

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять
з навчальної дисципліни

**«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ
В СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної
форм навчання зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій,
освітньо-професійна програма «Землеустрій та кадастр»)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі в системі використання земель» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – Гедезія та землеустрій, освітньо-професійна програма «Землеустрій та кадастр») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : К. А. Мамонов, В. В. Гой, Р. С. В'яткін, В. С. Ковальчук. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 96 с.

Укладачі: д-р екон. наук, проф. К. А. Мамонов,
канд. екон. наук, асист. В. В. Гой,
д-р філософії, доц. Р. С. В'яткін,
В. С. Ковальчук

Рецензент

М. О. Пілічева, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 18 від 8 травня 2025 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 НАПРЯМИ ТА ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ	7
Практичне заняття 1 Постановка задачі та гіпотетичне обґрунтування кореляційно-регресійних зв'язків	7
1.1 Постановка задачі та гіпотетичне обґрунтування кореляційно-регресійних зв'язків.....	7
1.2 Обґрунтування напрямів комплексного аналізу використання земель територіальних громад на регіональному рівні.....	12
Практичне завдання 1.....	13
Практичне заняття 2 Формування інформаційно-аналітичного забезпечення	14
2.1 Формування інформаційно-аналітичного забезпечення.....	14
2.2 Визначення та відбір чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.....	14
Практичне завдання 2.....	16
Практичне заняття 3 Побудова багаторівневої системи показників оцінки	16
3.1 Визначення рівнів системи показників оцінки використання земель територіальних громад.....	17
3.2 Напрями та особливості розробки багаторівневої системи показників оцінки.....	17
Практичне завдання 3.....	18
Практичне заняття 4 Аналітичні й експертні методи оцінки локальних чинників.....	19
4.1 Аналітичні й експертні методи оцінки локальних чинників.....	19
4.2 Відбір експертів та формування експертної групи	25
Практичне завдання 4.....	35
Практичне заняття 5 Оцінка локальних містобудівних, соціально-економічних, екологічних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.....	35
5.1 Оцінка локальних містобудівних чинників	35
5.2 Оцінка локальних соціально-економічних чинників.....	37
5.3 Оцінка локальних екологічних чинників	39
Практичне завдання 5.....	41
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ	42
Практичне заняття 6 Оцінка локальних чинників	42
6.1 Оцінка локальних безпекових чинників.....	42
6.2 Оцінка локальних функціональних чинників	42

Практичне завдання 6.....	43
Практичне заняття 7 Оцінка узагальнювальних чинників рівня використання земель	43
7.1 Оцінка узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного показників рівня використання земель територіальних громад.....	44
7.2 Оцінка узагальнювальних екологічного, безпекового, функціонального показників рівня використання земель територіальних громад.....	47
Практичне завдання 7.....	47
Практичне заняття 8 Визначення вагових коефіцієнтів	47
8.1 Сутність методу аналізу ієрархій.....	48
8.2 Характеристика напрямів оцінки вагових коефіцієнтів методом аналізу ієрархій.....	48
Практичне завдання 8.....	50
Практичне заняття 9 Інтегральна оцінка рівня використання земель територіальних громад.....	50
9.1 Побудова комплексної математичної моделі.....	51
9.2 Оцінка інтегрального показника оцінки рівня використання земель територіальних громад.....	51
Практичне завдання 9.....	52
Практичне заняття 10 Встановлення кореляційної залежності	52
10.1 Побудова кореляційної матриці із застосуванням програмного продукту Statistica	53
10.2 Визначення графічної залежності між груповими чинниками рівня використання земель та інтегральним показником засобами програмного продукту Statistica	56
Практичне завдання 10.....	61
Практичне заняття 11 Розробка кореляційно-регресійних моделей.....	61
11.1 Напрями розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей	61
11.2 Характеристика напрямів розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей.....	63
Практичне завдання 11	66
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ФОРМУВАННЯ КІЛЬКІСНОЇ ОСНОВИ УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ У СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	67
Практичне заняття 12 Визначення критеріїв адекватності моделей	67
12.1 Формування критеріїв адекватності лінійних парних кореляційно-регресійних моделей.....	67
12.2 Визначення критеріїв, що характеризують залежність чинників та суттєвість встановлених зв'язків	69

12.3 Характеристика критеріїв перевірки на гомо- або гетероскедастичність.....	72
Практичне завдання 12.....	75
Практичне заняття 13 Прогнозування чинників рівня використання земель територіальних громад.....	75
13.1 Характеристика напрямів прогнозування просторових і містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад.....	75
13.2 Формування кількісної основи та проведення прогнозування узагальнювальних просторового і містобудівного чинників із використанням програмного продукту Excel.....	76
Практичне завдання 13.....	78
Практичне заняття 14 Прогнозування чинників рівня використання земель територіальних громад.....	81
14.1 Характеристика напрямів прогнозування узагальнювальних соціально-економічного й екологічного чинників рівня використання земель територіальних громад.....	81
14.2 Формування кількісної основи та проведення прогнозування узагальнювальних соціально-економічного і екологічного показників із використанням програмного продукту Excel.....	82
Практичне завдання 14.....	86
Практичне заняття 15 Розробка заходів щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад.....	86
15.1 Визначення «точок зростання» інтегрального показника та розробка заходів щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад.....	86
15.2 Характеристика заходів щодо підвищення ефективності використання земель	87
Практичне завдання 15.....	87
Практичне заняття 16 Формування кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель	87
16.1 Інтерпретація отриманих результатів. Формування моніторингових процедур для забезпечення ефективності використання земель територіальних громад.....	88
16.2 Розробка кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель	90
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93

ВСТУП

Сучасні трансформаційні процеси потребують переосмислення підходів до формування та розвитку земельних відносин територіальних громад на регіональному рівні. При цьому особливого значення має розробка кількісної основи для ухвалення обґрунтованих рішень та використання земель шляхом застосування математичних методів і моделей.

Метою викладання навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі в системі використання земель» є ознайомлення здобувачів з математичними методами і моделями та застосуванням їх для розв'язання завдань щодо формування кількісної основи ухвалення рішень у сфері використання земель.

Дисципліна «Математичні методи і моделі в системі використання земель» складається з трьох змістових модулів. Змістовий модуль 1 Напрями та особливості математичного моделювання в системі використання земель передбачає вивчення таких питань як предмет та задачі курсу, види математичних методів та моделей, що застосовують у системі використання земель, принципи оптимізаційного моделювання в проєктах просторового планування використання земель та виокремлення чинників, що впливають на використання земель, а також аналітичні й експертні методи оцінки показників використання земель і формування багаторівневої системи показників. Розглядають напрями математичного моделювання у системі використання земель та виконують комплексний аналіз використання земель.

