ряду.

Коефіцієнт зростання - відношення двох рівнів ряду, що характеризує інтенсивність зміни рівнів ряду.

Темп зростання - коефіцієнт зміни, виражений в процентах.

Коефіцієнт приросту - відношення абсолютного приросту до початкового або попереднього рівня ряду.

Темп приросту - коефіцієнт приросту, виражений в процентах, який показує, на скільки процентів рівень поточного періоду більший (менший) від рівня, взятого за базу.

Абсолютне значення одного проценту приросту - відношення абсолютного приросту до темпу приросту, характеризує вагомість кожного

проценту приросту.

Коефіцієнт прискорення (уповільнення) - відношення двох сусідніх темпів зростання, визначених ланцюговим способом.

Коефіцієнт випередження - відношення темпів зміни двох динамічних рядів за рівні періоди часу.

Тенденція – це певний напрям розвитку, тривала еволюція, яка набуває вигляду більш-менш плавної траєкторії.

Укрупнення інтервалів – заміна вихідного ряду динаміки іншим, показники якого відображають явище за більш тривалий період часу.

Згладжування (вирівнювання) способом ковзної середньої - первинні рядні динамічного ряду замінюються середніми по інтервалах.

Аналітичне вирівнювання рядів динаміки - знаходженні простої математичної формули (апроксимуючої функції), яка відображала б загальну тенденцію ряду динаміки.

Екстраполяція - перенос тенденції у майбутнє.

Інтерполяція – визначення рівнів за межами ряду.

Прогнозування рядів динаміки – передбачення значень майбутніх рівнів на базі аналітичного вирівнювання рядів динаміки.

?

Запитання для самоконтролю

1. Дати визначення понять: динаміка, динамічний ряд, тенденція, прогнозування рядів динаміки.
2. Назвати завдання рядів динаміки.
3. Назвати правила формування рядів динаміки.
4. До яких рядів динаміки належать показники, що характеризують розміри явищ за певні проміжки часу або на кінець періоду?
5. За яким видом середньої розраховують середньорічну кількість викидів?
6. Який показник ряду динаміки характеризує абсолютну величину розміру змін явища?
7. За яким видом середніх розраховують середній коефіцієнт зростання?
8. Яка кількісна характеристика ряду динаміки визначає тенденцію розвитку явища?
9. Назвати способи і методи вирівнювання динамічних рядів.
10. У яких випадках використовують прийом змикання рядів динаміки?
11. Що розуміють під загальною тенденцією динаміки?
12. Які з прийомів виявлення тенденції динаміки слід використовувати, якщо рівні ряду динаміки значно варіюють?
13. Як називається спосіб оброблення рядів динаміки у разі використання функції $\bar{y}_i = a_0 + a_1t + a_2t^2$?
14. За якою функцією проводиться вирівнювання ряду динаміки, якщо абсолютні прирости рівномірно збільшуються?
15. За якими способами проводиться прогнозування?
16. Прогнози вважаються надійними, якщо виконуються такі вимоги:



1. Дати визначення понять: динаміка, динамічний ряд, тенденція, прогнозування рядів динаміки.

1. Сукупність значень статистичних показників, розташованих у хронологічному порядку.
2. Передбачення значень майбутніх рівнів на базі аналітичного вирівнювання рядів динаміки.
3. Певний напрям розвитку, тривала еволюція, яка набуває вигляду більш-менш плавної траєкторії.

4. Процес розвитку, зміна явища у часі.

2. Назвати завдання рядів динаміки.

1. Виділення однорідних етапів розвитку.
2. Виявлення інтенсивності розвитку.
3. Виявлення характеру і тенденції розвитку.
4. Оцінювання структурних зрушень, сталості і коливання рядів.
5. Виявлення факторів екологічної рівноваги і закономірності розвитку.

3. Назвати правила формування рядів динаміки.

1. Періодизація динаміки.
2. Виявлення інтенсивності, характеру і тенденції розвитку.
3. Однакова якість однорідних рівнів.
4. Порівнянність рівнів.
5. Послідовність і безперервність у часі.

4. До яких рядів динаміки належать показники, що характеризують розміри явищ за певні проміжки часу або на кінець періоду?

1. Дискретні
2. Моментні
3. Інтервальні
4. Ряди середніх.

5. За яким видом середньої розраховують середньорічну кількість викидів?

1. Арифметична
2. Хронологічна
3. Гармонійна
4. Геометрична.

6. Який показник ряду динаміки характеризує абсолютну величину розміру змін явища?

1. Коефіцієнт зростання
2. Темп приросту
3. Абсолютний приріст
4. Абсолютне значення 1 % приросту.

7. За яким видом середніх розраховують середній коефіцієнт зростання?

1. Арифметична
2. Геометрична
3. Квадратична
4. Хронологічна

8. Яка кількісна характеристика ряду динаміки визначає тенденцію розвитку явища?

1. Автоковаріація
2. Автокореляція
3. Тренд
4. Регресія.

9. Назвати способи і методи вирівнювання динамічних рядів.

1. Інтерполяція
2. Екстраполяція
3. Укрупнення інтервалів
4. Аналітичне вирівнювання
5. Згладжування ковзною середньою.

10. У яких випадках використовують прийом змикання рядів динаміки?

1. При непорівнянності рівнів рядів динаміки.
2. При виявленні закономірності розвитку явища.
3. При виявленні характеру головної тенденції динаміки.
4. При виявленні типу загальної тенденції динаміки.

11. Що розуміють під загальною тенденцією динаміки?

1. Тенденцію в русі показників динаміки.
2. Тенденцію до зростання рівня явища.
3. Тенденцію до зростання або зниження рівнів ряду.
4. Тенденцію до зростання, стабільності або зниження рівня даного явища.

12. Які з прийомів виявлення тенденції динаміки слід використовувати, якщо рівні ряду динаміки значно варіюють?

1. Згладжування шляхом укрупнення інтервалів,
2. Згладжування за допомогою ковзної середньої.
3. Побудова графіків рядів динаміки.
4. Визначення автокореляції у рядах динаміки.

13. Як називається спосіб оброблення рядів динаміки у разі використання функції $\bar{y}_t = a_0 + a_1t + a_2t^2$?

1. Вирівнювання шляхом укрупнення інтервалів.
2. Вирівнювання способом ковзної середньої.
3. Аналітичне вирівнювання.
4. Побудова математичних функцій динаміки.

14. За якою функцією проводиться вирівнювання ряду динаміки, якщо абсолютні прирости рівномірно збільшуються?

1. Рівняння прямої
2. Рівняння параболи
3. Рівняння показової функції
4. Рівняння експоненти.

15. За якими способами проводиться прогнозування?

1. За способом найменших квадратів;
2. За середнім абсолютним приростом;
3. За середнім темпом росту
4. За середнім коефіцієнтом росту

16. Прогнози вважаються надійними, якщо виконуються такі вимоги:

1. Встановлено характеру дії основних причин.
2. Обсяг вибірки, який використаний для побудови рівняння регресії, є достатньо великим.
3. Значення рівнів ряду динаміки змінюється повільно.
4. Елімінована дія випадкових причин, що визначають динаміку явища.



ІНДЕКСНИЙ МЕТОД В ЕКОЛОГІЇ

- Сутність індексів і основи індексного методу.
 - Види і форми індексів.
 - Системи співзалежних індексів і визначення впливу окремих факторів.
 - Використання індексного методу аналізу в екології.
-

*Довгий шлях повчань, короткий і
успішний шлях прикладів.*

Луцій Анней Сенека

Статистична практика при вивченні екологічних явищ широко використовує індекси (хоча деякі екологи не підготовлені для такої роботи). Знання методології побудови індексів значно розширює аналітичні можливості дослідника, збагачує результативну інформацію досліджень.

2.7.1. Сутність індексів і основи індексного методу

Індекс англійський термін «*index number*» означає число-показник. Статистичні індекси — це відносні величини, які одержують внаслідок порівняння складних екологічних явищ, утворених з різнорідних елементів, що не підлягають безпосередньому підсумовуванню.

|| **Індекс у статистиці** - узагальнюючий відносний показник, який характеризує співвідношення в часі чи просторі соціально-екологічних явищ і процесів.

За своєю суттю статистичний індекс характеризує зміну рівня будь-якого суспільного явища в часі, просторі чи порівняно з планом, нормою, стандартом. У цих випадках зіставляються між собою числові значення однойменних показників, що мають однаковий екологічний зміст. Отже, індексом можна назвати відносну величину динаміки, виконання плану, порівняння.

За допомогою індексів можна характеризувати зміну в часі і просторі найрізноманітніших показників: обсяги викидів в атмосферу, скидів шкідливих речовин у водне середовище, інтенсивність забруднень і т. д. Їх поділяють на дві групи: до першої належать **об'ємні** (сумарні) **показники** (наприклад, обсяг викидів та скидів

кількість забруднювачів, площа забрудненої території та ін.), які виражаються абсолютними величинами; до другої — показники, розраховані на певну одиницю (наприклад, викиди в розрахунок на одиницю земельної площі або на одного жителя, працівника і т.д.). Останні умовно можна назвати **якісними показниками**, і виражаються вони у вигляді середніх величин. Ця особливість зумовлює поділ індексів на *індекси кількісних* та *індекси якісних показників*.

За допомогою статистичних індексів можна відображувати зміну в часі і просторі як окремих простих показників (наприклад, обсяг викидів вуглецю, окислів азоту, сірки і т.д.), так і однойменних показників за складними сукупностями (наприклад, зміна обсягу викидів по місту, району, області в цілому і т.д.).

За допомогою індексного методу вирішуються такі **завдання**:

- ❖ характеризують загальну зміну складного економічного явища чи окремих його елементів (складових);
- ❖ виділяють вплив одного з факторів через елімінування впливу інших;
- ❖ відокремлюють впливу зміни структури явища на зміну індексованої величини.

При цьому сама міра впливу може бути визначена як у відносних вимірниках, так і в абсолютних

Класифікація індексів. Класифікують індекси за різними ознаками:

- за змістом досліджуваних об'єктів, явищ і процесів – індекси обсягу, індекси якісних показників;
- за повнотою охоплення елементів сукупності – індивідуальні індекси, зведені (групові, загальні) індекси;
- за формою зображення – агрегатні індекси, середні зважені індекси (арифметичні, гармонійні);
- за базою порівняння – індекси динаміки (базові, ланцюгові), індекси виконання плану, територіальні індекси;
- за характером впливу на зміну складного явища – індекси сталого складу, індекси структурних зрушень;
- за коефіцієнтами співвимірювання – індекси зі змінними вагами, індекси зі сталими вагами.

Обчислення загальних індексів, що дають змогу співвіднести між собою показники за складними сукупностями, являє собою особливий прийом дослідження, який називається *індексним методом*. За його допомогою можна не тільки вивчати динаміку показників, а й

вимірювати вплив окремих факторів на динаміку складного показника. При цьому залежно від завдань аналізу можна фактори вивчати ізольовано, абстрагуючись від дії інших, або розглядати їх взаємопов'язано.

Методологічні принципи побудови індексів. Індексний метод має свою термінологію та символіку. Її дотримання є обов'язковою умовою в індексному аналізі.

Для побудови статистичного індексу необхідно мати вихідну інформацію, як мінімум, за два періоди. Один з таких періодів називається базисним, другий — поточним. *Базисний* — це період, з яким порівнюють досліджувані явища, *поточний* — період, що порівнюється. Так, в індексах динаміки базисним є показник попереднього періоду (моменту) часу, в індексах порівняння з нормативною базою – нормативний рівень, а в індексах порівняння (в просторі) базисним може бути показник, що належить до якоїсь з територій. Якщо досліджуються дані за кілька періодів, то один з них (як правило, початковий) буде базисним, а решта — поточними, або звітними.

У теорії індексів показник, зміну якого характеризує індекс, називають *індексованою величиною*, а пов'язану з нею величину, що використовують як постійну, — *елімінованою величиною*, або вагою. Остання відіграє роль сумірника. Використання цих двох видів величин вважається особливістю індексного методу аналізу. При побудові статистичних індексів насамперед необхідно вирішити такі питання:

- який набір різнорідних елементів досліджуватиметься;
- які показники виступатимуть індексованими величинами;
- які величини виступатимуть сумірниками (вагами).

При цьому встановлюють, які досліджувані показники при побудові індексів вважаються базисними, а які — поточними.

Стандартні позначення, що використовують при побудові індексів:

❖ *підписна нумерація* - за її допомогою позначається період, до якого належать дані - показники базисного періоду мають у формулах підрядковий знак «0», а поточного – «1»; якщо зміна явища вивчається не за два, а більше періодів, то кожний з них позначається відповідно «0», «1», «2», «3» тощо.;

❖ *основні умовні позначення показників:*

- x – рівень показника, який вивчається;
- x_0 – рівень показника за базовий період;

x_I – рівень цього ж показника за поточний період (якісний показник);

w – статистична вага показника в ряду розподілу, або об'ємний показник;

w_0 і w_I – теж за базисний та поточний періоди;

i - індивідуальний індекс;

I - зведений індекс.

Числове значення індексу (i) означає, що відповідний показник за досліджуваний період змінився в (i) разів, на $(i-1)*100\%$ відсотків.

2.7.2. Види і форми індексів

Серед багатьох видів індексів найбільш простими, елементарними індексами є індивідуальні індекси.

Індивідуальні індекси характеризують зміну в динаміці або відображають співвідношення в просторі якогось одного показника, наприклад, обсягу викидів певного виду шкідливої речовини чи токсиканта. Використавши наведені умовні позначення, індивідуальні індекси можна визначити за формулами:

При індексному вивченні динаміки індивідуальних явищ слід

$$i_x = \frac{x_1}{x_0} \quad \text{або} \quad i_{xw} = \frac{x_1 w_1}{x_0 w_0}$$

враховувати властиві цьому процесу закономірності, які виражені у вигляді певних взаємозв'язків між показниками. Кількісний вираз найбільш характерних з них можна подати таким чином:

♦ Індекси для кожного з періодів можуть визначатись за двома способами – базисним та ланцюговим, тобто:

○ базисний спосіб:

$$i_{x_1} = \frac{x_1}{x_0}, \quad i_{x_2} = \frac{x_2}{x_0}, \quad i_{x_3} = \frac{x_3}{x_0}, \dots, i_{x_n} = \frac{x_n}{x_0}$$

○ ланцюговий спосіб:

$$i_{x_1} = \frac{x_1}{x_0}, \quad i_{x_2} = \frac{x_2}{x_1}, \quad i_{x_3} = \frac{x_3}{x_2}, \dots, i_{x_n} = \frac{x_n}{x_{n-1}}$$

♦ Добуток ланцюгових індексів дорівнює кінцевому базисному, тобто:

$$\frac{x_1}{x_0} \cdot \frac{x_2}{x_1} = \frac{x_2}{x_0}$$

♦ Частка від ділення наступного базисного індексу на попередній дорівнює відповідному ланцюговому:

♦ Індивідуальні індекси, що характеризують зміну явищ, поєднаних між собою як співмножники, мають такий взаємозв'язок - добуток індексів співмножників дорівнює індексу добутку: $i_x * i_w = i_{xw}$. Такі

$$\frac{x_2}{x_0} : \frac{x_1}{x_0} = \frac{x_2}{x_1}$$

індекси називають співзалежними.

♦ Частка від ділення одиниці на індивідуальний індекс прямого показника дорівнює індивідуальному індексу, що характеризує зміну оберненого йому показника. Так, якщо індекс кількості виробленої продукції за одиницю часу дорівнює, наприклад, 1,25, то індекс затрат часу на виготовлення одиниці продукції (трудомісткість) становитиме $1/25 = 0,8$.

Зведені індекси – це співвідношення рівнів показника, до складу якого входять різні елементи. Такими елементами є окремі сфери навколишнього середовища, окремі види природних ресурсів, окремі види забруднень середовища тощо. Якщо сукупність, що вивчають, складається з декількох груп, то в цьому випадку можна визначити *зведені групові індекси* і зведений індекс по всій сукупності, тобто *загальний індекс*. Так, прикладом загального індексу може бути індекс динаміки забруднення повітря, води, земель, індексу ресурсного потенціалу, індексу еколого-ресурсного потенціалу тощо. Зведені індекси забруднення визначені для кожної із сфер, називають *груповими*.

В аналітичній роботі зі статистичними даними часто оперують різнорідними елементами. Наприклад, при аналізі сукупної зміни забруднюючих речовин за певний проміжок часу мають справу з їх різними видами. Об'єднання різних елементів в одну сукупність називають *агрегуванням*, а об'єднану сукупність елементів - *агрегатом*. Для аналізу змін, що відбуваються в таких агрегатах, найкращим прийомом вважається розрахунок індексів.

За своєю формою загальні індекси поділяють на *агрегатні* і *середньозважені*. Вибір тієї чи іншої форми залежить від мети дослідження та наявної інформації.

Агрегатний індекс вважається основною формою загального індексу. Його застосовують для вивчення складних суспільних явищ, які містять у собі різноіменні елементи. Особливу групу становлять

індекси середніх величин (індекси змінного та фіксованого складу, індекс структурних зрушень).

Загальні індекси позначають буквою I , а підрядковий знак вказує на показник, зміну якого характеризує той чи інший індекс. Методика побудови і розрахунку загального індексу більш складна. Щоб розрахувати загальний індекс, необхідно подолати несумірність окремих елементів досліджуваної сукупності. Це досягається введенням в індекс сумірника (ваги). Побудова формули загального індексу — одне з головних питань теорії індексів.

Екологічні явища і показники, що їх характеризують, можуть бути *порівнянними*, якщо вони мають якусь спільну міру, і *непорівнянними*, *якісними* і *об'ємними*. Так показники забруднення атмосфери і показники забруднення гідросфери або літосфери непорівнянні і безпосередньо підсумовувати їх не можна. Непорівнянність зумовлюється тим, що окремі види забруднень мають різні одиниці виміру. В той же час різні види викидів у повітря є порівнянними і загальну кількість їх можна підсумувати. Тому перш ніж будувати той чи інший загальний індекс, слід привести різні види забруднення до порівнянного виду. Це можна здійснити за допомогою таких коефіцієнтів - сумірників. Перемноживши обсяг викидів кожного виду на відповідний сумірник, дістанемо показники, які можна підсумувати, а отже, і порівняти їх у цілому по сукупності. Слід відзначити, що дія множення в цьому випадку дозволяє не лише вирішити проблему порівнянності, а й врахувати ваги сумірників у реальних екологічних процесах.

$$I_x = \frac{\sum x_1 w}{\sum x_0 w}, \quad I_x = \frac{\sum w_1 x_0}{\sum w_0 x_0}, \quad I_{xw} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_0},$$

$$I_x = \frac{\sum x_1}{\sum x_0}, \quad I_w = \frac{\sum w_1}{\sum w_0},$$

Вище наведені формули загальних індексів різні в залежності від індексованої величини, яка в першому і другому випадках є непорівнянною, в останніх – порівнянною.

Одним з важливих положень побудови і застосування загальних індексів є класифікація факторів-співмножників. У кожному конкретному випадку слід визначити суть кожного з них. Серед двох факторів-співмножників виділяють об'ємний (*екстенсивний*) і якісний (*інтенсивний*):

- x – це якісний показник,
- w – об'ємний показник.

Коли при побудові індексу необхідно один з факторів залишати незмінним (фіксованим), то слід дотримуватись правила, яке прийняте в статистичній практиці:

- якісні фактори-співмножники фіксуються на рівні базисного періоду,
- об'ємні – на рівні поточного.

Кожний із незмінних співмножників при побудові індексів відіграє різну роль. Якщо незмінним є об'ємний показник, то він виступає в ролі ваги, а якщо якісний – то в ролі сумірника.

Таке розмежування показників необхідне лише при побудові загальних індексів і саме тоді, коли індекс має характеризувати зміну якогось складного явища за рахунок окремого фактора:

$$I_{xw} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_0}.$$

Цей загальний індекс характеризує зміну обох показників, вплив кожного з них можна виділити окремо за допомогою фіксації показника-ваги і в чисельнику і знаменнику на одному й тому самому рівні.

$$I_x = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_1} \quad \text{– індекс якісного показника}$$

$$I_w = \frac{\sum w_1 x_0}{\sum w_0 x_0} \quad \text{– індекс об'ємного показника}$$

$$I_{xw} = I_x \times J_w$$

$$\frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_0} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_1} \times \frac{\sum w_1 x_0}{\sum w_0 x_0}$$

У кожному з названих загальних індексів один із співмножників є величина індексована, а другий – фіксована, що умовно залишається незмінною.

Правила побудови загальних індексів. Побудову загальних індексів здійснюють за таким правилом:

- індексована величина у формулі індексу завжди стоїть на першому місці після знака суми; за її назвою визначається назва індексу;
- індексована величина в чисельнику завжди фіксуються – на рівні поточного періоду, у знаменнику – базисного;

- в індексах динаміки якісних показників ваги фіксуються на рівні поточного періоду, вагою виступає такий абсолютний показник, в розрахунку на одиницю якого обчислювалася індексована величина;
- в індексах динаміки об'ємних показників – сумірники фіксуються на рівні базисного періоду.

Ця умова забезпечує можливість побудови системи співзалежних індексів.

Форму обчислення наведених трьох індексів називають *агрегатною*.

Таким чином, *агрегатним індексом* називається загальний індекс, одержаний зіставленням підсумків, які виражають величину складного показника у звітному та базисному періодах, за допомогою сумірників (незмінних). Сам спосіб обчислення загального індексу називають *агрегатним*. Порівнювані суми в агрегатному індексі відрізняються між собою за індексованими величинами; сумірники тут незмінні.

Такі індекси дають змогу дати порівняльну характеристику рівнів складного явища, до якого входить ряд різнорідних елементів. Це узагальнюючі показники, за допомогою яких можна охарактеризувати динаміку того чи іншого складного суспільно-економічного явища.

Методику обчислення та економічний зміст індексів покажемо на умовному прикладі, використавши дані, наведені в табл. 2.7.1.

2.7.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу

Міста	Кількість підприємств, де є викиди в атмосферу		Розмір викидів в середньому на підприємство, т.	
	2000 р	2006 р	2000 р	2006 р
	w_0	w_1	x_0	x_1
Житомир	69	91	162	33
Бердичів	29	48	177	28
Разом	98	139	X	X

Розрахуємо індивідуальні індекси кількості підприємств, де є викиди:

$$\text{для Житомира} \quad i_w = \frac{w_1}{w_0} = \frac{91}{69} = 1,3188 \text{ або } 131,9\%;$$

$$\text{для Бердичева} \quad i_w = \frac{w_1}{w_0} = \frac{48}{29} = 1,6552 \text{ або } 165,5\%.$$

Індекси, що мають значення більше за одиницю, свідчать про зростання показника відносно базисного періоду. Отже, по обох містах

маємо зростання кількості підприємств, що мають викиди в атмосферу. При цьому, у Бердичеві зростання йшло швидше на 35%.

Індивідуальні індекси розміру викидів в середньому на підприємство складають:

$$\text{для Житомира} \quad i_x = \frac{x_1}{x_0} = \frac{33}{162} = 0,204 \quad \text{або } 20,4\%;$$

$$\text{для Бердичева} \quad i_x = \frac{x_1}{x_0} = \frac{28}{177} = 0,158 \quad \text{або } 15,8\%.$$

Індекси, що мають значення менше за одиницю, свідчать про зниження показника в поточному році відносно базисного періоду. Як бачимо, по обох містах має місце значне зменшення викидів на кожному підприємстві. При цьому, по підприємствах м. Бердичева розмір викидів знизився більш суттєво – на 84,2% (100–15,8) проти підприємств м. Житомира, по яких зниження було – 79,6% (100–20,4).

Розрахунок зведених індексів більш складніший:

– для кількості підприємств зведений індекс розраховується співвідношенням загальної кількості за різні періоди (цей показник об'ємний і складається по сукупності):

$$I_w = \frac{\sum w_1}{\sum w_0} = \frac{139}{98} = 1,4184 \quad \text{або } 141,8\%;$$

– для розміру середніх викидів потрібен зважений індекс, оскільки цей показник якісний і не підлягає підсумку:

$$I_x = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_0} = \frac{33 \cdot 91 + 28 \cdot 48}{162 \cdot 91 + 177 \cdot 48} = \frac{4347}{23238} = 0,187 \quad \text{або } 18,7\%;$$

– для загального розміру викидів:

$$I_{xw} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_0} = \frac{33 \cdot 91 + 28 \cdot 48}{162 \cdot 69 + 177 \cdot 29} = \frac{4347}{16311} = 0,267 \quad \text{або } 26,7\%.$$

Таким чином загальний розмір викидів знизився, але менше за середній розмір викидів. Його зниження відбулося за рахунок тільки одного показника – середнього розміру викидів, другий показник впливав на зріст загального розміру викидів.

$$I_{xw} = I_x \cdot I_w$$

$$0,267 = 0,187 \cdot 1,418$$

Середньозважені індекси. Агрегатна форма індексів дозволяє розв'язати ряд конкретних завдань екологічного аналізу. Зміст чисельника і знаменника будь-якого з таких індексів не викликає жодних труднощів, а тому чітким і беззаперечним є і зміст самого індексу. Проте в окремих випадках неможливо вивчити динаміку складного екологічного явища на основі безпосередньо цієї форми індексу. Тому виникає потреба у використанні інших форм зведених індексів – найчастіше *арифметичного* чи *гармонійного*. Вибір тієї чи іншої форми індексу залежить від мети, з якою він визначається, і вихідних даних. Так, якщо треба охарактеризувати зміну об'ємного показника в середньому по сукупності різнорідних елементів, використовують *середній арифметичний зважений індекс*:

$$I_w = \frac{\sum i_w x_0 w_0}{\sum x_0 w_0},$$

де i_w – індивідуальний індекс, $x_0 w_0$ – ваги.

Легко довести, що цей індекс тотожний зведеному агрегатному індексу. Так, змінивши i_w у чисельнику на співвідношення

$$\frac{w_1}{w_0} \text{ дістанемо: } I_w = \frac{\sum \frac{w_1}{w_0} x_0 w_0}{\sum x_0 w_0} = \frac{\sum w_1 x_0}{\sum w_0 x_0}.$$

Для обчислення індексу за формулою середньоарифметичної зваженої використаємо дані табл. 2.7.1.

Як бачимо, в таблиці відсутні дані, потрібні для визначення загального індексу по обох містах безпосередньо в агрегатній формі, але відомі індивідуальні індекси і відповідні їм ваги. Тому загальний індекс кількості підприємств обчислимо за формулою:

$$I_w = \frac{\sum i_w x_0 w_0}{\sum x_0 w_0} = \frac{1,3188 \cdot 162,69 + 1,6552 \cdot 177,29}{162,69 + 177,29} = 1,424.$$

Отже, кількість підприємств, де є викиди в атмосферу збільшилась більше, ніж на 40%.

Середньозважений зведений індекс якісного показника обчислюють за формулою середнього гармонійного індексу:

$$I_x = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum \frac{x_1 w_1}{i_x}},$$

де i_x – індивідуальний чи груповий індекс показника; $x_1 w_1$ – ваги.

Тотожність цієї форми індексу агрегатній теж можна донести, якщо замість i_x у знаменнику підставити співвідношення

$$\frac{x_1}{x_0}, \text{ тобто} \quad I_x = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_1 w_1 : \frac{x_1}{x_0}} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_1}.$$

Для обчислення зведеного індексу середніх викидів, використаємо дані табл. 2.7.2.

За формулою середнього гармонійного індексу:

$$I_w = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum \frac{x_1 w_1}{i_x}} = \frac{33 \cdot 91 + 28 \cdot 48}{\frac{33 \cdot 91}{0,204} + \frac{28 \cdot 48}{0,158}} = \frac{4347}{23227} = 0,187 \text{ або } 18,7\%.$$

Отже середні викиди кожним підприємством знизились на 81,3%.

Як бачимо, вибір форми індексу в кожному конкретному випадку залежить від економічної суті показників, які вивчають, та наявної інформації.

Індекси із змінними і постійними вагами. При вивченні складних суспільних явищ більш ніж за два періоди застосовують ряди індексів за ланцюговою і базисною системами. Вибір системи залежить від мети дослідження. При побудові таких індексів виникає проблема вибору ваги чи вимірника індексів, оскільки вони можуть бути постійними, тобто фіксованими на рівні якогось одного періоду, і змінними, тобто змінюватись від одного періоду до іншого. Найчастіше при вирішенні цього питання дотримуються такого правила: індекси інтенсивних (якісних) показників визначають зі змінною вагою, а індекси екстенсивних (кількісних) показників – із постійними вимірниками.

Якщо позначити послідовність періодів (2000 р, 2002 р, 2004 р, 2006 р) відповідно символами «0», «1», «2», «3», то можна побудувати такі індексні ряди:

– якісного показника (базисні) зі змінною вагою

$$I_x^I = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_1}; \quad I_x^{II} = \frac{\sum x_2 w_2}{\sum x_0 w_2}; \quad I_x^{III} = \frac{\sum x_3 w_3}{\sum x_0 w_3};$$

– об'ємного показника (ланцюгові) з постійними вимірниками

$$I_w^I = \frac{\sum w_1 x_0}{\sum w_0 x_0}; \quad I_w^{II} = \frac{\sum w_2 x_0}{\sum w_1 x_0}; \quad I_w^{III} = \frac{\sum w_3 x_0}{\sum w_2 x_0};$$

При обчисленні зведених індексів з постійною вагою (чи вимірниками) діють згадані вище взаємозв'язки між індивідуальними індексами. На зведені індекси зі змінною вагою чи вимірниками ці правила не поширюються.

Територіальні індекси. При вивченні явищ суспільного життя в статистиці широко застосовують метод порівняння показників у розрізі окремих країн, економічних районів, міст, підприємств тощо. Узагальнюючі показники, тобто відносні величини, що дають порівняльну характеристику в розрізі територій і об'єктів – це і є територіальні індекси. Що стосується визначення індивідуальних територіальних індексів, то ніяких проблем не виникає, бо мова йде в цьому випадку про звичайні величини порівняння.

При побудові загальних територіальних індексів виникає питання вибору бази порівняння і району (об'єкта), на рівні якого слід зафіксувати вагу індексу. У кожному конкретному випадку його вирішують, виходячи з мети самого дослідження.

Порівняння показників можна здійснювати або по двох територіях (об'єктах), або по колу територій (об'єктів). У першому випадку базою може бути показник будь-якої з територій, а в другому – база порівняння повинна бути екологічно обґрунтованою. Так, якщо порівнюється, наприклад, викиди по колу однотипних підприємств з приблизно однаковими техніко-економічними умовами виробництва, то цілком очевидно, що за базу порівняння слід взяти підприємство, яке має найнижчий рівень викидів.

При побудові територіальних індексів якісних показників вагами можуть бути:

- об'ємний показник, що відноситься до території, на якій якісний показник є більш характерним;
- середня величина якісного показника по сукупності одиниць порівнюваних територій;
- е об'ємний показник, прийнятий за стандарт.

При побудові територіальних індексів об'ємних показників вимірником може виступати середній рівень якісного показника:

- по території, по якій здійснюється порівняння;
- встановлений для території, прийнятої за стандарт.

Саме стандартні показники найчастіше використовують як вагу та сумірники при побудові територіальних індексів.

2.7.3. Системи співзалежних індексів і визначення впливу окремих факторів

Для визначення кількісної оцінки впливу окремих чинників на результуючий показник (вислід) використовують *мультиплікативні індексні моделі*, за допомогою яких індекс узагальнюючого показника розкладається на добуток двох або більше індексів. Прикладом такої моделі може служити розклад індексу викидів забруднюючих речовин в атмосферу на добуток двох індексів - індексу середніх викидів підприємств та індексу кількості підприємств, що мають викиди в атмосферу.

Співмножники в подібних випадках виступають як факторні показники, від величини яких функціонально залежить результат. Так, зміна загальних викидів в атмосферу є результатом зміни чи середніх викидів, чи кількості підприємств, де є викиди, або того і іншого.

У зв'язку з цим при аналізі динаміки екологічних явищ виникає потреба визначити роль окремих факторів у зміні результативного показника, що має досить істотне практичне значення. Так, з екологічної точки зору, не байдуже, за рахунок чого збільшились або зменшились загальні викиди. Зростання середніх викидів кожним підприємством, тобто якісного фактору, чи збільшення кількості підприємств, де є викиди, тобто об'ємного.

Індексний метод оцінки впливу окремих факторів. Оцінка може бути здійснена як у відносному, так і абсолютному вираженні. Оцінити вплив кожного з факторів означає обчислити індекси факторних показників відповідної системи співзалежних індексів. У загальному вигляді всі двох факторні зведені індекси поєднані так:

$$I_{xw} = I_x \cdot I_w \cdot$$
$$\text{Справді} \quad \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_0} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum x_0 w_1} \cdot \frac{\sum x_0 w_1}{\sum x_0 w_0}.$$

Використавши дані табл. 2.62 і попередні розрахунки, визначимо:

$$I_{xw} = I_x \cdot I_w = 0,187 \cdot 1,418 = 0,267.$$

Загальні викиди в цілому знизилась на 73,3%. При цьому за рахунок зниження середніх викидів підприємствами вони зменшились на 81,3%, а за рахунок збільшення кількості підприємств, де є викиди в атмосферу, зросли на 41,8%.

Визначення абсолютного приросту результативного показника за рахунок зміни кожного фактора теж здійснюється при побудові системи індексів. Якщо йдеться про один вид викидів, то

використовують систему індивідуальних індексів. При цьому слід будувати індекси з урахуванням специфіки індексного методу, яка полягає у зважуванні і фіксуванні ваги. Абсолютні прирости за рахунок окремих факторів обчислюють як різницю між чисельником і знаменником відповідних факторних індексів. Так, загальний абсолютний приріст:

$$\Delta_{xw} = x_1 w_1 - x_0 w_0 .$$

Його можна розкласти за факторами:

$$\Delta_x = x_1 w_1 - x_0 w_1 = w_1 (x_1 - x_0) ,$$

$$\Delta_w = x_0 w_1 - x_0 w_0 = x_0 (w_1 - w_0) .$$

Очевидно, що при такому методі розкладання абсолютного приросту за факторами Δ_{xw} буде дорівнювати $\Delta_x + \Delta_w$.

Цей метод називають *методом ланцюгових підстановок*. Відносно індивідуальних індексів за умови, що результативний показник, поданий як добуток двох факторів – співмножників, можна зробити такий висновок:

- ♦ абсолютний приріст результативного показника за рахунок об'ємного фактора w дорівнює приросту цього фактора, помноженому на базисний рівень якісного фактора x_0 ;

- ♦ приріст за рахунок якісного фактора x дорівнює приросту самого якісного фактора, помноженому на рівень об'ємного фактора в звітному періоді w_1 .

Розкладання абсолютного приросту за факторами на основі зведених індексів здійснюють аналогічно індивідуальним індексам. Різниця між чисельником і знаменником відповідних індексів із знаком “+” означає абсолютний приріст, а із знаком “-” – абсолютне зниження (зменшення). Для системи співзалежних двох факторних зведених індексів у загальному вигляді розкладання абсолютного приросту можна записати так:

$$\Delta_{xw} = \sum x_1 w_1 - \sum x_0 w_0 ,$$

$$\Delta_x = \sum x_1 w_1 - \sum x_0 w_1 , \quad \Delta_w = \sum w_1 x_0 - \sum w_0 x_0 .$$

За даними табл.3.9.1 визначимо зміну загального розміру викидів як для кожного міста, так і для обох разом:

для Житомира

$$\Delta_{xw} = \sum x_1 w_1 - \sum x_0 w_0 = 33 \cdot 91 - 162 \cdot 69 = -8175 \text{т} ;$$

для Бердичева

$$\Delta_{xw} = \sum x_1 w_1 - \sum x_0 w_0 = 28 \cdot 48 - 177 \cdot 29 = -3789 \text{т} ;$$

для обох міст разом

$$\Delta_{xw} = \sum x_1 w_1 - \sum x_0 w_0 = (33 \cdot 91 + 28 \cdot 48) - (162 \cdot 69 + 177 \cdot 29) = -11964 \text{ т.}$$

Так, загальні викиди зменшилися на 11964 т, в тому числі в місті Житомирі на 8175 т і в місті Бердичів на 3789 т.

Розкладемо абсолютну знижку за факторами по м. Житомир:

$$\Delta_x = w_1 (x_1 - x_0) = 91(33 - 162) = -11739,$$

$$\Delta_w = x_0 (w_1 - w_0) = 162(91 - 69) = 3564.$$

Разом: -8175

Загальні викиди зменшилися за рахунок середніх викидів підприємств на 11739 т, а зросли за рахунок збільшення кількості підприємств, де є викиди, на 3564 т. Аналогічні розрахунки робляться і для Бердичева чи інших міст, районів.

Нерідко в аналізі динаміки складних явищ виникає потреба розкласти абсолютний приріст на складові частини, що зумовлені трьома і більше факторами. Принципи, на яких базується цей метод, такі самі.

$$I = \frac{\sum \sum a_1 b_1 c_1}{\sum \sum a_0 b_0 c_0} = \frac{\sum \sum a_1 b_0 c_0}{\sum \sum a_0 b_0 c_0} \cdot \frac{\sum \sum a_1 b_1 c_0}{\sum \sum a_1 b_0 c_0} \cdot \frac{\sum \sum a_1 b_1 c_1}{\sum \sum a_1 b_1 c_0} = I_a \cdot I_b \cdot I_c.$$

У багатофакторній індексній моделі кожен чинник вважається незалежним, тобто його вплив позначається лише на висліді.

2.7.4. Використання індексного методу аналізу в екології

В екологічному аналізі нерідко доводиться порівнювати такі якісні показники, як середні викиди забруднюючих речовин в атмосферу, у водойми, ґрунт. В даному разі йдеться про середні, що обчислені. По-перше, на основі групових середніх, по-друге, по однойменним викидам, фізичний обсяг яких можна підсумувати. Так, в області рівень різних якісних показників, що функціонально пов'язані з фізичним обсягом викидів в окремих районах, буває неоднаковий.

Середній рівень викидів буде залежати як від викидів в окремих підприємствах, так і від частки окремих підприємств у загальній їх кількості по області. Розрахунок середнього рівня викидів по області в базисному і поточному періодах можна здійснити за такими формулами:

$$\bar{x}_0 = \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0}; \quad \bar{x}_1 = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1},$$

де x_0 і x_1 – середні викиди по окремих районах в базисному і поточному періодах; \bar{x}_0 і \bar{x}_1 – середні викиди по області в цілому; w_0 і w_1 – кількість підприємств де є викиди.

Отже, зміна середнього рівня якісного показника зумовлена впливом тих факторів, від яких залежить сама середня.

Аналіз динаміки середнього рівня здійснюють на основі побудови системи співзалежних індексів. Індекс, що характеризує зміну середнього рівня якісного показника за рахунок зміни всіх факторів в цілому, дорівнює добутку індексів-співмножників, кожний з яких характеризує зміну лише одного фактора і тим самим вплив цієї зміни на динаміку середньої.

Відношення середніх рівнів якісного показника за поточний і базисний періоди являє собою індекс змінного складу:

$$I_{з.с.} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1} : \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0}$$

де x_1, x_0 – рівні осередненого показника; w_1, w_0 – частота (ваги) якісного показника.

Величина цього індексу залежить від двох факторів: зміни як самого осередненого показника, так і співвідношення частот, тобто структурних зрушень.

Визначити зміну середнього рівня якісного показника за рахунок першого фактора дозволяє індекс фіксованого складу, а за рахунок другого – індекс структурних зрушень. Так, формула індексу фіксованого складу має вигляд:

$$I_{ф.с.} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1} : \frac{\sum x_0 w_1}{\sum w_1}$$

У цьому індексі структура сукупності фіксується, що й дає змогу проаналізувати зміну середньої лише за рахунок зміни рівнів інтенсивного показника. Індекс структурних зрушень знаходять за

формулою:

$$I_{с.з.} = \frac{\sum x_0 w_1}{\sum w_1} : \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0}$$

У цьому індексі фіксується на рівні базисного періоду якісний показник і, таким чином, визначається зміна середньої за рахунок структурних зрушень.

Між індексами середніх величин існує такий взаємозв'язок:

$$I_{з.с.} = I_{ф.с.} \cdot I_{с.з.}$$

Обчислимо ці індекси і розглянемо їх екологічний зміст на основі таких даних табл.3.9.1.

Обчислимо індекс середніх викидів по підприємствах двох міст разом:

$$I_{з.с.} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1} : \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0} = \frac{33 \cdot 91 + 28 \cdot 48}{91 + 48} : \frac{162 \cdot 69 + 177 \cdot 29}{69 + 29} =$$

$$= 31 : 166 = 0,187 \quad \text{або} \quad 18,7\%.$$

Таким чином, середні викиди по двох містах знизились на 81,3%. Очевидно, що це є результатом зміни двох факторів:

- по-перше, знизились викиди по кожному місту;
- по-друге, скоротилась питома вага у загальній кількості підприємств, де є викиди по м. Житомир.

Можна обчислити ізольований вплив кожного з цих факторів. Так, індекс фіксованого складу в нашому випадку виявився рівним:

$$I_{\phi.с.} = \frac{\sum x_1 w_1}{\sum w_1} : \frac{\sum x_0 w_1}{\sum w_1} = \frac{31 \cdot 91 + 28 \cdot 48}{91 + 48} : \frac{162 \cdot 91 + 177 \cdot 48}{91 + 48} =$$

$$= 31 : 167 = 0,1856 \quad \text{або} \quad 18,6\%.$$

Це означає, що за рахунок зміни середніх викидів на окремих підприємствах середні викиди по двох містах разом знизились на 81,4%.

Індекс структурних зрушень обчислимо за формулою:

$$I_{с.з.} = \frac{\sum x_0 w_1}{\sum w_1} : \frac{\sum x_0 w_0}{\sum w_0} = \frac{162 \cdot 91 + 177 \cdot 48}{91 + 48} : \frac{162 \cdot 69 + 177 \cdot 29}{69 + 29} =$$

$$= 167 : 166 = 1,006 \quad \text{або} \quad 100,6\%.$$

Отже, зміна структури сукупності відносно двох міст залишилась майже незмінною, тобто збільшилась на 0,6%.

Кожний з індексів-співмножників оцінює ступінь впливу відповідного фактора на середній рівень інтенсивного показника.

$$I_{з.с.} = I_{\phi.с.} \cdot I_{с.з.}$$

$$0,187 = 0,1856 \cdot 1,006$$

Методика індексного аналізу резервів зниження (збільшення) розмірів результативного показника за рахунок окремих факторів.

Етапи:

1. Моделювання характеру взаємозв'язків між результативним і факторними показниками:

$$XW = X * W.$$

2. Побудова системи взаємозалежних індексів (який характер зв'язку між показниками, такий і між індексами):

$$Ixw = Ix * Iw.$$

3. Визначення швидкості зміни індексів:

$$Ixw = \Sigma X_1 W_1 : \Sigma X_0 W_0 \quad Ix = \Sigma X_1 : \Sigma X_0 \quad Iw = \Sigma W_1 : \Sigma W_0$$

4. Визначення відносної змін результативної ознаки:

$$\Delta Iwx = Iwx - 1.$$

5. Виявлення ступеня впливу факторів на відношення розкладання ΔIxw по доданках, що складаються:

$$\Delta Ixw(w) = Iw - 1;$$

$$\Delta Ixw(x) = (Ix - 1) * Iw.$$

6. Визначення абсолютної зміни результативного і факторних показників:

$$\Delta XW = \Sigma X_1 W_1 - \Sigma X_0 W_0$$

$$\Delta X = \Sigma X_1 - \Sigma X_0$$

$$\Delta W = \Sigma W_1 - \Sigma W_0.$$

7. Визначення міри впливу факторів на результат:

$$\Delta XW(w) = \Sigma X_0 W_0 * \Delta Ixw(w);$$

$$\Delta XW(x) = \Sigma X_0 W_0 * \Delta Ixw(x).$$

8. Оцінка вагомості впливу факторів:

$$XW = \Delta XW(w) : \Delta XW(x).$$

9. Резерви росту визначаються на сьомому етапі: чисельне значення міри з позитивним знаком вказує на наявність резервів; абсолютне значення – на величину резервів.