Змістовий модуль 2 Застосування математичних методів і моделей в системі використання земель полягає у вивченні математичних методів і моделей визначення показників використання земель. Напрями та особливості оцінки вагових коефіцієнтів для комплексного аналізу використання земель. Кореляційно-регресійний аналіз у системі використання земель. Лінійні парні кореляційно-регресійні моделі. Лінійні багатофакторні кореляційно-регресійні моделі. Критерії адекватності кореляційно-регресійних моделей. Нелінійні багатофакторні кореляційно-регресійні моделі. Інтерпретація отриманих результатів математичного моделювання на основі кореляційно-регресійного аналізу.

Змістовий модуль 3 Формування кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель на основі результатів математичного моделювання вивчає типові оптимізаційні задачі, їх класифікацію. Лінійні оптимізаційні задачі в системі використання земель. Нелінійні оптимізаційні задачі. Особливості комплексного аналізу в системі використання земель на регіональному рівні та рівні територіальних громад. Напрями та особливості формування кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель на основі результатів математичного моделювання.

Обсяг практичних занять становить 32 години, на самостійну роботу відведено 116 годин.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

НАПРЯМИ ТА ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ

Практичне заняття 1 Постановка задачі та гіпотетичне обґрунтування кореляційно-регресійних зв'язків

Постановка задачі та гіпотетичне обґрунтування кореляційно-регресійних зв'язків. Обґрунтування напрямів комплексного аналізу використання земель територіальних громад на регіональному рівні.

Питання для розгляду:

1. Теоретико-методичне обґрунтування математичного моделювання у системі використання земель.
2. Характеристика методів і моделей.
3. Визначення структурних компонентів математичних методів і моделей у системі використання земель.
4. Обґрунтування актуальності застосування методів і моделей у системі використання земель.
5. Характеристика теоретичних положень і методів математичного моделювання.

1.1 Постановка задачі та гіпотетичне обґрунтування кореляційно-регресійних зв'язків

Математичні методи і моделі в системі використання земель – це дисципліна, в якій формується система знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів математичних моделей в системі використання земель. Теоретичним базисом математичних методів і моделей є системний аналіз, математичні закони, статистичні методи та ін.

Моделювання процесів в різних сферах діяльності людини здійснювалось ще з глибокої давнини. Методи моделювання використовувались стародавніми єгиптянами і греками в будівництві й архітектурі, технічному конструюванні. Намагання оцінити процеси здійснив грецький філософ Аристотель. Ретроспективний аналіз розвитку математичного моделювання свідчить про його важливість і необхідність використання в процесах використання земель, адаптуючи його до сучасних трансформаційних умов.

У загальному вигляді математичне моделювання здійснюють за такими етапами:

- виявлення проблемних аспектів і особливостей досліджуваного процесу, його аналіз, ідентифікація і визначення достатньої структури для моделювання, формування мети і задач моделювання;
- аналіз досліджуваних процесів, оцінка використаних ресурсів і потужностей необхідних для здійснення процесу оцінки рівня використання земель;
- формування і обробка інформації щодо оцінки рівня використання земель;
- визначення чинників використання земель;
- оцінка чинників використання земель та узагальнювального показника;
- встановлення зв'язків між чинниками використання земель;
- побудова математичних моделей на основі математичного інструментарію;
- визначення критеріїв адекватності математичних моделей;
- інтерпретація отриманих математичних моделей.

Математичне моделювання рівня використання земель територіальних громад (ТГ) здійснюється за такими етапами:

- формування інформаційно-аналітичного забезпечення щодо чинників та інтегрального показника використання земель об'єднаних територіальних громад за регіонами.
- застосування методів математичного моделювання відносно встановлення впливу чинників на інтегральний показник;
- розробка математичних моделей впливу чинників на інтегральний показник використання земель ТГ;
- визначення критеріїв адекватності математичних моделей;
- інтерпретація отриманих результатів [1].

При моделюванні процесів землепорядкування та оцінювання нерухомості за допомогою математичних методів важливого значення набуває визначення виду моделі. Термін модель походить від латинської означає «зразок, норма, міра». Фактично модель становить аналогію, подібність явищ, процесів, об'єктів.

Таким чином, модель – це зображення об'єкта або системи в оригінальній або аналоговій формі, якими управляють і використовують для ухвалення управлінських рішень. Прикладом моделей можуть бути макети машин, споруд, механізмів та ін. Ці моделі засновані на прямій подібності об'єктів. В процесах оцінювання нерухомості широко використовують моделі, які побудовані на схожості поведінки системи, подібності їх реакції на зміну дій. Виділяють такі

види моделей: фізичні, символічні, аналітичні, словесно-описові, математичні, імітаційні, формальні, функціональні, теоретичні.

Метод – сукупність напрямів та інструментів для досягнення поставлених задач і мети. З позиції теорії пізнання спостережувані в природі й суспільстві явища можна підрозділити на такі види:

- достовірні (визначені), які обов’язково відбудуть, якщо буде здійснена певна сукупність умов, і приймуть умови, які явно можна передбачити;
- неможливі, які явно не відбудуть в певних умовах;
- випадкові, які при сукупності умов можуть відбутися або не відбутися, в результаті випробувань можуть прийняти будь-яке значення, причому невідомо, яке саме;
- невизначені, про які нічого не можна сказати, відбудуть вони або не відбудуть, незалежно від створених умов.

Варто розрізняти випадкові події – факт і випадкові величини.

Під «подією» розуміють будь-яке (не обов’язково знаменне) явище. Подія – факт у кількісному і якісному відношенні може бути величиною невизначеною, оскільки про неї нічого не можна сказати з наперед відомою вірогідністю, а випадкова величина пов’язана з характером, змістом досліджуваного процесу.

Величину називають випадковою, якщо вона формується під дією багатьох дрібних причин, не піддатливих до результату випробувань, повному контролю і обліку, діючих відносно незалежно один від одного.

Математичне моделювання вивчає кількісні закони масових випадкових величин і явищ, але не ставить перед собою завдання передбачити, відбудеться одинична подія чи ні, воно просто не в силах це зробити.

Одним з напрямів математичного моделювання є вивчення закономірностей масових однорідних випадкових подій. Випадкові величини підрозділяють на дискретні (переривчасті) й безперервні.

Дискретними називають випадкові величини, які приймають окремі, строго визначені, ізольовані, кінцеві чисельні значення з певною вірогідністю, між якими не може бути проміжних. При цьому число можливих значень дискретної випадкової величини може бути кінцевим і нескінченним.

Частіше зустрічають безперервні випадкові величини, які можуть мати всі можливі значення в деякому кінцевому або нескінченному проміжку. Очевидно, число можливих значень безперервної випадкової величини нескінченне. Оскільки точність вимірювання або обліку завжди обмежена, то практично всі випадкові величини є дискретними.

Значна частина математичного моделювання пов’язана з необхідністю досліджувати і описувати велику сукупність об’єктів. Звичайно цю сукупність

називають генеральною. Якщо досліджувана сукупність об'єктів дуже численна або об'єкти вивчення проблемні, а також є інші причини, що не дозволяють вивчити всі об'єкти, то вдають до вивчення випадкової частини генеральної сукупності, що називають вибіркою.