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [1-3, 5, 7-12, 22-23]



Словник основних термінів

Індексний метод в екології - методологія побудови та використання індексів в статистичному аналізі екологічних явищ.

Індекс у статистиці - узагальнюючий відносний показник, який характеризує співвідношення в часі чи просторі соціально-екологічних явищ і процесів.

Індексована величина – величина, зміну якої вивчають.

Сумірник – постійна величина, що приводить різнорідні елементи сукупності до порівнюваного виду (для загальних індексів кількісних показників); **Вага** - (для загальних індексів якісних показників).

Об'ємні показники (кількісні) – ті, що виражаються абсолютними величинами.

Якісні показники – ті, що розраховані на певну одиницю.

Індекси кількісних показників – це індекси, що розраховані за абсолютними величинами

Індекси якісних показників - це індекси, що розраховані за якісними показниками.

Індивідуальні індекси характеризують зміну в динаміці або відображають співвідношення в просторі якогось одного показника.

Зведені індекси – це співвідношення рівнів показника, до складу якого входять різнорідні елементи.

Зведені групові індекси – це зведені індекси для декількох груп.

Загальний індекс – це зведений індекс по всій сукупності.

Середній індекс – це індекс, що характеризує динаміку середніх показників.

Агрегатний індекс - загальний індекс, одержаний зіставленням підсумків, які виражають величину складного показника у звітному та базисному періодах, за допомогою сумірників.

Індекс змінного складу – це відносна величина, що характеризує динаміку двох середніх показників для однорідної сукупності.

Індекс постійного складу - це індекс, який відображає динаміку середніх величин при фіксованій структурі явища.

Індекси із змінними вагами - це індекси побудовані за різними вимірниками (вагами).

Індекси із постійними вагами - це індекси розраховані з постійною вагою.

Територіальні індекси – це індекси, що дають порівняльну характеристику в розрізі території і об'єктів.

?	Запитання для самоконтролю
---	-----------------------------------

1. Як називають в індексному аналізі об'єднання різнорідних елементів в одну сукупність?

2. Яка з відповідей дає визначення статистичного індексу?

3. Які індекси відображають співвідношення простих одиничних показників?

4. Як називається постійна величина, пов'язана з індексованою а також показник, зміну якого характеризує індекс?

5. Як класифікуються індекси за способом побудови, за ступенем охоплення елементів явищ; залежно від періоду часу, взятого за основу порівняння?

6. Якими способами можна побудувати індекс фізичного обсягу?

7. Як називається індекс, одержаний за рівнянням $\Sigma q_{1p} : \Sigma q_{0p}$?
8. За якою формою середньої розраховують середні індекси?
9. Який термін використовують при інтерпретації індексів, якщо за базу порівняння при обчисленні береться 100 %?
10. Знайдіть правильну відповідь, якщо: у 2006 р. індекс викидів щодо 2003 р. підвищився від 115 до 120%.
11. Як називається індекс, представлений відносною величиною, що характеризує динаміку двох середніх показників?
12. Яку статистичну характеристику одержують відношенням індексу змінного складу до індексу фіксованого складу?
13. Яку статистичну характеристику одержують добутком індексу структури та індексу фіксованого складу?
14. Яка відповідь відображує основні види економічних індексів?
15. Як називаються індекси, що характеризують співвідношення рівнів явищ у просторі?



Тести самоконтролю



1. Як називають в індексному аналізі об'єднання різнорідних елементів в одну сукупність?

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Індексний комплекс | 3. Модель індексного аналізу. |
| 2. Агрегатний індексний комплекс | 4. Агрегат. |

2. Яка з відповідей дає визначення статистичного індексу?

- | | | |
|--|----------------------|-------------------------|
| 1. Показник | 2. Відносна величина | 3. Комплексний показник |
| 4. Відносна величина, одержана внаслідок порівняння явищ, що не підлягають безпосередньому підсумовуванню. | | |

3. Які індекси відображують співвідношення простих одиничних показників?

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. Тотальні | 3. Субіндекси |
| 2. Індивідуальні | 4. Загальні. |

4. Як називається постійна величина, пов'язана з індексованою а також показник, зміну якого характеризує індекс?

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Сумірник | 3. Індексована величина. |
| 2. Елімінована величина | 4. Порівнювана величина. |

5. Як класифікуються індекси за способом побудови, за ступенем охоплення елементів явищ; залежно від періоду часу, взятого за основу порівняння?

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Індивідуальні і зведені | 3. Агрегатні і середні |
| 2. Базисні та ланцюгові | 4. Групові і загальні. |

6. Якими способами можна побудувати індекс фізичного обсягу?

- | | |
|-------------------------------------|------------------|
| 1. Як агрегатний і як середній | 3. Як груповий |
| 2. Як загальний і як індивідуальний | 4. Як тотальний. |

7. Як називається індекс, одержаний за рівнянням $\Sigma q_1p : \Sigma q_0p$?

1. Агрегатний індекс вартості
2. Агрегатний індекс фізичного обсягу
3. Індекс вартості.
4. Індекс цін.

8. За якою формою середньої розраховують середні індекси?

1. Арифметичною, гармонійною
2. Гармонійною
3. Арифметичною
4. Структурною.

9. Який термін використовують при інтерпретації індексів, якщо за базу порівняння при обчисленні береться 100 %?

1. Відсоток
2. Проміль
3. Пункт
4. Продециміль.

10. Знайдіть правильну відповідь, якщо: у 2006 р. індекс викидів щодо 2003 р. підвищився від 115 до 120%.

1. Індекс збільшився на 5 %.
2. Індекс збільшився на 5 одиниць свого виміру.
3. Індекс збільшився на 0,05.
4. Індекс збільшився на 5 пунктів.

11. Як називається індекс, представлений відносною величиною, що характеризує динаміку двох середніх показників?

1. Індекс змінного складу
2. Індекс з постійною вагою
3. Індекс фіксованого складу
4. Індекс із змінною вагою.

12. Яку статистичну характеристику одержують відношенням індексу змінного складу до індексу фіксованого складу?

1. Індекс середнього рівня
2. Індекс з постійною вагою
3. Індекс структури.
4. Середній індекс.

13. Яку статистичну характеристику одержують добутком індексу структури та індексу фіксованого складу?

1. Індекс змінного складу
2. Індекс із постійними вагами
3. Індекс із змінними вагами
4. Середній індекс.

14. Яка відповідь відображує основні види економічних індексів?

1. Індеси середнього рівня
2. Індеси площі забруднення
3. Індеси екологічності
4. Індеси структури.

15. Як називаються індекси, що характеризують співвідношення рівнів явищ у просторі?

1. Загальні
2. Територіальні
3. Тотальні.
4. Субіндекси.



СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- Статистика природних факторів та антропогенних проблем довкілля.
 - Система екологічних показників.
 - Статистика екології об'єктів природного середовища
 - Статистична оцінка техногенних впливів.
 - Статистичний аналіз екологічності виробництва.
 - Економічний механізм захисту довкілля.
-

"Не слід з роздратуванням ставитися до обставин, бо воно не допоможе, добре буде тому, хто правильно використовує існуючий стан речей".

Г. Сковорода

- Класифікація природних факторів.
 - Класифікація процесів впливу на природу.
 - Характеристика процесів порушення природи.
 - Антропогенні проблеми довкілля.
 - Антропогенні чинники.
-

Безперервність життя на Землі забезпечується унікальною здатністю живих істот створювати і підтримувати внутрішнє середовище, здійснювати обмін речовин з навколишнім середовищем і передавати ці властивості за спадковістю своїм нащадкам. Середовище – одне з основних екологічних понять.

Середовище - сукупність усіх умов, що діють на організм, популяцію або біоценоз, спричиняючи їх відповідну реакцію, забезпечуючи їх існування та обмін речовин і енергії. Природне середовище в сукупності із соціальним середовищем створюють навколишнє середовище людини.

Природне середовище - узагальнене поняття на позначення натуральних природних систем з усім різноманіттям виконуваних ними функцій. Під *соціальним середовищем* слід розуміти штучне матеріальне і психологічне (інформаційне) оточення людини.

3.1.1. Класифікація природних факторів

Сили, що діють з боку навколишнього середовища, називають факторами. Розрізняють багато видів факторів, серед яких найбільш важливими для екологічної статистики є природні, соціальні та екологічні.

|| **Природний фактор** — це будь-який фактор (предмет, явище, рушійна сила процесів, умови їх перебігу), що діє незалежно від людини та без її участі або пов'язаний з її біологічною сутністю.

Безпосередня дія природного фактора в певних межах може змінюватися, але цілком не знімається впливом соціальних факторів, включаючи техногенну дію (Реймерс, 1990).

|| **Соціальний фактор** - це фактор, що є результатом функціонування людського суспільства.

|| **Екологічний фактор** – це будь-який елемент середовища, який здатний справляти прямий чи опосередкований вплив на живі організми, хоча б протягом однієї фази їхнього розвитку.

До 1980 років традиційним підходом до класифікації природних факторів був їх розподіл на *природні ресурси і природні умови*.

Під *природними ресурсами* традиційно розуміють тіла і сили природи, що на даному рівні розвитку продуктивних сил можуть бути використані в суспільному виробництві.

Під *природними умовами* розуміють тіла і сили природи, які мають істотне значення для життя і діяльності людського суспільства, однак безпосередньо або побічно не залучені до сфери виробничої чи невиробничої діяльності людей (наприклад: клімат, космічні промені, ін.) (див.: Минц, 1972; Блехцин й др., 1981).

Принципово новий підхід до класифікації природних ресурсів запропонував М.Ф. Реймерс (1994). Його концепція базується на понятті *інтегрального ресурсу*, що розглядається як системне утворення, яке експлуатується різними господарськими галузями і підтримує життя на Землі. Більше 76 компонентів, які входять до нього, утворюють інтегральні й комплексні сукупності (табл. 3.1.1).

До складу ресурсів М.Ф. Реймерсом включені різні види порушення (забруднення) середовища. Вони перетворюються в невід'ємні компоненти реальних екосистем. Найчастіше екодеструктивні процеси спричиняють додаткові економічні витрати. Однак нерідко вони можуть бути використані і використовуються як корисний ресурс:

- *теплове забруднення* обігріває міста (звичайно температура урбанізованих територій на 1-2 °С вища, ніж за їх межами);
- *штучні водоймища* значно «пом'якшують» клімат континентальних регіонів;
- *пилкове забруднення ланів* сприяє прискоренню розтавання сніжного покриву, що може сприятливо позначатися на врожаї;
- *збудники хвороб* можуть використовуватися для створення вакцин, що підвищують імунітет, тощо.

Сьогодні все довкілля перетворилось на *єдиний інтегральний ресурс*, який інтенсивно використовується людиною. За ознаками відновності, відтворюваності, заміненості та вичерпності в літературі розрізняють такі пари (Реймерс, 1990):

• **відновні і невідновні** - ресурси, які здатні й не здатні до самовідновлення за терміни, які можна зіставити з періодами їх споживання.

3.1.1. Склад інтегрального природного ресурсу (Реймерс, 1994)

Група	Види ресурсів	
Енергетичні ресурси (разом 16 одиниць)	Сонячна радіація Космічні промені Геотермальна енергія Потенційна і кінетична енергія Атмосферна електрика Біоенергія Земний магнетизм	Енергія атомного розпаду Енергія хімічних реакцій Енергія природного палива (5 од.) Енергія ядерного синтезу Теплові, радіаційні та електромагнітні забруднення
Газово-атмосферні (6 од.)	Гази атмосфери Гази гідросфери Озоновий екран Газові забруднення	Фітонциди та інші леткі біогенні речовини Газові домішки неатмосферного походження
Водні (11 од.)	Атмосферна волога Океанічні і морські води Озера, водоймища, ставки Текучі води (річок глибинного стоку) Гідрогеологічні ресурси Тимчасові малі замкнені водойми (калюжі, малі озера і т. ін..)	Грунтова волога Волога, зв'язана в рослинах і тваринах Хіміко-механічна здатність океанів і морів Рідкі забруднення (штучно привнесена волога в екосистемах)
Грунтово геологічні (11 од.)	Грунти і підгрунтя Виходи гірських порід Грунтові забруднення (напр., засолення)	Ландшафтні структури (гори, рівнини, захисні гірські бар'єри тощо) Корисні копалини Ерозія ґрунтів
Біологічні (рослин, тварин, мікроорганізмів) (19 од.)	Генетико-видовий склад Біомаса Фотосинтетична активність рослин Біопродуктивність Системно-динамічні якості Біологічні забруднення Хіміко-фізична активність мікроорганізмів та ін.	Здатність до очищення та інші властивості в природних системах, включаючи виробництво вільного кисню Роль тварин як санітарів, поглиначів хімічних речовин, запильників та ін Господарська продуктивність тварин
Кліматичні (2 од.)	Природні кліматичні ресурси	Місцевий (змінений) клімат
Рекреаційні ресурси (3 од.)	Умови для життя людей Умови для відпочинку	Лікувальні ресурси
Антропоєкологічні (3 ОД.)	Соціально-антропологічні ресурси	Генетичні ресурси Епідемії і хвороби
Інформаційні (2од.)	Природні еталони Простору (територіальні,	Історична інформація Часу
Ресурси простору і часу (3 од.)	водні, повітряні, включаючи космос)	Ресурси загального екологічного балансу

- **вичерпні і невичерпні** - ресурси, що вичерпуються (виснажуються) в ході їх економічного використання (грунт, ліс, дикі тварини, кормові угіддя, копалини, ін.), і ті ресурси, зміни яких прямо не пов'язані з інтенсивністю їх використання (сонячна енергія, атмосфера, енергія припливів і відпливів, ін.).

- **замінні і незамінні** - ті, що можуть бути замінені (наприклад, метали - пластмасами) і не можуть бути замінені іншими ресурсами (атмосферний кисень для дихання, прісна вода для пиття).

- **відтворювані і невідтворювані** - ті, що принципово можна відтворити (прискорити відтворення) за рахунок застосування праці людей, і ті, що до такого відтворення не придатні (наприклад, біологічний вид - не відтворюваний ресурс, екосистема - обмежено відтворюваний ресурс і т. ін.).

Більш повне використання людиною природних факторів, перетворення їх у *єдиний інтегральний ресурс* змушують по-новому підійти до їх класифікації. Оскільки практично всі елементи природи так чи інакше використовуються чи можуть бути використані людиною (потенційні природні ресурси), вважається більш доцільним розглядати природні фактори за їх відношенням до виконуваних функцій:

- якщо природні фактори розглядаються при їх використанні в суспільному виробництві, доцільно застосовувати термін *природні ресурси*.

- якщо природні фактори виконують екологічні, фізіологічні і соціальні функції, слід вживати терміни *природні умови*, *довкілля* або *навколишнє природне середовище*, або *природне середовище*.

Таким чином, одні й ті самі елементи природи можуть бути класифіковані в одному випадку як *природні ресурси*, в іншому - як *природні умови*.

3.1.2. Класифікація процесів антропогенного впливу на природу

Як правило, будь-яке свідоме перетворення людиною природи має своєю метою поліпшення умов життя людини. Існування негативних наслідків господарської діяльності людини змушує вчених і господарників приділяти значну увагу їх вивченню, прогнозуванню, урахуванню в управлінських рішеннях. Будь-які процеси зміни природи, обумовлені діяльністю людини вважаються *антропогенним впливом на природу*.

Процеси антропогенного впливу на природу можуть бути класифіковані на три групи: нейтральні, негативні та позитивні.

Нейтральні терміни-поняття звичайно характеризують тільки напрямки, характер, вид процесів діяльності людини, безпосередньо пов'язаних зі зміною компонентів природи. Умовно до групи нейтральних можна віднести терміни *підкорення, вторгнення, втручання*, які внаслідок властивого їм відтінку агресивності мають дещо негативний підтекст.

Негативні терміни-поняття характеризують процеси антропогенної зміни природи, які оцінюються конкретними суб'єктами як *негативні* для людини, об'єктів її життєдіяльності чи компонентів природного середовища. На відміну від попередньої групи, ці терміни передають ставлення людини не до процесів господарської діяльності, а до їх наслідків. Це різні процеси *порушення, руйнування, забруднення природного середовища*.

Процес погіршення стану довкілля під впливом антропогенної діяльності може бути визначений терміном *порушення природного середовища*. Цей процес містить у собі такі можливі дії:

- забруднення (у тому числі інтоксикацію) і засмічення;
- руйнування пейзажу (пейоризацію);
- порушення (деструкцію) ландшафту;
- роз'єднання (взаємну ізоляцію елементів екосистеми);
- знищення, винищування біологічних об'єктів.

В ролі *узагальнюючих термінів*, що характеризують процес негативного впливу на природу, звичайно використовують поняття: *екодеструктивна діяльність, порушення природи, погіршення якості (довкілля)*. Під ними розуміють антропогенні процеси впливу на природу, що погіршують виконання природою своїх функцій. Щоб охарактеризувати окремі процеси негативного впливу на природне середовище, зазвичай називають різні види *забруднення, порушення (руйнування) ландшафтів, винищування флори і фауни* тощо.

Позитивний вплив на природу звичайно характеризується двома групами понять. Перша передає захисну (пасивну) спрямованість діяльності людини, покликану законсервувати існуючий стан довкілля. Друга група понять характеризує активні дії, спрямовані на поліпшення властивостей природного середовища, у тому числі й такі, що відновлюють якість компонентів довкілля та ліквідують наслідки екодеструктивних дій.

Захисна група дій передається поняттями: охорона, захист, збереження, заощадження (природи та/чи її компонентів) або запобігання шкідливому впливу на природу, очищення, уловлювання

(шкідливих речовин). Термінологія захисної групи дій містить більш узагальнюючі поняття: *зниження екологічного пресу* чи *зменшення навантаження на природу*.

Активна частина дій позитивної спрямованості характеризується поняттями: відтворення (зокрема, природних ресурсів, земель природи, довкілля), відновлення (рослинності, ландшафтів, лісів, популяції тварин), рекультивация (земель, ландшафтів), поліпшення якості (довкілля, природного середовища, атмосфери, водойм, ін.).

Під відтворенням природних ресурсів розуміють:

- для невідновних ресурсів - комплекс дій спрямованих на забезпечення розширеного отримання природних ресурсів (наприклад, розвідка і підготовка до видобутку корисних копалин);

- для відновних ресурсів - штучне підтримання природних ресурсів на певному рівні культивациі чи продуктивного стану (наприклад, риборозведення, агролісомеліорація тощо).

Під відтворенням природного середовища (природи, довкілля) розуміють комплекс заходів, спрямованих на підтримання параметрів природних систем у межах, сприятливих для здійснення їхніх функцій. Поняття *відтворення природи* охоплює широкий спектр дій, у якому людина бере на себе або інтенсифікацію чи корегування репродуктивності екосистем, або змінювання для досягнення цих цілей геологічної та/або біологічної систем (наприклад, посадка рослинного покриву, вирощування мальків риб та ін.).

На відміну від відтворення термін *поновлення* передбачає не нові процеси конструювання природних екосистем, а повернення колишнього стану порушених властивостей природного середовища.

Відповідно *позитивними* змінами природного середовища слід вважати такі зміни, які сприяють прогресивному розвитку екосистем, а *негативними* - ті, що ведуть до їх деградації. На практиці такий підхід може бути реалізований *через екологічний моніторинг*, основу якого становлять біологічні індикатори, тобто окремі види рослин і тварин, які відіграють роль своєрідних екологічних стандартів. Поява чи зникнення їх в екосистемах свідчать про зміну (зміщення) динамічної рівноваги в той чи інший бік і про характер (прогресивний чи деструктивний) впливу на екосистему (див., наприклад, Злобін та ін., 2003). З даною концепцією оцінки характеру антропогенного впливу, як бачимо, пов'язані визначення екологічної рівноваги та її порушення.

Під екологічною рівновагою розуміють баланс природних чи змінених людиною компонентів і природних процесів, що створюють середовище та забезпечують тривале існування даної екосистеми.

Відповідно порушення екологічної рівноваги - це зміна в процесах взаємодії та в складі компонентів і елементів екосистеми, що веде в остаточному підсумку до її заміни іншою екосистемою на тривалий чи умовно нескінченний термін (Реймерс, 1990).

Оцінка антропогенних процесів впливу на природу, в залежності від кінцевої мети, має різні підходи: економічний, фізіологічний, соціальний.

Економічний підхід - ґрунтується на зміні корисності використання факторів природного середовища в суспільному виробництві. *Позитивними* змінами можуть вважатися такі, що збільшують інтегральну економічну оцінку компонентів даної екосистеми. В розряд *негативних* попадають зміни, що знижують економічну корисність факторів природного середовища і, отже, їх інтегральну економічну оцінку. Носієм такого підходу можна вважати поняття збільшення/зменшення продуктивності (природних ресурсів, екосистем, компонентів природи) (Долішній та ін., 1998; Балацкий, 1979; Веклич, 2000; Методи, 2004).

Фізіологічний підхід - базується на здійсненні фізіологічних функцій природи, що вимагають підтримання параметрів середовища в надзвичайно вузьких інтервалах. Застосування даного підходу щодо класифікації змін на позитивні і негативні пов'язане зі значними труднощами, оскільки межа між ними дуже тонка. Адже для організму людини добре тільки те, що перебуває в межах нормальних значень властивостей. Непродумане «поліпшення» відповідних параметрів може погіршити фізіологічні функції природи. Тому оцінку змін природного середовища за фізіологічним критерієм необхідно проводити з надзвичайною обережністю. Тут переважають поняття: оздоровлення (середовища); оптимізація (властивостей середовища за певним параметром: температурою, вологістю, електромагнітними показниками тощо). Термінами поліпшення чи погіршення (якості довкілля) звичайно оперують тільки у випадку відхилення властивостей середовища від оптимальних параметрів.

Соціальні підхід - базуються винятково на використанні інформаційної цінності компонентів природного середовища для розвитку особистості. Соціальний погляд на природу обумовлюють, головним чином, суб'єктивні оцінки. Зокрема, такі поняття, як *облагородження / окультурення* (ландшафтів) означають наближення природних систем (у тому числі і зруйнованих раніше людиною) до стану, сприятливого (в інформаційному відношенні) для життя і діяльності людини, її духовного розвитку.

Незалежно від критеріальної основи та функціонального призначення всі наведені оцінки так чи інакше мають під собою також і економічний «підтекст». Це означає, що будь-які процеси «порушення» чи «поліпшення» якості довкілля безпосередньо чи опосередковано пов'язані з економічними втратами або вигодами, навіть якщо ці економічні показники не «уловлюються» формальною системою економічних розрахунків. Іншою стороною економічного змісту цих процесів є те, що будь-яке цілеспрямоване поліпшення якості середовища передбачає планування конкретних результатів і відповідне вкладання конкретних коштів.

3.1.3. Характеристика процесів порушення природи

Здійснюючи класифікацію процесів порушення природного середовища, звичайно використовують два основні підходи. В першому застосовується по компонентний принцип. Це означає, що процеси розглядаються стосовно порушених природних компонентів: атмосфери, гідросфери, літосфери, рослинного і тваринного світу. Однак на практиці найчастіше даний підхід комбінується з функціональним, де екодеструктивні процеси групуються за однорідністю змісту заподіяних змін (наприклад, забруднення, порушення ландшафтів тощо). Такий підхід є більш зручним, оскільки складність процесів екодеструктивного впливу не дає змогу виділити суто компонентні зміни. Так, зміни в гідросфері (забруднення води, зміна режиму стоку рік та ін.) можуть приводити до деградації ґрунтів. Аналогічно і руйнування земельних ресурсів (забруднення, ерозія, створення котлованів, насипів) може різко погіршити якість водних ресурсів. Основними видами процесів порушення природного середовища є:

Використання природних ресурсів

1. *Вилучення природних ресурсів*: невідновних, відновних, території.

2. *Виснаження (вичерпання) природних ресурсів*.

Порушення якості компонентів природного середовища

3. *Забруднення*: механічне, хімічне, фізичне, біологічне, інформаційне.

4. *Порушення ландшафтів*:

- порушення ґрунтів: ерозія, висушування, підтоплення, переущільнення, забруднення, засолення;

- порушення режиму водних систем: зарегулювання стоку рік, вилучення води, зміна русел рік, зміна екосистем, що підтримують водні системи;
- зміна рельєфу місцевості і вплив на геосистему: формування котлованів і заглиблень, формування відвалів і насипів, руйнування природних геологічних об'єктів (гір, скель, пагорбів, ярів), пнемо вплив на геосферу.

Вплив на людину і біоту

5. Вплив на біоту:

- прямі процеси впливу на біоту, винищення тварин, знищення рослин;
- непрямі процеси впливу на біоту: блокування шляхів міграції тварин і рослин, ускладнення репродуктивних функцій, порушення умов існування рослин і тварин, спрощення екологічних зв'язків, гіпертрофія популяцій деяких біологічних видів, порушення екологічної рівноваги привнесенням чужорідних даній екосистемі екологічних видів.

6. Процеси впливу на організм людини:

- процеси прямого впливу на організм людини: виробничий і побутовий травматизм;
- процеси непрямого впливу на організм людини: погіршення якості умов життя і діяльності людини (склад повітря, температура, вологість, ін.), погіршення якості їжі і питної води (забруднення харчових ланцюгів і питної води).

7. *Зниження інформаційної цінності природних систем і психологічний вплив на особистість людини*

Вплив на глобальну екосистему Землі

8. *Зміна енергетичної системи Землі:* зміна клімату Землі, зміна електромагнітної системи Землі.

9. *Зміна буферних захисних систем Землі:* зменшення озонового шару та ін.

У представленому переліку подано загальну картину процесів екодеструктивної діяльності людини. Далі докладно характеризується кожний з видів порушення природи.

3.1.4. Антропогенні проблеми довкілля

Антропогенні явища, пов'язані із взаємодією людини і природи, тобто її впливом на природу (використання природних ресурсів, забруднення, порушення ґрунтів, порушення режиму водних систем,

трансформація рельєфу) та зворотним впливом природи на біоту і на людину, її економіку.

А. Використання природних ресурсів

Негативні сторони використання природних ресурсів зводяться головним чином до двох процесів: вилучення і виснаження (вичерпання) природних ресурсів.

Вилучення природних ресурсів - це такий вид використання природних ресурсів, при якому виключається альтернативне використання тих самих чи інших можливих функцій даного виду ресурсів у даний момент часу або в майбутньому:

■ особливістю вилучення невідновних природних ресурсів є повне виключення використання даних ресурсів у майбутньому. Зокрема, лише один раз можуть бути використані паливні копалини: нафта, газ, вугілля.

вилучення відновних ресурсів викликає тимчасове вилучення їх із можливого альтернативного використання. Зокрема, вода, рослинні ресурси, атмосферні гази мають властивість поповнюватися за рахунок процесів природного відтворення даних ресурсів і, отже, можуть згодом бути використані знову..

Виснаження (вичерпання) природних ресурсів — це погіршення якісних характеристик природних ресурсів внаслідок їх експлуатації; воно головним чином пов'язане з виконанням природними ресурсами економічних функцій.

Зокрема, виснаження землі викликає зменшення вмісту в ґрунті поживних речовин; вичерпання покладів корисних копалин обумовлює необхідність використовувати ресурси зі зниженим вмістом в них корисних мінералів тощо.

Б. Забруднення

Говорити про забруднення можна тільки стосовно певного об'єкта, який сприймає наслідки цього явища, тобто біологічної, матеріальної або соціальної системи.

Забрудненням довкілля - зміна властивостей середовища, яка відбувається як наслідок природних чи антропогенних процесів, що спричиняють погіршення функцій природи стосовно певного об'єкта (людини, біологічного організму, об'єктів життєдіяльності людини).

Класифікація можливих видів забруднення довкілля та їх характеристика наводиться в табл. 3.1.2.

Забруднення є соціально-економічним поняттям. Зміну середовища слід вважати забрудненням, якщо погіршилася хоча б одна з його функцій. Виправданими можна вважати такі спричинені

3.1.2. Характеристика основних видів забруднення навколишнього середовища

Вид забруднення	Визначення
1. Механічне	Засмічення середовища агентами, що справляють лише механічний вплив без хіміко-фізичних наслідків (наприклад, сміттям)
2. Хімічне	Зміна хімічних властивостей середовища, що негативно впливає на екосистеми і технологічні пристрої
3. Фізичне	Зміна фізичних параметрів середовища температурно-енергетичних (теплове чи термальне), хвильових (світлове, шумове електромагнітне), радіаційних (радіаційне чи радіоактивне) тощо
- теплове (термальне)	Підвищення температури середовища головним чином, внаслідок промислових викидів нагрітого повітря, газів і води, може виникнути і як вторинний результат зміни хімічного складу середовища
- світлове	Порушення природної освітленості місцевості внаслідок дії штучних джерел світла, може приводити до аномалій у житті рослин і тварин
- шумове	Збільшення інтенсивності шуму понад природний рівень, що погіршує самопочуття людини
- електромагнітне	Зміна електромагнітних властивостей середовища (спричиняють лінії електропередач радіо і телебачення, робота деяких промислових і побутових установок та ін.)
4. Радіаційне	Перевищення природного рівня вмісту в середовищі радіоактивних речовин
5. Біологічне	Проникнення в екосистеми і технологічні пристрої різних видів тварин і рослин, які порушують екологічну рівновагу чи причиняють соціально-економічні збитки
- біотичне	Поширення небажаних для людей біогенних речовин (виділень, мертвих тіл та ін.) або тих, які порушують екологічну рівновагу
- мікробіологічне	А. Поява надзвичайно великої кількості мікроорганізмів внаслідок їх масового розмноження на антропогенних субстратах або середовищах, змінених людиною в ході господарської діяльності Б. Набуття раніше нешкідливою формою мікроорганізмів патогенних властивостей чи здатності пригнічувати інші організми в співтовариствах
6. Інформаційне	Зміна властивостей середовища, що погіршує його функцію як носія інформації

людиною забруднення, при яких сума позитивних ефектів у кількісному чи якісному відношенні перевищує сумарний результат негативних наслідків. В іншому разі зміна стану середовища веде до деградації його функції і не може вважатися виправданою. Довгий час у світі переважав саме такий характер використання середовища, що призвело до виникнення так званої екологічної кризи.

У додатку 3 наведені основні показники, що характеризують процеси атмосферного і водного забруднення в Україні.

В. Порушення ґрунтів.

Порушення (руйнування) ґрунтів є результатом складного комплексу антропогенних і природних впливів на процеси зміни фізико хімічних і механічних характеристик ґрунту. Як правило, першопричиною порушення (руйнування) ґрунтів є процеси, що ініціюються діяльністю людини (механічна обробка ґрунтів, трансформація шарів землі під час будівництва, переуцільнення ґрунтів внаслідок діяльності транспорту, випас худоби, полив земель, інші види зміни режиму ґрунтових чи поверхневих вод, забруднення природних сил. Залежно від переважання тих чи інших факторів, що впливають на хід ерозійних процесів, виділяють такі форми даного виду порушення ґрунтів:

Ерозія ґрунтів - це процес руйнування верхніх, найбільш родючих шарів ґрунту і порід, що його підстилають. Первинною причиною ерозії ґрунтів є діяльність людини, що потім посилюється впливом:

- *будівельна ерозія* спричиняється порушенням трав'яного покриву при будівельних роботах будь-якого типу;
- *транспортна ерозія* є наслідком порушення рослинності транспортними засобами; особливо відчутна в пустелі і тундрі;
- *пасовищна ерозія* відбувається через ослаблення трав'яного покриву під впливом вигоптування чи виїдання тваринами;
- *вітрова ерозія (дефляція, видування)* відбувається внаслідок перенесення ґрунтових частинок повітряними потоками; при сильній дефляції виникають пилові бурі;
- *водна ерозія* викликається перенесенням ґрунтових частинок під дією водних потоків; характерним наслідком є утворення ярів;
- *хімічна ерозія* є наслідком нагромадження в ґрунтах окремих хімічних компонентів (мінеральних добрив, ядохімікатів, ін.), що руйнують структуру ґрунту.

Переуцільнення ґрунтів за своїми екодеструктивним наслідками є процесом, дуже близьким до ерозії, і найчастіше стає її початковим етапом. *Переуцільнення ґрунтів* - це процес руйнування структури

грунтів під впливом надмірного техногенного тиску на ґрунтову поверхню.

Висушування земель - процес появи в літологічному профілі повітряно-сухих ґрунтів і зниження природної вологості до показника *менше 60% повної вологосмності*. Висушування обумовлює зниження родючості ґрунту, сприяє розвитку ерозійних процесів. Його негативний вплив на сільськогосподарські землі починається при зниженні рівня ґрунтових вод до 1,8 м (Козьменко й др., 1992).

Причинами висушування земель можуть бути:

- гірничі роботи, що супроводжуються утворенням западин, балок;
- недоліки меліоративного проектування - закладення глибоких висушувальних каналів без урахування властивостей ґрунтів;
- необачне регулювання стоку рік і збільшення глибини водойм;
- побудова дамб, обвалування та інші роботи, спрямовані на відведення поверхневих вод за межі території;
- вирубування лісових насаджень, що веде до активізації процесів випарування з поверхні, а отже, і до зниження рівня ґрунтових вод.

Підтоплення земель - це процес підвищення природної вологості ґрунтів понад 80% їх повної вологоємності, що відбувається під впливом примусового підйому рівня ґрунтових вод у зону аерації (Козьменко й др., 1992). До підтоплення призводить:

- нераціональне спорудження водоймищ;
- порушення норм поливу при зрошенні;
- втрати води (витік) у зрошувальних мережах, через технічну недосконалість проектів зрошення (особливо інтенсивно підтоплення відбувається в перші 2-3 роки функціонування зрошувальної системи);
- створення котлованів, траншей та інших земляних споруд, у накопичуються поверхневі та дощові води, які потім з'єднуються з підземними, підвищуючи рівень ґрунтових вод;
- різні земляні роботи, спрямовані на створення насипних об'єктів (насипів, відвалів тощо). У насипних ґрунтах створюються сприятливі умови для конденсації водяної пари, крім того, такі об'єкти можуть перешкоджати природному стоку поверхневих вод і фактично вести до виникнення штучних джерел водозбору;
- порушення структури верхнього шару ґрунту внаслідок зняття рослинного покриву та викорчовування кореневої системи. Поверхневі ґрунти втрачають свій природний захисний шар, це може вести до збільшення кількості вологи в породах через кращу проникність поверхневих ґрунтів і до збереження вологи в породі внаслідок відсутності її транспірації рослинністю.

Заболочування земель - це процеси стійкого довгострокового підтоплення земель.

Забруднення ґрунтів — привнесення і виникнення в ґрунті нових, звичайно нехарактерних для нього фізичних, хімічних чи біологічних агентів, або перевищення за певний час середнього багаторічного природного рівня (у межах його найбільших коливань) концентрації названих агентів (Реймерс, 1990).

Основними джерелами забруднення ґрунтів є:

- забруднюючі речовини, що осідають з повітря (тобто первинним у даному випадку є атмосферне забруднення);
- привнесені мінеральні і надмірна кількість органічних добрив, пестицидів чи інших хімічних речовин, наприклад, дефоліантів чи засобів обробки ґрунтів (для їх розкислення);
- речовин, що містяться у воді для поливу;
- речовин, що надходять внаслідок діяльності людини (паливно-мастильні матеріали, непередбачені витоки чи розливи матеріалів під час роботи машин, транспортних засобів, а також втрати речовин через неправильне збереження на складах і сховищах, у т.ч. під час аварій);
- виробничі і побутові відходи.

Забруднення ґрунтів змінює перебіг процесу ґрунтоутворення (здебільшого гальмує його), різко знижує родючість ґрунтів, викликає накопичення забруднювачів у рослинах, послаблення процесів самоочищення ґрунтів. Останнє підвищує загрозу накопичення хвороботворних організмів і створює ризик виникнення небезпечних хвороб.

Для України серйозною проблемою залишається радіаційне забруднення ґрунтів внаслідок Чорнобильської аварії.

Засолення ґрунтів - це підвищення вмісту в ґрунті легкорозчинних солей (карбонату натрію, хлоридів і сульфатів). Засолення звичайно обумовлене природним надходженням солей із ґрунтових чи поверхневих вод, але найчастіше причиною є нераціональне зрошення. Ґрунти вважаються засоленими при вмісті більше 0,1% ваги токсичних для рослин солей або 0,25% солей у щільному залишку (Реймерс, 1990).

Динаміку основних показників екодеструктивного впливу на ґрунти України наведено в табл. 3.1.3

3.1.3. Показники екологічної деструкції ґрунтів України

Показник	Значення	
	млн. га	%
Зменшення вмісту гумусу (за останні 35-40 років)		з 3,5 до 3,1
Збільшення площі кислих ґрунтів (за останні 25 років)	на 1,8	25,0
Збільшення площі засолених ґрунтів (за останні 25 років)	на 0,6	24,0
Щорічне зростання площ еродованої ріллі	0,060-0,080	0,1-0,2
Сільгоспугідь, уражених водною ерозією	13,4	32,0
Частка сільгоспугідь, що зазнають вітрової ерозії	6,0	14,4
Частка засолених і солонцюватих ґрунтів	4,3	12,5

До комплексних форм забруднення призводить поховання промислових побутових відходів. Особливо гостро стоїть зазначена проблема в Україні, де рівень експлуатації відходосховищ дуже низький. Досить часто виникають випадки загорання смітників і полігонів. Іноді це переростає в процес перманентного тління відходів, що супроводжується інтенсивним забрудненням атмосфери інгредієнтами невідомого складу. Не вдається уникнути вторинних процесів забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод відходами, що вимиваються і розчиняються (табл. 3.1.4).

- Сьогодні в Україні загальна маса накопичених відходів (у поверхневих сховищах) перевищує 25 млрд. т., що в розрахунку на 1м² території становить близько 40 тис. т. На одну людину припадає понад 400 т. Загальна площа земель, зайнятих під скупченнями відходів (відвали, терикони, шлаконакопичувачі, різного роду смітники тощо), складає більше 160 тис. га (розраховано за даними: Довкілля, 2004; Національна, 2001).

- Щорічно в країні утворюється 35 млн. м³ побутових відходів, тобто близько 0,8 м³ на одного жителя. Ці відходи складаються в 770 сміттєсховищах, з яких 80% не обладнані системами захисту від забруднення ґрунтів, води і повітря (Національна, 2001).

- У критичному стані знаходиться зберігання сільськогосподарських хімікатів (отрут, мінеральних добрив, інших речовин). Основна проблема в тому, що в країні накопичилася значна кількість високотоксичних відходів, у більшості з них давно минув термін реалізації, утрачене ідентифікаційне маркування. Не витримуються вимоги щодо зберігання цих високотоксичних речовин. Ще й дотепер

3.1.4. Показники утворення, використання і знешкодження токсичних відходів в Україні за станом на початок 2004 р.

Показники	Відходи всіх класів небезпеки	Клас небезпеки відходів			
		I	II	III	IV
Щорічний обсяг утворення відходів, тис. т.	79000	9	488	1940	76563
Частка відходів, що використовуються, %	33	13	42	50	33
Частка відходів знешкоджених або знищених, %	3	73	12	3	2
Частка відходів, організовано складованих, %	60	2	37	29	63
Частка відходів, складованих неорганізовано, %	1	1	1	<1	<1
Середні витрати на знищення, знешкодження та складування 1 тонни відходів, грн. /т	5	641	49	233	1
Загальний обсяг відходів в організованих сховищах на початок 2004 р., тис. т.	2745068	138	1557	2256	2720811
Площа сховищ, необхідна для складування одиниці відходів, га/тис. т.	0,012	8,123	3,832	0,213	0,022
Об'єм сховищ, необхідний для складування одиниці відходів, м ³ /тис. т.	34	2811	279	939	27

не вирішено проблему утилізації чи хоча б нейтралізації невикористаних речовин. За укрупненими оцінками в середньому в кожній з областей України зберігається 500-700т. невикористаних сільськогосподарських хімікатів

Г. Порушення режиму водних систем

Порушення режиму водних систем — це зміна процесів циркулювання водних потоків, яка погіршує підтримання стану рівноваги природних екосистем.

Водні артерії, несучи життя всьому живому, самі дуже залежать від стану екосистем, які їх підтримують і оточують (болота, луки, прибережні ліси), а також стану екосистем усередині самих водойм. Усе це обумовлює вразливість водних систем до дії будь-яких видів антропогенного впливу. Розглянемо основні з них.

Зарегулювання стоку рік виникає в результаті створення штучних перешкод, що погіршують природну течію рік. Як правило, такими

об'єктами є дамби, які зводяться людиною для підвищення рівня води у водоймах. *Первинними наслідками* цього виду впливу є затоплення значних площ (що особливо суттєво для рівнинних умов території України), а також зниження рівня води на ділянках рік, розташованих за течією *нижче від дамб*. *Вторинними ефектами* цих явищ можуть бути підтоплення (заболочування) площ, які прилягають до затоплених територій; збільшення втрат води через посилення поверхневого випаровування; висушування земель, що прилягають до русла рік нижче за течією від дамб; блокування природних магістралей міграції риби (наприклад на нерест) і річкових тварин; деградація рослинного і тваринного світу річкових екосистем; замулення, заболочування та евтрофікація водойм; загроза виникнення катастрофічних ситуацій у випадку прориву дамб.

Вилучення води з водних об'єктів для промислового і сільськогосподарського виробництва може спричинити значне зниження рівня води в річках чи озерах. Це веде не тільки до економічних втрат (зростання дефіциту води), але й до деградації водних прибережних екологічних систем.

Зміна русел рік - це штучна деформація напрямку стоку рік. Одним із найбільш небезпечних наслідків цього є порушення усталеного режиму водообміну між водними об'єктами і прибережними екосистемами. З одного боку, біоценози втрачають «звичне» джерело вологи, з іншого - ріки залишаються без природного екологічного захисту і біорегуляторів (прибережних лісів, луків, природної рослинності і тварин - мешканців колишнього русла).

Порушення екосистем, які підтримують водні об'єкти, викликає зміни стану рослинних і тваринних ресурсів, що прямо чи опосередковано пов'язані з підтриманням стану рівноваги водних об'єктів. Особливої шкоди завдають вирубування прибережних лісів, переорювання луків, осушення боліт, а також процеси, які прямо чи опосередковано ведуть до знищення тварин, що живуть у даних екосистемах (наприклад, внаслідок використання ядохімікатів). Водні об'єкти, позбавлені біоти, яка їх підтримує, швидко деградують. До цього ж результату веде вже згаданий процес зміни русел рік.

Д. Трансформація рельєфу

Трансформація рельєфу — це порушення форм земної поверхні, яке змінює природні процеси переміщення водних потоків і повітряних мас, а також шляхи міграції біологічних об'єктів. Процеси антропогенної трансформації рельєфу звичайно класифікуються на дві групи: прямого впливу (первинні) і непрямого впливу (вторинні).