Для проведення математичного моделювання рівня використання земель територіальних громад застосовують методи кореляційно-регресійного аналізу, який дозволяє встановити причинно-наслідкові зв'язки між незалежними змінними (x) та результуючою складовою (y). При цьому застосовують методи і моделі, що характеризують адекватність математичних моделей: t -критерій Стюдента, F -критерій Фішера, критерії перевірки на гомо- або гетероскедастичність, мультиколінеарність, критерії Дарбіна – Уотсона та визначення рівня автокореляції залишків.

Формують теоретичну платформу щодо використання земель територіальних громад на регіональному рівні. Обґрунтовують завдання щодо формування кількісної основи ухвалення рішень щодо використання земель територіальних громад на регіональному рівні. Студенти поділяють на групи (по 5 осіб), які здійснюватимуть гіпотетичне обґрунтування кореляційно-регресійних зв'язків між чинниками використання земель територіальних громад на територіальному рівні. Формування груп здійснюють за списком у академічному журналі, зокрема, 1-ша група створюється від першого студента у журналі до п'ятого, 2-га група – від шостого до десятого і далі.

Формування теоретичної платформи до використання земель територіальних громад на регіональному рівні здійснюють відповідно до чинників, які виокремлені та обґрунтовані на основі теоретичних положень, нормативно-правового забезпечення та практики використання земель ТГ. Зокрема, визначені чинники та побудована багаторівнева система чинників, які подані у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Багаторівнева система чинників використання земель ТГ

Назва чинника	Рівні
1	2
Рівень використання нормативно-правового забезпечення ($G11$)	Локальні просторові
Рівень розробки та застосування інформаційних систем просторового забезпечення моніторингу використання земель ($G12$)	
Рівень ефективності інституційного забезпечення моніторингу ($G13$)	
Стандартизоване значення показника щільності населення ТГ ($G14$)	
Рівень геопросторового забезпечення ($G15$)	

Продовження таблиці 1.1

1	2
Рівень розробки й впровадження проєктів землеустрою щодо впорядкування територій для містобудівних потреб (G21)	Локальні містобудівні
Рівень формування та застосування системи містобудівного забезпечення (G22)	
Рівень розробки та здійснення моніторингових процедур містобудівної діяльності (G23)	
Рівень формування та використання містобудівного кадастру (G24)	
Рівень забезпечення архітектурно-будівельного контролю (G25)	
Рівень розробки й впровадження комплексних планів (G26)	
Зміна рівня будівельної активності у територіальних громадах (G27)	
Темпи зміни чисельності населення (G31)	Локальні соціально-економічні
Чинник можливостей здійснення капітальних інвестицій у ТГ (G32)	
Чинник темпів реалізації проєктів у ОТГ (G33)	
Рівень формування доходів ТГ (G34)	
Рівень здійснення витрат ТГ (G35)	
Рівень реалізації соціальних програм ТГ (G36)	
Чинник темпів змін обсягів утворених відходів до площі ОТГ (G41)	Локальні екологічні
Чинник темпів змін утилізації відходів до площі ТГ (G42)	
Чинник темпів змін витрат на охорону навколишнього природного середовища на одиницю площі ТГ (G43)	
Рівень охорони земель (G44)	
Рівень застосування екологічного нормативно-правового забезпечення (G45)	
Рівень екологічної безпеки (G46)	
Рівень формування та використання системи екологічного моніторингу (G47)	
Рівень забезпечення безпеки від здійснення бойових дій (G51)	
Рівень забезпечення соціально-економічної безпеки (G52)	Локальні безпекові
Наявність системи протидії зовнішнім загрозам (G53)	
Наявність системи протидії внутрішнім загрозам (G54)	
Рівень використання земель ТГ (G61)	
Рівень відновлення земель ТГ (G62)	Локальні функціональні

Закінчення таблиці 1.1

1	2
Рівень інструментального забезпечення використання ТГ (G63)	
Рівень ефективності стейкхолдерних відносин у системі землекористування ТГ (G64)	
Просторовий (G1)	Узагальнювальний
Містобудівний (G2)	
Соціально-економічний (G3)	
Екологічний (G4)	
Безпековий (G5)	
Функціональний (G6)	
Інтегральний показник використання земель ТГ (G)	Інтегральний

Завданням щодо формування кількісної основи прийняття рішень щодо використання земель територіальних громад на регіональному рівні є встановлення кореляційно-регресійних зв'язків та розробка математичної моделі впливу узагальнювальних чинників та інтегральний показник використання земель ТГ.

Кожна з поданих груп студентів здійснює математичне моделювання узагальнювальних чинників: 1-ша група – просторовий; 2-га – містобудівний; 3-тя – соціально-економічний; 4-та – екологічний; 5-та – безпековий; 6-та – функціональний.

1.2 Обґрунтування напрямів комплексного аналізу використання земель територіальних громад на регіональному рівні

Визначені напрями комплексного аналізу використання земель територіальних громад на регіональному рівні:

- формування інформаційно-аналітичного забезпечення використання земель;
- проведення геофакторного аналізу для: формування комплексу просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних факторів, що впливають на використання земель регіону на основі існуючих науково-методичних розробок та нормативно-правового забезпечення; побудова багаторівневої системи показників;
- оцінка локальних просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних показників на основі застосування аналітичного та методу експертних оцінок;

– визначення узагальнювальних просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних показників другого рівня шляхом побудови математичних моделей на основі методу оцінки середньої геометричної величини;

– побудова математичної моделі оцінки інтегрального показника рівня використання земель ТГ;

– визначення вагових коефіцієнтів, що характеризують вплив узагальнювальних просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних показників на основі застосування методу аналізу ієрархій;

– оцінка інтегрального показника рівня використання земель регіонів;

– розробка та обґрунтування шкали рівнів використання земель регіонів;

– інтерпретація отриманих результатів;

– побудова кореляційної матриці для встановлення зв'язків між чинниками використання земель шляхом застосування коефіцієнтів кореляції;

– розробка математичних моделей впливу чинників на інтегральний показник використання земель;

– визначення критеріїв адекватності математичних моделей;

– інтерпретація отриманих результатів.

Проводять обговорення представлених напрямів комплексного аналізу відповідно до поставленого завдання групами студентів.

Практичне завдання 1

Сформулювати гіпотезу та обґрунтувати зв'язки між чинниками використання земель територіальних громад. Скласти відповідний звіт. Гіпотетично виокремити чинники використання земель територіальних громад – робота групою. Будують таблицю за формою (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Формування чинників використання земель територіальних громад (гіпотетичний підхід)

Назва чинника	Характеристика чинника	Нормативно-правове забезпечення	Теоретико-методичне забезпечення

Формування чинників здійснюють гіпотетично на основі узагальнення нормативно-правового та теоретико-методичного забезпечення. Проміжні результати узагальнення також формують у вигляді звіту.