Процеси прямого впливу, у свою чергу, поділяються на дві категорії: до першої категорії належить утворення так званих вироблених поглиблень: кар'єрів, шахт, котлованів, тунелів, каналів, ставків, водоймищ; другу категорію складає утворення насипних форм рельєфу: відвалів, валів, териконів, дамб, гребель, засипаних ярів.

Процеси непрямого впливу на рельєф виявляються в активізації вторинних форм трансформації ландшафтів під впливом раніше спричинених антропогенних змін. До подібних процесів належать: утворення так званих «оживлених» ярів, зсувів, осідання ґрунту в місцях підземного видобутку корисних копалин, ерозія морського берега внаслідок використання прибережних ґрунтів (скель, піску).

Руйнування (усунення) природних геологічних об'єктів є однією з форм трансформації рельєфу місцевості. Однак порівняно з охарактеризованими вище процесами даний вид впливу відбувається в протилежному напрямку. Якщо названі вище види деструкції ландшафтів пов'язуються з *формуванням «нерівностей»* на земній поверхні, то цей вид трансформації, навпаки, пов'язаний з ліквідацією природних підйомів та поглиблень поверхні: гір, скель, пагорбів, ярів тощо, тобто зі *штучним «вирівнюванням»* рельєфу.

Штучно «вирівняні» ландшафти дуже зручні для людини, але такий вид трансформацій може спричинити серйозні екологічні наслідки, які, щоправда, можуть проявитися через значний інтервал часу. Справа в тому, що до згаданих природних «нерівностей» встигають пристосуватися існуючі там біоценози, які утворюють екосистеми саме в поєднанні з даними геологічними об'єктами. Ці форми рельєфу, які можуть здаватися непотрібними, насправді виконують дуже важливі екологічні функції, що підтримують системний метаболізм.

Пневматичний вплив на природне середовище є одним із видів фізичного забруднення. Він пов'язаний із генерацією під час антропогенної діяльності енергетичних імпульсів: разових (у результаті вибухів) чи у формі періодично повторюваних коливань (шум і вібрація). Вибухи можуть спричинити будь-яку із згаданих вище форм руйнації рельєфу. Часто вторинні наслідки вибухів (зсуви, лавини, цунамі) своїм енергетичним впливом на середовище можуть на кілька порядків перевищувати силу імпульсу самого вибуху. Причинами шуму і вібрації, достатніми для деструктивного впливу на рельєф, можуть бути різні технічні пристрої, великі транспортні засоби (особливо авіаційні), запуски космічних апаратів.

3.1.5. Антропогенні чинники

Різноманітність форм людської діяльності, які змінюють біотичні й абіотичні елементи природи, багато вчених об'єднують під загальною назвою антропогенні впливи, або антропогенні чинники.

|| Чинник – це рушійна сила процесів або умова, що впливає на них, суттєва обставина в будь-якому процесі, явищі.

Словник-довідник, с. 461

|| Чинник антропогенний – чинник, що виникає в ході безпосереднього впливу людини на будь-що. (с. 461)

Розрізняють прямі і непрямі, позитивні й негативні антропогенні чинники. До антропогенних чинників належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, які пригнічують природу:

- *забруднення* – внесення в середовище нехарактерних для нього нових фізичних, хімічних чи біологічних агентів або перевищення наявного природного рівня цих агентів;
- *технічні перетворення* й руйнування природних систем ландшафтів – у процесі добування природних ресурсів, будівництва тощо;
- *вичерпання природних ресурсів* – корисні копалини, вода, повітря / та ін.);
- *глобальні кліматичні впливи* – зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини;
- *естетичні впливи* – зміна природних форм, несприятливих для візуального та іншого сприймання.

Взагалі **антропогенні чинники** – це впливи людини на екосистему, що зумовлюють у її компонентів (абіотичних і біотичних) суттєві відгуки (реакції).

Вони можуть бути:

- *за походженням* – фізичними і хімічними, едафічними і кліматичними, біотичними, урбогенними та техногенними;
- *а за характером зв'язків* – вітальними і сигнальними;
- *за часом дії* – постійними і періодичними, ледве помітними і катастрофічними.

Будучи за характером впливу екзогенними, вони діють на ендегенні чинники і завдяки їм "зсередини" – на екосистему або на її компоненти.

Вплив людини на природу може бути як **свідомим**, так і **стихійним, випадковим**. Користуючись знанням законів розвитку

природи, людина свідомо виводить нові високопродуктивні сорти рослин і породи тварин, усуває шкідливі види, створює нові біоценози. Проте нерідко вплив людини на природу має небажаний характер. До *випадкових* належать впливи, які є наслідком діяльності людини, але не були наперед передбачені або заплановані: випадкове завезення насіння бур'янів, випас худоби, розорювання земель, рекреаційні деградації тощо.

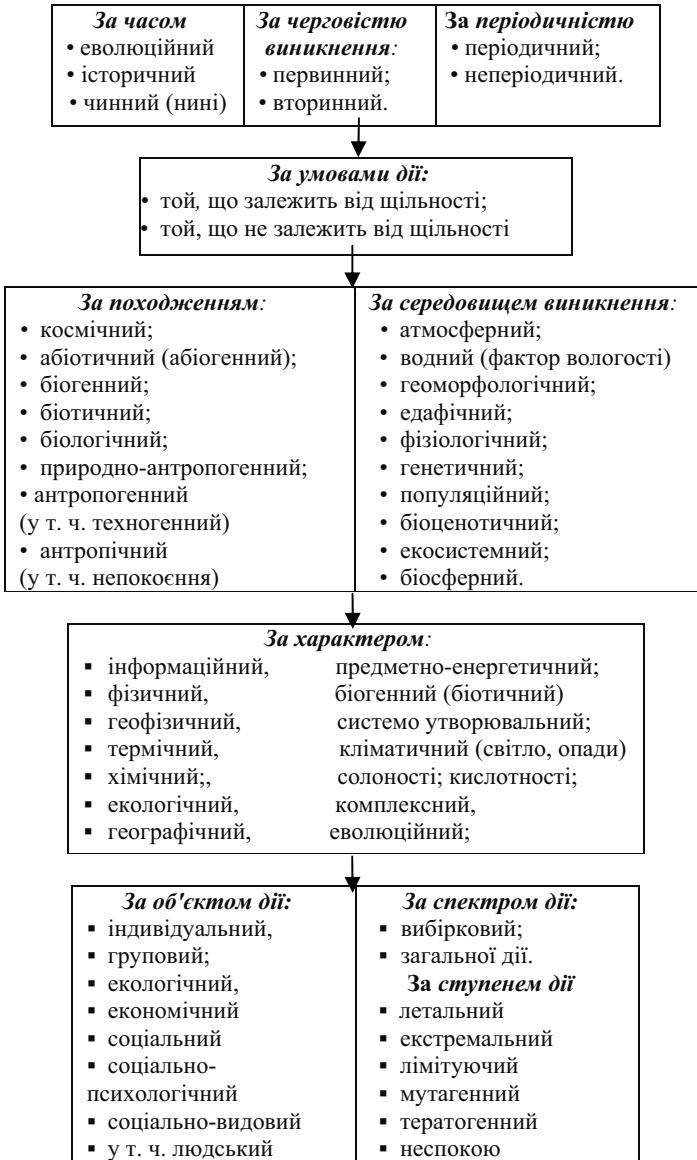
Антропогенні едафічні і кліматичні чинники витісняють природну рослинність, збіднюють тваринний світ, обмежують діяльність мікроорганізмів-деструкторів. Тому екосистеми великих міст та індустріальних центрів є енергетичне субсидовані, їх діяльність часто повністю залежить від втручання людини (газони, квітники, сади, сквери, захисні смуги, агрокультури).

Урбогенні та техногенні процеси, які часто діють сумісно, завдають природі особливої шкоди. Великі міста, як правило, мають промислові зони, транспортні магістралі, щільну забудову і, таким чином, створюють великі площі мертвої підстилаючої поверхні, яка акумулює додаткове тепло. Над містами здійснюються "гарячі острови" з пилу та сажі, а також газові викиди, які погіршують якість життєвого середовища, роблячи його шкідливим для здоров'я людей. Основними урбогенними негативними чинниками є *теплові, хімічні, радіаційні, електромагнітні, світлові, звукові, вібраційні* тощо. Часто в містах вони діють одночасно, особливо це стосується транспортних магістралей із високою інтенсивністю руху. Як наслідок дії цих чинників зникають окремі види рослин і тварин, руйнується ґрунт, порушується екологічна рівновага.

|| *Чинник екологічний* — будь-які умови середовища, на які живе відповідає реакціями пристосування (за межами пристосованих особливостей лежать летальні чинники).

У вузькому розумінні екологічний чинник слід розуміти як біоекологічний.

Класифікація екологічних чинників



Рекомендована література



Нормативно-правова [2-3, 10, 13, 18-20]



Навчальна [15-17, 20, 22, 24-26, 29-30, 35, 37, 41-49, 51]



Словник основних термінів

Природний фактор — це будь-який фактор (предмет, явище, рушійна сила процесів, умови їх перебігу), що діє незалежно від людини та без її участі або пов'язаний з її біологічною сутністю.

Соціальний фактор — це фактор, що є результатом функціонування людського суспільства

Екологічний фактор — це будь-який елемент середовища, який здатний справляти прямий чи опосередкований вплив на живі організми, хоча б протягом однієї фази їхнього розвитку

Антропогенний вплив на природу - це будь-які процеси зміни природи, обумовлені діяльністю людини вважаються.

Екологічна рівновага - баланс природних чи змінених людиною компонентів і природних процесів, що створюють середовище та забезпечують тривале існування даної екосистеми.

Вилучення природних ресурсів - це вид використання природних ресурсів, при якому виключається альтернативне використання тих самих можливих функцій даного виду ресурсів у даний момент часу або в майбутньому

Виснаження (вичерпання) природних ресурсів — це погіршення якісних характеристик природних ресурсів внаслідок їх експлуатації.

Забруднення довкілля - зміна властивостей середовища, що спричиняють погіршення функцій природи стосовно певного об'єкта.

Ерозія ґрунтів - це процес руйнування верхніх, найбільш родючих шарів ґрунту і порід, що його підстилають

Переущільнення ґрунтів - це процес руйнування структури ґрунтів під впливом надмірного техногенного тиску на ґрунтову поверхню.

Висушування земель - процес появи в літологічному профілі повітряно-сухих ґрунтів і зниження природної вологості до показника менше 60% повної вологості.

Підтоплення земель - це процес підвищення природної вологості ґрунтів понад 80% їх повної вологості, що відбувається під впливом примусового підйому рівня ґрунтових вод у зону аерації.

Заболочування земель - це процеси стійкого довгострокового підтоплення земель.

Забруднення ґрунтів — привнесення і виникнення в ґрунті нових, звичайно нехарактерних для нього фізичних, хімічних чи біологічних агентів.

Засолення ґрунтів - це підвищення вмісту в ґрунті легкорозчинних солей.

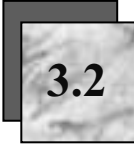
Зарегулювання стоку рік - це створення штучних перешкод, що погіршують природну течію рік.

Зміна русел рік - це штучна деформація напрямку стоку рік.

Ризик екологічний – вірогідність навмисних чи випадкових, поступових і катастрофічних антропогенних змін існуючих природних об'єктів, чинників екологічних ресурсів з небажаними екологічними наслідками.

?	Запитання для самоконтролю
---	-----------------------------------

1. На які групи можна класифікувати процеси порушення довкілля?
2. Охарактеризуйте такі види екологічного порушення, як вилучення природних ресурсів та виснаження (вичерпання) природних ресурсів.
3. Дайте визначення забруднення.
4. Які види забруднення довкілля можна виділити?
5. Яким чином пов'язані забруднення і ступінь виконання компонентами навколишнього середовища своїх функцій?
6. Назвіть і коротко охарактеризуйте процеси порушення (руйнування) ґрунтів.
7. Роль взаємодії антропогенних і суто природних процесів у формуванні наслідків впливу на ґрунти.
8. Назвіть і коротко охарактеризуйте процеси порушення режиму водних систем.
9. Охарактеризуйте причини, що обумовлюють особливий характер впливу на водні ресурси, виходячи зі специфічної ролі води.
10. Назвіть і коротко охарактеризуйте процеси трансформації рельєфу.



СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

3.2

- Інтегровані показники стану і охорони навколишнього середовища, узгоджені з вимогами ОЕСР.
 - Економічні показники природоохоронної діяльності та ефективності природоохоронних заходів.
 - Показники еколого-економічної ефективності.
-

Система показників охорони навколишнього середовища, яка діє в Україні, ґрунтується на розробленій у 70-ті роки системі статистичної звітності, що стосується навколишнього середовища. Головним завданням цієї галузі статистики стало забезпечення органів управління та планування інформацією, яка була необхідна для визначення стратегії та тактики природокористування і охорони навколишнього середовища в країні, заходів з регулювання впливу господарської діяльності на довкілля.

3.2.1. Інтегровані показники стану і охорони навколишнього середовища, узгоджені з вимогами ОЕСР

Система показників стану навколишнього середовища безпосередньо пов'язана з чинною системою статистичної звітності. Створена форма статистичної звітності забезпечила збір даних про найбільш гострі проблеми, пов'язані з антропогенним впливом на окремі складові навколишнього середовища і поклала основу для побудови системи показників, яка мала виражений по елементний характер і складалася з таких розділів:

- ♦ показники стану, використання і охорони водних ресурсів;
- ♦ показники забруднення, охорони і стану атмосферного повітря;
- ♦ показники стану, використання і охорони земельних ресурсів;
- ♦ показники стану, використання і охорони лісових ресурсів;
- ♦ показники наявності, охорони і використання тваринного та рослинного світу;
- ♦ показники охорони надр, наявності і раціонального використання мінеральних ресурсів;
- ♦ показники наявності, стану і охорони заповідних територій;
- ♦ показники утворення, видалення і утилізації промислових відходів;

- ♦ показники утворення побутових відходів і охорони навколишнього середовища від їх забруднення;
- ♦ показники наявності, стану і використання основних фондів природоохоронного призначення.

В більшості розділів можна виділити шість груп показників:

- наявність та склад забруднень;
- показники антропогенного впливу, що викликає ті чи інші зміни навколишнього середовища;
- природоохоронні заходи;
- показники якісного стану або ступеня забруднення (в регіонах і населених пунктах);
- витрати на охорону природи;
- ефективність природоохоронних витрат.

Міжнародне співтовариство на даному етапі розглядає показники стану навколишнього середовища як комплексний інструментарій для виміру та репрезентації еколого-економічних тенденцій у країні. Виходячи з цих позицій, можна виділити *чотири основні типи показників*:

- показники сучасного екологічного стану, які визначають чинні екологічні параметри;
- показники впливу або тиску, які відображають антропогенний вплив на навколишнє середовище;
- показники, що регулюють вплив на навколишнє середовище, і за допомогою яких визначається, як різні агенти реагують на специфічний вплив.
- показники якісного стану або ступеня забруднення (в регіонах і населених пунктах);

Останній тип показників пов'язаний з впровадженням конкретних заходів при виробленні екологічної політики.

Чинна в Україні система статистичної звітності в галузі охорони навколишнього середовища *не орієнтована на оцінку реакції екосистем на техногенний вплив* і критичні параметри впливу для конкретних екосистем та груп населення, а відображає натуральні об'єми забруднювальних речовин і вартісні показники дотримання підприємством чи місцевим органом влади природоохоронного законодавства та планових параметрів проведення природоохоронних заходів.

З точки зору економічних показників система статистичної звітності в Україні в галузі охорони навколишнього середовища оперує, в основному, опосередкованими показниками стану

навколишнього середовища (наприклад, капітальні вкладення в заходи по охороні навколишнього середовища), тоді як, виходячи з міжнародних вимог, *необхідно впроваджувати інтегральні показники прямої дії*, що відображали б еколого-економічні процеси на національному рівні (наприклад, питома вага вартості продуктів та послуг природоохоронного призначення в загальній вартості валового внутрішнього продукту, %).

Система показників стану і охорони навколишнього середовища Екологічні:

3.2.1. Захист якості та запасів свіжої води

Показники	Україна
<i>Показники посилення стану довкілля</i>	
Щорічний забір підземних вод, % доступного обсягу	21
Щорічний забір поверхневих вод, % доступного обсягу	12,3
Річне споживання питної води на душу населення, куб. м	453,8
Водомісткість промисловості, куб. м в розрахунку на одиницю промислового ВВП	0,225*
Водомісткість ВВП, куб. м / грн.	0,150*
<i>Показники стану</i>	
Потенційні ресурси річкових вод, куб. км	209,8
Балансові запаси місцевого стоку, куб. км	52,4
Запаси підземних вод, млрд. куб. м	4,3
Фекальне забруднення свіжої води, % у загальному обсягу стічних вод	31
Біохімічні потреби кисню свіжої води, бпк ₅ (20° С)	1-5
Водо забезпечення місцевим стоком, тис.:	
куб. м / рік:	1,0
на 1 чол., км ²	87
<i>Показники реагування</i>	
Очистка стічних вод, %	82
Ціни на воду та водоспоживання для очистки побутових відходів	-
Частка безповоротного водоспоживання в об'ємі використаної води, %	47
Безповоротні втрати води в промисловості, % об'єму відтворювальної води	3*

3.2.2. Захист морів та прибережних зон

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Скид нафтопродуктів у прибережні води, т	-
Надходження азоту та фосфору у прибережні води, т/рік : загального азоту, фосфору	-
Показники стану	
Середньорічний вилов морських організмів, т	-
Співвідношення середньорічного вилову морських організмів до максимального середньорічного вилову, %	-
Показники реагування	
Регуляція запасів (вилову)	Так

3.2.3. Інтегральний підхід до планування та управління земельними ресурсами

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Загальна площа земель (суші), тис. га	57939,8
З них: залучено у цільове використання, тис. га	54571,4
Сільськогосподарські угіддя, % загальної площі	72,2
Забудовані землі, % загальної площі	3,9
Землі промисловості, %	0,6
Землі рекреаційного, курортного, природоохоронного призначення та історико-культурної спадщини, %	7,5
Землі природно-заповідного фонду, % загальної площі	2,2
Землемісткість сільського господарства, тис. га/одиницю сільськогосподарського ВВП	0,130
Показники стану	
Площа деградованих та порушених земель, % загальної площі	3,1
Площа радіоактивно-забруднених земель, тис. га	8400
З них реабілітовано, тис. га	2500
Показники реагування	
Реформування земельних відносин – розподіл земельного фонду по формах власності, %:	
державна	50,9
власність недержавних сільськогосподарських підприємств	44,0
приватна	5,1
реабілітовані землі, %*	1,6

3.2.4. Охорона лісів

Показники	Україна
<i>Показники посилення стану довкілля</i>	
Лісистість території, %	15,6
Середній приріст насаджень на 1 га. куб.	3,7
Площа лісового фонду, млн. га	10,8
Потенційні обсяги не деревних ресурсів, тис. т	84
Темпи відновлення лісів, тис. га/рік	35-38
Запаси деревини, млн. куб. м	1736*
<i>Показники стану</i>	
Вкриті лісом землі, млн. га	9,4
На 1 жителя, га	0,18
Запаси деревини, куб. м	1736
На 1 жителя, куб. м	34
Споживання деревини на виробництво, % до обсягу лісозаготівель	70
<i>Показники реагування</i>	
Частка лісів, які охороняються, % від загальної площі лісів	15
Частка лісів, які підлягають управлінню (держлісфонд), %	67

3.2.5. Управління чутливими екосистемами

Показники	Україна
<i>Боротьба з спустеленням та засухами</i>	
<i>Показники посилення стану довкілля</i>	
Населення, яке мешкає у регіонах з посушливим кліматом, %	27,6
Площі земель з недостатнім зволоженням, % загальної площі	24,3
<i>Показники стану</i>	
Середньомісячна кількість опадів у регіонах з посушливим кліматом, мм	30
<i>Стійкий розвиток гірських територій</i>	
<i>Показники посилення стану довкілля</i>	
Населення, яке мешкає у гірських регіонах, %	7,0
Територія гірських (передгірних) регіонів, % загальної площі України	6,3
<i>Показники стану</i>	
Площа небезпечних зон у гірських і передгірських регіонах, % площі гірських регіонів	18,0
Площа деградованих земель, % площі гірських регіонів	22,0
<i>Показники реагування</i>	
Лісозахищеність земель, % площі гірських регіонів	25,0

3.2.6. Екологічна безпека сільського господарства

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Використання пестицидів, кг/ с/г угідь	0,2
Внесення мінеральних добрив, кг діючої речовини на 1 га с/г угідь	12,8
Зрошувані землі, % площі ріллі	6,0
Осушувані землі, % площі сільгоспугідь	7,9
Показники стану	
Площі орних земель на душу населення, га	0,65
Площа засолених, перезволожених та заболочених земель, % с/г угідь	24,6
Землі з кислими ґрунтами, % с/г угідь	18,5
Загальна площа земель, що піддаються водній ерозії, % с/г угідь	39,3
Показники реагування	
Витрати на захисні та відтворювальні заходи, % ВВП	0,024

3.2.7. Захист атмосфери

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Національні емісії газів, що призводять до парникового ефекту: CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, метану млн. т/рік, всього:	7,5*
Національні емісії оксидів сірки (SO _x), як сума (SO ₂), т або на одиницю ВВП, або одиницю загального енергоспоживання	1,4 0,033
Національні емісії оксидів азоту NO _x , як сума NO ₂ , т або на одиницю ВВП, або одиницю загального енергоспоживання	0,5 0,01
Споживання фтористих речовин, які руйнують озоновий шар, т	-
Надходження забруднюючих речовин в атмосферу, кг на душу населення	120
Показники стану	
Концентрації: оксидів сірки (SO ₂), оксидів азоту (NO _x), метану (NH ₃), сірководню, H ₂ S, макрочасток (пил), токсичних сполук (Co) у повітрі населених міст, мг/м ³	0,024 0,08 0,05 0,004 0,16 1,8
Глобальні зміни температури повітря	+3°
Наземний рівень уф-радіації	-
Показники реагування	
Загальні витрати на скорочення та контроль забруднення атмосферного повітря, грн.	63026 *
Скорочення викидів (1980-1998), %	55
Частка державних витрат на охорону повітря, % з загальних витрат на охорону природи	21,8
Економічні та фіскальні інструменти	

3.2.8. Збереження біорізноманіття

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Площа заповідних територій, % загальної площі	2,6
Показники стану	
Види флори і фауни, які охороняються, % загальної чисельності видів	14
Показники реагування	
Площі земель суші та при берегових морських зон, які захищено, тис. га	136
Не захищено, % від загальної площі	0,2

3.2.9. Управління екологічними біотехнологіями

Показники	Україна
Показники стану	
Регіональні та національні витрати на біотехнології, % ВВП	2,1*
Показники реагування	
Наявність національних програм та рекомендацій щодо розвитку біотехнологій	Так

3.2.10. Управління твердими відходами

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Утворення промислових та комунальних відходів, т у рік	14,1
Утворення побутових відходів, кг у добу	0,7
Утворення відходів при добуванні та збагаченні корисних копалин, млн. куб. м	265,0
Показники стану	
Збирання та утилізація комунальних відходів, т/тис. грн. ВВП у рік	0,0075
Площі під твердими відходами, га	162600
Показники реагування	
Темпи скорочення відходів у розрахунку на одиницю ВВП, т/рік	Тенденція зворотна
Ступінь зворотного та вторинного використання відходів, %	30,6
Витрати на управління відходами, грн. /тис. грн. ВВП	3,4

3.2.11. Екологічне управління токсичними хімічними сполуками

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Емісії важких металів	-
Емісії органічних сполук, тис. т / рік	550
Використання токсичних пестицидів , кг/га	0,5-1,0
Показники стану	
Концентрація токсичних (Zn)сполук у об'єктах та природних медіумах, мг/кг ґрунту	5,5-640
Концентрація важких металів у річках , мг/	
Zn	до 20
Mn	до 1,8
Показники реагування	
Зміни вмісту токсичних сполук у продуктах виробництва	-

3.2.12. Управління небезпечними відходами

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Утворення небезпечних відходів в розрахунку на тис. грн. ВВП, т	1,6
Імпорт, експорт небезпечних відходів, т	-
Показники стану	
Площі земель під небезпечними відходами, кв. км	290,5
Показники реагування	
Загальні витрати на зменшення та переробку небезпечних відходів, млн. грн.	252,1*

Соціальні:

3.2.13. Демографічна динаміка людський розвиток

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Загальний щорічний приріст (скорочення) населення, %	-0,99
Населення віком 60 та старше, %	18,9
Очікувана тривалість життя при народженні (років)	67,4
Рівень грамотності населення, %	98,7
Показники стану	
Загальна чисельність населення, тис. чол.	50639
Густота населення, чол. / кв. км	84
Зареєстроване безробіття (у % до працездатного населення)	3,8
Сальдо міграції населення: :міського	-80,9
сільського	-12,7
Показники реагування	
Населення, яке пов'язане:	
з біологічними або хімічними очисними спорудами, %:	
міське	85
сільське	7,7
з переробкою побутових відходів, %	3,7

3.2.14. Освіта

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Сукупна частка учнів, %	69,6
Показники реагування	
Загальні витрати на вищу освіту, % до загальних витрат на освіту	17,9
Державні витрати на освіту, % до ВВП	5,4
Державні витрати на науку, % до ВВП	0,6

3.2.15. Охорона здоров'я населення

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Чисельність населення, яке проживає в екологічно небезпечних умовах, млн. чол.	2,65
Материнська смертність (на 100000 живо народжених)	25,1
Смерті від захворювань системи кровообігу, % до всіх випадків	59,2
Смерті від новоутворень, % до всіх випадків	13,0
Показники стану	
Забезпечення якісною питною водою, %	
міського населення	85
сільського населення	20
Споживання алкогольних виробів (літрів на душу населення)	1,2
Споживання тютюнових виробів (кг на дорослого)	144,2
Показники реагування	
Загальні національні витрати на охорону здоров'я, % ВВП	4,3
Державні витрати на охорону здоров'я, % до всіх державних витрат	11,9

3.2.16. Підтримка екологічного стану людських поселень

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Міське населення, % від усього	67,6
Щорічний приріст (скорочення) міського населення	-0,1
Населення міст, де мешкає більше мільйона чол., % від міського	21,5
Емісії NO_x та SO_x в містах, %	21,5
Щільність транспортних потоків:	
міських	-0,08
національних	-0,024
Показники стану	
Вплив на населення, %:	
Забрудненого повітря	30
Шуму	20
Забрудненої питної води	50
Показники реагування	
Озеленення населених міст, %	-
Економічні, фіскальні та регуляторні інструменти	Задіяні
Витрати на водоочистку та зменшення шуму, % до загальних видатків	3,4

Економічні:

3.2.17. Національна політика та міжнародна кооперація

Показники	Україна
<i>Показники посилення стану довкілля</i>	
ВВП на душу населення, грн.	1824
Промислова продукція, % до ВДВ	34,0
Сільськогосподарська продукція, % до ВДВ	12,3
Кінцеві споживчі витрати домашніх господарств, % до ВДВ	57,1
Експорт товарів та послуг, % до ВВП	40,5
Імпорт товарів та послуг, % до ВВП	-44,3
Питома вага сировини і матеріалів у загальному обсязі експорту, %	55
<i>Показники стану</i>	
Частка промислових продуктів у загальному товарному експорті, %	21
<i>Показники реагування</i>	
Витрати на охорону навколишнього середовища:	
% до ВВП	1,4
% до загальних видатків	3,7
Витрати на контроль та зменшення забруднення, % до ВВП	0,8
Витрати на соціальний захист населення:	
% до загальної суми видатків	16,4
% до ВВП	6,1

3.2.18. Фінансові ресурси та механізми

Показники	Україна
<i>Показники посилення стану довкілля</i>	
Чисті ресурсні трансфери, % до ВВП	12*
<i>Показники стану</i>	
Загальні зовнішні і внутрішні борги, % до ВВП	-
Дефіцит зведеного бюджету України, % до ВВП	6,7
Баланс зведеного бюджету, % до ВВП	-2,3
Дефіцит державного бюджету, % до ВВП	5,3
<i>Показники реагування</i>	
Сума нових та додаткових фондів для сталого розвитку з 1992 р., грн., (\$us)	-

3.2.19. Зміни структури споживання

Показники	Україна
Показники посилення стану довкілля	
Наявність паливних ресурсів, нефт. екв.	-
Загальне споживання паливно-енергетичних ресурсів:	
млн. т у.п.	215
млн. н.е.	160,9
Споживання електроенергії, млрд. кВт. година/рік	178,0
Споживання тепло енергії, млн. ГКал /рік	228,7
Встановлена потужність електростанцій, млн. кВт /год.	52,0*
теплових (66.4%)	34,5 *
атомних (24.6%)	12,8*
гідро (9%)	4,7
Структура виробництва електроенергії, %:	
теплові	51,4*
атомні	43,8*
гідро	4,8*
Показники стану	
Загальна енергомідкість ВВП:	
кг н.е. / грн.	2,14
кг у.п. / грн.	3,07
Загальна електромідкість ВВП, кВт. год/грн.	2,28
Загальна енергомідкість промисловості, кг н.е./грн.	1,448
Електромідкість промислової продукції, кг н.е. /грн.	0,366
Загальна енергомідкість сільського господарства, кг. н.е./грн.	0,663
Паливомідкість промислової продукції, кг н.е./ грн.	1,082
Частка споживання відновлювальних енергетичних ресурсів, %	5*
Показники реагування	
Ефективність споживання ресурсів, кг, т, куб. м на 1000 грн. (\$us)	-
Імпорт паливно-енергетичних ресурсів, млн. т н.е.	76,5
Експорт паливно-енергетичних ресурсів, млн. т н.е.	6

3.2.2. Економічні показники природоохоронної діяльності та ефективності природоохоронних заходів

Охорона навколишнього природного середовища пов'язана з розробленням і здійсненням комплексу екологічно спрямованих заходів, що запобігають або знижують негативний вплив антропогенної діяльності на природу.

Природоохоронні заходи розглядаються у вузькому і широкому розумінні.

У вузькому розумінні природоохоронні заходи - це ті види господарської діяльності, які безпосередньо спрямовані на вирішення певних природоохоронних завдань: будівництво очисних споруд і пристроїв; перероблення, утилізацію відходів; рекультивацію земель; заходи щодо боротьби з ерозією ґрунтів та ін.

Такий розподіл обумовлений тим, що природоохоронні заходи вважаються не універсальною, а вузько цільовою сферою діяльності, спрямованою на досягнення вузьких цілей при обмеженості фінансових і матеріальних ресурсів.

У широкому розумінні до середовища захисних заходів можна віднести всі види господарської діяльності, що як прямо, так і побічно сприяють зниженню або ліквідації негативного впливу дій людини на довкілля. До них належать ті, які так чи інакше підвищують загальну ефективність функціонування економічних систем.

У кінцевому підсумку це обумовлює зменшення ресурсомісткості (матеріаломісткості, енергоємності чи водоємності) виробництва одиниці продукції (виконання певної роботи, надання послуг). Інакше кажучи, зменшується питома потреба в зазначених ресурсах. Безпосередніми наслідками цього є відносно зменшення екологічного тиску на стадіях виробництва: зникає (або зменшується) потреба в ресурсі - зникають (або зменшуються) і негативні наслідки його виробництва.

Основними показниками природоохоронної діяльності в Україні слід вважати, з одного боку, обсяги та напрямки фінансування екологічних заходів, з іншого - різні види екологічних платежів і зборів, які не тільки виступають як одне із джерел природоохоронних видатків, але і є дієвим інструментом мотивації природо спрямованої діяльності.

Склад зборів за напрямками екодеструктивної діяльності має вигляд:

- збори за викиди в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел;

- збори за скиди у водойми і розміщення відходів у межах встановлених лімітів;
- збори за забруднення понад встановлені ліміти;
- збори за збитки, заподіяні природі, і штрафи за порушення природоохоронного законодавства.

Показники ефективності природоохоронних заходів. Теорія ефективності чітко розмежовує поняття ефекту й ефективності, розуміючи під першим *результат* заходу, а під другим - *співвідношення ефекту і витрат*, що його викликали.

■ **Ефект** означає *результат, наслідок певних причин, дій*.

Ефект може вимірюватися в матеріальному, соціальному, грошовому вираженнях. Зокрема, ефект може оцінюватися обсягом додатково виробленої чи спожитої продукції (тобто штуками, кубічними чи квадратними метрами, тоннами тощо), показниками поліпшення здоров'я населення (наприклад, зниження захворюваності або смертності, виробничого травматизму, підвищення середньої тривалості життя) тощо. У тому випадку, коли зазначені результати отримують грошову оцінку, говорять про *економічний ефект*.

■ **Економічний ефект** - *виражений у вартісній формі результат будь-яких дій (зокрема, зазначених вище господарських заходів)*.

Економічний ефект визначається з метою:

- обґрунтування вибору оптимального варіанта заходів екологічної спрямованості в разі неможливості їх порівнянності за зазначеними вище показниками;
- вибору пріоритетних напрямків інвестиційної політики в природокористуванні і середовище захисної діяльності;
- обґрунтування ефективності нових технічних рішень у галузі охорони навколишнього середовища;
- оцінки фактичної ефективності здійснення заходів.

У тому випадку, якщо згадані результати впливають не тільки на суто виробничу сферу, але й обумовлюють зміни, пов'язані з впливом на здоров'я або умови життєдіяльності людини, прийнято говорити про **соціально-економічний ефект**. Якщо ці зміни стосуються природоохоронної сфери, використовують вираз **еколого-економічний ефект**.

■ **Соціальний ефект** охорони навколишнього природного середовища (довкілля) виявляється в *зниженні захворюваності населення, поліпшенні умов праці і відпочинку, збереженні природних комплексів і ландшафтів*.

Соціальний ефект безпосередньо не має вартісної форми. Можна, втім, визначити, наприклад, скільки коштує лікування людини. Але не можна говорити, що здоров'я, відновлене лікуванням, має вартість, що дорівнює витратам на лікування. Разом з тим поліпшення здоров'я населення супроводжується цілою низкою економічних результатів, зокрема:

- *економією витрат* на соціальне страхування і лікування хворих;
- *зменшенням кількості* недовиробленої за час хвороби працівників продукції.

За самим визначенням результат і ефект є близькими поняттями (ефект - певна форма результату), потреби економічної практики змушують у деяких випадках розмежовувати зазначені терміни:

- під поняттям **«економічний результат»** розуміють загальний (брутто) результат (зокрема, виручку, дохід),
- під поняттям **«економічний ефект»** розуміють чистий (нетто) результат (зокрема, прибуток).

Взаємозв'язок між зазначеними двома поняттями може бути виражений формулою:

$$E = P - Z$$

де E - величина економічного ефекту; P - величина економічного результату; Z - повні витрати на реалізацію заходу, завдяки якому з'явився ефект.

Залежно від рівня господарювання розглянуті показники можуть, зокрема, набувати такого змісту:

❖ **народногосподарський рівень:**

P – приріст валового внутрішнього продукту (ВВП) за період;

Z – повні витрати на захід, включаючи економічні збитки від порушення середовища;

E - приріст національного доходу;

❖ **рівень підприємства:**

P – загальна виручка підприємства внаслідок здійснення природоохоронних заходів;

Z – витрати на реалізацію природоохоронних заходів;

E – прибуток.

Для різних цільових заходів результат можна визначити за формулою:

- **одноцільових** $P = \Delta U$

- **багатоцільових** $P = \Delta U + \Delta BP$

де ΔU - ліквідований (для короткострокових) або усунений (для довгострокових) економічний збиток; ΔBP - приріст виробничих результатів унаслідок здійснення заходів; $\Delta U = U_1 - U_2$ - усунений економічний збиток,

грн. /рік де U_1 і U_2 - сумарний економічний збиток до і після проведення природоохоронних заходів.

Будь-який господарський захід може бути здійснений лише за умови його вигідності для тих економічних суб'єктів, які беруть участь у реалізації заходу. Якщо результати економічної діяльності перевищують витрати, говорять про позитивний ефект (підприємство отримує прибуток), в іншому разі - про негативний ефект (збитки, шкода, втрати та ін.).

|| **Ефективність** визначається відношенням результату (ефекту) до витрат, що забезпечили його отримання.

Ефективність розкриває характер причинно-наслідкових зв'язків виробництва. Вона показує не сам результат, а те, якою ціною він був досягнутий. Тому ефективність найчастіше характеризується відносними показниками, що розраховуються на основі двох груп характеристик (параметрів) - результату і витрат. Це, втім, не виключає використання в системі показників ефективності і самих абсолютних значень вихідних параметрів.

|| **Економічна ефективність** - це вид ефективності, що характеризує результативність діяльності економічних систем.

Головною особливістю таких систем є вартісний характер засобів (видатків, витрат) досягнення цілей (результатів), а в деяких випадках і самих цілей (зокрема, одержання прибутку).

У загальному вигляді схема визначення показника ефективності може бути виражена формулою:

$$E_c = E / C \quad (2.1)$$

де E_c - показник економічної ефективності; E - величина економічного ефекту; C - витрати ресурсів (коштів, засобів виробництва, предметів праці, трудових факторів, часу та ін.) на забезпечення зазначеного економічного ефекту.

Хоча сам загальний теоретичний принцип простий і однозначний, його практична реалізація може здійснюватися на основі різних методичних підходів, їх вибір потребує глибокого розуміння економічного змісту господарського заходу, ефективність якого передбачається оцінити.

3.2.3. Показники еколого-економічної ефективності

Визначення економічної ефективності середовище захисних заходів містить дві групи взаємозв'язаних економічних і соціальних завдань:

- раціональне використання ресурсів (фінансових, матеріальних, трудових);
- якнайкраще задоволення соціальних (суспільних) потреб природо користувачів у природних ресурсах і умовах, а також у чистоті і різноманітті довкілля.

Вирішення загального завдання оцінки ефективності середовище захисних заходів пов'язане з труднощами при зіставленні витрат і результатів. Основними з них є:

- визначення величини різнорідних витрат і їх зіставлення;
- вимірювання кінцевих результатів і їх зіставлення за соціальною корисністю для різних природо користувачів;
- облік чинника різночасності витрат і результатів, чинника невизначеності, (ризик) соціально-економічних і екологічних процесів.

Результати природоохоронної діяльності досить різноманітні та різноякісні і немає єдиної кількісної міри їх вимірювання. В економічній теорії виділяють дві групи відносних показників:

|| *Показники ступеня ефективності визначаються як результат безпосереднього ділення ефекту на витрати, що його викликали.*

При цьому використовуються такі варіанти обліку *витрат*:

- *повні витрати* (капітальні і поточні) за весь період реалізації заходу;
- *капітальні вкладення* (інвестиції) на реалізацію заходу.

У вигляді зазначеного *ефекту* найчастіше використовують:

- *річну величину ефекту* - розраховується за формулою через **показник прибутковості**, тобто частку величини витрат, яка відповідає розміру прибутку, що отримується протягом року (у Радянському Союзі існувало навіть нормативне значення цього показника, затверджене для різних умов у межах **0,12-0,15**);

- *повна величина ефекту* (за весь період реалізації заходу) - підсумок розрахунків величини щорічних ефектів, зокрема, є показник, який широко використовується, - **віддача капіталу**, тобто величина прибутку, який отримується на кожну одиницю вкладених витрат (гривень прибутку на гривень витрат).

Однією з форм показника ступеня економічної ефективності є **термін (строк) окупності витрат** (капітальних вкладень). Він характеризує період, протягом якого понесені на реалізацію заходу витрати повністю повертаються за рахунок отриманого ефекту. Термін окупності (T_{oc}) визначається співвідношенням витрат і річного ефекту:

$$T_{oc} = C / E \quad (2.2)$$

де C - витрати на реалізацію заходу протягом усього періоду його дії; як варіанти можуть використовуватися: величина повних витрат або тільки капітальних вкладень (грн.); E — величина чистого річного економічного ефекту (грн. /рік).

Модернізація основних фондів (збільшення капітальних вкладень) часто дає можливість знизити величину поточних (експлуатаційних) витрат. У цьому випадку прийнято говорити про термін (строк) окупності додаткових капітальних вкладень:

$$T_{ок} = (K_2 - K_1) / (C_1 - C_2) \quad (2.3)$$

де K_1 і K_2 - відповідно капітальні вкладення до і після проведеного заходу; C_1 і C_2 - відповідно поточні витрати до і після проведеного заходу.

Порівняльні показники ефективності визначають шляхом зіставлення (порівняння) абсолютних показників двох або більше варіантів заходів, що розглядаються.

На практиці більш поширені ситуації, коли в порівнюваних варіантах незмінними залишаються або витрати (інвестиційна цільова настанова), або результати /ефекти (ресурсна цільова настанова). Інакше кажучи, при підставленні у формулу 2.1 постійним виявляється або знаменник, або чисельник. У цих умовах перевагу мають варіанти, у яких відповідно є більшим чисельник або меншим знаменник. У першому випадку показником порівняльної економічної ефективності виявляється різниця ефектів (ΔE), у другому - різниця витрат (ΔC). Практично розрахунок показників може бути наведений таким чином:

при постійних витратах:

$$\Delta E = E_2 - E_1, \quad (2.4)$$

якщо $\Delta E > 0$ ($E_2 > E_1$), перевагу отримує порівнюваний варіант,
якщо $\Delta E < 0$ ($E_2 < E_1$), кращим треба визнати базовий варіант.

де E_2 і E_1 - значення економічних ефектів відповідно в порівнюваному (з індексом 2) і базовому (з індексом 1) варіантах.

Базовим варіантом може бути обрано:

- кращий із вітчизняних або зарубіжних зразків;
- існуючий наразі в даному виробництві зразок;

- кращий із розглянутих альтернативних варіантів;
- значення умовного «нормативу».

при постійному результаті:

$$\Delta C = C_2 - C_1 \text{ (при } E = \text{const}), \quad (2.5)$$

якщо $\Delta C < 0$ ($C_2 < C_1$), перевагу отримує порівнюваний варіант,
якщо $\Delta C > 0$ ($C_2 > C_1$), кращим може вважатися базовий варіант,

де C_2 і C_1 - значення витрат на реалізацію відповідно порівнюваного (з індексом 2) і базового (з індексом 1) варіантів.

У найпростішому випадку (незмінний характер поточних витрат і однаковий період реалізації заходу) розрахунок ведеться за формулою:

$$\Delta C = (K_2 + C_2 \times T) - (K_1 + C_1 \times T) = (K_2 - K_1) + T(C_2 - C_1) \quad (2.6)$$

Якщо в розглянутих варіантах дещо відрізняються технічні параметри (наприклад, продуктивність або термін служби устаткування), витратні показники в одному з варіантів (звичайно базовому) зводяться до порівняльного вигляду за допомогою коригувальних коефіцієнтів:

$$\Delta C = C_2 - C_1 \times K_{np} \times K_t \quad (2.7)$$

де K_{np} - коригувальний коефіцієнт, що враховує розходження показників продуктивності устаткування; K_t - коригувальний коефіцієнт, що враховує розходження термінів служби устаткування;

$$K_{np} = A_2 / A_1 \quad (2.8)$$

де A_2 і A_1 - показники продуктивності відповідно порівнюваного і базового устаткування;

$$K_t = T_2 / T_1 \quad (2.9)$$

де T_2 і T_1 - показники терміну служби відповідно порівнюваного і базового устаткування.