Практичне заняття 2 Формування інформаційно-аналітичного забезпечення

Формування інформаційно-аналітичного забезпечення. Визначення та відбір чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.

Питання для розгляду:

1. Характеристика та визначення види математичних методів і моделей у системі використання земель.
2. Визначення інформаційно-аналітичного забезпечення використання земель територіальних громад на регіональному рівні.
3. Виокремлення структурних елементів інформаційно-аналітичного забезпечення.
4. Формування та відбір чинників рівня використання земель територіальних громад: напрями та особливості здійснення.

2.1 Формування інформаційно-аналітичного забезпечення

Розробку інформаційно-аналітичного забезпечення здійснюють на основі результатів проведеної самостійної роботи щодо сформованої гіпотези та обґрунтованих зв'язків між чинниками використання земель територіальних громад.

Групи студентів виконують формування інформаційно-аналітичного забезпечення у розрізі локальних просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових та функціональних.

2.2 Визначення та відбір чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні

Використовують результати гіпотетично виокремлених чинників використання земель територіальних громад. Кожна група студентів представляє таблицю формування чинників використання земель територіальних громад за формою (табл. 1.2) та обґрунтовують відповідні результати.

Здійснюють відбір чинників використання земель територіальних громад на регіональному рівні. Кожна група студентів є експертною групою, яка відбирає чинники. Відбір чинників здійснюють за анкетною (табл. 2.1) відповідно до шкали важливості чинників (табл. 2.2).

Таблиця 2.1 – Анкета відбору чинників використання земель територіальних громад, відн. од.

Чинники (G)	G_{II}	...	G_{ij}
Номер експерта (E)			
E_1			
...			
E_i			

Таблиця 2.2 – Шкала важливості чинників використання земель територіальних громад, відн. од.

Значення	Рівень
0	відсутній вплив показника
1	низький
2	несуттєвий
3	незначний
4	низький посередній
5	посередній
6	високий посередній
7	значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний

Здійснюють відбір локальних чинників використання земель територіальних громад на регіональному рівні відповідно до умови (середнє значення експертної оцінки за чинником дорівнює або перевищує 5 і представляють у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати відбору чинників використання земель територіальних громад на регіональному рівні, відн. од.

Чинник	Середнє значення анкетування за експертними оцінками	Висновок залишається (+) виключається (–)
G_{II}		
...		
G_{ij}		

Наприклад, здійснимо відбір локальних просторових чинників використання земель територіальних громад на регіональному рівні за відповідною групою експертів (табл. 2.4 та 2.5).

Таблиця 2.4 – Анкета відбору чинників використання земель територіальних громад, відн. од.

Чинники (<i>G</i>)	<i>G11</i>	<i>G12</i>	<i>G13</i>	<i>G14</i>	<i>G15</i>
Номер експерта (<i>E</i>)					
<i>E1</i>	5	5	5	5	5
<i>E2</i>	6	5	5	5	6
<i>E3</i>	5	5	4	4	6
<i>E4</i>	4	6	5	6	5
<i>E5</i>	5	5	6	7	6

Таблиця 2.5 – Результати відбору чинників використання земель територіальних громад на регіональному рівні, відн. од.

Чинник	Середнє значення анкетування за експертними оцінками	Висновок залишається (+) виключається (–)
<i>G11</i>	5	+
<i>G12</i>	5,2	+
<i>G13</i>	5	+
<i>G14</i>	5,4	+
<i>G15</i>	5,5	+

Таким чином, локальними просторовими чинниками використання земель територіальних громад є рівень використання нормативно-правового забезпечення (*G11*); рівень розробки та застосування інформаційних систем просторового забезпечення моніторингу використання земель (*G12*); рівень ефективності інституційного забезпечення моніторингу (*G13*); стандартизоване значення показника щільності населення ТГ (*G14*); рівень геопросторового забезпечення (*G15*) залишають у математичному моделюванні.

Практичне завдання 2

Визначити рівні формування показників використання земель територіальних громад. Навести їх обґрунтування. Скласти звіт за даними таблиці 1.1.

Практичне заняття 3 Побудова багаторівневої системи показників оцінки

Визначення рівнів системи показників оцінки використання земель територіальних громад. Напрями та особливості розробки багаторівневої системи показників оцінки.

Питання для розгляду:

1. Обґрунтування локального рівня показників оцінки використання земель територіальних громад.
2. Характеристика узагальнювального рівня показників оцінки використання земель територіальних громад.
3. Визначення інтегрального рівня.
4. Сутність багаторівневої системи показників оцінки використання земель.
5. Характеристика напрямів розробки багаторівневої системи показників.

3.1 Визначення рівнів системи показників оцінки використання земель територіальних громад

Характеризують та виокремлюють, зокрема, локальний, системний та інтегральний рівні оцінки використання земель територіальних громад на регіональному рівні.

Варто зазначити, що на третьому рівні визначають локальні показники, які подані в таблиці 1.1. Для першої групи експертів локальні чинники такі:

- рівень використання нормативно-правового забезпечення (*G11*);
- рівень розробки та застосування інформаційних систем просторового забезпечення моніторингу використання земель (*G12*);
- рівень ефективності інституційного забезпечення моніторингу (*G13*);
- стандартизоване значення показника щільності населення ТГ (*G14*);
- рівень геопросторового забезпечення (*G15*).

При цьому за результатами розрахунків, які подані на минулому практичному занятті, всі чинники залишають у математичному моделюванні.

На узагальнювальному рівні визначають відповідний результуючий показник, зокрема, узагальнювальний і просторовий чинники (*G1*).

На практичному занятті кожна група експертів формує і обґрунтовує побудовану систему показників оцінки використання земель ТГ на регіональному рівні.

3.2 Напрями та особливості розробки багаторівневої системи показників оцінки

Обґрунтовують напрями розробки багаторівневої системи показників, визначають інформаційно-аналітичне забезпечення. Представлення чинників за рівнями висвітлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Багаторівнева система показників оцінки використання земель територіальних громад на регіональному рівні

1 рівень (інтегральний)	2 рівень (узагальнювальний)	3 рівень (локальний)

Першою групою експертів побудована багаторівнева система показників оцінки використання земель ТГ на регіональному рівні (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Багаторівнева система показників оцінки використання земель територіальних громад на регіональному рівні

1 рівень (інтегральний)	2 рівень (узагальнювальний)	3 рівень (локальний)
Інтегральний показник використання земель ТГ (<i>G</i>)	Узагальнювальний критерій (<i>G1</i>)	Рівень використання нормативно-правового забезпечення (<i>G11</i>)
		Рівень розробки та застосування інформаційних систем просторового забезпечення моніторингу використання земель (<i>G12</i>)
		Рівень ефективності інституційного забезпечення моніторингу(<i>G13</i>)
		Стандартизоване значення показника щільності населення ТГ (<i>G14</i>)
		Рівень геопросторового забезпечення (<i>G15</i>)

Практичне завдання 3

Характеризувати аналітичні та експертні методи для оцінки показників використання земель територіальних громад. Попередньо визначити подані методи, які будуть застосовуватись для оцінки локальних показників у багаторівневій системі.

Практичне заняття 4 Аналітичні й експертні методи оцінки локальних чинників

Аналітичні й експертні методи оцінки локальних чинників. Відбір експертів та формування експертної групи.

Питання для розгляду:

1. Характеристика методів оцінки локальних чинників.
2. Визначення напрямів виокремлення та застосування аналітичних методів оцінки локальних чинників.
3. Характеристика експертних методів оцінки.
4. Застосування шкали для оцінки.
5. Особливості та напрями формування експертної групи.
6. Ознаки за якими відбувається відбір експертів.

4.1 Аналітичні й експертні методи оцінки локальних чинників

Для оцінки локальних чинників застосовують експертні й аналітичні методи. Експертні методи визначають як методи, що базуються на думках експертів у сфері використання земель на регіональному рівні для оцінки локальних просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних чинників, які мають якісні ознаки та характеристики.

Експертні методи підрозділяють на такі:

а) індивідуальний метод, який полягає в тому, що кожний експерт дає свою оцінку незалежно від інших, а потім ці оцінки за допомогою статистичних методів об'єднують у загальну. Основними способами проведення індивідуальної експертної оцінки є:

– інтерв'ювання (опитування за різними типами запитань, приклади яких наведено вище. Вважають, що найбільш точні та обдумані відповіді експерт дає після 30-секундного обмірковування поставленого запитання);

– аналітичний спосіб (це доволі тривала робота для експертів, в результаті якої він повинен підготувати доповідну записку та надати морфологічний аналіз). Власне цей метод потребує від експерта проведення розбивки об'єкта аналізу на складові елементи, визначення стану та можливого впливу їх на результат. Цей метод доволі широко використовують на рівні Всесвітньої організації охорони здоров'я [2];

– груповий метод полягає у спільній роботі експертів та поданні узагальненої оцінки від цілої робочої групи. При проведенні цього методу використовують метод Дельфі та метод «мозкової атаки».

Метод Дельфі (походить від міста Дельфі та дельфійських мудреців) базований на тому, що на основі індивідуальних опитувань і спеціальної методології дозволяє уникнути групового впливу, який доволі часто виникає при роботі груп експертів. Техніка проведення цієї експертної оцінки полягає в тому, що спочатку всім експертам шляхом анонімного опитування ставиться певне запитання, відповідь на яке необхідно дати письмово в балах. Вважають, що завдяки письмовому опитуванню зменшується вплив таких факторів, як навіювання та схилення до думки більшості. Опитування проводять декількома етапами, при цьому встановлюють зворотний зв'язок у вигляді повідомлення обробленої інформації про збіг точок зору на попередніх етапах опитування. Наприклад, після чергового етапу проводять обробку інформації, отриманої від експертів. При цьому показником групової думки вважають медіану, а показником узгодженості думок – діапазони кuartилів (процентилей). Тобто визначають частку (це може бути 10 % або 15 %) експертів, які дали найвищий та найнижчий бал. Після цього цим експертам повідомляють про те, що їх відповідь знаходиться не в серединній зоні, та пропонують обґрунтувати причини розбіжності в поглядах, надають змогу ще раз поставити бал на поставлене запитання (при цьому не деталізують, хто з експертів потрапив або не потрапив в серединну зону – цим самим виключають можливість впливу «авторитетних експертів» на загальну думку). Ця процедура дає змогу спеціалістам у разі необхідності змінити свою думку, враховуючи обставини, які вони могли упустити в першому етапі. Після повторного збору даних від експертів, які потрапили у крайні процентильні зони, проводять повторний підрахунок аналогічних статистичних показників і процедуру повторюють ще раз. В ідеалі процес за методом Дельфі має бути повторений як мінімум у 4 етапи, після чого медіану 4-го етапу приймають як кінцеву узагальнену оцінку поставленого запитання.

Метод «мозкової атаки» полягає в тому, що формулюють певну проблему, яку в подальшому обговорюють групою експертів. При цьому жодну із запропонованих ідей не критикують, а навпаки – схвалюють. Використання цього методу дозволяє підвищувати продуктивність експертів: вважають, що «хороших» ідей виникає більше в тих випадках, коли намагаються аналізувати лише «хороші» [3].

У дослідженні застосовують індивідуальний метод експертної оцінки, де здійснюють опитування кожного окремого експерта (студента) групи. Опитування здійснюють за відповідною анкетною (табл. 4.1) та запропонованою шкалою (табл. 4.2).

Таблиця 4.1 – Анкета для опитування експертів щодо визначення локальних чинників використання земель територіальних громад, відн. од.

Локальні чинники	G_{II}	...	G_{ij}
Експерти			
E_1			
...			
E_n			

Таблиця 4.2 – Шкала для оцінки локальних чинників використання земель ТГ, відн. од.

Значення	Рівень
0	відсутні напрями та вплив чинників реалізації використання земель ТГ
1	низький
2	несуттєвий
3	незначний
4	низький посередній
5	посередній
6	високий посередній
7	значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний

Аналітичні методи визначення чинників характеризують кількісними параметрами, які подані, наприклад, за даними Державної служби статистики України та Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. Аналітичні методи визначають за кількісними параметрами за адитивними або мультиплікативними математичними моделями.

У поданому прикладі, локальні просторові чинники (G_{II} , G_{I2} , G_{I3} , G_{I5}) визначають за експертними методами. Результати визначення локальних просторових чинників подані в анкеті (табл. 4.3) за формою таблиці 4.1.

Таблиця 4.3 – Анкета для опитування експертів щодо визначення локальних чинників використання земель територіальних громад, відн. од.

Локальні чинники	G_{II}	G_{I2}	G_{I3}	G_{I5}
Експерти				
E_1	4	4	4	4
E_2	5	4	3	2
E_3	5	3	3	3
E_4	4	4	3	3
E_5	5	3	3	4

Узагальнюючи експертні оцінки, локальні чинники визначають за моделлю середньої арифметичної:

$$\overline{G_{ij}} = \frac{\sum_{i=0}^n G_{ij}}{n}. \quad (4.1)$$

де $\overline{G_{ij}}$ – середнє значення локального чинника, відн. од.;

G_{ij} – значення локального чинника за результатами опитування відповідного експерта, відн. од.;

n – кількість експертів, од.

У результаті оцінки отримані значення таких локальних просторових чинників:

$$G11 = 4,6 \text{ відн. од.};$$

$$G12 = 3,6 \text{ відн. од.};$$

$$G13 = 3,2 \text{ відн. од.};$$

$$G15 = 3,2 \text{ відн. од.}$$

Варто зазначити, стандартизоване значення показника щільності населення ТГ ($G14$) оцінюють із застосуванням аналітичних методів і моделей.