Показники економічної ефективності є найважливішими інструментами реалізації економічної політики на рівні підприємств, регіонів, національної економіки. На рівні підприємств вони є ключовим засобом обґрунтування управлінських рішень з організації інвестиційної діяльності, оптимізації витрат ресурсів, удосконалення цінової політики. На рівні регіонів і національної економіки показники економічної ефективності покликані бути основою обґрунтування інвестиційної політики, управління системою кредитування, удосконалення оподаткування.

Рекомендована література



Нормативно-правова [2-3, 10, 13, 18-20]



Навчальна [15-17, 20, 22, 24-26, 29-30, 35, 37, 41-49, 51]



Словник основних термінів

Природоохоронні заходи - це ті види господарської діяльності, які безпосередньо спрямовані на вирішення певних природоохоронних завдань: будівництво очисних споруд і пристроїв; перероблення, утилізацію відходів; рекультивацію земель; заходи щодо боротьби з ерозією ґрунтів та ін.

Середовище захисні заходи це всі види господарської діяльності, які сприяють зниженню або ліквідації негативного впливу дій людини на довкілля.

Ефект означає результат, наслідок певних причин, дій.

Економічний ефект - виражений у вартісній формі результат будь-яких дій (зокрема, прибуток від господарських заходів).

Соціальний ефект охорони навколишнього природного середовища (довкілля) виявляється в зниженні захворюваності населення, поліпшенні умов праці і відпочинку, збереженні природних комплексів і ландшафтів.

Економічний результат - це загальний (брутто) результат зокрема, виручку, дохід.

Ефективність - відношення результату (ефекту) до витрат, що забезпечили його отримання.

Економічна ефективність - це вид ефективності, що характеризує результативність діяльності економічних систем.

Річна величина ефекту - частка величини витрат, яка відповідає розміру прибутку, що отримується протягом року

Віддача капіталу - величина прибутку, який отримується на кожен одиницю вкладених витрат (гривень прибутку на гривень витрат).

Термін (строк) окупності витрат (капітальних вкладень) - характеризує період, протягом якого понесені на реалізацію заходу витрати повністю повертаються за рахунок отриманого ефекту.

Порівняльні показники ефективності визначають шляхом зіставлення (порівняння) абсолютних показників двох або більше варіантів заходів, що розглядаються.

?

Запитання для самоконтролю

1. Назвати екологічні показники стану і охорони водних ресурсів.
2. Назвати екологічні показники стану і охорони земельних ресурсів
3. Назвати екологічні показники стану і охорони лісних ресурсів.
4. Назвати екологічні показники стану і охорони атмосфери.
5. Назвати екологічні показники стану і охорони від небезпечних відходів.
6. Назвати соціальні показники підтримки екологічного стану людських поселень.
7. Назвати економічні показники стану довкілля.
8. Що є об'єктом оцінки економічної ефективності?
9. Поняття і взаємозв'язок ефекту і результату.
10. Що використовується як показник ефекту на різних рівнях господарювання?
11. Поняття загальної ефективності та економічної ефективності.
12. Що може використовуватися як база порівняння показників ефективності?
13. Поняття абсолютних показників економічної ефективності.
14. Зв'язок між показниками ефективності і показниками результативності використання ресурсів і ресурсомісткості.
15. Охарактеризуйте термін окупності витрат як форму показника ефективності.
16. Поняття порівняльних показників ефективності.



СТАТИСТИКА ЕКОЛОГІЇ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

- Статистика екології атмосфери
 - Статистика екології водних ресурсів
 - Статистика екології земельних ресурсів
-

3.3.1. Статистика екології атмосфери

Атмосфера – один з найважливіших, життєво необхідних екологічних факторів. Вона захищає всі живі істоти Землі від різких температурних коливань і шкідливих випромінювань, є одним з основних засобів перерозподілу сонячної енергії, забезпечує процеси дихання й фотосинтезу. Під забрудненням атмосферного повітря розуміють збільшення концентрації фізичних, хімічних та біологічних компонентів понад рівень, що виводить природні системи зі стану рівноваги. Найбільші забруднення атмосфері спричиняють три різновиди людської діяльності:

- механічна обробка як земної поверхні (сільгоспроботи, утворення кар'єрів тощо) так і різних матеріалів (пиляння, свердлування, розмелювання), що спричинює забруднення атмосфери аерозолями, дрібними частками речовин;
- виготовлення й робота з леткими речовинами (пальне, розчинники, гази тощо) – спричинює забруднення газами й парами;
- продукти згоряння (в топках електростанцій, моторах двигунів тощо) – спричиняють всі види забруднень.

Система показників викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря

1. Показники обсягів та щільності викидів

1. Основні забруднювачі (за основними видами економічної діяльності).

2. Викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по основних видах економічної діяльності: забруднюючих речовин всього, викидів діоксиду сірки, оксидів азоту, вуглеводнів та ЛОС, оксиду вуглецю.

3. Структура викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по основних видах економічної діяльності.

4. Кількість підприємств, де є викиди.

5. Кількість джерел викидів.

6. Обсяг викидів всього.
7. Обсяг газуватих та рідких викидів.
8. Викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення.
9. Викинуто в середньому одним підприємством.
10. Викиди забруднюючих речовин в розрахунку на 1 км² території.
11. Викинуто в розрахунку на одного мешканця.

2. Показники викидів в атмосферу шкідливих речовин (ШР)

1. Стаціонарні джерела викидів шкідливих речовин.
2. Об'єм ШР, що відходять від стаціонарних джерел забруднення.
3. Уловлено та знешкоджено забруднюючих речовин.
4. Викиди забруднюючих речовин у атмосферу після уловлення та знешкодження.
5. Відсоток уловлених ШР до кількості ШР, що відходять від стаціонарних джерел забруднення.
6. Шкідливі викиди (ШВ) в атмосферне повітря, всього.
7. Шкідливі викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.
8. Шкідливі викиди в атмосферне повітря пересувними засобами.
9. Викиди свинцю автомобільним транспортом та стаціонарними джерелами підприємств і організацій усіх форм власності.
10. Викиди свинцю та його сполук в перерахунку на свинець стаціонарними джерелами забруднення.
11. Викиди свинцю автомобільним транспортом.

3. Показники охорони атмосферного повітря

1. Утворено шкідливих речовин (ШР).
2. Уловлення та знешкодження ШР стаціонарними джерелами забруднення.
3. Частка уловлених ШР у загальному обсязі утворених.
4. Уловлення твердих ШР.
5. Уловлення газуватих ШР.
6. Утилізація ШР.
7. Частка утилізованих ШР у загальному обсязі уловлених.

4. Показники складу викидів в атмосферу ШР стаціонарними джерелами

1. Об'єм викидів в атмосферу ШР, всього.
2. Об'єм викидів в атмосферу твердих ШР.
3. Об'єм викидів в атмосферу газоподібних та рідких ШР.

4. З них: сірчистого ангідриду, окису вуглецю, окислів азоту, вуглеводнів, летких органічних сполук (ЛОС).

5. Показники щільності викидів шкідливих речовин

1. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на душу населення - всього, кг.

2. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на душу населення, кг.

3. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на кв. км - всього, т.

4. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на кв. км, т.

6. Показники навантаження забруднювальних речовин на природу

1. Динаміка викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел.

2. Динаміка викидів забруднювальних речовин від рухомих джерел.

3. Міста, де збільшились викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел.

4. Міста з найбільшою кількістю викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел.

5. Викиди стаціонарних джерел в атмосферне повітря.

6. Міста з найбільшою кількістю викидів забруднюючих речовин (тис. тонн, % до загального викиду по Україні).

7. Динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по основних видах економічної діяльності.

Сучасний стан забруднення атмосфери

1. Середньодобові концентрації пилу.

2. Середньодобові концентрації діоксиду азоту (NO_x).

3. Середньодобові концентрації діоксиду сірки (SO₂).

4. Середньодобові концентрації оксиду вуглецю.

5. Вміст основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за даними спостережень Держкомгідромету.

6. Перелік речовин, вміст яких в атмосферному повітрі міст зумовив найбільше забруднення за середньорічними і максимальними концентраціями (в кратності ГДК)

7. Середній вміст бенз(а)пирену в атмосферному повітрі міста в кратності ГДК.

8. Середньозважений вміст окремих іонів (%) в загальній мінералізації атмосферних опадів.

Санітарно-хімічні показники:

9. Досліджено проб всього

10. Кількість проб, що не відповідають нормативам.

11. Їх відсоток до досліджених.

3.3.2. Статистика екології водних ресурсів

Гідросфера – це водна сфера нашої планети, сукупність океанів, морів, вод континентів, льодовикових покривів. Запаси води на Землі величезні – $1,46 \cdot 10^9$ м³ (0,025% її маси). Але це переважно гірко-солоня морська вода, непридатна для пиття й технологічного використання. Прісна вода, яку використовує людство для своїх потреб, становить лише 1% її загальної кількості на планеті, причому її містять річки, озера й підземні води. Річковий стік України становить у середньому 83,5 млрд. м³, а в посушливі роки зменшується до 48,8 млрд. м³. Підземні води України мають не менше значення для забезпечення водою населення: близько 70% населення сіл і селищ міського типу задовольняють свої потреби в питній воді за рахунок ґрунтових вод (колодязі) чи глибших водоносних горизонтів (свердловин). Стан підземних вод України в цілому кращий, ніж поверхневого стоку, хоча місцями вони забруднюються стоками промислових підприємств, тваринницьких комплексів тощо.

Система показники використання та забруднення водних об'єктів

Система показники використання та забруднення водних об'єктів складається з таких груп:

1. Показники забору та використання води,
2. Показники використання свіжої води,
3. Показники використання прісної води,
4. Показники використання та відведення свіжої води підприємствами галузей економіки,
5. Показники якості води,
6. Показники екологічної безпеки водних об'єктів,
7. Показники скидання забруднювальних речовин у водні об'єкти,
8. Показники очищення зворотних вод на очисних спорудах.

1. Показники забору та використання води.

1. Забір води із природних водних об'єктів.

2. Забір води із природних водних об'єктів для використання.
3. Забір води з поверхневих та підземних водних об'єктів.
4. Забір води річок, морів України.
5. Забір води із підземних джерел.
6. Забір води із природних водних об'єктів у розрахунку на душу населення.
7. Втрати води при транспортуванні.
8. Обсяг оборотної і послідовно використаної води.
9. Частка оборотної та послідовно використаної води в загальному обсязі використання води на виробничі потреби.
10. Економія забору води за рахунок оборотного та послідовного водопостачання.
11. Використання води з водних об'єктів.
12. Використання води річок, морів України.
13. Використання води в системах оборотного та повторно - послідовного водопостачання.
14. Динаміка використання води основними галузями економіки України.
15. Динаміка втрат води при транспортуванні в розрізі областей України.

2. Показники використання свіжої води

1. Спожито свіжої води всього.
2. Спожито свіжої води на виробничі потреби.
3. Спожито свіжої води на господарсько-питні потреби.
4. Спожито свіжої води на зрошення.
5. Спожито свіжої води на сільськогосподарські потреби.
6. Використання свіжої води на господарсько-питні потреби у розрахунку на душу населення,

3. Показники використання прісної води

1. Використано прісної води всього.
2. Використано прісної води на господарсько-питні потреби.
3. Використано прісної води на виробничі потреби.
4. Використано прісної води на зрошення.
5. Використано прісної води на сільськогосподарські потреби .

4. Показники використання та відведення свіжої води підприємствами галузей економіки

1. Використано води всього.
2. Використано води на господарсько-питні потреби.
3. Використано води на виробничі потреби .
4. Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти всього.
5. Відведено забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти.

6. Відведено забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти без очищення.

5. Показники якості води

Оцінка якості води дається за ознаками, що вибираються та нормуються в залежності від виду водокористування.

Показники гігієнічної оцінки води:

1. кількість завислих речовин;
2. кількість плаваючих речовин;
3. температура;
4. водневий показник рН;
5. мінеральний склад;
6. розчинений кисень;
7. біологічно-повне споживання кисню (БСК повне);
8. хімічне споживання кисню (ХСК);
9. наявність збудників захворювань;
10. кількість лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП);
11. кількість каліфагів у бляшкоутворюючих одиницях;
12. наявність життєздатних яєць гельмінтів та найпростіших кишкових;
13. кишкових;
14. кількість хімічних речовин.

Показники санітарної оцінки води:

1. Гранично допустимі концентрації речовин у воді;
2. Орієнтовно-допустимі рівні речовин у воді (ОДР);
3. Лімітуючі ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічний, загально-санітарний, органолептичний з розшифруванням його властивостей запаху, впливу на колір, утворення піни та плівки, надання присмаку);
4. Клас безпеки речовин.

Хімічні речовини у воді поділяються на чотири класи безпеки:

I клас – надзвичайно небезпечні;

II клас – високо небезпечні;

III клас – небезпечні;

IV клас – помірно небезпечні.

Віднесення шкідливих речовин до класу безпеки залежить від їхньої токсичності, кумулятивності, здатності викликати віддалені ефекти, від виду лімітуючого показника шкідливості (додаток 3.3 табл. 1).

6. Показники екологічної безпеки водних об'єктів

1. Рівень екологічної безпеки водних об'єктів.
2. Індекс забруднення водних об'єктів.
3. ГДС – гранично допустимі скиди речовин у водні об'єкти.
4. Запах, присмак води – характеристика органолептичного режиму забруднення водних об'єктів.
5. ГДКорг – гранично допустимі концентрації речовин, встановлені за органолептичною ознакою шкідливості - характеристика органолептичного режиму забруднення водних об'єктів.
6. ГДКток; – гранично допустимі концентрації речовин, встановлені за токсикологічною ознакою шкідливості - характеристика токсикологічного режиму забруднення водних об'єктів.
7. БСК₂₀ – біологічне споживання кисню за 20 діб для водоймищ I та II категорії водокористування - характеристика санітарного режиму забруднення водних об'єктів.
8. Розчинений кисень - характеристика санітарного режиму забруднення водних об'єктів.
9. Число лактозо позитивних кишкових паличок в 1 дм³ - характеристика бактеріологічного режиму забруднення водних об'єктів.

7. Показники скидання забруднювальних речовин у водні об'єкти:

1. Кількість підприємств, які скидали зворотні води в поверхневі водні об'єкти Скинуто забруднених зворотних (водовідведення), всього.
2. Скинуто забруднених зворотних вод.
3. Скинуто забруднених зворотних вод без очищення.
4. Скинуто нормативно очищених зворотних вод.
5. Скинуто недостатньо очищених зворотних вод.
6. Скидання забруднених стічних вод у поверхневі водні об'єкти по областях.
7. Скидання зворотних вод у ріки України
8. Об'єм зливових стоків.
9. Динаміка скидів забруднювальних речовин у річки та моря України.
10. Динаміка скиду зворотних вод у водні об'єкти по основних галузях економіки України.
11. Динаміка скиду речовин, що забруднюють поверхневі водні об'єкти по областях України.
12. Динаміка скиду речовин, що забруднюють ріки та моря України.
13. Потужність очисних споруд

8. Показники очищення зворотних вод на очисних спорудах

1. Загальна потужність очисних споруд.
2. Об'єм нормативно очищених зворотних вод всього.

3. Об'єм біологічного очищення на спорудах.
4. Об'єм Фізико-хімічного очищення на спорудах.
5. Об'єм механічного очищення на спорудах.

3.3.3. Статистика екології земельних ресурсів

Земельні ресурси – одні з найбільш універсальних природних ресурсів, які необхідні для всіх галузей господарства. Найціннішою частиною земельних ресурсів є сільськогосподарські землі оскільки вони забезпечують людство продуктами харчування. Через діяльність людини, структура земної поверхні постійно змінюється: зменшуються площі сільськогосподарських угідь і лісів, структура ґрунтів деградує, вони перенасичені шкідливими хімічними сполуками, мають дефіцит вологи або перезволоженість, надлишок води в ґрунтах та їхню засоленість. Повсюдно родючість ґрунтів катастрофічно зменшується. Великих збитків сільському господарству завдає ерозія ґрунтів. Одне з найбільших лих після ерозії ґрунтів – їх засолення, основна причина якого полягає в неправильному зрошенні. Тому користуватися ґрунтом, землею слід розумно й бережно. Потрібні термінові заходи для відтворення структури й родючості ґрунтів – їх нейтралізація, розсолення, збагачення гумусом тощо.

Система показників екології земельних ресурсів

При статистичному аналізі екології земельних ресурсів використовується система показників екологічного стану земель, до складу якої входять наступні групи показників:

- показники порушення і рекультивації земель;
- показників стану та забруднення ґрунтів,
- показники санітарно-хімічного і мікробіологічного стану ґрунтів,
- показники забруднення ґрунтів $cs-137$,
- показники і напрямки природоохоронних витрат.

1. Показники порушення і рекультивації земель

- Структура земельного фонду (дод.3.3 табл. 3);
- Ерозія ґрунтів;
- Деградація ґрунтів;
- Радіоекологічна ситуація.

2. Показників стану та забруднення ґрунтів

Стан та забруднення ґрунтів складається з двох основних груп - характеристик стану та характеристик забруднення.

Характеристиками стану ґрунтів

- характеристика гумусового горизонту;
- характеристика вмісту елементів живлення рослин у ґрунті;
- характеристика оптимальних фізичних властивостей ґрунту (щільності, агрегованості, вологоємності, водопроникливості та ін.);
- характеристика ґрунтового профілю;
- характеристика фізико-хімічних властивостей ґрунту.

Характеристиками забруднення ґрунтів

- відповідність стану ґрунтів гігієнічним нормативам;
- вміст токсичних речовин в ґрунті;
- вміст токсичних речовин в продукції рослинництва;
- забруднення нітратами основних видів овочів;
- забруднення ґрунту Cs-137;
- контрзаходи на забруднених сільгоспугіддях України.

Основні показники ступеня забрудненості ґрунтів

- коефіцієнт концентрації забруднення ґрунту,
- інтегральний показник поелементного забруднення ґрунту,
- коефіцієнт зворотної реакції ґрунтів на динаміку забруднення.

Значення ГДК деяких хімічних речовин в ґрунтах наведено в дод.3.3 табл. 2.

3. Показники санітарно-хімічного і мікробіологічного стану ґрунтів

1. Санітарне число - частка від ділення кількості ґрунтового білкового азоту в міліграмах и 100 г абсолютно сухого ґрунту до кількості органічного азоту в тих же одиницях.

2. Титр кишкової палички - показник бактеріального забруднення ґрунту.

3. Титр одного з анаеробів - показник бактеріального забруднення ґрунту.

4. Число яєць гельмінтів в 1 кг ґрунту – показник - санітарно-гельмінтологічного забруднення ґрунту.

5. Наявність личинок та лялечок мух в 0,25 м² поверхні ґрунту - показник ентомологічного забруднення ґрунту.

4. Показники забруднення ґрунтів Cs-137.

1. Щільність забруднення ґрунтів – кількість цезію-137 на одиницю площі земель.

2. Рівнями забруднення продукції цезієм-137 відносно нормативних критеріїв, які були прийняті у 1997.

5. Показники і напрямки природоохоронних витрат

Основними показниками природоохоронних витрат є:

1. Показники витрат на будівництво протиерозійних гідротехнічних споруд.
2. Показники витрат на створення полезахисних лісових смуг.
3. Показники витрат на створення захисних лісових насаджень.
4. Показники витрат на залуження сильно деградованої і забрудненої шкідливими речовинами ріллі.

Основними напрямки природоохоронних витрат є:

- охорона та раціональне використання земель;
- захист земель від ерозії;
- рекультивация відпрацьованих земель;
- утримання гідротехнічних, протикарстових, протилавинних, берегозакріплених, протизсувних, протиобвальних, протиселевих споруд;
- виплати іншим підприємствам на рекультивацию земель;
- інші витрати, пов'язані з охороною та раціональним використанням земель.

Рекомендована література



Нормативно-правова [2-3, 10, 13, 18-20]



Навчальна [15-17, 20, 22, 24-26, 29-30, 35, 37, 41-49, 51]



Словник основних термінів

Викид – міра ступеня виділення із значного за масштабами джерела забруднювальних речовин.

Викид аварійний – потрапляння забруднювальних речовин у навколишнє середовище внаслідок порушення технологічного процесу або аварії.

Викид біологічно допустимий – забруднення природного середовища, що не спричинює зміни у видовому складі живих організмів та їх чисельності.

Викид гігієнічно допустимий – те саме, що й **викид граничнодопустимий**.

Викид гранично допустимий (ГДВ) – об'єм (кількість) шкідливої речовини, що потрапляє в навколишнє середовище за одиницю часу, перевищення якого спричиняє виникнення негативних наслідків в довкіллі або загрожує здоров'ю людини.

Викид сукупний – сумарна величина викиду всіх забруднювальних речовин у навколишнє середовище за одиницю часу.

Викиди промислові – викиди промислового виробництва, які забруднюють довкілля, часто створюючи несприятливі умови для існування живих організмів.

Забруднення – привнесення або утворення у середовищі звичайно не характерних для нього фізичних, хімічних, інформаційних чи біологічних агентів

Забруднення аерозольне – забруднення повітря рідинами та твердими речовинами, що перебувають у дрібнодисперсному стані.

Забруднення антропогенне – забруднення, що виникає внаслідок господарської діяльності людини, в т.ч. її прямого чи опосередкованого впливу на склад та інтенсивність природного забруднення.

Забруднення атмосфери – привнесення в повітря або утворення в ньому фізичних агентів, хімічних речовин або організмів, які несприятливо впливають на середовище життя чи завдають шкоди матеріальним цінностям.

Забруднення випадкове – аварійний викид промислових газів чи скидання стічних вод (промислових, комунальних або сільськогосподарських).

Забруднення води – привнесення у воду чи утворення в ній (синтез, розмноження тощо) фіз., хім. та біол. агентів, які несприятливо впливають на середовище життя або завдають шкоди матеріальним цінностям.

Забруднення підземних вод – надходження в підземні води антропогенних забрудників з поверхні землі, звалищ, підземного захоронення відходів та ін. джерел.

Забруднення теплове, забруднення термальне – форма фізичного забруднення, що виникає внаслідок підвищення температури середовища, спричиненого в основному викидами нагрітого повітря, стічних вод та попутних газів.

Забруднення хімічне – надходження в середовище хім. речовин, яких раніше в ньому не було, або наближення

Забруднення важкими металами – процес локального, регіонального і глобального нагромадження свинцю, ртуті, кадмію та ін. важких металів на поверхні Землі.

Забруднення ґрунту – привнесення чи виникнення в ґрунті нових, звичайно не характерних для нього фізичних, хімічних чи біологічних агентів, або перевищення в певний період середнього багаторічного рівня концентрації перелічених агентів.

Забруднення природне – забруднення, викликане катастрофічними причинами, що не залежать від впливу людини на природні процеси або є наслідком віддаленого опосередкованого впливу людини на природу.

Забруднення промислове – забруднення, спричинене діяльністю окремо взятого підприємства чи підприємств.

Забруднення радіаційне – забруднення, спричинене радіоактивними нуклідами, які випромінюють іонізуючу радіацію.

Забруднення сільськогосподарське – антропогенне забруднення, що виникає в разі застосування пестицидів, фунгіцидів, дефоліантів, внесення добрив у надмірних кількостях, які не засвоюються рослинами, скидання відходів тваринництва та ін. дій, пов'язаних з с-г. виробництвом.

?

Запитання для самоконтролю

1. Назвати показники обсягів та щільності викидів.
2. Назвати показники викидів в атмосферу шкідливих речовин.
3. Назвати показники охорони атмосферного повітря.
4. Назвати показники складу викидів в атмосферу ШП
стаціонарними джерелами.
5. Назвати показники навантаження забруднювальних речовин на
природу.
6. Назвати показники сучасного стану забруднення атмосфери.
7. Назвати показники забору та використання води.
8. Назвати показники використання свіжої води.
9. Назвати показники використання прісної води.
10. Назвати показники використання та відведення свіжої води
підприємствами галузей економіки.
11. Назвати показники якості води.
12. Назвати показники екологічної безпеки водних об'єктів.
13. Назвати показники скидання забруднювальних речовин у водні
об'єкти.
14. Назвати показники очищення зворотних вод на очисних спорудах.
15. Назвати показники гігієнічної оцінки води.
16. Назвати показники санітарної оцінки води.
17. Назвати показники порушення і рекультивациї земель.
18. Назвати показників стану та забруднення ґрунтів.
19. Назвати показники санітарно-хімічного і мікробіологічного
стану ґрунтів.
20. Назвати показники забруднення ґрунтів cs-137.
21. Назвати показники і напрямки природоохоронних витрат.



СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОГЕННИХ ВПЛИВІВ

- Комплексна оцінка техногенного впливу на біосферу.
 - Комплексна оцінка території.
 - Оцінка впливу на людину
-

"Бажаними є не ті знання, які відкладаються в голові як жир, бажані ті, що перетворюються в розумові м'язи".

Г. Спенсер

Розвиток людського суспільства завжди відбувався і відбувається в тісній взаємодії з природою. Взаємодіючи з природою, людина завжди прагнула поліпшити свій добробут, зробити життя більш комфортним і матеріально забезпеченим. Це обумовило збільшення виробництва необхідної продукції промисловості та сільського господарства і спричинило необмежене використання різноманітних природних ресурсів. Виробництво продукції, як відомо, пов'язане з утворенням відходів, які, потрапляючи в навколишнє природне середовище, забруднюють його. Крім того, в процесі життєдіяльності людина цілеспрямовано перетворює природу, створюючи на місці природних систем техногенні об'єкти і території — міста і промислові комплекси, шляхи і лінії електропередач, водосховища і кар'єри.

3.4.1. Комплексна оцінка техногенного впливу на біосферу

Процес незворотного перетворення людиною частин біосфери на техногенні об'єкти і території дістав назву *техногенезу*, а частина біосфери, штучно перетворена в результаті життєдіяльності людини і заповнена її продуктами, називається технічною оболонкою біосфери (*техносферою*).

Основне завдання комплексної оцінки техногенного впливу:

- вивчення техногенних чинників забруднення довкілля,
- класифікація джерел забруднень,
- визначення джерел походження забруднень,
- всі проблемами людства, які породжують забруднення біосфери.

Техногенні чинники забруднення довкілля об'єднують у такі групи:

- атмосферні – хімічне, фізичне, механічне і теплове забруднення;
- водні – океани і моря, забруднення поверхневих і підземних вод;
- ґрунтові – хімічне, ерозійне забруднення, ущільнення, засолення, заболочення тощо;
- геологічні – негативні екзогенні процеси - зсуви, підтоплення, обвали, абразії берегів тощо;
- біотичні – деградації екосистем, збіднення біорізноманіття, мутації,
- зникнення лісів і пасовищ, біогенна акумуляція шкідливих речовин тощо;
- комплексні – порушення природної структури ландшафтів, поява пустель, деградація земель.

Забруднення класифікують за галузевим принципом:

- ◆ промислові - хімічна промисловість, металургійна, видобувна тощо;
- ◆ транспортні - автотранспорт, авіаційний, морський тощо;
- ◆ енергетичні - теплові і атомні електростанції;
- ◆ сільськогосподарські - засоби захисту рослин, мінеральні та органічні добрива тощо;
- ◆ пов'язані з військовою діяльністю.

Вплив техносфери на стан атмосфери:

- *найбільший вплив на стан атмосфери* чинять теплоенергетика, металургійна промисловість, підприємства хімічної та будівельної індустрії, автотранспорт, що викидають у повітря пил, важкі метали, вуглеводні, оксиди карбону, бенз(а)пірен та інші речовини;
- *найбільший вплив на хімічний склад* атмосферного повітря чинить спалювання кам'яного вугілля;
- *найпотужнішим негативним техногенним чинником є енергетика* - підприємства чорної металургії утворюються пил та оксид сірки, хімічна і нафтохімічна промисловість продукують майже у два рази менше викидів при значно більшій різноманітності забруднюючих речовин; крім газоподібних речовин у повітря потрапляють рідкі і тверді частинки у вигляді аерозолів;
- *серед усіх видів транспорту* автомобільний посідає перше місце за кількістю і різноманітністю забруднюючих речовин, а також за кількістю незворотних змін ландшафтів та інших негативних впливів на довкілля. У містах з розвинутою промисловістю внесок автотранспорту в забруднення довкілля досягає 80% усіх забруднень.

Проблеми, пов'язані з гідросферою, зумовлені нестачею прісної води для потреб людства, її забрудненням, порушенням природних

кругообігів та зменшенням продуктивності водних екосистем. Найбільшими забрудниками водних ресурсів є промисловість, комунальне і сільське господарства країни, які в структурі забруднення водних ресурсів України складають стосовно 60, 20 і 17%. Важливою проблемою України є також *забруднення підземних вод*. У підземні води забруднюючі речовини потрапляють зі звалищ побутових і промислових відходів, при будівництві метро, бурінні свердловин внаслідок виливів нафти і нафтопродуктів під час добування чи переробки, у разі протікання нафтопроводів тощо. Всі ці забруднювачі (пестициди, нітрати, важкі метали, вуглеводні) можуть потрапляти з питними водами і в організм людини, спричиняючи отруєння чи захворювання.

3.4.2. Комплексна оцінка території

Будь-який вплив людини на природні екосистеми призводить до їх змін, які викликають позитивні чи негативні наслідки для економіки і для всього суспільства. При вирішенні сучасних екологічних проблем великого значення набуває комплексна оцінка регіональних екологічних проблем, яка базується на глибокому вивченні та врахуванні всіх природних і соціально-економічних умов і факторів регіонів. Суть такої оцінки полягає в дослідженні просторової структури історично складених природно-територіальних комплексів та проведенні на цій основі розділу території країни (районування) на природні зони (області), округи та райони.

Основне завдання комплексної оцінки в конкретних регіонах полягає у:

- виявленні комплексу несприятливих факторів, що складають необхідний вихідний матеріал для прогнозування можливих негативних наслідків господарської діяльності,
- визначенні характеру і масштабів наслідків;
- виявленні причини на основі встановлення причинно-наслідкових зв'язків,
- розробці заходів, спрямованих на ліквідацію,
- попередженні і компенсації цих наслідків.

Основною метою комплексної оцінки території є встановлення суспільної значимості наслідків за існуючих масштабів господарського впливу на рівновагу екосистем.

Процедура комплексної оцінки території ґрунтується на вивченні механізму взаємодії в системі «населення - господарство - природні системи». Ця оцінка спрямована на вивчення:

а) спричиненого діяльністю людини впливу на природні екосистеми регіону;

б) змін у природних екосистемах під впливом цієї діяльності;

в) наслідків впливу змінених природних систем на суспільство і економіку в цілому.

Методичні підходи. Існують різні підходи до екологічної оцінки територій:

- *економічна оцінка* - відображає наслідки для економічної діяльності суспільства (економічне зростання, ефективне використання ресурсів та ін.);

- *соціальна оцінка* - виявляє наслідки для соціального життя суспільства (рівень життя, культурне середовище, екологічна освіта та ін.);

- *природно-ресурсна оцінка* - виявляє наслідки для природних екосистем (зниження біорізноманіття, антропогенний вплив на живі організми та ін.).

Моделі, що використовуються при комплексних оцінках. Для отримання екологічних оцінок застосовуються різні моделі:

- *блокові моделі* системи «населення - господарство - природні системи» розробляються у вигляді загальної (базової) і часткової (територіальної);

- *матричні моделі* будуються у вигляді прямих і зворотних матриць;

- *картографічні моделі* створюються для визначення територіальних зв'язків між впливами і наслідками;

- *статистичні моделі* відображають кількісні залежності між впливами - змінами - наслідками.

Для деяких видів залежностей відомі моделі, що адекватно їх описують: закон логарифмічно нормального розподілу, закон дифузії та ін. Більшість зв'язків потребує виявлення виду залежностей і значень коефіцієнтів, що часто мають регіональний характер. Метою побудови моделей є виявлення величини і видів впливу; тенденцій їх розвитку; найбільш інтенсивних впливів та їх зв'язків із масштабами, структурою і динамікою виробництва а також вивчення розміщення джерел впливу по території; ареалів розповсюдження; територіальних форм і сукупності їх впливу.

Територіальні рівні оцінок. Джерелами впливу на природні екосистеми є господарство та населення, які можуть аналізуватися на трьох територіальних рівнях:

- *мікрорівень* – окремі виробничі та сільськогосподарські підприємства або їх підрозділи, окремі об'єкти міського господарства або функціональні зони населених пунктів;
- *мезорівень* – промислові пункти, центри або вузли, великі сільськогосподарські підприємства, міські та сільські поселення;
- *макрорівень* – промислові та сільськогосподарські райони, агломерації, територіально-виробничі комплекси. Головною метою моделювання для отримання екологічних оцінок є послідовне взаємопов'язане дослідження процесу „взаємодія - зміна - наслідок» за допомогою системи показників.

Методи оцінки. Залежно від показника виміру для екологічної оцінки території застосовується ряд кількісних і якісних методів оцінки:

1. Якісна бальна оцінка. Її застосовують для оцінки естетичної цінності ландшафту, комфортності середовища, порушення культурних та історичних пам'яток та ін. Цей метод широко використовується в наукових розробках при кадастрових оцінках земель, при оцінці розміру сукупних виробничих ресурсів, при рейтинговій соціально-екологічній оцінці областей.

Рейтингова соціально-екологічна оцінка областей полягає в розрахунку інтегрального індексу соціально-екологічної комфортності регіону, що складається з розрахунку інтегрального індексу комфортності проживання населення та індексу рівня забруднення навколишнього середовища.

Інтегральний індекс соціально-екологічної комфортності розраховується кумулятивним методом на базі групових індексів:

- індексу забезпеченості житлом,
- індексу благоустрою житлового фонду,
- індексу споживання комунальних послуг,
- індексу благоустрою населеного пункту.

Індекс рівня забруднення навколишнього середовища розраховується на основі даних про забруднення атмосфери та поверхневих водних об'єктів у розрахунку на одного жителя (табл. 3.4.1 - Долішній та ін., 2001).

Дані табл. 3.4.1 показують, що найвищий рейтинг соціально-екологічної комфортності мають такі області, як Тернопільська, Закарпатська і Чернівецька. Житомирська область посідає дев'яте місце, а Луганська, Дніпропетровська і Донецька області знаходяться в кінці рейтингового списку.

3.4.1. Соціально-екологічна комфортність умов проживання населення України

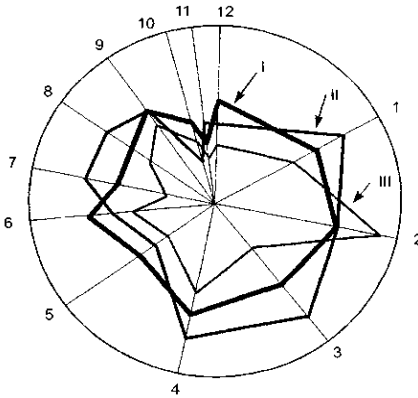
Області	Інтегральний індекс комфортності проживання населення	Рейтинг	Індекс рівня забруднення навколишнього середовища	Рейтинг	Інтегральний індекс соціально-екологічної комфортності	Рейтинг
Україна	1,00		1,00		1,00	
Вінницька	0,86	13	1,85	19	1,26	21
Волинська	0,86	16	3,98	11	1,85	11
Дніпропетровська	1,05	6	0,40	26	0,65	26
Донецька	1,15	2	0,33	27	0,62	27
Житомирська	0,86	14	4,93	8	2,06	9
Закарпатська	0,75	26	10,28	2	2,79	2
Запорізька	1,04	7	0,59	24	0,78	24
Івано-Франківська	0,84	19	1,07	23	0,95	23
Київська	1,04	8	4,32	10	2,12	8
Кіровоградська	0,85	17	1,76	20	1,23	22
Луганська	0,99	10	0,48	25	0,69	25
Львівська	1,08	4	3,00	16	1,80	12
Миколаївська	0,82	23	2,53	17	1,44	18
Одеська	0,79	25	3,06	15	1,55	17
Полтавська	1,14	3	2,37	18	1,64	16
Рівненська	0,83	21	4,62	9	1,96	10
Сумська	0,88	12	5,82	7	2,27	7
Тернопільська	0,80	24	11,81	1	3,08	1
Харківська	1,05	5	1,54	21	1,27	20
Херсонська	0,84	20	7,86	4	2,57	5
Хмельницька	0,92	11	7,68	5	2,66	4
Черкаська	0,86	15	3,72	13	1,79	13
Чернівецька	0,83	22	9,15	3	2,76	3
Чернігівська	0,71	27	3,96	12	1,68	15

Інтегральна оцінка еколого-економічного рівня території за допомогою графічного методу розроблена в Сумському державному університеті. На базі основних видів оцінок розроблено критерії еколого-економічної оцінки території:

- 1) різноманіття;

- 2) рідкісність або унікальність;
- 3) натуральність;
- 4) репрезентативність;
- 5) екологічна стійкість;
- 6) імовірність незвичайних природно-антропогенних порушень;
- 7) рекреаційний потенціал;
- 8) продуктивність;
- 9) доступність;
- 10) культурно-історична цінність;
- 11) привабливість;
- 12) відновність.

Далі дається бальна оцінка цих критеріїв для визначення природно-ресурсного потенціалу регіону і будується радіальна діаграма. Вона дозволяє наглядно відобразити вагомість і оцінку кожного з показників. Кут відхилення дає можливість визначити вагомість, а відкладена довжина на радіусі відповідає бальній оцінці кожного з критеріїв. Таким чином, площа фігури на діаграмі і є інтегральною оцінкою території (рис. 3.4.1 - Евдокимов, 2001).



Кут відхилення 1-12 - критерії еколого-економічної оцінки території,

I, II, III - території, що підлягають оцінці

Рис. 3.4.1. Графічно-аналітичний метод інтегральної оцінки еколого-економічного рівня території

2. Кількісна оцінка на основі натуральних (абсолютних і відносних) показників. Показниками можуть бути:

- зниження запасів та якості природних ресурсів,
- зміна стану здоров'я населення,
- зміна демографічної структури,

- зміни в структурі та розміщенні підприємств,
- необхідність додаткового ремонту техніки,
- зміна затрат у часі на дорогу до місця роботи і відпочинку та ін.

Прикладом кількісних натуральних показників екологічної оцінки території можуть бути показники, що характеризують вплив на довкілля за різними видами екодеструктивної діяльності (табл. 3.4.2 - Методи, 2004).

Застосовується ця методика при проведенні екологічної оцінки територій методом картографічного моделювання. Результатом є створення атласів, карт.

3. Кількісна оцінка на основі вартісних показників. Екологічну оцінку території можна здійснити шляхом розрахунку екологічних витрат від впливу виробничих комплексів, що функціонують на даній території. Під час діяльності територіально-виробничих комплексів відбуваються процеси, пов'язані з вилученням з навколишнього середовища природних ресурсів і відповідних порушень рівноваги в природному середовищі. Ці деструктивні процеси можна розглядати як джерело утворення екологічних витрат, їх можна виділити в такі групи:

- 1) вилучення і використання ресурсу;
- 2) забруднення;
- 3) вплив на природні об'єкти;
- 4) витрати на природоохоронні заходи.

Сама оцінка екологічних витрат може мати кілька видів:

а) витратна - базується на використанні нормативів (ставок) існуючої системи екологічних платежів (зборів) та врахуванні прямих витрат екологічного призначення. Користуючись оцінками цього виду, слід усвідомлювати, що це лише незначна частка повних екологічних витрат, яку сьогодні може взяти на себе суспільство. Це саме та частина суспільних витрат екологічного характеру, яку суспільство може перевести з екстерналій (тобто зовнішніх для господарських суб'єктів витрат) в інтерналії (тобто внутрішні витрати, які лягають на фінансові системи підприємств). Особливістю цього виду витрат є те, що майже всі вони мають форму безпосередніх адресних видатків господарських суб'єктів. Ці витрати, по-перше, юридично визначаються як самими суб'єктами, так і державою (а отже, суспільством), а по-друге, статистично зафіксовані діючими в країні базами даних;

б) збиткова - має враховувати по можливості повний спектр екологічних витрат, які несе суспільство. Крім сплачених екологічних витрат цей вид оцінки включає:

3.4.2. Показники впливу на довкілля по регіонах України у 2001 році

Області	Забір води, млн. м ³	Викиди в атмосферу, тис. т	Скиди у воду, ^{1,3} млн. м ³	Кількість відходів, тис. т	Ерозія і деградація грунтів, тис.гект, га	Перезво- ложення тис.гект, га	Аварії, тис.гект, га	Екологічні витрати, млн. грн.	Кількість потерпілих на виробництві, тис. чол.
Україна	17577	4052,7	5193,0	2849145	1852,1	1778,4	7391	5452	33,9
Вінницька	708	71,7	73,7	442	105,9	75,9	500	22	0,6
Волинська	112	8,7	35,9	1	52,5	129,2	88	44	0,6
Дніпропетровська	2196	848,6	815,1	1759569	71,3	34,5	12	1363	2,5
Донецька	2384	1588,7	1223,0	564296	36,5	21,7	61	609	12,1
Житомирська	126	13,1	43,5	1	73,9	324,9	0	4	0,5
Закарпатська	78	7,8	43,5	6	55,6	92,4	2	233	0,1
Запорізька	1625	233,3	259,9	103473	86,7	25,8	83	510	1,1
Івано-Франківська	115	143,8	90,8	45371	40,4	23,8	4	122	0,2
Київська	1112	87,4	73,3	20896	35,8	83,3	0,2	33	0,6
Кіровоградська	128	47,2	80,3	53047	3,4	8,3	0	11	0,6
Луганська	707	439,6	379,3	119761	29,9	15,1	12	122	5,8
Львівська	306	114,5	279,7	81262	191,8	75,2	57	199	1,1
Миколаївська	339	13,5	88,7	2486	66,9	15	0	211	0,5
Одеська	2531	20,8	252,2	1282	77,6	17,6	3986	499	0,6
Полтавська	273	64,9	83,6	5294	23,6	46,3	43	211	0,9
Рівненська	158	14,9	63,6	16911	102,4	67,9	35	443	0,3
Сумська	114	30,5	53,2	28111	20,4	90,4	7	55	0,8
Тернопільська	82	9,6	38,5	61	92	67,7	0,2	22	0,2
Харківська	371	156,1	300,8	32820	13,7	48,4	20	100	1,1
Херсонська	846	10,1	38,4	254	140,3	1,1	46	22	0,5
Хмельницька	178	18,7	41,3	6	121,9	82,8	2	44	0,5
Черкаська	263	2,6	84,5	1276	22,2	15,3	3	22	0,5
Чернівецька	70	4,6	41,1	173	27,5	16	0	7	0,1
Чернігівська	141	18,2	23,9	1968	178,7	399,2	54	111	0,5

збитки, спричинені підвищенням захворюваності населення зокрема, додаткові витрати, пов'язані з медобслуговуванням та соціальним захистом населення,

- недовиробництво продукції на існуючих підприємствах,
- втрати або недовиробництво продукції сільського та лісового господарства,
- втрати (додаткові видатки) від прискороного спрацювання основних фондів промисловості та комунального господарства, яке відбувається в умовах забруднення довкілля, тощо.

На відміну від попереднього виду витрат зазначені втрати майже не враховуються наявною системою економічного обліку і набувають форми змін звичайних показників господарської діяльності суб'єктів. Їх надзвичайно важко виокремити і визначити на фоні багатofакторної картини впливу різних причин, що зумовлюють результати діяльності господарських суб'єктів.