Питому вагу чисельності населення територіальних громад у загальній чисельності населення регіонів подано в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Питома вага чисельності населення територіальних громад у загальній чисельності населення регіонів за даними [3]

Регіони	Значення показника, відн. од.
1	2
Вінницький	0,41
Волинський	0,34
Дніпропетровський	0,15
Донецький	0,03
Житомирський	0,65
Закарпатський	0,06
Запорізький	0,22
Івано-Франківський	0,24
Київський	0,14
Кіровоградський	0,14
Луганський	0,06
Львівський	0,14
Миколаївський	0,27
Одеський	0,14
Полтавський	0,23
Рівненський	0,22
Сумський	0,31

Продовження таблиці 4.4

1	2
Тернопільський	0,57
Харківський	0,10
Херсонський	0,23
Хмельницький	0,41
Черкаський	0,24
Чернівецький	0,36
Чернігівський	0,40

Питому вагу площі ТГ у загальній площі регіону визначено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Питома вага площі ТГ у загальній площі регіону за даними

[4]

Регіони	Питома вага площі ТГ у загальній площі регіону, %
Вінницький	15,1
Волинський	44,9
Дніпропетровський	53,6
Донецький	22,7
Житомирський	55,8
Закарпатський	4,8
Запорізький	55,6
Івано-Франківський	17,4
Київський	9,3
Кіровоградський	14,5
Луганський	21,1
Львівський	17,6
Миколаївський	35,8
Одеський	28,1
Полтавський	27,8
Рівненський	25,0
Сумський	36,7
Тернопільський	39,6
Харківський	14,3
Херсонський	28,9
Хмельницький	53,5
Черкаський	18,7
Чернівецький	39,3
Чернігівський	51,5
Всього	31,1

Темпи зростання площ територій ТГ визначають за даними [4] як відношення звітного показника до базового. Результати розрахунку показників визначено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Темпи зростання площ територій об'єднаних територіальних громад і збільшення чисельності їх населення за регіонами та даними [4]

Регіони	Темпи зростання площ ТГ, відн. од.	Темпи збільшення чисельності населення, відн. од.
Вінницький	18,3	27,2
Волинський	8,3	13,2
Дніпропетровський	4,3	3,6
Донецький	3,5	2,5
Житомирський	6,5	15,5
Закарпатський	3,7	2,2
Запорізький	6,7	9,8
Івано-Франківський	5,9	9,4
Київський	12,4	23,1
Кіровоградський	8,4	5,4
Луганський	5,6	4,9
Львівський	3,5	5,1
Миколаївський	38,5	92,1
Одеський	3,6	3,9
Полтавський	3,8	3,8
Рівненський	5,3	9,7
Сумський	18,8	62,7
Тернопільський	1,4	2,6
Харківський	1,3	2,1
Херсонський	39,9	76,9
Хмельницький	1,5	1,8
Черкаський	10,2	16,4
Чернівецький	4,1	3,9
Чернігівський	9,8	16,5

У роботі визначено стандартизований показник щільності населення територіальних громад шляхом співвідношення значень темпів збільшення чисельності населення до темпів зростання площ ТГ. Результати оцінки цього показника для територіальних громад подані в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Стандартизоване значення показника щільності населення ТГ за регіонами за даними [4]

Регіони	Стандартизоване значення показника, відн. од.
Вінницький	1,49
Волинський	1,59
Дніпропетровський	0,85
Донецький	0,71
Житомирський	2,4
Закарпатський	0,61
Запорізький	1,47
Івано-Франківський	1,59
Київський	1,87
Кіровоградський	0,65
Луганський	0,88
Львівський	1,47
Миколаївський	2,39
Одеський	1,08
Полтавський	0,98
Рівненський	1,84
Сумський	3,33
Тернопільський	1,83
Харківський	1,2
Херсонський	1,93
Хмельницький	1,18
Черкаський	1,6
Чернівецький	0,95
Чернігівський	1,69

Подані стандартизовані значення показника щільності населення ТГ за регіонами використовують у математичному моделюванні.

4.2 Відбір експертів та формування експертної групи

У роботі експертна група сформована зі студентів, які беруть участь у дослідженні (5 осіб). Ознаки і характеристики у роботі визначають, виходячи з номера у списку академічної групи.

У практиці наукових досліджень сформовано наступні вимоги до особи, що можна залучити до проведення експертного опитування:

- наявність вищої освіти за напрямом 193 «Геодезія та землеустрій» (b11);
- наявність наукового ступеня за відповідним напрямом (b12);
- досвід участі у експертних групах (b13);

- участь у розробці проєктів у сфері геодезії, землеустрою, формування кадастру, комплексних просторових планів (*b14*);
- досвід практичної діяльності у представленій сфері (*b15*);
- досвід взаємодії із стейкхолдерами, що функціонують у сфері геодезії, землеустрою, формування кадастру, комплексних просторових планів розвитку територій (*b16*);
- досвід участі у формуванні геопросторової та кадастрової інформації, розробці землевпорядної документації, комплексних планів розвитку територій (*b17*);
- досвід роботи у організації об'єднаних територіальних громад (*b18*) [4].

Для відбору експертів з метою визначення рівня компетентності проведено самооцінюванням (або оцінюванням особою, що ухвалює рішення) на підставі еталонної таблиці самооцінювання експерта. Шкала щодо оцінювання для включення до експертної групи оцінювання локальних чинників моніторингу використання земель територіальних громад подана в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Шкала оцінювання для формування експертної групи при проведенні експертних оцінок щодо визначення показників рівня використання земель ТГ

Значення показника	Параметри
1	2
<i>b11</i>	
0	відсутність вищої освіти за напрямом 193 «Геодезія та землеустрій»
5	наявність вищої освіти за напрямом 193 «Геодезія та землеустрій»
<i>b12</i>	
0	відсутність наукового ступеня за відповідним напрямом
10	наявність наукового ступеня за відповідним напрямом
<i>b13</i>	
0	відсутність участі у експертних групах
1	низький рівень
2	недостатній
3	Незначний
4	Несуттєвий
5	Посередній
6	Достатній
7	Значний
8	Суттєвий
9	Високий
10	Абсолютний

Продовження таблиці 4.8

1	2
<i>b14</i>	
0	відсутність участі у розробці проєктів у сфері геодезії, землеустрою, формування кадастру, комплексних просторових планів
1	низький рівень
2	недостатній
3	незначний
4	несуттєвий
5	посередній
6	достатній
7	Значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний
<i>b15</i>	
0	відсутність практичної діяльності у представлений сфері
1	низький рівень
2	недостатній
3	незначний
4	несуттєвий
5	посередній
6	достатній
7	значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний

<i>b16</i>	
0	відсутність досвіду взаємодії із стейкхолдерами, що функціонують у сфері геодезії, землеустрою, формування кадастру, комплексних просторових планів
1	низький рівень
2	недостатній
3	незначний
4	несуттєвий
5	посередній
6	достатній
7	значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний

Закінчення таблиці 4.8

1	2
<i>b17</i>	
0	відсутність досвіду участі у формуванні геопросторової та кадастрової інформації, розробці землевпорядної документації, комплексних планів розвитку територій
1	низький рівень
2	недостатній
3	незначний
4	несуттєвий
5	посередній
6	достатній
7	значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний
<i>b18</i>	
0	відсутність досвіду роботи у організації об'єднаних територіальних громад
1	низький рівень
2	недостатній
3	незначний
4	несуттєвий
5	посередній
6	достатній
7	значний
8	суттєвий
9	високий
10	абсолютний

Для формування групи проведено аналіз відповідності компетентності 32 здобувачів відповідно до проблематики дослідження. Результати самооцінювання кандидатів у експертну групу подані в таблиці 4.9 [5].

Таблиця 4.9 – Результати самоопитування експертів за визначеними критеріями, відн. од.

Номер експерта	<i>b11</i>	<i>b12</i>	<i>b13</i>	<i>b14</i>	<i>b15</i>	<i>b16</i>	<i>b17</i>	<i>b18</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Eb1</i>	0	0	4	7	7	6	4	8
<i>Eb2</i>	5	10	5	8	9	7	8	2
<i>Eb3</i>	0	0	7	8	8	7	8	5
<i>Eb4</i>	0	0	8	7	8	5	5	4

Продовження таблиці 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Eb5</i>	5	0	3	8	6	7	6	7
<i>Eb6</i>	5	10	8	8	8	8	7	2
<i>Eb7</i>	0	0	4	6	4	5	9	5
<i>Eb8</i>	5	10	9	9	8	9	8	6
<i>Eb9</i>	0	0	5	4	7	8	6	4
<i>Eb10</i>	0	0	3	6	8	6	7	7
<i>Eb11</i>	5	0	5	8	8	7	5	3
<i>Eb12</i>	5	0	4	7	7	8	8	2
<i>Eb13</i>	0	0	6	5	3	8	7	5
<i>Eb14</i>	5	0	8	6	5	7	7	5
<i>Eb15</i>	0	0	7	8	6	4	9	4
<i>Eb16</i>	0	0	6	5	7	8	8	7
<i>Eb17</i>	0	0	7	8	6	7	4	3
<i>Eb18</i>	5	10	9	8	8	9	7	2
<i>Eb19</i>	0	0	7	6	7	7	6	6
<i>Eb20</i>	5	10	7	9	6	7	8	2
<i>Eb21</i>	5	0	8	7	8	6	7	6
<i>Eb22</i>	0	0	4	6	5	8	6	4
<i>Eb23</i>	0	0	5	5	7	7	6	4
<i>Eb24</i>	5	0	6	7	3	5	8	5
<i>Eb25</i>	0	0	6	4	5	9	9	6
<i>Eb26</i>	5	10	8	8	7	8	8	3
<i>Eb27</i>	0	0	4	5	6	9	7	7
<i>Eb28</i>	5	0	7	6	5	6	8	2
<i>Eb29</i>	0	0	3	6	4	6	6	5
<i>Eb30</i>	0	0	4	7	5	8	6	2
<i>Eb31</i>	5	10	7	9	7	8	8	4
<i>Eb32</i>	5	0	6	5	4	7	7	3

Існують різні способи оцінки компетентності експертів. Серед найпоширеніших можна виокремити метод середніх балів та метод ранжирування. Враховуючи той факт, що оцінка експертів проводилася за множиною незалежних показників, з порядку величини кожного з яких не визначається відповідний порядок за іншою, вирішено зробити порівняльний аналіз двома методами. Найменший ранг R_{ij} за j -тим критерієм i -тому експерту надається бальними оцінками, найбільшими за величиною. Зокрема, за сумою рангів:

$$S_i = \sum_{j=1}^k R_{ij}, \quad (4.2)$$

проводиться ранжирування кожного експерта в групі. Результати ранжирування експертів за кожним з критеріїв оцінки і остаточний груповий ранг експертів подані в таблиці 4.10 [5].

Таблиця 4.10 – Результати ранжирування експертів за обчисленими критеріями, відн. од.

Номер експерта	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{15}	b_{16}	b_{17}	b_{18}	S_i	Ранг
<i>Eb1</i>	16	8	24	13	10	24	31	1	127	25
<i>Eb2</i>	1	1	20	4	1	14	4	26	71	7
<i>Eb3</i>	16	8	8	4	2	14	4	10	66	6
<i>Eb4</i>	16	8	3	13	2	29	29	16	116	22
<i>Eb5</i>	1	8	30	4	18	14	22	2	99	13
<i>Eb6</i>	1	1	3	4	2	5	14	26	56	5
<i>Eb7</i>	16	8	24	19	28	29	1	10	135	30
<i>Eb8</i>	1	1	1	1	2	1	4	6	17	1
<i>Eb9</i>	16	8	20	31	10	5	22	16	128	26
<i>Eb10</i>	16	8	30	19	2	24	14	2	115	21
<i>Eb11</i>	1	8	20	4	2	14	29	22	100	14
<i>Eb12</i>	1	8	24	13	10	5	4	26	91	11
<i>Eb13</i>	16	8	15	26	31	5	14	10	125	24
<i>Eb14</i>	1	8	3	19	23	14	14	10	92	12
<i>Eb15</i>	16	8	8	4	18	32	1	16	103	16
<i>Eb16</i>	16	8	15	26	10	5	4	2	86	10
<i>Eb17</i>	16	8	8	4	18	14	31	22	121	23
<i>Eb18</i>	1	1	1	4	2	1	14	26	50	3
<i>Eb19</i>	16	8	8	19	10	14	22	6	103	16
<i>Eb20</i>	1	1	8	1	18	14	4	26	73	9
<i>Eb21</i>	1	8	3	13	2	24	14	6	71	7
<i>Eb22</i>	16	8	24	19	23	5	22	16	133	29
<i>Eb23</i>	16	8	20	26	10	14	22	16	132	28
<i>Eb24</i>	1	8	15	13	31	29	4	10	111	19
<i>Eb25</i>	16	8	15	31	23	1	1	6	101	15
<i>Eb26</i>	1	1	3	4	10	5	4	22	50	3
<i>Eb27</i>	16	8	24	26	18	1	14	2	109	18
<i>Eb28</i>	1	8	8	19	23	24	4	26	113	20
<i>Eb29</i>	16	8	30	19	28	24	22	10	157	32
<i>Eb30</i>	16	8	24	13	23	5	22	26	137	31
<i>Eb31</i>	1	1	8	1	10	5	4	16	46	2
<i>Eb32</i>	1	8	15	26	28	14	14	22	128	26

Визначення порівняльного рівня компетентності кожного експерта здійснюють на підставі обчислення середніх балів за всією множиною критеріїв:

$$\bar{x}_i^e = \frac{\sum_{j=1}^k x_{ij}}{k}, \quad (4.3)$$

де k – кількість критеріїв самооцінки.