Розрахунки регіональних показників екологічних втрат ведуться на основі статистичної інформації про вплив на довкілля за різними видами екодеструктивної діяльності:

- забір води,
- викиди в атмосферу,
- скиди у воду,
- наявність промислових токсичних відходів,
- ерозія і деградація ґрунтів,
- перезволоження земель,
- наявність потерпілих на виробництві,
- збитки від аварій,
- екологічні витрати.

Екологічні втрати, пов'язані з вилученням води та скидами забруднюючих речовин у воду, обчислюються з урахуванням відповідно регіональних і басейнових коефіцієнтів диференціації екологічних витрат, що застосовуються при стягненні відповідних зборів. Аналогічно регіональні оцінки питомих збитків на одиницю викидів у повітря диференціюються відповідно до коефіцієнтів, що застосовуються при стягненні зборів за забруднення атмосфери.

Окремо на основі діючих методик і відповідних регіональних показників порушення земель розраховуються екологічні втрати від впливу на ґрунти. Решта складових екологічних втрат у розрізі регіонів розраховуються на основі загальної суми даного виду втрат на рівні країни пропорційно до відповідних регіональних показників екодеструктивної діяльності (табл. 3.4.3).

3.4.3. Оцінка екологічних втрат від впливу на довкілля
за регіонами України*

млн. грн.

Регіон	Вид впливу									Разом
	Вилучення води	Забруднення атмосфери	Забруднення води	Розміщення відходів	Ерозія і деградація ґрунтів	Перезволоження земель	Надзвичайні ситуації	Екологічні витрати	Внутрішньовиробничі екологічні фактори	
Україна	4269	10700	910	620	9000	2200	338	3700	414	32151
АР Крим	413	86	33	2	692	0	17	75	10	1328
Вінницька	172	189	13	0	206	84	3	15	7	689
Волинська	27	23	6	0	68	167	1	30	7	329
Дніпропетровська	533	2240	143	383	380	90	3	925	31	4729
Донецька	579	4195	214	123	833	61	180	414	148	6746
Житомирська	31	35	8	0	39	170	0	3	6	291
Закарпатська	19	21	8	0	9	0	0	158	1	215
Запорізька	395	616	46	23	1542	38	2	346	13	3020
Ів. Франківська	28	380	16	10	77	1	0	83	2	597
Київська	270	231	13	5	370	103	5	23	7	1026
Кіровоградська	31	125	14	12	390	46	33	8	7	664
Луганська	172	1161	66	26	542	25	4	83	71	2149
Львівська	74	302	49	18	209	17	7	135	13	825
Миколаївська	82	36	16	1	281	3	8	143	6	575
Одеська	615	55	44	0	424	28	42	338	7	1554
Полтавська	66	171	15	1	382	136	2	143	11	927
Рівненська	38	39	11	4	219	94	2	301	4	712
Сумська	28	81	9	6	66	271	2	38	10	510
Тернопільська	20	25	7	0	247	4	1	15	2	321
Харківська	90	412	53	7	345	260	1	68	13	1249
Херсонська	205	27	7	0	868	0	15	15	6	1143
Хмельницька	43	49	7	0	200	191	0	30	6	527
Черкаська	64	69	16	0	374	53	0	15	6	596
Чернівецька	17	12	7	0	191	29	3	5	1	265
Чернігівська	34	48	4	0	46	330	5	75	6	550

* (За табл. 5.6 Основи екології, 2005)

Результатами оцінки регіональних показників втрат є те, що найбільші екологічні втрати мають місце в таких областях:

за витратною оцінкою - Дніпропетровська, Донецька, Одеська і Запорізька;

за збитковою - Донецька, Дніпропетровська, Запорізька і Луганська.

Найменші екологічні втрати мають такі області:

за витратною оцінкою - Чернівецька, Житомирська, Тернопільська;

за збитковою - Закарпатська, Чернівецька і Житомирська (Методи, 2004).

3.4.3. Оцінка впливу на людину

Види негативного впливу на організм людини умовно можна об'єднати у дві групи: процеси прямого впливу і процеси непрямого впливу.

Процеси прямого впливу обумовлені *безпосереднім контактом* людини з техногенними об'єктами (механізмами, машинами) або робочими агентами цих об'єктів (високою температурою, токсичними речовинами, електричним струмом, електромагнітними полями чи іншими формами енергетичного впливу, активними біологічними організмами, ін.), що можуть завдавати шкоди здоров'ю людини або навіть призводити до її загибелі.

Процеси непрямого впливу на організм людини пов'язані з погіршенням умов життя і діяльності людини (склад повітря, температура, вологість, ін.), які зумовлюють процеси метаболізму в організмі людини. Щоб зрозуміти природу цих факторів впливу, досить задуматися про особливості функціонування такої складної матеріально-енергетично-інформаційної системи, якою є людський організм. Зміна будь-якого з тисяч параметрів (хімічних, фізичних, механічних, біологічних), що до того ж дуже тісно взаємодіють між собою, може виявитися достатньою, щоб серйозно погіршити фізіологічні функції організму людини. Деякі з факторів впливу і пов'язані з ними можливі наслідки для здоров'я людини показані у додатку 3.4 табл. 1.

Погіршення якості їжі і питної води є однією з найбільш небезпечних форм непрямого впливу. Це пояснюється чутливістю організму до процесів інтоксикації продуктів, у першу чергу тих, що відповідають за стан метаболізму в організмі людини. Слід підкреслити взаємозв'язок ступеня впливу таких екодеструктивних факторів, як забруднення харчових продуктів і питної води, які, зрештою, визначають імунітет організму і його біологічну стійкість.

Серед основних факторів можна назвати: збалансованість і

достатність харчування, можливості повноцінного відпочинку, здоровий спосіб життя та ін. Інтегральними оцінками впливу на організм людини є показники захворюваності і смертності населення.

Зниження інформаційної цінності природних систем, на відміну від попереднього виду впливу, діє не на організм людини, а на її особистісні характеристики. Повноцінне формування особистості людини може відбуватися тільки на тлі інформаційного контакту з природними системами. Інформаційне руйнування природних систем також негативно впливає на психологічний стан людини, а це збіднює резерви її природної життєвої активності, що, у свою чергу, негативно позначається на формуванні соціальних позицій (Бистряков, 1997; Гармонія, 2002; Горелов, 2001, Ноосферогенез, 2002).

Рекомендована література



Нормативно-правова [1-12]



Навчальна [13-14, 18-19, 24, 32, 34, 37]



Словник основних термінів

Техногенез процес незворотного перетворення людиною частин біосфери на техногенні об'єкти і території.

Техносфера (технічна оболонка біосфери) - частина біосфери, штучно перетворена в результаті життєдіяльності людини і заповнена її продуктами.

Техноекологія - це дисципліна, що визначає джерела походження забруднень, їх класифікацією і всі проблеми людства, які породжують ці забруднення.

Комплексна оцінка території ґрунтується на вивченні механізму взаємодії в системі «населення - господарство - природні системи».

Економічна оцінка - відображає наслідки для економічної діяльності суспільства (економічне зростання, ефективне використання ресурсів та ін.).

Соціальна оцінка - виявляє наслідки для соціального життя суспільства (рівень життя, культурне середовище, екологічна освіта та ін.).

Природно-ресурсна оцінка - виявляє наслідки для природних екосистем (зниження біорізноманіття, антропогенний вплив на живі організми та ін.).

Блокові моделі системи «населення - господарство - природні системи» розробляються у вигляді загальної (базової) і часткової (територіальної).

Матричні моделі будуються у вигляді прямих і зворотних матриць.

Картографічні моделі створюються для визначення територіальних зв'язків між впливами і наслідками.

Статистичні моделі відображають кількісні залежності між впливами - змінами - наслідками.

Мікрорівень територіальних оцінок – окремі виробничі та сільськогосподарські підприємства або їх підрозділи, окремі об'єкти міського господарства або функціональні зони населених пунктів.

Мезорівень територіальних оцінок – промислові пункти, центри або вузли, великі сільськогосподарські підприємства, міські та сільські поселення.

Макрорівень територіальних оцінок – промислові та сільськогосподарські райони, агломерації, територіально-виробничі комплекси.

Якісна бальна оцінка застосовується для оцінки естетичної цінності ландшафту, комфортності середовища, порушення культурних та історичних пам'яток та ін.

Рейтингова соціально-екологічна оцінка областей полягає в розрахунку інтегрального індексу соціально-екологічної комфортності регіону, що складається з розрахунку інтегрального індексу комфортності проживання населення та індексу рівня забруднення навколишнього середовища.

?

Запитання для самоконтролю

1. Які фактори формують урбанізоване середовище?
2. Які критерії (показники, параметри) можуть формувати оцінку масштабу антропогенного впливу на природне середовище в місті?
3. У чому полягають проблеми утворення та утилізації відходів у місті?
4. Наведіть можливі класифікаційні ознаки забруднювачів довкілля.
5. Як розвиток енергетики впливає на довкілля? Наведіть приклади.
6. Обґрунтуйте, чому автотранспорт є шкідливим для довкілля.
7. Які ви можете назвати функції екологічної оцінки території?
8. Охарактеризуйте основні підходи до екологічної оцінки територій.
9. Наведіть основні моделі, за допомогою яких проводять екологічну оцінку.
10. За якими рівнями можна аналізувати джерела впливу на природні екосистеми?
11. У чому полягає якісний підхід до екологічної оцінки території?
12. За допомогою яких показників здійснюється кількісна оцінка?
13. Охарактеризуйте кількісну вартісну оцінку території.
14. Охарактеризуйте процеси непрямого впливу на людину.



СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

- Класифікація показників екологічності виробництва.
- Система статистичних показників екологічності виробництва.
- Комплексна оцінка екологічності виробництва.
- Екологізація стратегічного і маркетингового планування.
- Склад витрат природоохоронного призначення.

Еколого-економічний аналіз виробництва підприємств-забруднювачів ґрунтується на системі показників та інформації, необхідних для прийняття оптимальних управлінських рішень у сфері раціоналізації природокористування й охорони навколишнього середовища, екологізації та екологічності виробництва.

Екологізація – процес послідовного впровадження нової техніки і технології, нових форм організації виробництва, виконання управлінських та інших рішень, які дають змогу підвищити ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням природного середовища та його поліпшення на різних рівнях. Екологізація економіки – цілеспрямований процес перетворення економіки, пов'язаний зі зниженням інтегрального екодеструктивного впливу виробництва і споживання товарів і послуг у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту. Екологічність виробництва характеризує частку екологічних витрат у сукупних витратах виробництва конкретного виду продукції. Важливим показником екологізації виробництва виступає екологоємність продукції, тобто сукупність екологічних витрат в одиниці вартості продукції.

3.5.1. Класифікація показників екологічності виробництва.

Загальна класифікація еколого-економічних показників з метою оцінки й аналізу екологічності виробництва (*ЕВ*) у промисловості може бути подана за такими ознаками: за змістом, за рівнем визначення, за часовим інтервалом, за об'єктом оцінки, за характером використання:

❖ ***за змістом еколого-економічних показників:***

- *натуральні* – показники екологічності (екобезпеки) технологічних процесів, техніки (включаючи природоохоронне

устаткування), виробничо-господарської діяльності в цілому та її окремих складових. Наприклад, ступінь очищення промислових викидів, комплексність використання сировини (ресурсна ефективність виробництва), обсяги викидів (скидів) шкідливих речовин у навколишнє середовище та ін.;

- *натурально-вартісні* – еколого-економічний збиток у розрахунку на одиницю товарної продукції в натуральному вираженні, збиткоємність маси викиду (скиду), екологічний результат у розрахунку на одну гривню капітальних вкладень;

- *вартісні* – розмір економічного збитку в розрахунку на одиницю продукції у вартісному вираженні, повні екологічні витрати виробництва, екологічні платежі за забруднення довкілля;

- *локальні* – показники вимірюють окремий параметр ЕЕРВ і можуть бути основою формування інтегральних показників, а також використовуватися для аналізу впливу екологічних чинників (показників) на узагальнюючі результати виробничо-господарської діяльності;

- *узагальнюючі* – показники є головною, підсумковою і регулюючою оцінкою еколого-економічної ефективності технологічних процесів, забезпеченості підприємства основними природоохоронними фондами, рівня впливу виробництва на навколишнє природне середовище і т.д.

❖ за рівнем визначення:

- *народногосподарський рівень* – аналізуються макроекономічні показники екологічної спрямованості;

- *галузевий рівень* – галузь розглядається в основному як сукупність підприємств, які об'єднуються за схожими характерними організаційно-технічними ознаками, оскільки сьогодні в основному відсутній дієвий галузевий організаційно-адміністративний розподіл матеріального виробництва;

- *регіональний рівень* – область, район;

- *мікрорівень* – підприємство;

- *рівень внутрішньовиробничих підрозділів підприємств.*

❖ за часовим інтервалом:

- ретроспективні, поточні,

- фактичні, оперативні,

- прогнозні, планові.

❖ за об'єктом оцінки:

- *виробництво в цілому*, окремі етапи відтворювальних процесів (виробничо-технологічні, переробні, організаційні, природоохоронні, ресурсозбережні та ін.);

- *виробництво конкретних видів продукції (послуг);*
- *види (складові) виробничо-господарської діяльності підприємств (виробнича, інвестиційна та ін.).*

❖ за характером використання:

- *регулюючі (дієві) – це показники, що безпосередньо застосовуються в процесі регулювання (управління) екологічності виробництва і якості навколишнього середовища, а також стану екосистем у процесі використання;*
- *індикаторні – показники, за допомогою яких може здійснюватися узагальнююча характеристика ЕВ у процесі аналізу;*
- *допоміжні показники забезпечують розрахунок комплексних, узагальнюючих еколого-економічних показників; можуть відігравати допоміжну роль при прийнятті складних, управлінських рішень.*

3.5.2. Система статистичних показників екологічності виробництва

Еколого-економічний рівень промислового виробництва може бути представлений у вигляді системи показників, які формують основні складові екологічної діяльності підприємства у взаємозв'язку з виробничо-господарською діяльністю. Система показників еколого-економічного рівня виробництва враховує основні аспекти природоохоронної діяльності підприємства (організаційно-технічний рівень, управління, фінансування і т.д.), а також ступінь впливу виробництва на навколишнє середовище у взаємозв'язку з кінцевими результатами.

Еколого-економічні показники — показники, що характеризують різні аспекти використання природних благ. Можна застосовувати такі системи показників:

1) економічні показники, що базуються на обліку величини екологічних витрат (економічного збитку або витрат на його запобігання);

2) енергетичні показники, що враховують енергоємність здійснюваних процесів і використовуваних товарів і послуг (непрямо з цим пов'язуються екодеструктивні процеси);

3) показники екологічного навантаження на землю (так звані показники "екологічного відбитка"), що характеризують площу землі, необхідної для забезпечення життя і діяльності однієї людини;

4) показники порівняння, що характеризують рівень екологічності даної сфери виробництва або споживання в зіставленні з іншими зразками (наприклад, зарубіжними або вітчизняними аналогами);

5) показники наявності або відсутності вузлів екологічної деструкції в циклі виробництва і споживання виробів.

Показники організаційно-технічного рівня екологічної діяльності підприємств (ЕД):

- екологічність, екобезпечність технологічного процесу;
- озброєність і забезпеченість природоохоронними фондами;
- організаційний рівень ЕД;
- рівень управління ЕД.

Виділення показників організаційно-технічного рівня екологічної діяльності підприємств у межах оцінки *ЕВ* в принципі дозволяє говорити про організаційно-еколого-економічний рівень господарювання.

Показники еколого-економічного використання (розміру) виробничих і природних ресурсів:

- основні виробничі фонди,
- природні ресурси,
- матеріальні ресурси,
- трудові ресурси.

Показники еколого-економічного рівня товарної продукції:

- якість (екологічність) продукції,
- собівартість продукції,
- ціна реалізованої продукції,
- прибуток від реалізації продукції,
- рентабельність виробництва продукції.

Показники еколого-економічного рівня впливу підприємства на навколишнє середовище та ефективність виробничих витрат:

- вплив на компоненти довкілля,
- вплив на реципієнтів,
- еколого-економічна ефективність виробничих і природоохоронних витрат.

Показники рівня фінансової забезпеченості і платоспроможності ЕД:

- фінансування ЕД підприємством і державою,
- платоспроможність платного природокористування.

Системи цих еколого-економічних показників може бути основою для реалізації стандартної схеми управління (регулювання) екологізацією виробництва промислових підприємств-забруднювачів. Саме тому дану систему еколого-економічних показників слід використовувати з метою:

- дослідження впливу екологічного чинника на кінцеві виробничі, економічні і фінансові результати виробничо-господарської діяльності;

- загальної, комплексної і деталізованої характеристики *ЕВ* підприємств у часі (наприклад, у рамках стратегічного планування природокористування і охорони навколишнього середовища);
- регулювання природокористування на основі ретельного врахування екологічного чинника при приватизації державного майна, ціноутворенні, маркетингових дослідженнях, розробленні бізнес-планів і т. ін.
- розроблення практичних рекомендацій щодо регулювання *ЕВ* промислових підприємств.

Систему показників *ЕВ* доцільно використовувати і при створенні інформаційних систем, призначених для дослідження і регулювання еколого-економічних проблем промислового виробництва.

3.5.3. Комплексна оцінка екологічності виробництва

Під комплексною оцінкою *ЕВ* розуміють висновок про рівень екологічності господарської діяльності з урахуванням чинника техногенної безпеки у взаємозв'язку з виробничими ресурсами, умовами і фінансово-економічними результатами господарської діяльності. Можна також сказати, що комплексна оцінка *ЕВ* підприємства являє собою його характеристику, отриману в результаті дослідження, і містить висновки про результати екологічної діяльності підприємства, галузі, регіону.

Функції комплексної оцінки. Комплексна оцінка *ЕВ* підприємства може бути:

- інструментом обліку, аналізу, планування і регулювання;
- показником еколого-економічного стану господарського об'єкта;
- критерієм порівняльної оцінки екологічності виробництва різних об'єктів;
- показником ефективності прийнятих управлінських рішень у сфері природокористування й охорони навколишнього середовища, а також повноти їх реалізації;
- основою вибору можливих варіантів розвитку екологізації виробництва.

Таким чином, оцінювання екологічної діяльності суб'єктів господарювання, *ЕВ* і стану соціально-еколого-економічної системи проводиться за одним показником (критерієм), який характеризує всі сторони функціонування об'єкта. Отримання комплексної оцінки екологічної діяльності підприємства та *ЕВ* на основі системи показників має елемент порівняння (як і комплексна оцінка господарської діяльності). Тобто вона (комплексна оцінка) по-суті

виступає як порівняльна комплексна або рейтингова оцінка.

Вимоги до комплексної оцінки ЕВ. Комплексна оцінка ЕВ має задовольняти такі вимоги:

- виражати сутність виробничих та еколого-економічних відносин;
- охоплювати головні сторони виробничо-господарської та екологічної діяльності підприємства;
- використовувати обмежену кількість узагальнених еколого-економічних показників;
- бути еластичною - побічно визначати динаміку суспільне необхідних (повних) витрат у сфері природокористування і охорони навколишнього середовища;
- забезпечувати порівнянність показників у часі та просторі;
- вибір показників має визначатися метою регулювання природокористування.

Методологічна основа комплексної оцінки ЕВ. Методологічною основою оцінки складових ЕВ виступає індексний метод. За допомогою індексів (у межах від 0 до 1) характеризується наближення того чи іншого показника до необхідного (оптимального).

Етапи комплексної оцінки ЕВ. Процедура комплексної порівняльної оцінки ЕВ виконується у вигляді таких відносно самостійних етапів:

- 1) поставлення цілей і завдань комплексної оцінки ЕВ, включаючи вибір підприємств і видів їх виробничо-економічної діяльності;
- 2) обґрунтування та вибір системи еколого-економічних і фінансово-економічних показників;
- 3) організація збирання вихідної інформації, розрахунку і оцінки окремих показників і вагових коефіцієнтів;
- 4) вибір об'єкта як бази для порівняння;
- 5) розроблення алгоритму і розрахунку комплексних показників ЕВ;
- 6) перевірка адекватності комплексних узагальнених оцінок еколого-економічної ситуації;
- 7) аналіз і використання порівняльних комплексних рейтингових оцінок у процесі прийняття управлінських рішень щодо екологізації промислового виробництва.

База порівняння при комплексній оцінці ЕВ. Реалізація методів порівняльної комплексної рейтингової оцінки передбачає наявність бази порівняння. В економічному аналізі використовуються поняття підрозділу-еталона, підприємства-еталона або об'єкта-еталона. Ряд авторів пропонує використовувати як підприємство-еталон так зване абсолютне підприємство, у якому всі розглянуті показники мають найкраще значення серед даної сукупності підприємств галузі. У ряді

випадків типовим об'єктом порівняння вважається об'єкт, значення показників якого дорівнюють середнім арифметичним або нормативним величинам досліджуваної сукупності підприємств.

Коефіцієнт відносної вагомості показників комплексної оцінки *ЕВ*. Коефіцієнт відносної вагомості (важливості) тих чи інших еколого-економічних показників може визначатися статистичним, математичним методами або методом експертних оцінок і багатократного балотування їх значень (табл. 3.5.1).

3.5.1. Порівняльна комплексна рейтингова оцінка *ЕВ* атмосфероохоронної діяльності

Найменування показника	Підприємства меблевої промисловості						База порівняння	
	А	Б	В	Г	Д	Е	кращі, <i>X_{0j}</i>	середні, <i>X_{cj}</i>
Питома вага атмосфероохоронної складової в собівартості продукції, %	0,076	0,212	0,156	0,093	0,099	0,190	0,076	0,138
Питома вага атмосфероохоронних фондів у загальній вартості ПФФ, %	0,08	0,12	0,11	0,17	0,06	0,08	0,17	0,10
Співвідношення збитку і балансового прибутку	0,020	0,019	0,033	0,104	0,069	0,031	0,019	0,043
Шкідливість 1т приведеної маси викиду, тис грн/ум.т	0,094	0,104	0,392	1,732	0,439	0,341	0,094	0,517
Фондоозброєність атмосфероохоронними фондами, тис.грн./чол.	0,031	0,064	0,036	0,044	0,040	0,021	0,064	0,039
Питома вага екологічних показників у загальному розмірі збитку	0,301	0,765	0,198	0,748	0,156	0,464	0,765	0,438
Комплексна оцінка <i>K_j</i> (ранг)	1,00 (1)	2,12 (2)	3,548 (4)	18,01 (6)	4,64 (5)	3,24 (3)	-	-
ЕЕРВ <i>K_{cj}</i> (ранг)	2,59 (1)	1,92 (2)	1,13 (3)	-2,54 (5)	0,91 (6)	-0,18 (4)	-	-

¹ ПФФ - промислово-виробничі фонди

У таблиці 3.5.1 наведена порівняльна комплексна рейтингова оцінка *ЕВ* підприємств меблевої промисловості. Її дані свідчать про те,

що зведення ряду еколого-економічних показників у єдиний інтегральний дозволяє визначити відмінність досягнутого стану від бази порівняння в цілому за групою обраних показників, зробити висновок про поліпшення (погіршення) екологічної діяльності підприємства. Особа, що приймає рішення, через регуляторний організаційно-економічний механізм природокористування (екологізації виробництва, раціоналізації господарювання та охорони навколишнього середовища) може здійснювати як прямий, так і зворотний вплив між окремими етапами (блоками) аналізу і комплексної оцінки *ЕВ* та еколого-економічного рівня господарювання (*ЕЕПГ*) для розроблення оптимальних управлінських рішень і реалізації екологічних заходів.

Вимірювання рівня екологічності виробництва, та екобезпечності підприємств здійснюється за системою показників, що є основою для вивчення, регулювання та вдосконалення *ЕВ* та *ЕЕПГ*.

Доцільність використання комплексного показника *ЕВ*, на відміну від інтегрального показника впливу виробництва на навколишнє середовище у формі економічного збитку, для цілей екологічного регулювання виробництва пояснюється тим фактом, що величина збитку тісно пов'язана з організаційно-технічним рівнем виробництва, з місцем розміщення підприємства тощо. Для забезпечення об'єктивної оцінки *ЕВ* необхідно вибрати відповідні показники, що є завданням еколого-економічного аналізу. При дослідженні форм і напрямків взаємозв'язку показників і факторів необхідно не тільки встановлювати причини та наслідки їх взаємозв'язку, але й здійснювати ранжування факторів.

Обмеженість матеріальних і грошових ресурсів порушує питання регіонального та галузевого регулювання екологічності природокористування та охорони навколишнього середовища на основі застосування економічних важелів.

Послідовність економічних важелів при комплексній оцінці ЕВ.

Ранжування підприємств на основі порівняльної комплексної рейтингової оцінки їх *ЕВ* для певної сукупності об'єктів екологічного регулювання дозволяє обґрунтувати послідовність реалізації тих чи інших економічних важелів, основними з яких є:

- субсидування середовище захисних заходів, встановлення диференційованого обсягу державного фінансування виробництва залежно від *ЕЕПГ*;
- субсидування відсоткових ставок, гарантії з банківських позик;
- пільги з екологічних податків і платежів за природокористування;

- надання режиму прискореної амортизації очисного устаткування та іншої екотехніки;
- регламентація прав на викиди і торгівля ними;
- регулювання обсягу виробництва екологічно небезпечних видів продукції.

Види оцінок. Оцінка *ЕВ* та *ЕЕПГ* на основі комплексного показника може бути локальною і загальною (повною):

- *при локальному аналізі ЕВ* оцінюються окремі складові природоохоронної діяльності.

- *при загальній оцінці ЕВ* використовуються показники взаємозв'язку результатів виробничої та природоохоронної діяльності підприємства,

Наприклад, вимірюється лише рівень водоохоронної або атмосфери охоронної діяльності у взаємозв'язку з кінцевими результатами виробництва.

Реалізація методів комплексної оцінки ЕВ. Порівняльну комплексну оцінку *ЕВ* підприємств доцільно застосовувати:

- ❖ *в діяльності екологічних банків* (які ще необхідно створити) як інструмент діагностики відносин із підприємствами-забруднювачами. Головною економічною функцією екологічного банку є облік та контроль господарської діяльності суб'єктів природокористування стосовно їх впливу на навколишнє середовище; при цьому здійснюється кредитування найбільш екологічно небезпечних та фінансове стійких підприємств за пільговими відсотковими ставками з метою заохочення заходів щодо зниження забруднення навколишнього середовища, а також фінансування впровадження нових технологій;

- ❖ *у сфері приватизації державного майна* - реалізація екологічно орієнтованої політики має передбачати створення екологічного реєстру приватизації. Приватизації підприємств, розміщених у зоні або на межах національних парків, заповідників і регіонів, чутливих до деградації навколишнього середовища і скорочення біологічної диверсифікованості, в обов'язковому порядку повинен передувати еколого-економічний аналіз їх діяльності в рамках екологічної експертизи з використанням комплексного показника *ЕВ*, *ЕЕПГ*. Порівняльна комплексна рейтингова оцінка рівня екологічності виробництва може бути основою екологічного реєстру приватизації;

- ❖ *в екологічній експертизі* - оцінка господарських рішень у рамках державної екологічної експертизи має враховувати всі наслідки діяльності (соціальні, економічні, екологічні), а також інтерпретувати їх із загальноекономічних позицій на екологічній основі. Для вирішення проблеми узгодження економічних, технічних, соціальних

та інших аспектів пропонується використовувати показник комплексної оцінки еколого-економічного рівня проекту (за аналогією з оцінкою *EB*);

❖ *в екологічному страхуванні* - створення обов'язкової та добровільної системи екологічного страхування вимагає використання порівняльних комплексних рейтингових оцінок рівня екологічності виробництва в напрямку більш повного обґрунтування залучення підприємств до цієї системи. Формування систем еколого-економічного моніторингу спрямоване не тільки на дослідження *EB* та *ЕЕПГ*, але й передбачає вибір об'єктів спостереження. В умовах обмеженості фінансових ресурсів на створення екологічних інформаційно-аналітичних систем обґрунтування вибору об'єктів спостереження (підприємств, об'єктів природокористування, техногенних факторів впливу на навколишнє середовище) не зайвим буде використання порівняльних комплексних рейтингових оцінок;

❖ *для обґрунтування відповідних природоохоронних заходів* - участь громадськості у вирішенні природоохоронних проблем, інформування населення про виробничо-економічну діяльність підприємств та екобезпечність виробництва передбачає активне використання порівняльних комплексних оцінок *EB* для обґрунтування відповідних заходів;

❖ *для регулювання виробництва* - порівняльна комплексна оцінка може використовуватись і для зіставлення результатів господарської діяльності підприємств з урахуванням екологічного фактора. При цьому визначається деяка узагальнена інтегральна оцінка, за допомогою якої здійснюється потрібна кількісна та якісна характеристика динаміки розвитку еколого-економічного рівня об'єкта в часі. Таку інтегральну оцінку доцільно використовувати при оцінюванні рівня відставання окремих підприємств-забруднювачів від підприємств, які працюють оптимально;

❖ *в стратегічному та маркетинговому плануванні* - в умовах становлення ринкових відносин кожне підприємство повинне мати чітку перспективу виробничо-екологічного розвитку та регулювання господарської поведінки на екологічній основі.

3.5.4. Екологізація стратегічного і маркетингового планування

Розроблення стратегічних напрямків виробничо-господарського розвитку і тактичних кроків до їх реалізації в умовах ринку є результатом стратегічного планування, а тому питання раціоналізації природокористування та охорони навколишнього середовища мають

відобразитися в стратегічному та маркетинговому плануванні. Таким чином, можна говорити про екологічну спрямованість стратегічного і маркетингового планування.

Доцільність і необхідність. Доцільність і необхідність екологічно орієнтованого стратегічного і маркетингового планування на підприємствах визначається такими складовими організаційно-економічного механізму регулювання природокористування й охорони навколишнього середовища:

- функціонуванням і розвитком системи платного природокористування;
- впровадженням і перспективами розвитку ринково орієнтованих екологічних і фінансових важелів і стимулів екологізації виробництва, включаючи забезпечення екобезпеки підприємств;
- розвитком ринку екологічних товарів і послуг;
- можливістю запровадження системи екологічного страхування;
- активізацією ролі громадськості у вирішенні регіональних і галузевих екологічних проблем.

Основні положення. Основними положеннями, які стосуються ролі стратегічного планування у вирішенні регіональних екологічних проблем на рівні підприємств, є такі:

- стратегічне планування часто ототожнюють з довгостроковим плануванням; однак на відміну від останнього стратегічне планування характеризує особливий механізм регулювання планових рішень, оформлених у вигляді стратегій, концепцій та пріоритетів;
- стратегічне планування являє собою активний пошук альтернатив, вибір найбільш ефективних із них, формування на основі цього вибору загальної стратегії розвитку, створення механізму її реалізації;
- основне смислове навантаження в стратегічному плануванні покладають на довгострокове планування; проте його правомірно трактувати як систему різноманітних видів планової діяльності на підприємстві (довгострокового, середньострокового, річного, оперативного, функціонального планування);
- як особлива функція стратегічного управління, стратегічне планування обмежується процесом розроблення стратегії та формуванням стратегічної політики; у більш широкому плані воно являє собою єдність вироблення цілей і підготовки рішень з визначенням конкретних шляхів їх реалізації.

Стратегічне планування в рамках вирішення проблеми охорони навколишнього середовища на основі середовище захисних заходів слід розглядати як еколого-стратегічне планування, у рамках якого

можуть досліджуватися і перспективи реалізації екологічних послуг і товарів. Розроблення альтернативних варіантів багаточільових виробничо-екологічних заходів, пов'язаних з випуском нової продукції, може здійснюватися в рамках загальної системи стратегічного планування. Таким чином, виникає завдання екологізації стратегічного планування в межах організаційно-технологічних рішень.

Схема екологізації стратегічного планування. Загальна схема стратегічного планування при регулюванні екологічної діяльності підприємства (екологічності виробництва) містить:

- узгодження цілей і завдань (підцілей) екологічної діяльності з кінцевими фінансово-економічними результатами виробництва;
- активний пошук можливих альтернатив екологічної поведінки підприємства з метою досягнення поставлених цілей у рамках існуючого організаційно-економічного (господарського) механізму природокористування й охорони навколишнього середовища;
- обґрунтування альтернатив на основі системи показників перспективного еколого-економічного рівня промислового виробництва;
- визначення конкретних шляхів реалізації прийнятої альтернативи (стратегії) екологічної поведінки та процесу екологізації виробництва.

Механізм реалізації еколого-стратегічного планування. Механізм реалізації еколого-стратегічного планування розглянемо на прикладі водоохоронної діяльності, коли на підприємстві з нестійким технологічним процесом існує проблема наднормативного (понадлімітного) забруднення навколишнього середовища, і як наслідок - стягнення штрафних платежів і компенсація економічних збитків через аварійні, понад регламентні залпові скиди:

❖ *на першому етапі* мета водоохоронної діяльності полягає в **зниженні штрафних санкцій**, які впливають на розмір прибутку підприємства;

❖ *на другому етапі* можливі варіанти еколого-економічної поведінки підприємства:

По-перше, у сплаті штрафних санкцій, відшкодуванні збитку за наднормативні скиди, наприклад, внаслідок розміщення вільних коштів на депозитних рахунках або проведення превентивних водоохоронних заходів з метою зниження еколого-економічного ризику. Формалізований вираз для оцінки економічного ефекту згідно з першою альтернативою (E_1) має вигляд:

$$E_1 = (R_0^E - R_1^E) - Z, \quad (3.5.1)$$

де R_o^E, R_1^E — відповідно величина еколого-економічного ризику виникнення наднормативних скидів шкідливих речовин до і після проведення превентивних водоохоронних заходів, грн; Z - сумарні (інтегральні) витрати на впровадження й експлуатацію середовище захисних заходів, грн.

Ризик визначається як добуток трьох величин:

- імовірність виникнення понадлімітного викиду (скиду);
- приведеної маси викиду (скиду);
- ставки штрафних платежів за перевищення лімітів викидів (скідів) забруднюючих речовин.

Другою альтернативою є сплата штрафних платежів, відшкодування збитку або включення в систему добровільного екологічного страхування. Можливий економічний ефект (чистий дохід підприємства-забруднювача) у випадку реалізації другої альтернативи (E_2) матиме вигляд:

$$E_2 = (R_o^E - S) - B, \quad (3.5.2)$$

де S - розмір страхового відшкодування економічного збитку підприємству-забруднювачу (страхувальнику) при існуючому екологічному ризику виникнення наднормативних скидів; B - розмір внеску страхувальника (підприємства-забруднювача) у страховий екологічний фонд.

❖ *На третьому етапі* обирається одна з двох можливих альтернатив на основі оцінки чистого економічного ефекту в результаті їх реалізації.

❖ *На четвертому етапі* еколого-стратегічного планування визначаються конкретні шляхи реалізації обраної альтернативи відповідно до формул 3.5.1 і 3.5.2, накреслюються організаційно-технічні та фінансово-економічні заходи (формування страхового фонду, інформаційне забезпечення, екологічна експертиза проекту тощо).

Завдання екологізації стратегічного планування. Стратегічне планування пов'язане з маркетинговим плануванням, що являє собою розроблення конкретних планів діяльності підприємства в умовах ринку. До завдань стратегічного планування належать:

- встановлення цілей маркетингу,
- розроблення стратегії маркетингу,
- реалізація стратегії маркетингу.

Розроблення і реалізація середовище захисних заходів може бути сферою маркетингового екологічного планування. Планування технологічних процесів виробництва продукції на основі багатоцільових середовище захисних заходів, які також забезпечують

поліпшення еколого-економічних показників діяльності підприємства (ЕВ), охоплює традиційну сферу маркетингового планування.

Розвиток ринку екологічних послуг також сприятиме розвитку маркетингового екологічного планування. У рамках екологічного маркетингового планування розробляються заходи щодо надання екологічних послуг (екологічна експертиза, інформаційні послуги, екологічне нормування), їх руху, збуту і цін на ці послуги. Виділення еколого-стратегічного і маркетингового екологічного планування потребує створення на підприємствах відповідних організаційних структурних підрозділів.

Регулювання екологізації суспільного виробництва. Регулювання екологізації суспільного виробництва, раціоналізація природокористування й охорона навколишнього середовища в регіональному і галузевому розрізі передбачають аналіз реалізації системи платного природокористування. Слід зазначити, що важлива роль у процесі еколого-економічного аналізу регулювання ЕВ і еколого-економічної системи господарювання має належати методам моделювання функціональних факторних соціально-еколого-економічних систем: подовження, розширення, розкладання і скорочення. Ці прийоми досить добре відомі в теорії економічного аналізу. Моделювання факторної еколого-економічної системи ґрунтується на таких основних критеріях виділення факторів як елементів системи: причинності, достатньої специфічності, самостійності існування, можливості обліку. Доцільно також активно використовувати методи визначення впливу факторів на узагальнюючі еколого-економічні показники (наприклад, вплив зміни вартості природоохоронних фондів на рівень рентабельності виробництва), які відображають ефективність регулювання природокористування, при цьому беруть до уваги і **можливість зниження еколого-економічного ризику**.

Розгляд методологічних принципів комплексної оцінки ЕВ приводить до таких висновків:

1. Еколого-економічний аналіз як інформаційно-аналітична основа прийняття оптимальних управлінських рішень має комплексний організаційний характер і містить такі основні складові:

- екологічну експертизу,
- екологічну діагностику і ситуаційний аналіз,
- екологічний маркетинговий аналіз і екоаудит.

Спрямованість, зміст і особливості виділених складових еколого-економічного аналізу визначаються специфікою відтворювальних процесів і еколого-економічних проблем природокористування.

2. Комплексна оцінка ефективності (природоохоронної) екологічної діяльності суб'єктів господарювання визначається системою показників екологізації виробництва (ЕВ) та еколого-економічного рівня господарювання (ЕЕРГ). Розроблена функціонально-структурна схема показників комплексної оцінки виробництва забезпечує взаємозв'язок і взаємозумовленість фінансово-економічних, екологічних, господарських і соціальних результатів господарювання.

3. Запропоновані принципи формування комплексної порівняльної оцінки ЕВ базуються на використанні існуючих методів аналізу виробничої діяльності, враховують специфіку проведення та агрегування еколого-економічних показників. Ранжирування ЕВ, ЕЕРГ підприємств дозволяє використовувати комплексні оцінки для реалізації різних механізмів регулювання рівня екологічності господарювання.

3.5.5. Склад витрат природоохоронного призначення

Здійснення процесів природокористування пов'язане з витратами матеріальних і трудових ресурсів, що прямо або побічно впливають на кінцеві показники роботи підприємства.

Природоохоронні витрати - фундаментальне поняття економіки природокористування.

Природоохоронні витрати - це виражена у вартісній формі сукупність усіх витрат підприємства (за винятком екстернальних (зовнішніх витрат), що забезпечує процеси природокористування.

Сьогодні віднесення тих чи інших витрат до природоохоронних регламентується трьома основними документами:

- «Рекомендація про порядок складання звіту за формою 1 - екологічні витрати «Звіт про екологічні збори і поточні витрати на охорону природи», затверджена наказом Держкомстату України від 01.07.2002 р. № 253;
- «Перелік видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів», затверджений постановою КМУ від 17.09.96 р. № 1147;
- «Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості» від 02.02.01 р. № 47 (Інструкція, 2002; Методические, 2001).

Склад природоохоронних витрат (Інструкція, 2002):

- збори за забруднення навколишнього середовища (екологічні збори);

- витрати на капітальний ремонт основних фондів природоохоронного призначення;
- поточні витрати на природоохоронну діяльність.

Відповідно до Рекомендацій до виробничої собівартості на статтю «Загальновиробничі витрати» відносяться такі природоохоронні витрати:

1. Податки, збори та інші передбачені законодавством обов'язкові платежі, безпосередньо пов'язані з виробничим процесом і кількістю продукції, що випускається:

- *збір за геологорозвідувальні роботи*, виконані за рахунок державного бюджету, здійснюється відповідно до Порядку нарахування і стягнення відрхувань на геологорозвідувальні роботи, якщо діяльність виробничого підрозділу (цеху) пов'язана з видобутком корисних копалин;

- *плата за спеціальне використання природних ресурсів* (водних, лісових ресурсів, надр при видобутку корисних копалин), якщо діяльність виробничого підрозділу (цеху) безпосередньо пов'язана з їх використанням.

Сума збору за спеціальне використання водних ресурсів до витрат виробництва входить тільки в межах ліміту. Понадлімітне використання водних ресурсів оплачується за рахунок прибутку в п'ятикратному розмірі. Ліміти за користування водою для потреб гідроенергетики і водного транспорту не встановлюються. До витрат виробництва входить сума сплаченого (перерахованого) збору в повному обсязі. Збір також платять господарські виробничі підрозділи, що не мають статусу юридичної особи, і підвідомчі негосподарські організації (Інструкція, 1999; Порядок, 1999; Постанова, 1999).

Збір за спеціальне використання лісових ресурсів платиться юридичними і фізичними особами (лісокористувачами, яке визначені статтею 9 Лісового кодексу України), що здійснюють спеціальне використання лісових ресурсів і земельних ділянок лісового фонду. На собівартість продукції (робіт, послуг) сплачений збір відносять ті виробництва, діяльність яких пов'язана з використанням лісових ресурсів (Лесной, 1994; Порядок, 1998).

Платниками збору за спеціальне використання надр при видобутку корисних копалин є виробництва, що займаються видобутком корисних копалин. Об'єктом оподаткування є видобуток корисних копалин. Нормативи плати за використання надр при видобутку корисних копалин встановлюються для кожного виду корисних копалин як базові з подальшою їх диференціацією залежно від геологічних особливостей і умов експлуатації родовищ. Якщо над-

рокористувачі розробляють більше одного виду корисних копалин, розрахунок здійснюється за кожний вид корисних копалин окремо (Інструкція, 1997; Кодекс, 1994):

- *рентна плата за нафту і природний газ* власного видобутку вноситься в Державний бюджет України за вилучені і фактично оплачені користувачами природний газ і нафту;

- *плата за забруднення навколишнього природного середовища* встановлена постановою КМУ від 01.03.99 р. № 303, відповідно до п. 12 якого збір за викиди стаціонарними джерелами забруднення, скиди і розміщення відходів у межах лімітів відноситься на витрати виробництва (Порядок, 1998).

У випадку здійснення понадлімітних викидів, скидів і розміщення відходів, а також відсутності в підприємства затверджених у встановленому порядку лімітів збір розраховується в п'ятикратному розмірі. При цьому сума збору за понадлімітні викиди, скиди і розміщення відходів платиться за рахунок прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства.

Збір за викиди, що здійснюються пересувними джерелами забруднення, відноситься до витрат виробництва у фактично сплаченій (нарахованій) сумі, без обмежень, включаючи також суми збору, які нараховують за оренду автомобілів (за умови, що паливо для них відображується в бухгалтерському обліку орендаря) (Закон, 1992).

2. Витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення, що перебувають у власності підприємства (крім витрат, що підлягають амортизації):

- витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення (очисних споруд, уловлювачів, фільтрів і т.д.);

- витрати на самостійне збереження, переробку, поховання або оплату послуг зі збереження, переробки, поховання і ліквідації відходів виробничої діяльності цеху сторонніми організаціями;

- на очищення стічних вод;

- інші витрати на збереження екологічних систем, що зазнають негативного впливу виробничої діяльності цеху, ділянки.

3. Платежі на страхування ризиків екологічного збитку, що можуть бути заподіяні іншим особам.

Більш детальної перелік екологічних витрат, що відносяться до «Загальновиробничих витрат», наведений у Методичних рекомендаціях з формування собівартості продукції в промисловості «Номенклатура статей загально виробничих витрат».

До виробничої собівартості не відносять такі природоохоронні витрати:

Адміністративні витрати:

- *витрати підприємства, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення, що перебувають в його власності (крім тих, які входять до загально виробничих витрат), витрати на поховання екологічно небезпечних відходів, оплата послуг сторонніх організацій із приймання, збереження, переробки і ліквідації екологічно небезпечних відходів господарської діяльності підприємства, платежі за викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів та інших видів шкідливого впливу;*

- *плата за землю.* Платником податку за землю відповідно до Закону України «Про плату за землю» від 19.09.96 р. № 378/96-ВР є власники або землекористувачі, фізичні або юридичні особи, права яких на земельну ділянку відповідно до Земельного кодексу України повинні бути засвідчені актом на право власності або право користування. Податок на землю розраховується виходячи з площі земельної ділянки, що зазначена в такому акті, з урахуванням її грошової оцінки, а також відповідно до умов договору оренди (Закон, 1996; Земельний, 2002);

- *збір за геологорозвідувальні роботи, що виконуються за рахунок державного бюджету (крім платежів виробничих підрозділів, цехів, що входять до загальновиробничих витрат). Збір враховує обсяги видобутку корисних копалин і обсяги відтворення в надрах запасів корисних копалин;*

- *збір за спеціальне використання водних ресурсів.* Збір сплачується за використання водних ресурсів для загальногосподарських потреб підприємства (Методические, 2001).

Склад природоохоронних витрат підприємства.

Природоохоронні витрати підприємства мають дві складові:

- витрати на споживання природних ресурсів;
- витрати від забруднення навколишнього середовища (рис. 3.5.2 - Кислий й др., 2002).

Витрати на споживання природних ресурсів, в свою чергу складаються з трьох статей:

плата за природні ресурси - плата за використання природних ресурсів визначається на підставі Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ряду постанов Кабінету Міністрів України, указів Президента України і відповідних кодексів;

витрати на відтворення природних ресурсів - до витрат підприємства на відтворення природних ресурсів можуть бути

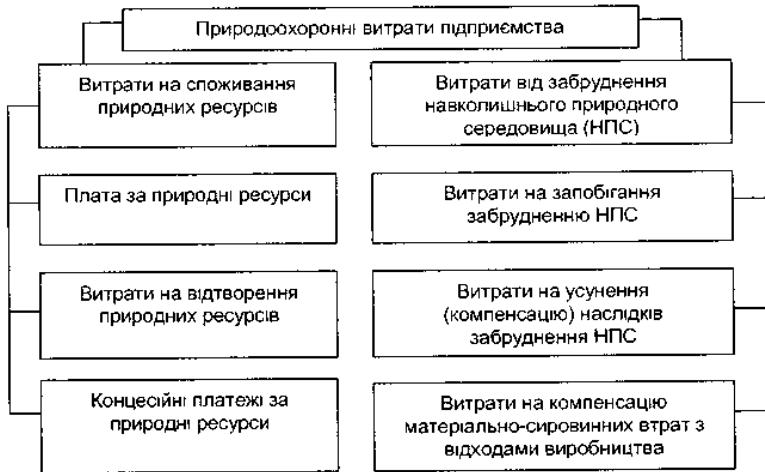


Рис. 3.5.2. Структура природоохоронних витрат підприємства

віднесені, зокрема, витрати на рекультивуацію відпрацьованих земель; *концесійні платежі* за природні ресурси.

Витрати від забруднення навколишнього середовища також складаються з трьох статей:

➤ *витрати на запобігання забрудненню НС* - до витрат на запобігання забрудненню відносять витрати на створення й експлуатацію основних фондів природоохоронного призначення, розроблення і впровадження маловідходних технологій, створення систем регулювання забруднення в період несприятливих умов і т.д. Витрати на запобігання забрудненню на рівні підприємства мають великий перелік, який умовно можна поділити на три групи:

- *витрати на заходи, що знижують* або запобігають утворенню шкідливих відходів у процесі виробництва продукції. Прикладом таких заходів є розроблення і впровадження маловідходних і ресурсозбережних технологій, удосконалення діючих технологічних процесів з метою зменшення утворення відходів;

- *витрати на заходи, що зменшують* або запобігають надходженню відходів у навколишнє середовище. Зокрема, це заходи щодо герметизації технологічного устаткування, переведення неорганізованих викидів в організовані, упровадження замкнутих систем водоспоживання, упровадження різних уловлюючих, очисних і знешкодуючих споруд, упровадження передових методів очищення газів і стоків і т.д.;

• витрати на заходи щодо зниження або запобігання впливу шкідливих відходів виробництва, що вже надійшли в навколишнє середовище. У першу чергу це заходи щодо розсіювання і зниження концентрації шкідливих речовин у навколишньому середовищі, наприклад, будівництво висотних труб, розведення стоків, локалізація твердих відходів у місцях збереження. До цієї категорії можна віднести і витрати на створення санітарно-захисних зон, що віддаляють джерела забруднення від реципієнтів (Кислий й ін., 2002);

➤ **витрати** на компенсацію негативних соціальних наслідків забруднення передбачають додаткове відволікання ресурсів на компенсацію втрат продукції і послуг унаслідок прояву соціальних наслідків забруднення;

➤ **витрати** на компенсацію матеріальних втрат у складі відходів виробництва також пов'язані з відволіканням виробничих ресурсів на додаткове виробництво даної продукції в суміжних галузях.

При дослідженні витрат на запобігання забрудненню виділяють:

- витрати на поточну природоохоронну діяльність,
- витрати на проведення природоохоронних заходів.

До капітальних витрат природоохоронного призначення відносять одноразові витрати на створення нових і реконструкцію існуючих природоохоронних основних фондів, екологізацію технологій і здійснення іншої природоохоронної діяльності. Капітальні витрати являють собою кошти, упереджені в основних фондах і матеріальних оборотних коштах екологічного призначення. Також до капітальних витрат відносять витрати власних засобів підприємств, що мають загально виробничу спрямованість при одночасному природоохоронному ефекті (витрати на удосконалення техніки і технології, на організацію виробництва в напрямку комплексності використання сировини, на створення санітарно-захисних зон) (Макар, 1998).

До капітальних вкладень природоохоронного призначення мають відноситися одноразові витрати на створення нових і реконструкцію існуючих природоохоронних основних фондів, модифікацію технологій і здійснення іншої природоохоронної діяльності.

До поточних витрат природоохоронного призначення відносять витрати на (Макар, 1998; Демина, 1990):

• матеріали, паливо та енергію, необхідні для здійснення нейтралізації і знешкодження шкідливих речовин; витрати на матеріали, паливо та енергію, а також основну і додаткову заробітну плату з відрахуваннями і податками, ремонти, амортизаційні

відрахування, пов'язані з утриманням та експлуатацією основних фондів природоохоронного призначення;

- витрати, пов'язані зі здійсненням контролю за експлуатацією природоохоронного устаткування і станом навколишнього середовища;

- витрати, пов'язані з управлінням природоохоронною діяльністю; додаткові витрати на експлуатацію основних виробничих фондів, обумовлені удосконалюванням виробничої технології з метою зниження несприятливого впливу господарської діяльності на навколишнє середовище;

- витрати на оплату послуг сторонніх підприємств і організацій (за доочищення стоків, геологорозвідувальні роботи і т.д.), а також витрати, пов'язані зі спільним використанням підприємствами регіону об'єктів природоохоронного призначення (шлако- і шламовідвалів та ін.);

- витрати на оплату послуг сторонніх організацій, пов'язаних з охороною навколишнього середовища: екологічний аудит, залучення експерта, рекламно-інформаційне обслуговування екологічної спрямованості і т.д.;

- витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення;

- витрати, пов'язані з заходами, що безпосередньо впливають на елементи навколишнього середовища з метою поліпшення їх стану;

- додаткові витрати на експлуатацію основних виробничих фондів, обумовлені вдосконаленням виробничої технології з метою зниження несприятливого впливу господарської діяльності на навколишнє середовище;

- витрати на оплату послуг, пов'язаних з охороною навколишнього середовища (утримання та експлуатація міських і районних очисних споруджень).

Необхідно також враховувати, що серед природоохоронних витрат є змінні, тобто такі, величина яких змінюється відповідно до зміни обсягу виробленої продукції (наприклад, витрати матеріалів, що йдуть на нейтралізацію шкідливих речовин), умовно-постійні, тобто такі, залежність величини яких від змін обсягу виробництва продукції слабо виражена (витрати на утримання шламонакопичувачів), і постійні, які практично не змінюються при зміні обсягу виробництва (витрати на утримання зелених насаджень).

З огляду на сказане вище пропонується класифікація екологічних витрат (табл. 3.5.2).

3.5.2. Класифікація витрат природоохоронного призначення

Класифікаційні ознаки	Витрати	
За галузевою належністю	Галузі, підгалузі, види виробництва і т.д.	
За територіальною належністю	Регіону, області, району, міста і т.д.	
За видами витрат	За економічними елементами За статтями калькуляції	
За економічною природою витрат	Поточні Капітальні	
За джерелами фінансування	Власні Запозичені	
За напрямками природоохоронної діяльності	На охорону водних ресурсів, повітряного басейну, земель, надр	
	На відтворення біологічних ресурсів	охорона лісових ресурсів, створення і розвиток природоохоронних територій, охорона та відтворення диких тварин і птахів, відтворення рибних запасів
За видами природокористування	На витрати споживання прир. ресурсів	плата за природні ресурси, витрати на відтворення природних ресурсів, концесійні платежі за природні ресурси
	За забруднення	на запобігання забрудненню НС, на ліквідацію наслідків забруднення НС, на компенсацію матеріально-сировинних витрат з відходами
За формами здійснення	На поточну природоохор. діяльність	
	На природоохоронні заходи	
За місцем виникнення	Витрати виробництва, цеху, ділянки, окремої служби	
За способом перенесення витрат на продукцію	Прямі Непрямі	
За ступенем впливу обсягу виробництва на	Постійні Змінні	

Рекомендована література



Нормативно-правова [2-14, 18-21]



Навчальна [21, 29, 35, 41-43]



Словник основних термінів

Екологізація – процес послідовного впровадження нової техніки і технології, нових форм організації виробництва, виконання управлінських та інших рішень, які дають змогу підвищити ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням природного середовища та його поліпшення на різних рівнях.

Екологізація економіки – цілеспрямований процес перетворення економіки, пов'язаний зі зниженням інтегрального екодеструктивного впливу виробництва і споживання товарів і послуг у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту.

Екологічність виробництва – частка екологічних витрат у сукупних витратах виробництва конкретного виду продукції.

Екологоємність продукції – сукупність екологічних витрат на одиницю вартості продукції.

Екологічні витрати – сукупність витрат і збитків у сфері природокористування.

Природоохоронні витрати – виражена у вартісній формі сукупність усіх витрат підприємства на охорону навколишнього середовища.

Комплексна оцінка екологічності виробництва – висновок про рівень екологічності господарської діяльності з урахуванням чинника техногенної безпеки у взаємозв'язку з виробничими ресурсами, умовами і фінансово-економічними результатами господарської діяльності.

Еколого-економічні оцінки – види економічних показників, які характеризують зміну параметрів господарської діяльності економічних суб'єктів (витрати, доходи або їхні зміни), що пов'язані з процесами використання природних благ і/або впливу на компоненти середовища

Екологічна ціна – ціна, що характеризує екологоємність продукції, тобто сумарні екологічні витрати суспільства, пов'язані з використанням природного середовища при виробництві і споживанні одиниці даної продукції.

Оцінка рівня екологізації – отримання кількісних показників, що відбивають рівень екодеструктивного впливу економічних систем (процесів виробництва і споживання продукції).

Екологічний ефект – зміни умов природного середовища (довкілля), кількості та якості природних ресурсів.

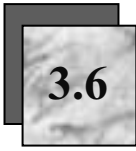
Еколого-економічні показники – показники, що характеризують різні аспекти використання природних благ.

Екологічна рівновага – баланс природних або змінених людиною твірних компонентів середовища і природних процесів, який веде до тривалого (умовно нескінченного) існування даної екосистеми.

Порушення екологічної рівноваги – зміна в процесах взаємодії і поєднання компонентів і елементів екосистеми, що зрештою приводить до її заміни іншою екосистемою на тривалий або умовно нескінченний термін.

?	Запитання для самоконтролю
---	-----------------------------------

1. Назвіть складові еколого-економічного аналізу.
2. Що являє собою еколого-економічна діагностика?
3. Що являє собою еколого-економічний ситуаційний аналіз? Які його завдання?
4. Дайте класифікацію еколого-економічних показників для аналізу еколого-економічного рівня виробництва.
5. Назвіть показники організаційно-технічного рівня екологічної (природоохоронної) діяльності.
6. Що розуміють під комплексною оцінкою еколого-економічного рівня виробництва та яка сфера її використання?
7. Які методи використовуються при оцінці еколого-економічного рівня виробництва?
8. Що таке природоохоронні витрати підприємства?
9. Які екологічні податки і збори передбачені законодавством України і як вони розраховуються?
10. Охарактеризуйте витрати підприємства, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення.
11. Які природоохоронні витрати не включають до собівартості продукції?
12. Охарактеризуйте витрати на споживання природних ресурсів.
13. Охарактеризуйте витрати від забруднення навколишнього природного середовища.
14. Які витрати можна віднести до поточних витрат природоохоронного призначення?
15. Які витрати можна віднести до капітальних витрат природоохоронного призначення?
16. За якими основними ознаками можна класифікувати природоохоронні витрати підприємства?



ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

- Основи платного природокористування в Україні.
- Збори за використання природних ресурсів.
- Платежі (збори) за порушення природного середовища

Україна однією з перших у світі і перша серед держав СНД в законодавчому порядку почала реалізацію концепції платного природокористування. Сьогодні в Україні прийнято 10 законів, які прямо пов'язані з проблемами природокористування і в яких визначаються економічні механізми здійснення екологічної політики.

3.6.1. Основи платного природокористування в Україні

Фактично система платного природокористування в Україні має три основні частини:

1. *Система платежів за використання природних ресурсів* передбачає такі види платежів:

- платежі за використання прісної води (введені в 1994 р.);
- платежі за використання одиниці корисних копалин (1994);
- платежі за використання лісових ресурсів (1995);
- платежі за рослинні і тваринні ресурси (1996).

2. *Система екологічних платежів* охоплює чотири підсистеми:

- платежі за забруднення атмосфери стаціонарними джерелами;
- платежі за забруднення атмосфери транспортними засобами;
- платежі за скидання стоків;
- платежі за складування твердих відходів.

3. *Система накопичення і витрат фінансових коштів* (позабюджетний фонд).

Для регулювання платежів за забруднення введена система лімітів, тобто величини гранично допустимого викиду. В управлінні платежами за природні ресурси застосовувалася система ліцензій, тобто дозволів на використання певної кількості природного ресурсу. Ліміти і ліцензії виконують дві важливі функції:

по-перше, кількісного регулювання і контролю за процесами екологічного впливу;

по-друге, економічного регулювання за допомогою встановлення розумного балансу в принципах «забруднювач платить» і «споживач платить».

Зокрема, платежі за забруднення в межах ліміту включалися до собівартості продукції, а за понадлімітні викиди стягувалися з прибутку підприємств. Ставки платежів за викиди шкідливих речовин, що перевищують установлені ліміти, згідно з рішеннями місцевих рад збільшувалися в 3—5 разів.

Екологічні платежі збираються в Позабюджетні природоохоронні фонди різних рівнів. Зібрані кошти розподіляються на три різних рівні в такій пропорції: місцевий (базовий) рівень (місто чи селище) — 70%; обласний рівень — 20%; національний рівень — 10%. Цілі, на які витрачаються гроші, визначаються важливістю комунальних і екологічних проблем.

Система екологічних *платежів* (а з 1998 року - зборів) в Україні виконує дві основні функції:

по-перше, забезпечує збір і накопичення необхідних фінансових коштів для реалізації заходів екологічної спрямованості;

по-друге, сприяє формуванню економічних мотивів екологізації процесів виробництва і споживання виробів і послуг.

При цьому ставки платежів (зборів) повинні відповідати кільком вимогам:

а) враховувати основні закономірності (пропорції) впливу різних екодеструктивних факторів на економічні інтереси господарських суб'єктів;

б) підтримувати рівновагу між інтересами виробників і споживачів продукції; в) враховувати загальну економічну ситуацію в країні і не викликати тотального підриву економічної системи (зокрема, масового банкрутства підприємств).

3.6.2. Збори за використання природних ресурсів

Як правило, система зборів за використання природних ресурсів формується на основі кількох ключових елементів:

- ліцензій на споживання природних ресурсів, тобто дозволів на використання певної кількості конкретних видів ресурсів; розробляються і затверджуються екологічними підрозділами національних і місцевих рівнів;

- нормативів використання природних ресурсів;

- порядку стягнення зборів;

- ставок зборів (платежів) за використання природних ресурсів;

- системи розподілу зібраних коштів між різними рівнями господарювання.

1. Плата (збори) за землю. Встановлено три види плати:

- а) за використання земель сільськогосподарського призначення;
- б) за використання земель населених пунктів;
- в) за вилучення угідь, що не належать до населених пунктів, під непрофільне використання (Екологія, 1998, т. 1, с. 297-361).

Плата за використання сільськогосподарських земель для сільськогосподарського виробництва. Ставка земельного податку з одного гектара сільськогосподарських угідь встановлюється у відсотках від їх грошової оцінки в таких розмірах:

- для ріллі, косовиць і пасовищ - 0,10;
- для багаторічних насаджень - 0,03.

При цьому даються такі визначення використаних термінів:

земельний податок - обов'язковий платіж, що стягується з юридичних і фізичних осіб за використання земельної ділянки;

ставка податку - законодавче визначений річний розмір плати за одиницю площі оподаткованої земельної ділянки;

грошова оцінка - капіталізований рентний дохід із земельної ділянки; розраховується індивідуально за видами земель залежно від їх якості, природних умов і розташування ділянок;

У загальному вигляді капіталізований рентний дохід розраховується шляхом множення щорічного прибутку (дохід за винятком виробничих витрат) на термін капіталізації ренти (33 роки).

Плата за використання земель населених пунктів. Ставка земельного податку із земель, грошова оцінка яких визначена, встановлюється в розмірі 1% від грошової оцінки.

Для земельних ділянок, грошова оцінка яких не визначена, Законом установлені середні ставки податку залежно від розміру населеного пункту (чисельність населення). Зокрема, для невеликих населених пунктів вона змінюється від 1,5 коп. за 1 м² (для пункту в 0,2 тис. чол.) до 4,8 коп. за 1 м² (для пункту в 10-20 тис. чол.); про величину середньої плати для найбільш великих населених пунктів можна судити з табл. 1 додатку 3.6.

У тому випадку, якщо розмір зайнятих ділянок землі *перевищує норми відведення*, ставки податків за наднормативні площі зайнятих земель збільшуються в 5 разів.

У населених пунктах, що належать до категорії курортних, величина ставок корегується застосуванням поправочного коефіцієнта: Південний берег Криму - 3,0; Південно-Східне узбережжя Криму - 2,5; Західне узбережжя Криму - 2,2; Чорноморське узбережжя Миколаївської, Одеської і Херсонської областей - 2,0; гірські райони і передгір'я Закарпатської, Львівської, Івано-Франківської і Чернівецької області - 2,3; узбережжя Азовського моря - 1,5.

Плата (збори) за вилучення угідь під непрофільне використання. У Законі «Про плату за землю» цей розділ формулюється таким чином: «Плата за землі промисловості, транспорту, зв'язку, оборони й іншого призначення, а також за землі природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного призначення і за землі лісового і водяного фондів (за межами населених пунктів)».

- *Земельний податок* за зазначений вид вилучення земель стягується в розрахунку 5% від грошової оцінки одиниці площі ріллі по області.

- Для *залізничного транспорту і військових з'єднань* величина податку встановлена в розмірі 0,02% грошової оцінки ріллі по області.

- За *тимчасове* вилучення земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення розмір плати становить 50% від грошової оцінки одиниці площі ріллі по області.

- Податок за вилучення *лісових угідь* прирівнюється до *плати за використання лісових ресурсів*. У тому випадку, якщо землі лісового фонду вилучаються під виробничі, культурно-побутові, житлові і господарські будинки і спорудження, розмір земельного податку становить 0,3% від грошової оцінки одиниці площі ріллі по області.

- Земельний податок за ділянки *водного фонду* становить 0,3% від грошової оцінки одиниці площі ріллі по області. -

2. Платежі (збори) за використання надр. Цей вид платежів умовно можна розділити на два види: а) збір за видачу ліцензій на користування надрами; б) плата за користування надрами; в) відрядження за геологорозвідувальні роботи, що виконуються за рахунок державного бюджету; г) плата за використання підземного простору; д) акцизний збір.

Збір за видачу ліцензій справляється виходячи з розмірів неоподаткованого мінімуму доходів громадян згідно з Постановою Кабінету Міністрів України затверджено № 709 від 31.08.1995 (табл. 2 дод.3.6).

Зазначені в таблиці ставки збору стосуються юридичних осіб України. З фізичних осіб України збори справляються за ставками, розмір яких становить 50% розміру ставок, наведених у таблиці. З іноземних юридичних та фізичних осіб ставки справляються у двократному розмірі від зазначених у таблиці.

Плата за користування надрами. Встановлення зборів за використання *мінеральних ресурсів* пов'язане з реалізацією права

державної власності на мінеральні ресурси і необхідністю компенсації витрат на геологорозвідувальні роботи. За допомогою зазначених платежів мають вирішуватися завдання:

- створення джерел фінансування геологорозвідувальних робіт;
- вирівнювання умов господарювання для підприємств, що освоюють різні за якістю родовища;
- узгодження загальнодержавних і регіональних інтересів через відповідний розподіл коштів;
- фінансування заходів щодо охорони надр і навколишнього природного середовища, а також соціально-економічної та екологічної реабілітації гірничодобувних регіонів;
- формування фонду коштів для дотації за розробку родовищ корисних копалин, обумовлених суспільними потребами. Базові нормативи за використання надр для видобутку корисних копалин були затверджені Постановою КМ України № 1014 від 12.09.1997. У 2001 році вони були скориговані постановою КМ України № 957 від 8.08.2001 (табл. 3 дод. 3.6). Зазначена постанова набрала чинності з 01.01.2002.

Згідно з Постановою КМ України від 6 листопада 2003 № 1735 встановлюється порядок проведення *індексації нормативної плати (збору) за використання природних ресурсів*. Постановою, зокрема, передбачаються такі положення:

1. Установити, що з 1 січня 2004 р. щороку наростаючим підсумком проводиться індексація нормативів збору за спеціальне використання водних ресурсів, збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту, нормативів плати за користування надрами, крім затверджених у відсотках до вартості корисних копалин та нормативів плати за видобування вугілля, за формулою:

$$H = H_n \cdot I_u / 100,$$

де H - проіндексований норматив плати (збору) у поточному році, гривень за 1 куб. метр (1 тонну; 1 кілограм; 1 грам); H_n - норматив плати (збору) у попередньому році, гривень за 1 куб. метр (1 тонну; 1 кілограм; 1 грам); I_u - індекс цін виробників промислової продукції у попередньому році, відсотків.

Якщо значення I_u не перевищує 100 відсотків, індексація в поточному році не проводиться.

2. Під час проведення індексації базовими вважаються значення нормативів станом на 31 грудня року їх введення.

3. Індекс цін виробників промислової продукції розраховується Державним комітетом статистики, а інформація щодо його розміру за

попередній рік щороку до 1 лютого офіційно надається Державній податковій адміністрації.

Нормативи відрахування за геологорозвідувальні роботи, що виконуються за рахунок державного бюджету, були затверджені в 1999 році. (Докладно про методичні підходи до розробки платежів див.: Данилишин та ін., 1999. - С. 136-174). Розміри ставок зазначених платежів показані в табл. 4 додатку 3.6.

Примітка. Подібні платежі практикуються в більшості розвинених країн, маючи тенденцію до зростання в останнє десятиріччя і зараз становлять від 3-4% до 10-15%. Рівень українських платежів в середньому вдвічі нижчий. Поступаються вітчизняні платежі і рівню російських «відрахувань на відтворення мінерально-сировинної бази». Зокрема, зазначені російські ставки платежів для нафти, газу, конденсату становлять 10%, вугілля 5%, залізної руди 3,7%, кольорових і рідкісних металів 8,2%, нерудних корисних копалин 5% і т.д. (Данилишин та ін., 1999).

Плата за використання підземного простору. Порядок і ставки плати встановлені Постановою КМ України від 08.11.2000 № 1682. Річні нормативи плати встановлюються окремо для кожного виду використання підземного простору в гривнях на одиницю виміру; у тому числі за видами використання нормативи плати становлять:

- зберігання природного газу і газо-продуктів, грн./тис. м³ - 0,05;
- зберігання нафти і нафтопродуктів, грн./м³ - 0,05;
- виробництво і зберігання вино продуктів, грн./м² - 0,14;
- вирощування грибів, овочів, квітів та ін. рослин, грн./м² - 0,08;
- зберігання харчових продуктів, промислових та ін. товарів, речовин, матеріалів, грн./м² - 0,06;
- провадження іншої господарської діяльності, грн./м² - 0,20.

Під об'єкти підземного простору можуть використовуватися природні геологічні утворення: пористі чи тріщинуваті утворення (пласти-колектори; створені та існуючі гірничі виробки (відпрацьовані і пристосовані), природні порожнини (печери).

3. Плата за використання водних ресурсів. Система плати за водні ресурси була введена Водним кодексом України в 1995 році. Ставки ж плати кілька разів корегувалися й уточнювалися.

Повна ставка плати (збору) за використання водних ресурсів є сумою двох ставок:

- за використання води як природного ресурсу і формування доступних для використання ресурсів у системі водопостачання; визначається виходячи з рентної оцінки джерела за економічною

ефективністю використання води замиканими (за соціально-економічним ефектом) водокористувачами;

- за забір води, її очищення і розподіл між водокористувачами в системі водопостачання.

Нормативи плати за спеціальне використання прісних водних ресурсів були затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 8.02.1997 № 164. (табл. 5 і 6 дод. 3.6) (Данилишин та ін., 1999);

- норматив плати (збору) за спеціальне використання водяних ресурсів для потреб *гідро електроенергетики* становить 0,7 грн. за 100 м³ води, що надходить через турбіни (крім ГАЕС, що функціонують у комплексі з ГЕС);

- нормативи плати (збору) за спеціальне використання водних ресурсів для потреб транспорту становлять:

 - вантажний транспорт* - 1,25 коп. за 1 тонно-добу експлуатації флоту;

 - пасажирський флот* - 0,14 коп. за 1 місце-добу експлуатації флоту.

Місцеві органи влади мають широкі повноваження щодо диференціації тарифів за водопостачання залежно від категорії споживачів. Зокрема, у багатьох областях тариф за воду для населення в 4-4,5 рази, а для комунально-побутових підприємств у 2,0-2,5 рази нижчий, ніж для промислових підприємств. Це буває можливим, зокрема, завдяки дотаціям (до 40–50%), що часто надаються для водоспоживання населення.

4. Плата (збори) за спеціальне використання лісових ресурсів.

Ставки платежів, на основі яких здійснюється збір за використання лісових ресурсів, називаються *таксами*. Вони були затверджені Постановою КМ України від 20.01.1997 р. № 44 (табл. 7 дод. 3.6).

Такси передбачають попенну оплату і застосовуються під час відпуску будь-яким заготівельником деревини лісових порід на пні.

Такса - це вид ставок за використання лісових ресурсів, що передбачає оплату за кожне дерево, залежно від його діаметра, висоти, якості, зручності заготівлі і місця її розташування.

При таксації ліси України поділяються на два *лісо таксові пояси*:

- до *першого* пояса віднесено всі ліси, крім гірських районів Західної України;

- до *другого* пояса віднесено ліси гірських районів Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької і Львівської областей; такси для цього пояса в середньому на 15% нижчі, ніж для першого.

Залежно від місця розташування ліси поділяються на п'ять *лісо таксових розрядів*. Розряд лісу визначається відстанню від лісосіки до

пункту, звідки вивозиться деревина: 1-й розряд - до 10 км; 2-й - 10,1-25 км; 3-й - 25,1-40 км; 4-й - 40,1-60 км; 5-й - 60,1 і більше км.

Зазначена відстань може корегуватися, залежно від геоморфологічних особливостей місцевості шляхом застосування відповідних коефіцієнтів (що може збільшувати розрахунковий розряд і, отже, знижувати розмір такси):

- ліси з рівнинним рельєфом - 1,10;
- ліси з горбистим рельєфом або ліси, понад 50% яких зайнято болотами, - 1,25;
- ліси з гірським рельєфом — 1,50.

Такси встановлюються по кожній лісовій породі і диференціюються залежно від розміру деревини; за цим параметром деревина поділяється на три групи:

- велика - відрізки стовбура (у верхньому перетині без кори) діаметром від 25 см і більше;
- середня - діаметр від 13 до 24 см;
- дрібна - діаметр від 3 до 12 см.

Окремо встановлюються такси для некондиційної, так званої «дров'яної» деревини (вони звичайно становлять 25% від такс дрібної ділової деревини). У табл. 11.7 як приклад показані такси для двох характерних порід, що є представниками основних порід (сосна) і неосновних порід (самшит).

5. Плата (збір) за спеціальне використання об'єктів тваринного світу:

Мисливське господарство. Положення про мисливське господарство і порядок здійснення полювання затверджені Постановою КМ України від 20.07.1996 р. № 780.

Положенням визначаються види мисливських тварин в Україні. Серед основних із них можна назвати:

- а) птахи: гагара, лебідь, гусак, качка, дрохва, стрепет, кулик, голуб та ін.;
- б) звірі: крит, кріль, дикий заєць, ондатра, лисиця, вовк, ведмідь, куниця, горностай, борсук, бобер, видра, кабан, лань, олень, козуля, лось, зубр та ін.

Внесення до списку певного виду тварини не означає автоматично можливості полювання на даних тварин по всій території України. Рішення про можливість полювання приймається індивідуально в кожній області, виходячи з реальних умов. Необхідними умовами полювання є:

- а) одержання *ліцензії* (дозволу) на відстріл, де обумовлюються терміни і норми відстрілу;

б) *оплата* права полювання. Для дрібних тварин (заєць, птах) застосовуються спеціальні картки, за якими можна відстрілювати певну кількість особин у день. Для зайця, наприклад, вартість картки (за якою можна за день відстрілювати 1 особину) становить 10 грн.

Для великих тварин *плата* за полювання стягується, умовно кажучи, у два етапи. На першому купується *ліцензія* за право (але не гарантію) відстрілу. Зокрема, вартість відстрілу 1 особини (в мінімальних неоподатковуваних місячних зарплатах громадян України) для громадян України становить за видами тварин:

лось - 2,5;	лань - 1;
олень благородний - 2;	козуля - 0,5;
олень плямистий - 1,5;	кабан - 1,2;
ведмідь - 60.	

Для іноземних громадян вартість ліцензій звичайно в 6-7 разів вища.

Вбитий звір продовжує вважатися власністю держави, і мисливець може придбати його за діючими на момент полювання розцінками зі знижкою 30% . Це другий етап оплати. (Докладно див.: Екологія, 1998, т. 2, с. 131-201.) У деяких областях України (наприклад, Волинська обл.) розроблений і впроваджений ще один вид плати - *за використання мисливських угідь*.

Вилів диких тварин. Плата за даним видом діяльності передбачена головним чином для тих видів тварин, що можуть становити інтерес з погляду комерційного бізнесу, тобто виліву з метою подальшого продажу. Реалізація зазначеного бізнесу має здійснюватися на основі спеціальних дозволів і лише за тими видами тварин, що не занесені до Червоної книги. Тимчасові нормативи плати затверджені Постановою КМ України від 25.01.1996 р. № 123 у доларах США (виплачуються в національній валюті за офіційним курсом Нацбанку на момент оплати). Перелік диких тварин, передбачений даною постановою, включає понад 100 найменувань різних біологічних видів: ссавців, птахів, земноводних, змій, молосків, метеликів, жуків та інших комах.

Як приклад наведемо розмір тимчасового нормативу плати для деяких видів тварин (дол. США за особину):

чорний пацюк - 4;	чорний шуліка - 270;	яструб - 100;	
кажан - 15;	їжак - 5 грак -5;	лелека - 60;	
білка - 10;	ховрашок - 2;	сова - 40;	
ласка - 10;	хом'як - 1;	іволга - 20;	
синиця - 10;	ластівка - 7;	жайворонок - 5;	
полоз - 30;	гадюка - 15;	ящірка - 10;	черепаха болотна-7;

жаба - 0,1-0,5; тритон - 0,5; вуж - 2; мотиль-0,09-0,15 (за 1кг); метелики - 0,15-0,40 (у середньому, а в списку наводиться плата по кожному виду); метелик павиче око велике нічне - 1,5; жуки - 0,1-0,4 (у середньому, а в списку вказується плата по кожному виду); інші комахи (мухи, личинки мурах, бджіл, мух, ін.) - 0,01-0,30 (у середньому).

Плата за вилучення пташиних яєць установлена на рівні 50% від величини плати за відповідний вид.

Від плати звільняються наукові установи, зоопарки, а також підприємства і громадяни, що здійснюють спеціальне регулювання чисельності тварин.

Використання риби та інших водних живих ресурсів. Використання зазначених ресурсів регулюється спеціальними дозволами в межах установлених лімітів (квот). Плата (збір) за спеціальне використання рибних та інших водних живих ресурсів зараховується в держбюджет України. Тимчасові нормативи плати затверджені Постановою КМ України від 5.09.1996 р. № 1073 і встановлені в доларах США за 1 тону водних продуктів. Усього список містить понад 60 видів живих ресурсів, не занесених у Червону книгу. Як приклад можна назвати:

для внутрішніх водойм (дол. США за тону) - карась (17,7), лящ (40,7), окунь (31,4), сазан (71,3), щука (62,4), раки (34,4);

для Чорного й Азовського морів: камбала калкан (66,9), катран акула (183,8), кілька чорноморська (18,1), осетер російський (384,5), севрюга (384,5), оселедець дунайський (115,3), оселедець керченський (98,3), скумбрія (94,0), ставрида (68,0), хамса чорноморська (39,8), креветки (34,4), мідії (55,0), тарань (19,4), судак (68,6), водорості (2).

Плата за спеціальне використання рибних та інших водних ресурсів стягується в такому порядку:

1) авансовий платіж (до 10% вартості квот) виплачується в момент отримання підприємствами квот вилову;

2) щоквартально стягується плата за фактичний вилов живих ресурсів;

3) повний розрахунок за всю квоту здійснюється наприкінці року. Плата за вилов у межах установлених квот відноситься на витрати виробництва, а плата за понадлімітне використання ресурсів здійснюється з прибутку підприємств (докладно див. Екологія, 1998, т. 2, с. 179-186).

Платежі за використання радіочастотного ресурсу України. Ставки одноразових платежів за видачу ліцензій на використання радіочастотного ресурсу України введені Постановою КМУ від

14.02.2001 № 140. Величина ставки за 1 МГц смуги радіочастот (у гривнях) диференціюється залежно від виду використання ефіру, частотного діапазону і регіону (міст і областей країни). Як приклад можна навести такі значення плати, грн.:

- радіорелейний зв'язок фіксованої радіослужби - 85;
- транкінговий радіозв'язок (для всіх регіонів) - 34000;
- пошуковий радіозв'язок (для всіх регіонів) - 68000;
- стільниковий радіозв'язок, діапазон 300-470 МГц (для Києва) - 255 000;
- те саме для інших регіонів - 85000-170000;
- стільниковий радіозв'язок, діапазон 890-960 МГц (для Києва) - 1350000;
- те саме для інших регіонів - 170000-680000;
- передавання та ретрансляція телевізійного зображення, звуку і цифрової інформації (250-40 МГц, Київ) - 1700;
- те саме для інших регіонів - 680-1360;
- передача телезображень у діапазоні 30-300 МГц, потужністю 1Вт (для всіх регіонів) - 170.

Слід звернути увагу на те, що зазначені ставки одноразових платежів є лише стартовими для проведення аукціону чи конкурсу на видачу ліцензій за використання радіочастотного ресурсу України. Переможцем стає той, хто сплатив найбільшу суму платежу. Ставки платежів переглядаються щорічно.

Таким чином, слід констатувати: в Україні встановлені збори за такі види природних ресурсів: земельні, мінеральні, водні, лісові, тваринні, рослинні, радіочастотний ресурс.

Розподіл зборів. Співвідношення між частками відрахувань (у %), що направляються на різні рівні господарювання, для зазначених видів платежів за природні ресурси наведені в табл. 3.5.1.

3.5.1. Структура розподілу зібраних екологічних коштів, %

Збори	У держбюджет	В обласні, місцеві бюджети
За землю	30	70
За надра	40	60
За воду	80	20
За лісові ресурси	80	20
За рибні та інші водні живі ресурси	100	-

3.6.3. Платежі (збори) за порушення природного середовища

Система платежів (зборів) за порушення природного середовища має такі основні елементи:

- *порядок вилучення коштів* в економічних суб'єктів;
- *ставки платежів*, що встановлюють певну відповідність між кількісними показниками впливу на природне середовище і величиною вилучення коштів;
- *допустимі межі порушення середовища*; як правило, ставки за понадлімітне порушення середовища збільшуються в 3-5 разів; змінюється і порядок віднесення платежів: платежі за порушення середовища в межах лімітних значень списуються на виробничу собівартість підприємств, платежі за понадлімітний вплив на середовище вилучаються з прибутку;
- *порядок розподілу зібраних коштів*.

Наразі в Україні діють системи платежів (зборів) за такі види порушення середовища:

- забруднення атмосфери, у тому числі стаціонарними і
- пересувними джерелами забруднення;
- забруднення водних об'єктів;
- розміщення відходів;
- спричинення збитків рослинам і тваринам.

Загальний порядок вилучення платежів (зборів), а також нормативи (ставки) збору за першими трьома видами порушення середовища затверджені Постановою КМ України від 1.03.1999 р. № 303; деталі конкретизуються в інструкції Мінекобезпеки і Мінфіну від 19.07.1999 р. № 162/379 (Нормативи збору скориговані Постановою КМ України № 402 від 28.03.2003 р.).

Згідно з Постановою КМ від 31.12.2004 р. № 1790 нормативи зборів за забруднення навколишнього природного середовища для стягнення у 2005 році були збільшені в 1,082 рази порівняно з нормативами, що діяли у 2004 році (Екологічна, 2003). У даному підручнику наводяться вже перераховані значення нормативів.

1. Забруднення атмосфери.

Стаціонарні джерела забруднення. Загальний алгоритм розрахунку зборів, відповідно до вищенаведених документів, має такий вигляд:

$$П_{ВС} = \sum_{i=1}^n (M_{zi} + M_{pi} \cdot K_n) H_{\phi}, K_{нас} \cdot K_{\phi\phi},$$

де $P_{ВС}$ - сума зборів за викиди в атмосферу забруднюючих речовин; M_i - обсяг викиду i -ої забруднюючої речовини в межах ліміту

(m); $M_{ш}$ - обсяг понадлімітного викиду (різниця між об'єктом фактичного викиду і значенням ліміту) i -ої забруднюючої речовини у межах ліміту (m); K_n - коефіцієнт кратності збору за понадлімітний викид в атмосферу забруднюючих речовин - 5; $H_{бг}$ - норматив збору за тонну r -ої забруднюючої речовини в гривнях (грн. / m); значення нормативів для деяких речовин представлені у дод.3.6 (табл. 8-10); $K_{нас}$ — коригувальний коефіцієнт, що враховує чисельність жителів населеного пункту, наведений у дод.3.6 (табл.11); K — коригувальний коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту, наведений у дод.3.6 (табл. 12).

Для забруднюючих речовин, що не ввійшли до табл.8 (дод.3.6), нормативи збору слід застосовувати залежно від їх класу небезпечності згідно з табл. 9 (дод.3.6). Для забруднюючих речовин, які не ввійшли до табл. 8 (дод.3.6) і для яких не встановлені класи небезпечності, нормативи збору застосовуються залежно від установлених орієнтовно безпечних рівнів впливу згідно з табл. 10 (дод.3.6). Для тих речовин, для яких не встановлені ні класи небезпечності, ні орієнтовно безпечні рівні впливу, норматив встановлюється як за викид речовини I класу.

Пересувні джерела забруднення:

$$P_{nc} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot H_{бг} \cdot K_{нас} \cdot K_{ф},$$

де P_{nc} ~ сума зборів за викиди в атмосферу пересувними джерелами; M_i - кількість використаного пального i -го виду, у тоннах; $H_{бг}$ - норматив збору за тонну i -го виду пального, у гривнях (грн./ m) (табл. 14 дод.3.6); $K_{нас}$ - коригувальний коефіцієнт, що враховує чисельність жителів населеного пункту (табл. 11 дод.3.6); K_2 - коригувальний коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту (табл. 12 дод.3.6).

2. Забруднення водних об'єктів.

Величина зборів розраховується за такою формулою:

$$P_c = \sum_{i=1}^n (M_{ли} + M_{пн} \cdot K_n) H_{бг} K_{рб},$$

де M - обсяг скидання i -ої забруднюючої речовини в межах ліміту (m); M - обсяг понадлімітного скидання (різниця між обсягами фактичного скидання і лімітом) i -ої забруднюючої речовини, у тоннах (m); $H_{бг}$ ~ норматив збору за тонну i -ої забруднюючої речовини, у гривнях (грн. / m); (табл. 14-15 дод.3.6); $K_{рб}$ - регіональний (басейновий) коригуючий коефіцієнт, що враховує територіальні екологічні особливості, а також еколого-економічні умови функціонування

водного господарства, наведений у дод.3.6 (табл. 16); K_n - коефіцієнт кратності збору за понадлімітні скидання забруднюючих речовин — 5.

Для випадків забруднення територіальних і внутрішніх морських вод України із суден, у тому числі й іноземних, передбачені спеціальні такси (табл. 17 дод.3.6).

3. Розміщення відходів.

Величина зборів за розміщення відходів (Π_{pv}) визначається за формулою:

$$\Pi_{pv} = \sum_{i=1}^n (M_{li} + M_{ni} \cdot K_n) H_{oi} \cdot K_m \cdot K_o,$$

де M - обсяг відходів i -го виду в межах ліміту (відповідно до дозволів на розміщення) (m); M - обсяг понадлімітного розміщення відходів (різниця між обсягами фактичного розміщення і лімітом) i -ої забруднюючої речовини (m); H_{oi} - норматив збору за тонну відходів i -го виду в рамках ліміту, у гривнях за тонну (грн./т), наведений у дод.3.6 (табл. 18); K_m - коригувальний коефіцієнт, що враховує розташування місця розміщення відходів, наведений у дод.3.6 (табл. 19); K_u - коригувальний коефіцієнт, що враховує облаштування місця розміщення відходів, наведений у дод.3.6 (табл. 19); K_n - коефіцієнт кратності збору за понадлімітне розміщення відходів — 5.

У разі скидання забруднюючих речовин в озера/ставки нормативи збору збільшуються у 1,5 рази (табл. 14-15 дод. 3.6).

Нормативи збору, який справляється за захоронення забруднюючих рідинних речовин, відходів виробництва і стічних вод у глибокі підземні водоносні горизонти, що не містять прісних вод, береться відповідно до табл. 3.5.14 та 3.5.15 (дод.3.6) з коефіцієнтом 10. Норматив збору для:

- ♦ обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням - 55 грн./од.;
- ♦ люмінесцентних ламп - 1 грн./од.

Сума збору за забруднення навколишнього середовища має обчислюватися платником самостійно щокварталу зростаючим підсумком з початку року на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів викидів, нормативів збору і коригуючих коефіцієнтів.

Відповідно до інструкції про порядок обчислення і сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища затверджується такий порядок розподілу зібраних екологічних зборів:

20% - на окремі рахунки в місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища, що створюються в складі сільських, селищних, міських бюджетів;

50% - на окремі рахунки в місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища, що створюються в складі бюджету Автономної Республіки Крим, обласних бюджетів;

30% - на окремий рахунок у Державний фонд охорони навколишнього природного середовища, що створюється в складі Державного бюджету України.

4. Нанесення збитку рослинам і тваринам. Наразі діють такі види зборів за спричинення збитків рослинам і тваринам:

- штрафи за *незаконний промисел диких звірів і птахів*, не занесених до Червоної книги України; такси зборів у розрахунок на неоподатковувані мінімуми заробітної плати, встановлені наказом Мінлігоспу і Мінекобезпеки України від 12.03.1996 р. № 24/32; розмір такси змінюється, зокрема, від 5 мінімумів зарплати для деяких птахів (вутка, кулик, перепелиця, ін.) до 110 - для бурого ведмедя;

- штрафи за *незаконний вилов цінних видів риб, водних тварин і рослин*; такси зборів у мінімумах зарплати встановлені Постановою КМ України від 28.01.1994 р. № 41;

- штрафи за *збиток, спричинений лісовому господарству* ушкодженням дерев, чагарників і саджанців, самовільними косовицями і випасом худоби, ушкодженням мурашників, ушкодженням каналів і дренажних систем, а також несанкціонованою заготівлею рослин і трав; такси затверджені Постановою КМ України від 26.06.1996 р. № 676 у мінімумах зарплати;

- штрафи за *ушкодження дерев і газонів у населених пунктах*, а також за засмічення земельних ділянок і водойм у населених пунктах; такси в мінімумах зарплати затверджені Постановою КМ України від 26.06.1996 р. № 676; зокрема, за кожне зрубане дерево стягується штраф від 2 мін. з. п. (діаметр дерева до 6 см) до 38 мін. з. п. (діаметр 46-50 см);

- штрафи за *збиток тваринам і рослинам, занесеним до Червоної книги України*; такси встановлені Постановою КМ України від 1.06.1993 р. № 399.

5. Шкода, заподіяна порушенням законодавства про природно-заповідний фонд; такси затверджені Постановою КМ України № 239 від 3.04.1995. Передбачаються такси для обчислення розміру шкоди, заподіяної внаслідок:

- незаконної рубки або пошкодження дерев і чагарників (такси передбачені в розмірі неоподатковуваних мінімумів доходів громадян - н.м.д.г.): від 10 н.м.д.г. при діаметрі дерева менше 10 см до 800 н.м.д.г. - при діаметрі 46,1-50 см; 40 н.м.д.г. - за кожний куш чагарнику;

- сінокошіння і випасання худоби (без дозволу) (сінокошіння - від 200 до 600 н.м.д.г. за кожну голову);

- знищення трав'яного покриву (10-25 н.м.д.г. за кожний м²);

- знищення або пошкодження мурашників (30-150 н.м.д.г. за кожний мурашник, залежно від його діаметра);

- заготівлі (збору) дикорослих плодів, ягід, горіхів, грибів, лікарських рослин (без дозволу) (від 20 до 80 н.м.д.г. за 1 кг);

- проїзд транспорту в заборонених місцях (від 10 до 40 н.м.д.г. за кожну одиницю транспорту залежно від виду транспорту);

- влаштування без спеціального дозволу неорганізованих місць відпочинку (20 н.м.д.г. за кожне місце для короткочасного відпочинку; 40 н.м.д.г. - для відпочинку з ночівлею);

- незаконного добування чи знищення тварин (бурий ведмідь - 600 н.м.д.г.; лось, олень благородний - 450; олень плямистий, лань - 300; кабан, муфлон, козуля, бобер - 180; хутрові - 100; дрібні звірі - 30, інші корисні види - 15; птахи - 30-60);

- пошкодження карстово-спелеологічних, геологічних і гідрологічних об'єктів, у тому числі:

- сталактити, сталагміти, сталагнати (за 1 см) - 2-3, 5 н.м.д.г.;

- водно-карбонатні утворення (за 1 дм³ об'єму) - 1,5; гіпсові кристали (за 1 см довжини) - 2-4; археологічні, палеонтологічні рештки (за 1 дм³ об'єму) - 3;

- забруднення печер за кожну покинуту річ, кожні 100 г речовини, кожну годину працюючого джерела, кожну випалену сигарету, кожний градус за Цельсієм термального забруднення - 0,1-0,3;

- несанкціоноване відвідування печер (за кожного відвідувача) -- 1;

- засипання ворінок або заглиблень без дозволу природоохоронних органів (за 10 м²) - 3; забруднення ворінок (за 1 м³ об'єму забруднень) - 4; пошкодження водоспадів (за 0,5 м висоти або 1 м ширини) - 20;

- пошкодження водойм або боліт (за 0,1 га) - 30; знищення боліт (за Од га) - 50.

6. Спричинення збитків, заподіяних державі внаслідок порушення екологічного законодавства (аварійні випадки забруднення довкілля). На сьогодні існують затверджені методики розрахунку розмірів відшкодування збитків від забруднення:

- а) водних ресурсів (методика затверджена наказом Мінекології

№ 38 від 18.05.1995);

б) атмосферного повітря (методика затверджена наказом Мінекології № 38 від 18.05.1995);

в) земельних ресурсів (методика затверджена наказом Мінекології № 171 від 27.10.1997).

Таким чином, в Україні діє система зборів за такі види впливу на довкілля:

- забруднення атмосфери (стаціонарними та пересувними джерелами);

- забруднення води;

- розміщення твердих відходів;

- шкода рослинам і тваринам;

- шкода природно-заповідному фонду;

- аварійне забруднення довкілля.

Система екологічних платежів створює фінансову основу природоохоронної діяльності і формує економічний мотиваційний інструментарій зниження деструктивного впливу на природне середовище. Однак кардинальних успіхів у вирішенні екологічних проблем можна досягти лише за умови зміни стратегічних напрямків реалізації економічної політики, спрямування її на екологізацію всього циклу виробництва і споживання продуктів і послуг.

Рекомендована література



Нормативно-правова [13-21]



Навчальна [22-23, 25, 49-50]



Словник основних термінів

Збори –різноманітні види податків, платежів, вилучень, що в обов'язковому порядку вносять підприємства, організації, громадяни для оплати послуг, які надають їм державні органи.

Згідно із Законом України "Про внесення змін у Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 05.03.1998р. цим терміном замінені терміни "плата", "платежі"

Еколого-економічні ставки – питомі економічні показники (тарифи, частки, процентні нормативи, ін.), які враховують екологічні фактори і в такий спосіб забезпечують використання еколого-економічних інструментів (системи цін і платежів, умов одержання прибутку, ін.).

Критеріальна розрахункова база ставок (еколого-економічних інструментів) – система критеріїв розрахунку зазначених ставок. За основу беруть дві основні групи показників: 1) суто економічні показники: а) ті, що відбивають економічний стан господарських суб'єктів; б) ті, що враховують можливу поведінку суб'єктів у відповідь на зміну яких-небудь параметрів системи (ціни, ставки, податки, платежі); 2) еколого-економічні оцінки, які характеризують зміни економічних показників господарських суб'єктів, що пов'язані з використанням природних факторів або зміною стану природного середовища: а) витрати на відтворення природних факторів; б) вигоди (прибуток, дохід), одержувані завдяки використанню природних факторів; в) можливий збиток від погіршення якості природних факторів; г) економічний ефект від поліпшення якості природних факторів (див. також методичні підходи до встановлення ставок).

Методичні підходи до встановлення ставок (еколого-економічних інструментів) – емпіричний і розрахунковий.

Плата, платежі – грошові або інші блага, які економічний суб'єкт сплачує за використанні ресурси та природні блага і за можливість здійснення господарської діяльності. Найхарактернішими прикладами є плата за землю; плата за мінеральні ресурси; плата за ліс; плата за використання ресурсів рослинного і тваринного світу; плата за викиди шкідливих речовин; плата за розміщення відходів.

Податок – обов'язкове і безповоротне вилучення коштів, яке здійснюється державою або місцевими органами влади для фінансування суспільних витрат.

Кредити – це позичка в грошовій або товарній формі, що надана кредитором позичальнику на умовах повернення, найчастіше з виплатою позичальнику відсотка за користування позичкою. Основними видами використання кредиту як форми економічного інструментарію для вирішення екологічних проблем можна вважати: 1) пільги щодо термінів кредитування; 2) пільги на процентні ставки (аж до безпроцентних умов використання позики); 3) пільги на обсяги кредитування; 4) пільги на гарантії за кредит

Методи оцінки еколого-економічного збитку – методи, що дають змогу визначити кількісну величину збитку; засновані на трьох підходах: прямому обліку (порівнянні умовно чистого і забрудненого районів); аналітичному, що передбачає одержання кількісних залежностей за допомогою методів багатофакторного математичного аналізу; емпіричному, що передбачає використання залежностей, отриманих за допомогою перших двох методів.

Механізм реалізації системи еколого-економічних інструментів – порядок і методи перерозподілу доходів економічних суб'єктів для досягнення екологічних цілей. Розглядаються чотири групи механізмів: 1) адміністративний перерозподіл коштів (головним чином, штрафи, субсидії); 2) фінансові трансферти (податки, платежі, кредити, виплати, ін.); 3) вільні ринкові механізми перерозподілу коштів (напр., продаж прав на викиди); 4) сприяння на ринку (напр., нагородження спеціальними знаками, безплатна реклама тощо).

?	Запитання для самоконтролю
---	-----------------------------------

1. Які підсистеми має система платного природокористування в Україні?
2. На яких компонентах базується система платного природокористування?
3. Коротко охарактеризуйте систему платежів за землю в Україні.
4. Коротко охарактеризуйте систему зборів за надра в Україні.
5. Охарактеризуйте систему плати за водні ресурси в Україні.
6. Охарактеризуйте систему плати за лісові ресурси в Україні.
7. З яких компонентів складається система плати за тваринний світ?
8. Які компоненти складають систему плати за рослинний світ в Україні?
9. З яких компонентів складається в Україні система платежів за порушення природного середовища?
10. Структура системи платежів за забруднення атмосферного повітря.
11. Структура системи платежів за забруднення водних ресурсів.
12. Структура системи платежів за розміщення відходів.
13. Коротко опишіть систему штрафів за шкоду тваринному світу.
14. Охарактеризуйте систему штрафів за порушення природоохоронного законодавства.

ЛІТЕРАТУРА

Правова література

1. Закон України “Про статистику”.
2. Закон України “Про охорону навколишнього середовища” від 25.06.1991р. № 1268-ХІІ //Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – С. 547.
3. Закон України “Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.1992р. № 2707-ХІІ.
4. Закон України «Про податок з власників транспортних засобів та інших самохідних машин і механізмів» від 11.12.91 р. № 1963, із змінами та доповненнями //Відомості Верховної Ради України. – 1992. - № 11. – С. 150.
5. Закон України “Про тваринний світ” від 3.03.1993 р. № 3041-ХІІ.
6. Закон України “Про рослинний світ” від 9.04.1999 р. № 591-ХІV.
7. Закон України “Про захист рослин” від 14.10.1998 р. № 180-ХІV.
8. Закон України “Про відходи” від 5.03.1998р. № 187/98-ВР.
9. Закон України “Про поводження з радіоактивними відходами” від 30.06.1995 р. № 255/95-ВР.
10. Земельный кодекс Украины, Постановление Верховной Рады: № 2768-3 от 25.10.2001 г. //Ведомости Верховной Рады Украины. – 2002. – № 3-4. – С. 27.
11. Кодекс Украины о недрах, постановление Верховной Рады № 133/ 94-ВР от 27.07.1994 // Ведомости Верховной Рады Украины. – 1994. – № 36. – С. 341.
12. Лесной кодекс Украины, постановление Верховной Рады № 3853-12 от 21.01.1994 г. // Вестник Верховной Рады Украины. – 1994. – № 17. - С. 99.
13. Інструкція про порядок обчислення і справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів і збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту, затверджена наказом Міністерства фінансів України, ДПАУ, Міністерства економіки України, Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 01.10.99 р. № 231/539/ 118/219.
14. Інструкція про порядок складання звіту за формою 1 - екологічні витрати «Звіт про екологічні збори та поточні витрати на охорону природи», затверджена наказом Держкомстату України від 01.07.2002 року № 253.
15. Конвенция о доступе к информации, участия общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды. ООН. ЕЭК, 31.03.1999.
16. Методические рекомендации по формированию себестоимости продукции (работ, услуг) в промышленности, утвержденные приказом Государственного комитета промышленной политики Украины от 02.02.2001 г. № 47.
17. Міждержавний стандарт ГОСТ 20522-75 “Методы статистической обработки”.
18. Положение (стандарт) бухгалтерского учета 16 «Затраты», утвержденное приказом Министерства финансов Украины от 31.12.1999 года № 318 // Все о бухгалтерском учете. Библиотека. – 2000. – №1. – С. 51-55.

19. Порядок встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища, затверджений постановою КМУ від 01.03.98 р. № 303 із змінами та доповненнями.
20. Порядок справляння збору за спеціальне використання водних ресурсів та збору за користування водами для потреб гідроенергетики і водного транспорту, затверджений постановою КМУ від 16.08.99 р. № 1494.
21. Екологічне законодавство України. Зб. нормат. актів. - К. 2001. – 416 с.

Навчальна література з статистики.

1. Єріна А.М. Статистичне моделювання і прогнозування. – К.: КНЕУ, 2001. – 170с.
2. Статистика: Підручник /С.С. Герасименко, А.В. Головач, А.М. Єріна та ін.. -2-ге вид. - К.: КНЕУ, 2000. - 467 с.
3. Статистический словарь. – М.: Финансы и стат-ка, 1989. – 623 с.
4. Тарасова В.В. Методи екологічних досліджень. Частина 1. Інформаційні характеристики про середовище. Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 306 с.
5. Тарасова В.В. Методи екологічних досліджень. Частина 2. Методи досліджень в екології. Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 262 с.
6. Тарасова В.В. Методи екологічних досліджень. Частина 3. Комплексна оцінка стану довкілля. Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 250 с.
7. Тарасова В.В., Ковалевська І. Альбом наочних порад з статистичних методів. – Житомир, ЖІТІ, 2001. – 114 с.
8. Тарасова В.В., Ковалевська І.М. Методи наочного викладення і зображення статистичних даних. – Житомир, ЖІТІ. – 110 с.
9. Тарасова В.В., Ковалевська І. Банк екологічних даних Житомирщини. – Житомир, ЖІТІ, 2002.
10. Тарасова В.В., Ковалевська І. Банк екологічних даних України. – Житомир, ЖІТІ, 2002.
11. Тринько Р.І., Тарасова В.В.. Математична статистика. – Львів, Світ, 1992. – 264 с.
12. Фещур Р.В., Барвінський А.Ф., Кічор В.П. Статистика: теоретичні засади і прикладні аспекти. Навч. посібник. – Львів: "Інтелект-Захід", 2003. – 576 с.

Спеціальна література з екологічної статистики

13. Баландин Р.К. Экология: Человек и природа. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001. – 350 с.
14. Барякин В.Н. Регион как экосоциотехнополисная система: от методической модели к реальному воплощению // Экономика природопользования. – К.: Наукова думка, 1998. – С. 175-176.
15. Быстряков И.К. Эколого-экономические проблемы развития производительных сил (теоретические и методологические аспекты). – К.: ОО «Международное финансовое агентство», 1997. – 256 с.
16. Веклич О.А. Теоретико-концептуальные основы «экологичес-кой» характеристики ресурсосбережения //Механізм регулювання економіки. – Вип. 1. – Суми: Вид-во СумДУ, 2000. – С. 17-25.

17. Винокурова Н.Ф., Трушин В.В. Глобальная экология. – М.: Просвещение, 1998. – 270 с.
18. Гармонія життєвих сил Дніпра: еколого-духовні нариси /Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Білявський Г.О. та ін. – К.: Геопринт, 2002. – 77 с.
19. Гор А. Земля у рівновазі. Екологія і людський дух: Пер. з англ. – К.: Інтелсфера, 2001. – 404 с.
20. Горелов А.А. Экология. – М.: Юрайт, 2001. – 312 с.
21. Демина Т.А. Учет и анализ затрат предприятий на природоохранную деятельность. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 112 с.
22. Довкілля Житомирщини. Статистичний збірник. – Житомир, 2006. – 147 с.
23. Довкілля України. Статистичний збірник за 2003 рік / Під заг. кер. Ю.М. Остапчука. – К.: Держкомстат України, 2004. – 264 с.
24. Долішній М.І., Кравців В.С. Економічний розвиток і екологічна безпека: шлях України //Проблеми сталого розвитку України. – К.: Наукова думка, 1998. – С. 69-80.
25. Дорогунцов С.І., Борщевський П.П., Данилішин Б.М. Удосконалення управління природокористуванням в АПК. – К.: Урожай, 1992. – 125 с.
26. Закорчевна Н.Б. Еколого-економічний аналіз промислового водокористування в Україні //Механізм регулювання економіки. – 2002. – № 3-4. – С. 59-69.
27. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. – 416 с.
28. Економіка підприємств: Підручник / За ред. Л.Г. Мельника. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. - 648 с.
29. Кислий В.Н., Лапін Е.В., Трофименко Н.А. Екологізація управління підприємством: Монографія. – Суми: ИТД «Университет-ская книга», 2002. – 233 с.
30. Козьменко С.Н., Карпищенко А.Й., Рыбалова А.А. Антропогенный процесс над атмосферой //Эколого-экономические проблемы сельскохозяйственного производства. – К.: Урожай, 1992. – С. 34-70.
31. Корсак К.В., Плахотник О.В. Основи екології: Навчальний посібник. – К.: МАУП, 1998. – 228 с.
32. Лацко Р. Экономические проблемы окружающей среды. – М.: Прогресс, 1979. – 214 с.
33. Литвиненко А.С., Шапочка Н.К., Скоков С.А. Использование малогабаритных автогазонаполнительных станций в решении экологических проблем крупных городов //Методы решения экологических проблем. – Сумы: ВТД «Университетская книга», 2001. – С. 354-362.
34. Майер Дж. М., Раух Дж. Е., Філіпченко А. Основні проблеми економіки розвитку. – К.: Либідь, 2003. – 688 с.
35. Макар С.В. Основы экономики природопользования. – М.: Институт международного права и экономики им. А.С. Грибоедова, 1998. – 192 с.
36. Маслов Н.В. Градостроительная экология. – М.: Высшая школа, 2002. – 284 с.

37. Мельник Л.Г. Экономика развития. – Суми: ИТД «Университетская книга, 2000. – 450 с.
38. Методы статистики окружающей среды, разработанные в соответствии с рабочей программой Конференции европейских статистиков ООН. Экономический и Социальный Совет. ARC/ST/ E/ CN/3/ 91 //22.
39. Методи оцінки екологічних витрат / За ред. Л.Г. Мельника, О.І. Карінцевої. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 288 с.
40. Методологические подходы к формированию затрат на охрану окружающей среды в странах СНГ (с учетом рекомендаций Комплексной системы эколого-экономического учета (СЭЭУ. 2000). Статкомитет СНГ. М., 2001.
41. Мишенин Е.В., Семененко Б.А., Мишенина Н.В. Экономический механизм экологизации производства. – Сумы: ИПП «Мрія-1» ЛТД, 1996. – 140 с.
42. Мишенин Е.В., Токарева Т.В. Эколого-экономический анализ как комплексная категория оценки экологически устойчивого развития //Экологическая экономика и управление. – Т. 2. Экономика для экологии. – Сумы: ИПП «Мрія-1» ЛТД, 1997. – С. 125-129.
43. Мишенина Н.В., Мишенин Е.В. Методические основы формирования системы показателей эколого-экономического уровня производства //Вісник Сумського державного університету. – 1995. – №4. - С. 82-93.
44. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 1996 р. – К.: Мінекології, 1998. – 96 с.
45. Ноосферогенез і гармонійний розвиток / Шевчук В.Я., Білявський Г.О., Саталкін Ю.М. та ін. – К.: Геопринт, 2002. – 127 с.
46. Охорона навколишнього середовища та використання природних ресурсів України: Статистичний збірник за 1998 р. – К.: Держкомстат України, 1999. - 259 с.
47. Сельскохозяйственная экология /Уразаев Н.А., Вакулин А.А., Никитин А.В. и др. - М.: Колос, 2000. – 304 с.
48. Стан світу 2002: Пер. з англ. /Флавин К., Френч Г. та ін. – К.: Інтелсфера, 2002. – 289 с.
49. Статистичний щорічник України за 2003 рік /За ред. В.А. Осауленка. – К.: Консультант, 2004. – 632 с.
50. Хенс Л. Устойчивое развитие как вежа економики природопользования //Экономика природопользования. – К.: Наукова думка, 1998. – 125-140 с.
51. Шевчук В.Я., Гусев М.В., Мазуркевич О.О. та ін. /Економика і екологія водних ресурсів Дніпра. – К.: Вища школа, 1996. – 207 с.
52. Шубравська О.В. Сталый розвиток агропродовольчої системи України. – К.: Інститут економіки НАН України, 2002. – 203 с.
53. Экономическая энциклопедия /Гл. ред. Л.И. Абалкин. – М.: ОАО «Изд-во «Экономика», 1999. – 1055 с.
54. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні. – К.: Генеза, 2001. – 216 с.

Д О Д А Т К И

Додаток 1.1

ФОРМА

Запису інформації при відборі проб води

Міністерство (відомство) _____

Корінець (талон) № _____

Водойма (водотік) _____ Станція _____

Дата і час відбору проби _____ Витрати води _____ м³/с

Рівень води _____ м. Швидкість течії _____ м/с

Місце відбору проби _____ . Глибина відбору проби _____ м

Вид проби (точкова, об'єднана) _____ . Вид пробовідбірника _____

Загальний об'єм проби _____ л

Фізичні властивості води

Запах _____ бали. Температура _____ °С.

Колір _____ град., Прозорість _____ см

Окислювально-відновний потенціал (*Eh*) _____ мв.

Водневий показник (рН) _____ ед. рН _____ метод)

Для колориметричного методу:

Індикатор _____ Дані по шкалі _____ Температура буфера _____ °С

Двоокис вуглецю (СО₂):

Витрачено на титрування _____ мл проби води _____ мл Na₂CO₃

РОЗЧИНЕНИЙ У ВОДІ КИСЕНЬ: _____ мг/л _____ метод)

Розчин _____ моль/л. Дата перевірки концентрації _____

Узято на визначення _____ мл стандартного розчину K₂CR₂O₇

Витрачено розчину I відлік _____ мл II відлік _____ мл

Середнє _____ мл

Об'єм зафіксованої проби _____ мл

Витрачено на титрування проби _____ мл

Проба консервована _____

Пробу відібрав _____

Додаток 1.2

**ФОРМА
запису інформації при відборі проб морського і льодовикового
льоду, льоду водойм і водотоків**

Дата відбору	Час відбору	Координати точки відбору	Номер проби	Довжина проби, мм	Характеристика льоду	Горизонт відбору

Місце відбору _____

Рік, місяць _____

Загальні зауваження _____

Зауваження критичного характеру _____

Пробу відібрав _____

ФОРМА
запису інформації при відборі об'єднаних проб атмосферних опадів
Титульний лист

Міністерство (відомство)

ТАБЛИЦЯ
спостережень при відборі об'єднаних (декадних, місячних)
проб атмосферних опадів

Рік _____ Місяць _____

Станція _____ . Область, район _____

Широта _____ . Довгота _____ . Висота _____ м

Пробовідбірний пристрій: матеріал _____

Розміри воронки _____ мм, кювети чи іншої посудини _____ мм
висота над підстилаючою поверхнею _____ см

Загальні зауваження (пошкодження чи заміна установки, особливі атмосферні явища, сильні зливи, курні бурі)

Таблицю склав _____

Зауваження критичного контролю _____

Співробітник лабораторії _____

Продовження додатку 1.3

Станція _____ Місяць _____ Рік _____

№ колби	Дата відбору	Час				Опади			Хмарність (бали) і форма хмар	Вітер. Напрямок, град., швидкість м/с	Температура, С	Відносна вологість%	Погода перед відбором проби
		виведення опадів, год, хв		добору проби, год, хв		характер і вид	кількість по осадкомеру, мм	фактично зібрано кількість					
		початок	кінець	початок	кінець								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Кількість опадів, що випали за місяць, мм _____

Кількість опадів, зібраних за місяць, мм _____

Число днів з опадами протягом місяця _____

Додаток 1.4

ФОРМА

записи інформації при відборі точкових проб атмосферних опадів

Міністерство (відомство) _____

ТАБЛИЦЯ

спостережень при відборі точкових проб атмосферних опадів

Рік _____ Місяць _____

Станція _____ . Область, район _____

Широта _____ . Довгота _____ . Висота _____ м

Пробовідбірний пристрій: матеріал _____

розмір воронки _____ мм, кювети або іншої посудини _____ мм,

висота над підстилаючою поверхнею _____ см

Загальні зауваження (пошкодження або заміна установки, особливі атмосферні явища, сильні зливи, курні бурі) _____

Таблицю склав _____

Зауваження критичного контролю _____

Співробітник лабораторії _____

Продовження додатку 1.4

Станція _____ Місяць _____ Рік _____

Дата відбору	Номер колби, в яку злити опади	Опади			Вітер		Температура повітря, °С
		характер і вид	кількість по осадкометру, мм	фактично зібрана кількість	напрямок, град.	швидкість м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8

Число днів з опадами _____ Число колб за декаду _____

Кількість опадів, випавши за декаду (за місяць)

(за місяць) _____ за декаду (за місяць), мм _____

Кількість опадів, фактично зібраних за декаду (за місяць), г _____

Додаток 2

1. Загальна земельна площа та її розподіл

(на 1 січня 2006 року)

тис. га

	Кількість власників землі та землекори- стувачів, одиниць	Загальна площа земель	Сільськогосподарські землі	
			всього	у % до загальної площі земель
Всього по області	1008080	2982,7	1633,4	54,8
м.Житомир	58226	6,1	1,5	24,6
м.Бердичів	20554	3,6	0,7	19,4
м.Коростень	21322	3,4	1,2	35,3
м.Нов.-Волинський	16799	2,7	1,1	40,7
Андрушівський	35112	95,6	78,0	81,6
Баранівський	41515	100,0	55,1	55,1
Бердичівський	43598	86,5	66,5	76,9
Брусилівський	22328	62,6	54,4	86,9
Вол.- Волинський	34725	87,0	56,2	64,6
Смільчинський	44217	211,2	106,7	50,5
Житомирський	80985	144,1	72,6	50,4
Коростенський	49465	173,5	103,9	59,9
Коростишівський	35931	97,4	52,5	53,9
Лугинський	20481	99,4	38,5	38,7
Любарський	25818	75,7	65,1	86,0
Малинський	45525	148,5	73,9	49,8
Народицький	10683	128,4	54,3	42,3
Нов. - Волинський	60053	209,8	113,4	54,1
Овруцький	56698	322,1	78,4	24,3
Олевський	34136	224,7	50,4	22,4
Попільнянський	37644	103,7	81,9	79,0
Радомишльський	42716	129,7	77,1	59,4
Романівський	28457	92,8	54,2	58,4
Ружинський	34342	100,2	84,9	84,7
Червоноармійський	23495	85,3	61,2	71,7
Черняхівський	39166	85,0	68,2	80,2
Чуднівський	44495	103,7	81,5	78,6

(продовження)

	Ліси та інші лісовкриті площі	Забудовані землі	Відкриті заболочені землі	Відкриті землі без рослинного покриву	Води
Всього по області	1082,1	88,5	92,5	37,2	48,9
м.Житомир	0,1	4,2	.	.	0,2
м.Бердичів	-	2,1	-	0,6	0,1
м.Коростень	0,2	1,7	-	0,2	-
м.Нов.-Волинський	-	1,3	-	0,1	-
Андрушівський	8,7	3,3	3,2	0,5	2,0
Баранівський	39,5	2,1	1,9	0,3	1,1
Бердичівський	10,7	4,9	1,6	0,8	2,0
Брусилівський	4,4	1,6	1,2	0,2	0,9
Вол.- Волинський	19,1	4,3	3,0	2,4	2,0
Смільчинський	86,2	3,5	9,5	1,8	3,5
Житомирський	48,0	5,7	6,0	9,2	2,7
Коростенський	52,5	6,5	5,4	2,9	2,2
Коростишівський	37,9	3,0	1,9	0,8	1,2
Лугинський	52,6	1,9	4,7	0,5	1,1
Любарський	5,3	1,8	1,9	0,2	1,5
Малинський	60,3	4,1	6,0	1,6	2,6
Народицький	66,0	1,9	3,5	1,5	1,3
Нов. - Волинський	80,1	4,5	4,7	3,6	3,6
Овруцький	221,3	5,2	12,6	2,2	2,5
Олевський	156,7	5,1	7,1	2,1	3,3
Попільнянський	11,5	4,0	2,3	0,8	3,3
Радомишльський	40,5	2,8	3,4	3,1	2,7
Романівський	32,6	2,3	2,0	0,1	1,5
Ружинський	6,9	3,0	2,2	0,8	2,6
Червоноармійський	17,0	2,3	2,9	-	1,8
Черняхівський	9,8	2,6	2,9	0,2	1,2
Чуднівський	14,2	2,8	2,6	0,7	2,0

2. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря, всього

тонн

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	61824	66249	61841	66711	68180	72437
м. Житомир	17791	18101	18312	19465	19432	20158
м. Бердичів	4740	4963	5307	5473	6365	6212
м. Коростень	4262	4131	4126	4414	4254	6387
м. Малин					3033	2895
м. Нов.-Волинський	4219	3898	4068	4772	4595	4153
Андрушівський	1322	1525	1413	1873	1379	1412
Баранівський	2079	2195	1735	1925	4984	2028
Бердичівський	630	782	552	510	422	577
Брусилівський	480	630	499	489	412	542
Вол.-Волинський	1769	1746	1713	1436	1117	1741
Ємільчинський	1097	1301	1029	1248	1192	1435
Житомирський	1516	2123	1732	1892	1984	2644
Коростенський	1645	1672	1010	1083	1084	987
Коростишівський	1746	1901	1690	1899	2203	2247
Лугинський	652	722	653	743	678	841
Любарський	800	1013	805	843	748	952
Малинський	3220	3426	3072	3361	822	910
Народицький	202	245	196	307	261	339
Нов.- Волинський	1333	1504	1342	1345	1143	1430
Овруцький	2802	3347	3160	3793	3527	3744
Олевський	1266	1664	1457	1558	1565	1777
Попільнянський	1497	1791	1630	1890	1750	2406
Радомишльський	1489	1742	1568	1554	1450	1648
Романівський	1131	1152	889	970	629	897
Ружинський	1224	1274	1012	1065	985	1241
Червоноармійський	652	819	541	556	417	559
Черняхівський	877	976	811	798	570	801
Чуднівський	1383	1606	1419	1449	1179	1446

3. Кількість підприємств, що мають стаціонарні джерела забруднення

одиниць

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	538	420	475	501	432	432
м. Житомир	90	79	94	103	92	90
м. Бердичів	40	36	38	37	38	36
м. Коростень	47	41	35	37	36	34
м. Малин					20	22
м. Нов.- Волинський	28	26	50	48	32	31
Андрушівський	16	11	12	11	10	11
Баранівський	22	18	23	27	22	24
Бердичівський	5	5	4	3	3	3
Брусилівський	5	2	2	2	1	1
Вол.-Волинський	24	12	11	10	9	13
Ємільчинський	10	7	10	12	7	9
Житомирський	9	7	7	8	16	15
Коростенський	17	10	8	8	9	8
Коростишівський	31	18	18	19	19	17
Лугинський	6	5	5	5	6	6
Любарський	11	9	7	8	3	4
Малинський	24	21	20	27	5	4
Народичівський	4	3	3	3	2	2
Нов.- Волинський	10	9	13	15	12	12
Овруцький	34	29	31	31	27	35
Олевський	17	9	8	8	13	12
Попільнянський	18	14	15	13	10	11
Радомишльський	22	16	17	16	13	13
Романівський	12	9	9	10	8	6
Ружинський	10	8	9	12	4	4
Червоноармійський	12	12	13	13	3	3
Черняхівський	8	5	9	7	7	4
Чуднівський	18	9	11	11	12	12

4. Частка викидів шкідливих речовин від транспорту у загальному обсязі викидів

у відсотках

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	80,1	80,2	79,4	76,1	72,7	81,6
м. Житомир	87,9	85,0	84,3	78,6	82,9	85,2
м. Бердичів	69,2	65,8	63,8	62,4	58,0	64,7
м. Коростень	72,3	75,8	80,5	76,5	76,0	86,9
м. Малин					58,9	61,1
м. Нов.-Волинський	83,1	82,1	79,0	67,5	74,1	78,0
Андрушівський	77,2	72,7	71,4	66,9	81,4	88,5
Баранівський	63,5	64,0	62,4	63,4	20,7	79,7
Бердичівський	90,2	88,5	86,4	87,6	90,8	94,3
Брусилівський	98,5	98,9	98,6	98,6	98,3	104,2
Вол.-Волинський	72,4	77,5	67,3	75,6	65,0	75,5
Ємільчинський	91,4	92,7	93,8	85,2	77,9	84,9
Житомирський	87,5	90,6	85,1	83,5	69,3	73,5
Коростенський	60,4	54,4	85,0	80,1	77,1	80,4
Коростишівський	86,6	89,9	91,3	85,4	84,9	88,9
Луганський	85,7	89,3	90,8	87,6	75,2	83,7
Любарський	93,5	97,3	97,6	97,5	98,8	98,2
Малинський	64,7	66,8	67,1	67,8	79,3	89,0
Народицький	98,5	98,8	99,0	99,7	100,0	100,0
Нов.-Волинський	83,2	92,2	74,0	73,4	85,6	87,2
Овруцький	68,6	71,0	68,2	67,8	71,7	74,7
Олевський	83,5	86,6	88,4	90,1	89,6	92,8
Попільнянський	84,8	86,2	82,6	78,8	77,7	74,7
Радомишльський	84,8	85,6	85,5	81,8	84,5	87,4
Романівський	77,5	79,5	79,9	84,3	84,9	96,0
Ружинський	95,8	96,4	96,7	97,4	95,2	95,9
Червоноармійський	67,0	77,0	89,5	85,1	96,4	98,6
Черняхівський	83,9	83,3	81,6	78,6	74,0	89,2
Чуднівський	78,4	78,5	70,3	74,6	60,9	71,8

**5. Викиди шкідливих речовин
в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення
у розрахунку на одну особу**

	<i>кг</i>					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	9	9	9	12	14	10
м. Житомир	7	10	10	15	12	11
м. Бердичів	16	19	22	24	32	26
м. Коростень	18	15	12	16	15	13
м. Малин					45	41
м.Нов.-Волинський	13	12	15	28	21	16
Андрушівський	8	11	11	16	7	4
Баранівський	16	17	14	16	88	9
Бердичівський	2	3	2	2	1	1
Брусилівський	0	0	0	0	0	0
Вол.-Волинський	12	10	15	9	10	12
Ємільчинський	2	2	2	5	7	6
Житомирський	3	3	4	5	9	10
Коростенський.	18	22	5	7	8	6
Коростишівський	5	4	3	6	8	6
Лугинський	4	4	3	5	8	7
Любарський	2	1	1	1	0	1
Малинський	21	22	20	21	7	4
Народицький	0	0	0	0	0	0
Нов.- Волинський	4	2	7	7	3	4
Овруцький	12	14	15	18	15	15
Олевський	4	5	4	3	4	3
Попільнянський	6	7	8	11	11	17
Радомишльський	5	6	5	7	6	5
Романівський	8	7	5	5	3	1
Ружинський	1	1	1	1	1	2
Червоноармійський	8	7	2	3	1	0
Черняхівський	4	5	4	5	4	3
Чуднівський	7	8	1	9	11	10

6. Групування регіонів за рівнем викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на одну особу у 2005 році

	к2			
	менше 1,0	1,1-10,0	10,1-20,0	більше 20,0
м. Житомир			11	
м. Бердичів				26
м. Коростень			13	
м. Малин				41
м. Нов.-Волинський			16	
Андрушівський		4		
Баранівський		9		
Бердичівський	1			
Брусилівський	0			
Вол.-Волинський			12	
Смільчинський		6		
Житомирський		10		
Коростенський		6		
Коростишівський		6		
Лугинський		7		
Любарський	1			
Малинський		4		
Народицький	0			
Нов.- Волинський		4		
Овруцький			15	
Олевський		3		
Попільнянський			17	
Радомишльський		5		
Романівський	1			
Ружинський		2		
Червоноармійський	0			
Черняхівський		3		
Чуднівський		10		

7. Забір води із природних водних об'єктів

млн. куб. м

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	131,9	126,0	123,7	122,8	122,3	124,6
м. Житомир	36,9	35,9	35,8	34,5	36,6	35,6
м. Бердичів	8,6	6,9	6,7	6,5	6,4	6,1
м. Коростень	7,7	7,6	7,5	6,3	6,1	6,1
м. Нов.-Волинський	4,5	4,6	4,3	4,2	4,3	4,5
Андрушівський	2,1	3,7	2,9	5,0	3,0	2,3
Баранівський	1,2	1,2	1,0	0,9	1,0	1,0
Бердичівський	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
Брусилівський	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Вол.-Волинський	4,6	4,3	4,1	4,0	3,7	7,6
Ємільчинський	0,6	0,6	0,5	1,6	0,4	0,3
Житомирський	1,6	1,5	1,8	1,2	1,7	1,9
Коростенський	1,0	1,1	1,3	1,7	1,2	1,1
Коростишівський	1,9	1,6	1,6	1,4	1,5	1,3
Лугинський	0,8	1,2	1,2	0,9	1,3	1,5
Любарський	1,3	1,0	0,9	6,1	0,9	0,9
Малинський	6,1	6,1	5,7	0,3	7,0	7,7
Народицький	0,4	0,4	0,3	1,1	0,3	0,3
Нов.-Волинський	1,2	1,1	1,1	5,1	1,0	0,9
Овруцький	5,7	4,9	4,7	0,5	4,5	4,7
Олевський	1,0	0,9	0,8	8,0	0,4	0,3
Попільнянський	6,9	7,5	7,8	9,7	7,9	7,7
Радомишльський	11,2	9,9	9,8	1,0	9,8	9,8
Романівський	1,3	1,2	1,0	0,4	1,0	1,0
Ружинський	20,3	17,4	17,4	17,3	17,3	17,3
Червоноармійський	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Черняхівський	0,9	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4
Чуднівський	2,4	3,0	3,0	3,1	3,2	3,0

8. Водовідведення в поверхневій водойми

млн. куб. м

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	60,9	57,5	54,3	56,4	60,1	62,5
м. Житомир	23,0	19,6	18,6	20,0	23,4	22,7
м. Бердичів	6,4	5,6	4,6	4,3	3,9	3,8
м. Коростень	8,5	7,9	7,7	6,9	7,2	7,0
м. Нов.-Волинський	2,4	2,3	2,1	2,1	2,2	2,9
Андрушівський	0,8	2,0	1,4	2,8	1,7	1,0
Баранівський	0,6	0,7	0,6	0,6	0,3	0,4
Бердичівський	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
Брусилівський	0,0	0,0				
Вол.-Волинський	1,1	1,1	0,6	0,6	0,7	0,3
Ємільчинський	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Житомирський	1,0	1,0	1,0	U	1,2	1,4
Коростенський	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Коростишівський	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
Лугинський	0,2	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8
Любарський	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Малинський	5,3	5,7	5,5	5,7	6,7	7,7
Народицький	-	-				
Нов.- Волинський	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Овруцький	2,4	1,8	1,7	2,0	1,5	1,6
Олевський	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Попільнянський	0,8	1,3	1,5	1,6	1,8	1,8
Радомишльський	2,1	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7
Романівський	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6
Ружинський	2,7	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4
Червоноармійський	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Черняхівський	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Чуднівський	0,6	1,1	1,3	1,4	2,0	2,0

9. Площа рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства

гектарів

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	39527	39461	42263	42915	45686	47158
Держлісгоспи	2089	2191	3153	2570	3405	3481
Баранівський	1678	1664	1682	2158	2733	2226
Білокоровицький	1380	1401	1458	1562	1816	1888
Бердичівський	1187	1164	1222	1220	1338	1269
Городницький	1196	1324	1435	1318	1454	2650
Ємільчинський	2482	2660	2291	3320	3395	3561
Житомирський	1600	1082	1452	1180	1105	1000
Коростенський	2381	2083	2179	2145	2186	2468
Коростишівський	880	765	901	898	973	993
Луганський	1769	1945	1624	1739	1628	2053
Малинський	1439	1529	1671	1901	2320	1933
Нов.-Волинський	785	758	868	945	1083	1102
Овруцько-Народ-ий	1894	1883	1905	1496	1362	1416
Овруцький	1607	1101	1319	1589	1576	1690
Олевський	1970	1959	1938	1602	2100	2675
Попільнянський	2789	2846	2170	2233	1817	2186
Радомишльський	1464	1464	1663	1610	1898	1784
Словечанський	92	87	152	85	138	140
Поліськ. держзаповід. Держлісгоспи АПК						
Луганський	221	238	265	391	336	346
Словечанський	730	854	1029	1213	1187	1046
Олевський	683	850	555	664	690	660
Інші	1157	1476	9732	9706	10222	9426
Військовий лісгосп	8054	8137	1599	1370	924	1151
Підприємства		-	-	0,5	7,0	-

10. Кількість лісових пожеж

одиниць

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	183	57	703	249	103	117
Держлісгоспи						
Баранівський	12	12	13	17	5	5
Білокоровицький	11	1	21	14	3	52
Бердичівський	2	-	1	2	2	-
Городницький	2	-	5	3	-	-
Ємільчинський	-	-	7	-	3	-
Житомирський	6	3	7	17	5	-
Коростенський	3	-	3	1	1	2
Коростишівський	7	-	3	3	-	-
Лугинський	14	16	30	4	5	14
Малинський	4	-	2	6	9	-
Нов.-Волинський	-	-	5	2	1	2
Овр.- Народицький	7	1	11	14	2	-
Овруцький	17	9	45	10	6	10
Олевський	29	-	54	14	6	4
Попільнянський	-	-	-	6	2	-
Радомишльський	4	-	6	8	3	3
Словечанський	16	-	150	13	-	-
Поліськ. держзаповід.	1	-	13	-	-	-
Держлісгоспи АПК	48	15	327	115	50	25

11. Збитки, заподіяні пожежами

тис.грн.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	6,3	33,4	465,8	69,6	46,8	40,7
Держлігоспи						
Баранівський	0,3	-	0,5	6,0	2,5	-
Білокоровицький	0,3	-	35,3	7,4	0,3	-
Бердичівський	-	-	-	-	-	-
Городницький	-	-	26,8	1,8	-	0,9
Смільчинський	-	-	27,8	2,0	-	-
Житомирський	-	-	1,4	2,3	-	-
Коростенський	-	-	-	-	-	-
Коростишівський	-	-	-	-	-	-
Луганський	2,2	3,1	33,5	7,7	3,6	22,4
Мапинський	-	-	-	5,0	-	-
Нов.-Волинський	-	-	1,5	-	-	-
Овр.-Народицький	1,4	0,0	8,9	8,9	0,3	-
Овруцький	0,4	29,7	85,9	1,6	10,3	2,4
Олевський	0,4	-	2,0	3,5	-	7,3
Попільнянський	-	-	-	-	0,1	-
Радомишльський	-	-	0,5	1,5	-	0,2
Словечанський	1,3	-	70,2	4,0	-	-
Поліськ. держзаповід.			2,0			
Держлігоспи АПК	-	0,6	169,5	17,9	29,7	7,5

12. Загибель лісових насаджень

гектарів

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	430	631	1630	1617	916	831
Держлісгоспи						
Баранівський	49	37	27	96	-	
Білокоровицький	15	12	29	70	10	"
Бердичівський	-	-	33	17	-	i
Городницький	9	14	34	61		1
Ємільчинський	3	4	14			
Житомирський	44	-	4			
Коростенський	-	-	24	11	-	"
Коростишівський	14	50	38	-		3
Лугинський	3	-	2			
Малинський	11	10	-	31		
Нов-Волинський	17	4	14	71		
Овруцько	56	67	144	163	-	-
Овруцький	31	15	83	23		126
Олевський	-	-	142	5		67
Попільнянський	6	113	-	36	-	24
Радомишльський	99	135	172	163	27	
Словечанський	33	57	281	255	-	
Поліськ. Держзаповід.			26	45		
Держлісгоспи АПК	40	113	563	533	845	610
Військовий лісгосп				37	34	

13. Наявність відходів I-III класів небезпеки
(на початок року, тонн)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	828,6	890,9	752,4	12843	1016,8	1114,9
м. Житомир	119,7	118,2	57,1	493,4	457,3	576,2
м. Бердичів	19,5	4,7	3,5	5,5	4,5	4,1
м. Коростень	2,1	3,7	2,4	10,0	53,7	34,9
м. Малин	-	-	-	-	21,8	21,9
м. Нов-Волинський	110,0	114,0	116,0	115,1	118,4	125,0
Андрушівський	14,4	14,6	18,3	18,3	11,2	8,1
Баранівський	11,5	15,5	12,9	18,3	19,3	19,7
Бердичівський	1,5	1,5	1,5	-	2,0	2,0
Брусилівський	-	-	-	-	-	-
Вол.-Волинський	219,4	219,7	55,5	17,9	14,1	13,0
Ємільчинський	13,9	14,1	15,8	14,7	11,7	7,3
Житомирський	15,2	14,7	14,7	36,6	29,9	31,0
Коростенський	-	-	-	-	0,1	-
Коростишівський	5,6	5,6	5,1	1,9	2,5	8,6
Луганський	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6
Любарський	5,6	10,1	10,1	13,8	13,8	13,3
Малинський	19,3	21,1	60,1	69,1	45,5	9,4
Народицький	9,3	9,3	24,9	24,9	24,9	23,2
Нов.- Волинський	7,0	8,9	7,0	7,0	7,3	12,7
Овруцький	27,2	27,2	25,0	26,6	25,3	25,3
Олевський	51,1	49,2	52,1	44,6	33,6	33,6
Попільнянський	11,1	11,1	10,7	10,9	11,4	36,1
Радомишльський	30,9	30,9	64,5	33,8	33,2	30,6
Романівський	88,5	151,1	151,5	22,6	25,8	26,1
Ружинський	6,5	6,4	5,1	5,1	5,3	8,3
Червоноармійський	5,7	5,7	5,0	260,6	10,6	10,9
Черняхівський	-	-	-	-	-	-
Чуднівський	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

14. Екологічні збори, пред'явлені підприємствам за забруднення природних ресурсів

	<i>тис. грн</i>					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	1279,8	1535,5	1117,6	1318,8	1527,9	1807,6
м. Житомир	348,0	325,4	284,0	312,2	342,1	350,0
м. Бердичів	214,9	133,8	81,8	116,7	131,4	145,7
м. Коростень	160,7	126,6	112,1	140,1	172,9	179,7
м. Малин					122,3	127,3
м. Нов.-Волинський	175,6	172,4	256,4	276,2	253,4	264,8
Андрушівський	26,1	18,3	28,8	47,4	30,8	22,8
Баранівський	28,1	403,7	17,9	17,3	55,3	21,8
Бердичівський	0,9	-	0,5	-	0,6	0,9
Брусилівський	8,4	5,9	4,5	3,1	0,1	0,7
Вол.-Волинський	39,7	35,5	28,8	19,2	35,2	29,0
Ємільчинський	2,3	3,2	22,1	3,8	8,8	8,2
Житомирський	8,1	7,4	2,7	10,4	27,2	23,3
Коростенський	8,6	11,3	5,3	6,2	8,5	15,1
Коростишівський	37,7	39,7	8,3	41,9	55,2	43,9
Лугинський	16,7	12,4	40,9	58,8	64,0	113,1
Любарський	5,1	5,2	11,1	7,8	8,5	6,7
Малинський	65,8	57,5	52,2	99,2	15,9	14,2
Народицький	15,1	15,9	64,9	0,4	0,6	0,5
Нов.- Волинський	11,9	9,2	9,3	13,6	13,5	31,5
Овруцький	29,3	32,2	21,7	48,7	66,8	64,1
Олевський	12,4	14,5	35,5	30,0	22,2	27,3
Попільнянський	20,4	50,3	20,0	20,8	22,2	31,5
Радомишльський	10,1	12,0	19,7	13,7	30,2	39,9
Романівський	14,4	19,6	13,5	2,9	10,1	192,5
Ружинський	2,1	2,0	6,1	2,0	3,3	2,6
Червоноармійський	2,8	0,9	0,8	2,5	1,6	1,7
Черняхівський	5,7	8,2	6,0	9,7	4,6	9,0
Чуднівський	8,9	12,4	9,7	14,2	20,6	39,8

15. Поточні витрати підприємств на основі природоохоронні заходи

тис. грн.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	40248,8	51199,1	54149,8	54804,4	52609,4	49338,3
м. Житомир	9385,8	9755,5	9411,1	9084,2	10154,4	10276,1
м. Бердичів	3784,8	3078,7	2969,0	3781,2	7542,9	6177,9
м. Коростень	1201,3	2312,2	2598,8	4072,6	3082,8	1528,6
м. Малин					4517,3	5579,1
м. Нов.-Волинський	1982,3	2363,6	2477,5	2748,6	3100,8	1492,4
Андрушівський	51,7	106,6	750,1	670,0	218,8	643,4
Баранівський	716,7	349,4	891,9	113,8	214,9	559,7
Бердичівський	-	-	-	-	-	-
Брусилівський	168,4	28,6	22,0	19,2	5,3	22,6
Вол.-Волинський	15540,0	25624,0	26755,8	26564,0	20026,7	18467,8
Ємільчинський	61,7	47,8	45,1	49,1	42,4	79,0
Житомирський	82,5	466,9	475,1	525,5	506,0	429,4
Коростенський	33,6	33,7	32,3	22,4	19,6	52,8
Коростишівський	396,4	467,3	486,7	581,4	680,0	717,7
Лугинський	102,4	595,4	175,2	122,9	513,7	39,2
Любарський	69,1	66,4	85,2	43,6	48,9	158,7
Малинський	4573,4	3696,2	4545,8	4495,8	466,5	999,9
Народицький	18,8	19,1	18,6	18,6	-	-
Нов.- Волинський	234,2	339,2	804,9	478,0	99,1	191,3
Овруцький	488,6	298,6	324,8	361,0	107,9	61,8
Олевський	187,1	220,6	134,7	104,3	113,5	180,0
Попільнянський	192,8	155,9	148,8	139,0	422,7	499,5
Радомишльський	389,4	608,1	579,1	478,1	403,3	544,9
Романівський	487,5	460,8	274,1	198,4	264,7	94,6
Ружинський	1,1	2,8	-	0,4	5,6	-
Червоноармійський	71,6	90,1	65,0	43,0	41,7	9,0
Черняхівський	10,2	11,6	13,1	7,4	0,5	4,9
Чуднівський	17,4	-	65,1	81,9	9,4	528,0

16. Витрати підприємств на капітальний ремонт основних виробничих фондів природоохоронного призначення

	<i>тис. грн</i>					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Всього по області	720,9	1117,8	1014,1	680,1	2035,4	139,6
м. Житомир	134,5	401,5	373,8	241,8	61,8	24,0
м. Бердичів	0,7	1,3	12,1	-	-	3,2
м. Коростень	201,0	228,1	171,0	-	-	-
м. Малин						
м. Нов.-Волинський	63,7	37,3	2,4	7,2	-	-
Андрушівський	.	.	52,7	54,0	-	-
Баранівський	-	77,9	161,7	1,6	-	-
Бердичівський	-	-	-	-	-	-
Брусилівський	-	1,5	-	-	-	-
Вол.-Волинський	55,0	80,0	48,2	28,0	1027,2	2,9
Ємільчинський	-	-	-	9,6	-	14,0
Житомирський	56,0	164,9	35,0	143,9	-	-
Коростенський	-	-	1,8	-	-	-
Коростишівський	150,0	7,0	3,8	-	701,0	-
Лугинський	-	4,2	4,2	-	-	-
Любарський	-	-	-	-	-	-
Малинський	9,1	-	-	-	-	-
Народицький	-	-	-	-	-	-
Нов.- Волинський	-	-	11,3	23,2	-	-
Овруцький	36,5	36,4	47,9	-	142,0	-
Олевський	-	-	-	5,0	-	-
Попільнянський	13,0	13,1	6,3	12,7	103,4	95,5
Радомишльський	-	-	-	-	-	-
Романівський	-	-	54,2	-	0,0	-
Ружинський	-	-	-	-	-	-
Червоноармійський	-	3,6	2,3	10,5	-	-
Черняхівський	1,4	0,2	-	-	-	-
Чуднівський	-	60,8	25,4	142,6	-	-

1. Таблиця t - розподілу Стьюдента

Число ступенів вільності, V	Рівень значимості					
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	6,31	12,7	31,82	63,7	318,3	637,0
2	2,92	4,30	6,97	9,92	22,33	31,6
3	2,35	3,18	4,54	5,84	10,22	12,0
4	2,13	2,78	3,75	4,50	7,17	8,61
5	2,01	2,57	3,37	4,03	5,89	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,21	5,96
7	1,89	2,36	3,00	3,50	4,79	5,40
8	1,86	2,31	2,90	3,36	4,50	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,30	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,14	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,03	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,63	3,96
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,61	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,73	2,09	2,58	2,85	3,55	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,53	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,51	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,49	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,47	3,74
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,45	3,72
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,44	3,71
27	1,71	2,05	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
29	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,39	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,23	3,46
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,17	3,37
∞	1,64	1,96	2,33	2,58	3,09	3,23

2. Критичні значення F -критерію при $P=0.95$

V_2	Ступені вільності V_1						
	1	2	3	4	5	6	50
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	2,8
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	–
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,5
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	–
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,32
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	–
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,18
16	4,49	3,63	2,24	3,01	2,85	2,47	–
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,08
18	4,41	3,56	3,16	2,93	2,77	2,66	–
19	4,33	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,08
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,90	–
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	1,93
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	–
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	1,88
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	–
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	1,84
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	–
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	1,80
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	–
29	4,18	3,38	2,93	2,70	2,54	2,43	1,77
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	–
35	4,11	3,26	2,86	2,63	2,48	2,36	–
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	–
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	–
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	–
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	–

3. Критичне значення коефіцієнта кореляції r_{yx}

Кількість одиниць спостереження	Рівень ймовірності P	
	0,95	0,99
10	0,5760	0,7079
11	0,5529	0,6835
12	0,5324	0,6614
13	0,5139	0,6411
14	0,4973	0,6226
15	0,4821	0,6055
16	0,4683	0,5897
17	0,4555	0,5751
18	0,4438	0,5614
19	0,4329	0,5487
20	0,4227	0,5368
25	0,3809	0,4869
30	0,3494	0,4487
35	0,3246	0,4182
40	0,3014	0,3932
45	0,2875	0,3721
50	0,2732	0,3541
60	0,2500	0,3248
70	0,2319	0,3017
80	0,2172	0,2830
90	0,2030	0,2673
100	0,1946	0,2540

4. Критичне значення коефіцієнта детермінації R^2 і η^2 (рівень ймовірності 0,05)

Кількість одиниць спостереження	Кількість змінних							
	2	3	4	5	6	7	8	9
15	264*	393	495	582	659	729	791	896
16	247	369	466	550	624	692	754	860
18	219	329	417	494	566	628	687	792
20	197	297	378	449	514	574	630	731
22	179	270	345	411	471	527	530	677
24	164	248	317	379	435	488	538	630
26	151	221	294	351	404	454	501	588
28	140	213	273	327	377	424	468	551
30	130	199	256	306	353	397	439	518
40	097	149	192	231	268	303	337	399
50	078	120	155	186	216	244	271	323
60	065	100	130	156	181	205	228	272
80	048	075	097	117	136	154	172	205
100	038	060	078	094	109	124	138	169
200	019	030	039	047	055	062	069	083

Тут і далі значення дано після коми.

Додаток 2.6

5. Значення функції 10^x (десяткові антилогарифми)

<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>l</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>б</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
, 00	1000	1002	1005	1007	1009	1012	1014	1016	1019	1021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
, 01	1023	1026	1028	1030	1033	1035	1038	1040	1042	1045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
, 02	1047	1050	1052	1054	1057	1059	1062	1064	1067	1069	0	0	1	1	1	A	2	2	2
, 03	1072	1074	1076	1079	1081	1084	1086	1089	1091	1094	o	.0	1	1	1	/	2	2	2
, 04	1096	1099	1102	1104	1107	1109	1112	1114	1117	1119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
, 05	1122	1125	1127	1130	1132	1135	1138	1140	1143	1146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
, 06	1148	1151	1153	1156	1159	,116	1164	1167	1169	1172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
, 07	1175	1178	1180	1183	1186	1189	1191	1194	1197	H99	0	1	1	1	1	2	2	2	2
, 08	1202	1205	1208	1211	1213	1216	1219	1222	1225	1227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
, 09	1230	1233	1236	1239	1242	1245	1247	1250	1253	1256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
, 10	1259	1262	1265	1268	1271	1274	1276	1279	1282	1285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
. 11	1288	1291	1294	1297	1300	1303	1306	1309	1312	1315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
, 12	1318	1321	1324	1327	1330	1334	1337	1340	1343	1346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
, 13	1349	1352	1355	1358	1361	1365	1368	1371	1374	1377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
, 14	1380	1384	1387	1390	1393	1396	1400	ИОЗ	1406	1409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
, 15	1413	1416	1419	1422	1426	1429	1432	1435	1439	1442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
, 16	1445	1449	1452	1455	1459	1462	1466	1469	1472	1476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
, 17	1479	1483	1486	1489	1493	1496	1500	1503	1507	1510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
, 18	1514	1517	1521	1524	1528	1531	1535	1538	1542	1545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
, 19	1549	1552	1556	1560	1563	1567	1570	1574	1578	1581	0	1	1	1	2	2	3	3	3
, 20	1585	1589	1592	1596	1600	1603	1607	1611	1614	1618	0	1	1	1	2	2	3	3	3
, 21	1622	1626	1629	1633	1637	1641	1644	1648	1652	1656	0	1	1	2	2	2	3	3	3
, 22	1660	1663	1667	1671	1675	1679	1683	1687	1690	1694	0	1	1	2	2	2	3	3	3
, 23	1698	1702	1706	1710	1714	1718	1722	1726	1730	1734	0	1	1	2	2	2	3	3	4
, 24	1738	1742	1746	1750	1754	1758	1762	1766	1770	1774	0	1	1	2	2	2	3	3	4
, 25	1778	1782	1786	1791	1795	1799	1803	1807	1811	1816	0	1	1	2	2	2	3	3	4
, 26	1820	1824	1828	1832	1837	1841	1845	1849	1854	1858	0	1	1	2	2	3	3	3	4
, 27	1862	1866	1871	1875	1879	1884	1888	1892	1897	1901	0	1	1	2	2	3	3	3	4
, 28	1905	1910	1914,	1919	1923	1928	1932	1936	1941	1945	0	1	1	2	2	3	3	4	4
. 29	1950	1954	1959	1963	1968	1972	1977	1982	1986	1991	0	1	1	2	2	3	3	4	4
, 30	1995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037	0	1	1	2	2	3	3	4	4
, 31	2042	2046	2051	2056	2061	206,5	2070	2075	2080	2084	0	1	1	2	2	3	3	4	4
, 32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133	0	1	1	2	2	3	3	4	4
, 33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183	0	1	1	2	2	3	3	4	4
, 34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234	I	I	2	2	3	3	4	4	5
<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>l</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>

Продовження табл. 5

<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
, 35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
, 36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
, 37	23.44	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
, 38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
, 39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506	1	1	2	2	3	3	4	4	5
, 40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
, 41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
, 42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
, 43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
, 44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
, 45	2818	2825	2831	2838	2844	2851	2858	2864	2871	2877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
, 46	2884	2891	2897	2904	2911	2917	2924	2931	2938	2944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
, 47	2951	2958	2965	2972	2979	2985	2992	2999	3006	3013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
, 48	3020	3027	3034	3041	3048	3055	3062	3069	3076	3083	1	1	2	3	4	4	5	6	6
, 49	3090	3097	3105	3112	3119	3126	3133	3141	3148	3155	1	1	2	3	4	4	5	6	6
, 50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
, 51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
, 52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
, 53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
, 54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
, 55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
, 56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
, 57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
, 58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
, 59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
, 60	3981	3990	3999	4009	4018	4027	4036	4046	4055	4064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
, 61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
, 62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
, 63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
, 64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
, 65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
, 66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667	1	2	3	4	5	6	7	8	10
, 67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775	1	2	3	4	5	7	8	8	10
, 68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887	1	2	3	4	6	7	8	8	10
, 69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000	1	2	3	5	6	7	8	8	10
<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Продовження табл. 5

<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
,70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
,71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
,72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
,73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
,74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5598	5610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
,75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
,76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
,77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
,78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
,79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
,80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
,81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
,82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
,83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
,84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
,85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
,86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
,87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
,88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
,89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
,90	7943	7962	7980	7998	8017	8035	8054	8072	8091	8110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
,91	8128	8147	8166	8185	8204	8222	8241	8260	8279	8299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
,92	8318	8337	8356	8375	8395	8414	8433	8453	8472	8492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
,93	8511	8531	8551	8570	8590	8610	8630	8650	8670	8690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
,94	8710	8730	8750	8770	8790	8810	8831	8851	8872	8892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
,95	8913	8933	8954	8974	8995	9016	9036	9057	9078	9099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
,96	9120	9141	9162	9183	9204	9226	9247	9268	9290	9311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
,97	9333	9354	9376	9397	9419	9441	9462	9484	9506	9528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
,98	9550	9572	9594	9616	9638	9661	9683	9705	9727	9750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
,99	9772	9795	9817	9840	9863	9886	9908	9931	9954	9977	2	5	7	9	11	14	16	18	20
<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

За таблицю 5 визначається число за даною мантисою його логарифма. Наприклад, за даною мантисою 8352 дістаємо число $6839 + 3 = 6842$, в якому положення знака дробовості встановлюється за характеристикою.

Додаток 3.1

1. Атмосферні викиди від стаціонарних джерел за основними видами економічної діяльності на 01.01. 04*

Сектор національної економіки	Інгредієнти					Усього викидів	Частка, %
	пил	SO ₂	NO _x	CH _x	CO ₂		
Всі сектори національної економіки	880	1024	317	365	1257	4075	100
Сільське і лісове господарство	4	2	1	< 1	4	12	< 1
Добувна промисловість	152	46	13	259	351	954	25
Переробка	342	193	117	58	790	1502	36
Паливно-енергетичний комплекс	341	748	159	6	56	1315	33
Будівництво	5	4	2	9	7	29	1
Інші види економічної діяльності	36	31	25	32	50	170	>4

* (Національна, 2003; Довкілля, 2004)

2. Грайнично-допустимі концентрації деяких шкідливих речовин для повітря населених місцевостей

Речовина	ГДКсд	ГДКмр	К
Тверді речовини (пил)	0,15	0,2	3,0
Двоокис сірки	0,05	0,5	1,0
Двоокис азоту	0,04	0,085	0,8
Окис азоту	0,06	0,4	1,2
Окис вуглецю	3,0	5,0	60
Аміак	0,04	0,2	0,8
Хлористий водень	0,2	0,2	4,0
Ціанистий водень	0,01	-	0,2
Окис кадмію	0,001	-	0,02
Свинець	0,0003	0,03	0,006
Сірководень	0,005	0,03	0,1
Бенз(а)пірен	0,000001	-	0,00002
Фенол	0,003	0,01	0,06
Формальдегід	0,003	0,035	0,06
Фтористий водень	0,005	0,2	0,1

Додаток 3.2

1. Хімічні речовини, їх джерела і наслідки впливу¹

Речовини	Джерела	Наслідку впливу
1	2	3
Евтрофні речовини (азот і фосфор)	Нітрати надходять із сільськогосподарських джерел, фосфати надходять із побутового сектору (миючі засоби) і промисловості	Евтрофікація водних об'єктів (при підвищеній концентрації)
Важкі метали та їх похідні		
свинець (алкілсвинець - високотоксична речовина)	Використовується як добавка для бензину і барвників, а також у деяких іграшках	Вже при невеликій концентрації в крові дітей може спостерігатися уповільнення розумового розвитку
ртуть (метил ртуть - високотоксична похідна ртуті)	Використовується в виробництві електричного устаткування, фарб, фунгіцидів використовується як каталізатор, вивільняється в атмосферу в процесах спалювання вихлопного палива, особливо вугілля	Вражає нервову систему й може потрапити в ланцюг живлення ²
кадмій	Використовується в гальванічних процесах та як стабілізатор пластмас, присутній у нікелькадмієвих акумуляторах, природний забруднювач у фосфатних добривах	Існує зв'язок між концентрацією кадмію в тілі людини і захворюваннями нирок, небезпечний вплив на мікрофлору й безхребетних у водних екосистемах і ґрунтах
миш'як	Використовується в пестицидах, у складі просочувального розчину для деревини, побічний продукт плавильних процесів і згорання вугілля	Канцероген, накопичується в організмах, що живуть у воді, може бути присутнім у питній воді внаслідок забруднення ґрунтових горизонтів

¹ З довідника: «Справочник по управленню в области охраны окружающей среды» / Под ред. А. Штайнера, Г. Мартоновой и С. Гузиной — Братислава Региональное бюро ПРООН для стран Европы и Содружества Независимых Государств, 2003. - 380 с.

² Найбільша аварія, пов'язана з використанням метилрґун, відбулася наприкінці 1950 років у Японії. Вона забрала життя понад 200 чоловік і спричинила серйозні захворювання серед ще більшої кількості населення.

1	2	3
нікель	Використовується як сплав, у складі штучних волокон, скла, кераміки, електронних приладів, а також у біжутерії, побічний продукт спалювання палива у виробництві енергії та у двигунах автомобілів.	Алергічна реакція шкіри й рак
Поліхлоровані біфеніли (ПХБ)	Повністю штучна сполука, використовується в конденсаторах, трансформаторах, гідравлічних насосах і системах теплообміну, пластифікаторах, поверхневих покриттях, барвниках і клейких речовинах	Потрапляє в організм людини в процесі дихання, з їжею або при фізичному контакті, підтвердження канцерогенних властивостей здатність акумулюватися в ланцюзі живлення.
Діоксини	Пестицид - широко розповсюджений гербіцид, накопичується в ґрунті, опадах, біоті, продукт спалювання ПВХ.	Викликає серйозні проблеми здоров'я й деградацію навколишнього середовища, високотоксичний канцероген.
Нафта	Бензол - компонент сирої нафти, присутній у бензині, автомобільних викидах і викидах хімічної промисловості	Оказує негативний вплив на морських ссавців, птахів і черепах, викликає порушення центральної нервової системи
Поліхлоровані вуглеводні (ПХВ)	Неповне згорання органічних сполук, промислові розчинники і дров'яні печі	Бенз(а)пірен - один із найпоширеніших ПХВ, імовірний канцерогенів
Полівінілхлорид (ПВХ)	Використовується для виробництва труб, плівок, пляшок, кабельного устаткування, настінних покриттів, містить хлор, у процесі спалювання ПВХ відбуваються викиди газоподібного хлору, що при взаємодії з водою утворює соляну кислоту	Мономер вінілхлорид може викликати рак, синильна кислота - сприяє підкисленню середовища
Хлорфтор-вуглеводні (ХФВ) І бромфтор-вуглеводні	Використовуються як замітники аерозолів, розчинників, а також у піноутворювачах, холодоагентах, рідинах кондиціонерів повітря, у вонегасниках	Вважаються руйнівниками озонового шару у верхніх шарах атмосфери, створюють загрозу для здоров'ю людини і навколишнього середовища.

1	2	3
Азбест	Має понад 1000 різних застосувань), входить до складу незаймистих тканин, азбестоцементу, покрівельних матеріалів, настінних покриттів, труб, наповнювач пластмас, теплоізолятор, матеріал для автомобільних гальмівних колодок і дисків зчеплення.	Ураження дихальної системи, рак легенів, ціломічний рак, може бути викликаний винятково впливом азбесту: він виникає через руйнування ізоляційних матеріалів в офісних приміщеннях
Пральні порошки та ін. детергенти: фосфати, карбонат натрію, силікат натрію, цеоліти	Використовуються для миття й фарбування тканин і матеріалів, знежирення і дублення шкіри, збагачення руди, як добавка в складі антикорозійних покриттів і т.д.	Фосфати спричиняють евтрофікацію водних екосистем, цеоліти здатні виділяти сильнозв'язані важкі метали з органометалевих сполук
Пестициди - інсектициди та фунгициди містять такі речовини, як миш'як, мідь, цинк, ртуть і т д	Використовується в сіль. господарстві,), багато містять високотоксичні речовини,	Небезпечні всієї біоти і людини має летальні наслідки для організмів, здатні викликати рак або алергійні реакції, забруднювачі ґрунтових вод, рік і озер,

2. Динаміка скидання зворотних вод у водні об'єкти за основними секторами національної економіки України, млн. м³

Сектор економіки	Роки	
	1992	2003
Усього в Україні	17026	9459
у т.ч. за напрямками, %		
енергетика та промисловість, з них:	58	59
- забруднених,	24	31
- без очищення	30	36
сільське господарство, з них:	12	11
- забруднених	36	7
- без очищення	93	99
житлово-комунальне господарство, з них:	24	28
- забруднених	37	40
- без очищення	3	4

* (Довкілля, 2003; Довкілля, 2004)

Додаток 3.3

1. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування

Назва речовини	Клас небезпечності	Гранично допустима концентрація, мг/л
Аміак (за азотом)	III	2,0
Амонія сульфат	III	1,0
Активний хлор	III	Відсутня
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлоретан	II	0,02 ОДР
Залізо	III	0,3
Кадмій	II	0,001
Капролактан	IV	1,0
Кобальт	II	0,1
Кремній	II	10,0
Марганець	III	0,1
Мідь	III	1,0
Нагрій	II	200,0
Нафтопродукти	IV	0,1
Нікель	III	0,1
Нітрати (NO)	III	45,0
Нітрити (NO ₂)	II	3,0
Ртуть	III	0,0005
Свинець	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,2
Фенол	IV	0,001
Хром	III	0,5
Цинк	III	1,0
Етиленгліколь	III	1,0

2. Значення ГДК хімічних речовин в ґрунті

Назва речовини	ГДК, мг/кг	Назва речовини	ГДК, мг/кг
<i>Метали</i>		<i>Неорганічні сполуки</i>	
Ванадій	150	Нітрати	130
Кобальт (рухлива форма)	5,0	Миш'як	20
Марганець, вилучений з чорнозему	700	Сірководень	0,4
pH = 4	300	Фосфор	200
pH = 5,1-5,9	400	Вториди	10
pH=6	500	<i>Ароматичні</i>	
Мідь (рухлива форма)	3,0	Бензол	0,3
Нікель	4,0	Ізопропілбензол	0,5
Ртуть	2,1	Ксилоли	03
Свинець	32	Стирол	0,1
Свинець (рухлива форма)	6,0	Толуол	0,3
Хром	6,0	<i>Добрива та ПАР</i>	
Цинк	23	Рідкі комплексні	80
		Азотно-калійні	120
		Поверхнево активні	0,2

3. Земельний фонд Житомирської області та його структура (станом на 01.01.2003 року)

	Площа, тис. га	Питома частка у загальному фонді, %
Земельний фонд - всього	2982,7	100,0
в тому числі:		
орні землі	1098,1	36,8
багаторічні насадження	23,3	0,8
пасовища і сіножаті	358,5	12,0
лісові площі	1053,3	35,3
болота	80,9	2,7
під водою	48,3	1,6
перелоги	116,6	3,9
інші землі	203,7	6,8

Додаток 3.4

1. Фактори впливу на організм людини в сучасних житлових приміщеннях та його наслідки

Речовина/агент	Джерело	Можливі захворювання та інші наслідки
Чадний газ (СО)	Печі, обігрівачі, неповне окиснення органічних залишків у льохах	Настання смерті при концентрації понад 0,2%. При менших - головний біль, ураження органів дихання
Метан	Газові прилади	Вибухи, пожежі, отруєння
Оксиди азоту	Печі, плити, відкрите полум'я	Ураження легень, головний біль, дитячі хвороби
Дим	Паління тютюну	Рак легень, ураження мозку
Бензапірен	Сигарети, печі	Рак легень
Метиленхлориди	Фарби	Розлади нервової системи, діабет
Трихлоретан	Аерозольні балони	Ураження дихання і мозку
Тетрахлоретан	Одяг після хімістки	Рак, ураження нервової системи, нирок, печінки
Формальдегід	Меблі та інші предмети	Ураження очей, мозку і дихання
Хлороформ	Гарячий душ із хлорованої води	Рак
Стирен	Штучні килими	Ураження нирок і печінки
Азбест	Ізоляція труб, вінілові покриття	Рак, ураження легень
Бактерії, віруси, грибки	Зволожувачі кондиціонерів, люди, тварини	Грип, "хвороба легіонерів" та інші хвороби
Радон	Ґрунт, бетонні стіни, граніт	Рак легень
Шум	Усі гучномовці, побутові прилади	Деградація слуху, неврози
Електромагнітні хвилі	Браковані НВЧ-печі і побутові прилади	Ушкодження очей

Додаток 3.6

1. Ставка земельного податку для населених пунктів, де не встановлена плата за землю

Розмір населеного пункту (тис. чол.)	Середня ставка податку, коп./м ²	Коефіцієнт для міст обласного підпорядкування
20-50	7,5	1,2
50-100	9,0	1,4
100-250	10,5	1,6
250-500	12,0	2,0
500-1000	15,0	2,5
1000 і вище	21,0	3,0

2. Збір за видачу ліцензій на користування надрами (в неоподатковуваних мінімумах доходів громадян)

Вид ліцензії	Розмір збору
Геологічне вивчення надр (крім робіт, що виконуються за рахунок бюджетного фінансування)	20
Розробка родовищ корисних копалин (крім родовищ підземних вод і торфу):	
- діючими підприємствами	60
- підприємствами, будівництво яких розпочинається	80
Розробка родовищ підземних вод і торфу	20
Користування відходами гірничодобувних і пов'язаних з ними переробних виробництв:	
- розробка техногенних родовищ	40
- розробка накопичень відходів, запаси яких не оцінені	30
Користування надрами в цілях, не пов'язаних з розробкою родовищ (за винятком підземних сховищ для зберігання нафти, газу, радіоактивних речовин; розміщення лікувальних, рекреаційних і культурно-освітніх закладів)	80
Розміщення підземних сховищ для зберігання нафти, газу, радіоактивних і токсичних речовин	100

3. Базові нормативи плати за використання надр для видобутку окремих корисних копалин

Корисні копалини	Плата за одиницю погашених запасів, грн /т
Залізна руда для збагачення	0,07
Залізна руда збагачена	0,10
Марганцева руда	0,17
Бентонітова глина	0,08
Глина вогнетривка	0,06
Каолін вторинний	0,06
Доломіт	0,05
Флюсовий вапняк	0,03
Кварцит і пісок кварцовий для металургії	0,05
Пісок формувальний	0,04
Кварцит для виробництва	0,07

5. Нормативи плати (зборів) за спеціальне використання водних ресурсів з поверхневих водних об'єктів

Басейни рік, включаючи притоки	Нормативи плати, коп./м ³
Дніпра, на північ від Києва (включаючи Київ), Прип'яті і Десни	3,60
Дніпра, південніше Києва	3,42
Інгульця	5,22
Сіверського Дінця	7,02
Південного Бугу	3,96
Інгулу	4,86
Дністра	2,16
Вісли і Західного Бугу	2,16
Прута і Серета	1,62
Тиси	1,62
Дунаю	1,44
Рік Криму	7,20
Рік Приазов'я	8,64
Інших рік	3,96

4. Оцінка частки відрахувань за геологорозвідувальні роботи (ГРР) у вартості мінеральної продукції
(Данилишин та ін., 1999)

Вид корисних копалин	Вид товарної продукції	Один. виміру	Частка відрахувань за ГРР у вартості товарної продукції, %
Нафта	Нафта	т	8,5
Газ природний	Газ природний	тис м ³	6,0
Вугілля кам'яне	Вугілля	т	0,7-0,8
Вугілля буре	Вугілля	т	0,4-0,5
Залізна руда незбагачена	Концентрат	т	1,5-1,6 до 1,8
Залізна руда збагачена	Мартенівська руда	т	2,4
Марганцева руда	Концентрат	т	0,7-0,8
Титанова руда	Льменітів концентрат	т	1,3-1,4
Титаново-цирконієва руда	Льменітовий, рутиловий, цирконієвий концентрати	т	0,5-0,8
Вапняки флюсові	Щебінь фракціонов.	т	1,25
Сірчана руда	Сірка гранульована	т	1,2
Калієво-магнієва сіль	Калімагнезія	т	3,5
Гіпс	Гіпс	т	0,3
Цегельно-черепична сировина	Цегла	тис.шт. ум.цегли	0,25
Камінь будів.	Щебінь	м ³	0,5

6. Нормативи плати за спеціальне використання підземних вод

Найменування регіону (області)плати коп./м ³	Норматив
Крим	6,66
Вінницька	5,76
Волинська	5,94
Дніпропетровська	5,04
Донецька	6,84
Житомирська	5,76
Закарпатська	3,78
Запорізька	5,22-5,76
Івано-Франківська	5,04-9,00
Київська	2,88-3,78
Кіровоградська	6,66
Львівська	5,22
Луганська, Миколаївська	7,56
Одеська	6,30
Полтавська	3,24-3,78
Рівненська	4,44-5,04
Сумська	3,78-4,50
Тернопільська	7,02
Харківська, Херсонська	5,40
Хмельницька	4,50-6,84
Черкаська	3,24
Чернівецька	6,30
Чернігівська	3,96-5,40

7. Такси на деревину, що відпускається на пні

(перший лісо таксовий пояс)
(Екологія, 1998, т. 1, с. 621–645)

Найменування породи	Розряд лісу	Такса за 1 щільний м ³ деревини, грн.			
		ділової (без кори)			дров'яної
		крупної	середньої	дрібної	
Сосна	1	19,70	16,80	12,60	1,30
	2	14,00	12,00	9,10	1,00
	3	11,30	9,70	7,30	0,80
	4	8,50	7,20	5,40	0,60
	5	5,60	4,80	3,60	0,40
Самшит	1	157,60	134,70	101,00	2,20
	2	112,60	96,20	72,20	1,60
	3	90,10	77,00	57,70	1,30
	4	67,60	57,70	43,30	0,90
	5	45,00	38,50	28,90	0,70

**8. Нормативи збору за викиди основних забруднюючих речовин
стаціонарними джерелами забруднення**

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн. /т	Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн. /т
Азоту окисли	87	Марганець і його сполуки	684
Аміак	16	Нікель і його сполуки	3490
Ангідрит сірчистий	86	Озон	86
Бенз(о)пірен	110-155	Ртуть і її сполуки	3668
Водень хлористий	3	Свинець і його сполуки	3668
Вуглецю окис	3	Сірководень	278
Вуглеводи	5	Сірковуглець	181
Газоподібні фтористі сполуки	214	Стирол	632
		Фенол	393
Тверді речовини	3	Хром і його сполуки	2323
Формальдегід	214		

**9. Нормативи зборів за викиди забруднюючих речовин стаціонарними
джерелами забруднення залежно від класу небезпечності
(для неосновних забруднюючих речовин)**

Клас безпеки	Норматив збору, грн /т
I	619
II	142
III	21
IV	5

**10. Нормативи зборів за викиди забруднюючих речовин
стаціонарними джерелами забруднення залежно від установлених
орієнтовно безпечних рівнів впливу
(для тих речовин, для яких не встановлені класи безпеки)**

Орієнтовно безпечні рівні впливу сполук (мг/м ³)	Норматив збору, грн /т
Менше 0,0001	26052
0,0001-0,001 (включно)	2232
0,001-0,01 (включно)	308
0,01-0,1 (включно)	87
0,1-10 і більше	3

11. Корегуючі коефіцієнти залежно від чисельності жителів населеного пункту

Чисельність населення, тис. чол.	Коефіцієнт
До 100	1,00
100,1-250	1,20
250,1-500	1,35
500,1-1000	1,55
Понад 1000	1,80

12. Корегуючі коефіцієнти залежності від народногосподарського значення населеного пункту

Типи населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські і культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста районного значення, поселення і села)	1,00
Багатофункціональні центри, центри з переважанням промислових і транспортних функцій (республіканські та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65

13. Нормативи зборів за викиди в атмосферу забруднюючих речовин пересувними джерелами

Вид пального	Норматив збору за видами транспорту, грн /т		
	автомобільний	морський і річковий	залізничний
Дизельне	5	6,5	5
Бензин:	-	10	-
- етилований	6,5	-	-
- не етилований	5	-	-
Зріджений нафтовий газ	6,5	-	-
Стиснений природний газ	3	-	-
Мазут	-	5	-

14. Нормативи збору, стягнутого за скидання основних забруднюючих речовин у водні об'єкти, у тому числі і морські води

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору, грн /т
Азот амонійний	57
Органічні речовини (за показниками БСК5)	23
Завислі речовини	2
Нафтопродукти	334
Нітрати	5
Нітроти	279
Сульфати	2
Фосфати	45
Хлориди	2

15. Нормативи збору, стягнутого за скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, залежно від концентрації забруднюючих речовин

Концентрація забруднюючих речовин	Норматив збору, грн /т
Забруднюючі речовини з гранично допустимою концентрацією у воді рибогосподарських водойм (мг/л)	
до 0,001	4466
0,001-0,090	3238
0,1-1,0 (включно)	558
1-10	57
понад 10	11

16. Регіональні (басейнові) коефіцієнти

Басейни морів і рік	Коефіцієнт
Азовського і Чорного моря	2,0
Дунай	2,2
Тиса, Прут	3,0
Дністер, ріки Криму	2,8
Дніпро (від кордону України до м. Києва)	2,5
Дніпро (від Каховського гідровузла до Чорного моря)	2,2
Західний Буг, ріки б. Вісли, Десна	2,5
Сіверський Донець, Міус, Кальміус	2,2

18. Нормативи збору за розміщення відходів

Клас небезпеки відходів	Ступінь небезпеки відходів	Норматив збору, грн /т
I	надзвичайно небезпечні	89
II	високо небезпечні	3
III	помірно небезпечні	1
IV	мало небезпечні	0,3

17. Такси для оцінки величини компенсації збитку внаслідок забруднення із суден у територіальних і внутрішніх морських водах України

(затверджені Постановою КМ України від 03.07.1995 р. № 484)

Забруднюючі речовини	Одиниця виміру	Величина компенсації збитку за одиницю виміру (дол. США)
Солі важких металів	кг-екв	12936
Нафта і нафтопродукти	кг	329
Органічні речовини	кг	270
Завислі речовини	кг	132
Пестициди	кг	430
Детергенти	кг	381
Шкідливі речовини відповідно до категорії токсичності		
A	кг	1522
B	кг	286
C і D	кг	54
Господарсько-фекальні стоки	м3	140
Сміття	кг	100

19. Коефіцієнти, що встановлюються залежно від місця (зони) розміщення відходів і характеру устаткування відходоосховищ

Найменування і характеристика коефіцієнта	Значення коефіцієнта
<i>Коефіцієнт, що враховує місце розташування:</i>	
- у межах населених пунктів чи на відстані від них менше 3 км;	3
- за межами населених пунктів (не менше 3 км від межі)	1
<i>Коефіцієнт, що враховує характер устаткування відходоосховища:</i>	
- спеціально обладнані полігони, що цілком забезпечують охорону атмосфери, води і землі від забруднення;	1
- смітники, що не забезпечують повного захисту середовища	3

Додаток 4

Латинський алфавіт

Друковані букви	Рукописні букви	Назви букв	Друковані букви	Рукописні букви	Назви букв
A a	<i>A a</i>	а	N n	<i>N n</i>	єн
B b	<i>B b</i>	бе	O o	<i>O o</i>	о
C c	<i>C c</i>	це	P p	<i>P p</i>	пе
D d	<i>D d</i>	де	Q q	<i>Q q</i>	ку
E e	<i>E e</i>	є	R r	<i>R r</i>	ер
F f	<i>F f</i>	єф	S s	<i>S s</i>	єс
G g	<i>G g</i>	ге (же)	T t	<i>T t</i>	те
H h	<i>H h</i>	ха (аш)	U u	<i>U u</i>	у
I i	<i>I i</i>	і	V v	<i>V v</i>	ве
J j	<i>J j</i>	йот (жі)	W w	<i>W w</i>	дубль-ве
K k	<i>K k</i>	ка	X x	<i>X x</i>	ікс
L l	<i>L l</i>	ель	Y y	<i>Y y</i>	ігрек
M m	<i>M m</i>	єм	Z z	<i>Z z</i>	зєт

Грецький алфавіт

Букви	Назви букв	Букви	Назви букв
Αα	альфа	Νν	ню (ні)
Ββ	бєта	Ξξ	ксі
Γγ	гама	Οο	омікрон
Δδ	дельта	Ππ	пі
Εε	єпсилон	Ρρ	ро
Ζζ	дзєта	Σσ	сигма
Ηη	єта	Ττ	тау
Θθ	тєта	Υυ	іпсилон
Ιι	йота	Φφ	фі
Κκ	капа	Χχ	хі
Λλ	ламбда	Ψψ	псі
Μμ	мю (мі)	Ωω	омєга

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Валентина Віталіївна ТАРАСОВА

Екологічна статистика

Підручник

Керівник видавничих проєктів – *Б.А. Сладкевич*

Друкується в авторській редакції

Дизайн обкладинки – *О.С. Молчанова*

Підписано до друку 07.11.2008. Формат 60x84 1/16.

Друк офсетний. Гарнітура PetersburgC.

Умовн. друк. арк. 25.

Наклад — 1000 прим.

Видавництво “Центр учбової літератури”

вул. Електриків, 23

м. Київ, 04176

тел./факс 425-01-34, тел. 451-65-95, 425-04-47, 425-20-63

8-800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

e-mail: office@uabook.com

сайт: WWW.CUL.COM.UA

Свідоцтво ДК №2458 від 30.03.2006