Середні значення оцінки рівня компетентності експертів з їх подальшим ранжируванням подані в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Результати визначення середніх значень оцінок рівня компетентності щодо відбору експертів за визначеними критеріями, відн. од.

Номер експерта	$\bar{x}_i^e$	Ранг
<i>Eb1</i>	6,75	6
<i>Eb2</i>	5,375	9
<i>Eb3</i>	4,625	21
<i>Eb4</i>	5,25	11
<i>Eb5</i>	7	5
<i>Eb6</i>	4,125	29
<i>Eb7</i>	8	1
<i>Eb8</i>	4,25	26
<i>Eb9</i>	4,625	21
<i>Eb10</i>	5,125	12
<i>Eb11</i>	5,125	12
<i>Eb12</i>	4,25	26
<i>Eb13</i>	5,375	9
<i>Eb14</i>	4,75	19
<i>Eb15</i>	5,125	12
<i>Eb16</i>	4,375	25
<i>Eb17</i>	7,25	2
<i>Eb18</i>	4,875	15
<i>Eb19</i>	6,75	6
<i>Eb20</i>	5,875	8
<i>Eb21</i>	4,125	29
<i>Eb22</i>	4,25	26
<i>Eb23</i>	4,875	15
<i>Eb24</i>	4,875	15
<i>Eb25</i>	7,125	4
<i>Eb26</i>	4,75	19
<i>Eb27</i>	4,875	15
<i>Eb28</i>	3,75	32
<i>Eb29</i>	4	31
<i>Eb30</i>	7,25	2
<i>Eb31</i>	4,625	21
<i>Eb32</i>	4,5	24

На підставі порівняння результатів оцінки компетентності експертів, виявлено, що перші 20 позицій посіли одні й ті самі експерти, отже, можна стверджувати, що обрані алгоритми відбору за якісними показниками членів експертної групи дають достовірний результат.

Значний вплив на ефективність експертного опитування має визначення оптимального кількісного складу. Чисельність експертної групи повинна знаходитись в межах:

$$n_{min} < n < n_{max}. \quad (4.4)$$

Мінімальний та максимальний склад експертної групи визначено за методикою, запропонованою у [5, 6].

Зокрема, мінімальний склад експертної групи визначають за формулою:

$$n_{min} \geq 0,5 \left(\frac{0,33}{b} + 5 \right), \quad (4.5)$$

де b – помилка експертного аналізу ($0 < b < 1$),

а максимальний – за формулою:

$$n_{max} \leq \frac{3 \sum_{i=1}^n K_i}{2K_{max}} = \frac{3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k x_{ij}}{2K_{max}}, \quad (4.6)$$

де $K_i = \sum_{j=1}^k x_{ij}$ – компетентність i -го експерта;

K_{max} – максимально можлива компетентність експерта за поданою шкалою.

У припущенні наявності помилки експертного аналізу на рівні 2 % ($b = 0,02$), та визначивши компетентність експертів за даними таблиці 4.8, маємо діапазон можливого кількісного складу експертної групи:

$$11 < n < 26.$$

Прийнято рішення щодо формування групи у складі 20 експертів на підставі порівняльного аналізу їх компетентності (табл. 4.9, 4.10). Кожному експерту надано відповідний порядковий номер. Результати щодо ухвалення рішення відносно включення експертів для оцінювання локальних чинників використання земель об'єднаних територіальних громад подано в таблиці 4.12 [6].

Таблиця 4.12 – Результати щодо ухвалення рішення відносно включення експертів для визначення локальних показників оцінки рівня використання земель ТГ

Номер експерта до оцінювання щодо компетентності з поставленої проблеми	Рішення	Номер експерта після включення до експертної групи
1	2	3
<i>Eb1</i>	Не включати	
<i>Eb2</i>	Включати	<i>Eb1</i>
<i>Eb3</i>	Включати	<i>Eb2</i>
<i>Eb4</i>	Не включати	
<i>Eb5</i>	Включати	<i>Eb3</i>
<i>Eb6</i>	Включати	<i>Eb4</i>
<i>Eb7</i>	Не включати	
<i>Eb8</i>	Включати	<i>Eb5</i>

Продовження таблиці 4.12

1	2	3
<i>Eb9</i>	Не включати	
<i>Eb10</i>	Не включати	
<i>Eb11</i>	Включати	<i>Eb6</i>
<i>Eb12</i>	Включати	<i>Eb7</i>
<i>Eb13</i>	Не включати	
<i>Eb14</i>	Включати	<i>Eb8</i>
<i>Eb15</i>	Включати	<i>Eb9</i>
<i>Eb16</i>	Включати	<i>Eb10</i>
<i>Eb17</i>	Не включати	
<i>Eb18</i>	Включати	<i>Eb11</i>
<i>Eb19</i>	Включати	<i>Eb12</i>
<i>Eb20</i>	Включати	<i>Eb13</i>
<i>Eb21</i>	Включати	<i>Eb14</i>
<i>Eb22</i>	Не включати	
<i>Eb23</i>	Не включати	
<i>Eb24</i>	Включати	<i>Eb15</i>
<i>Eb25</i>	Включати	<i>Eb16</i>
<i>Eb26</i>	Включати	<i>Eb17</i>
<i>Eb27</i>	Включати	<i>Eb18</i>
<i>Eb28</i>	Включати	<i>Eb19</i>
<i>Eb29</i>	Не включати	
<i>Eb30</i>	Не включати	
<i>Eb31</i>	Включати	<i>Eb20</i>
<i>Eb32</i>	Не включати	

Для відбору експертів на підставі оцінки їх компетентності документальним методом існує певна невизначеність даних про експертів, яка може суттєво вплинути на результати експертизи. Діапазон невизначеностей цих даних може бути обмежений використанням незалежних перевірок. Застосуємо методику, запропоновану у [7].

Оцінимо погодженість даних 20 експертів за такими характеристиками:

– середній бал кожного експерта:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^M x_i}{M}, \quad (4.7)$$

де $M = 20$ – кількість експертів в групі;

– відносний середній бал кожного експерта:

$$\bar{x}_{ri} = \frac{\bar{x}_i}{\sum_{i=1}^M \bar{x}_i}; \quad (4.8)$$

– нормований середній бал кожного експерта:

$$\bar{x}_{ni} = \frac{\bar{x}_{ri}}{\bar{x}_{i,max}}; \quad (4.9)$$

– загальна стандартна невизначеність кожного експерта:

$$u_{ci} = \frac{(1-\bar{x}_{ni})}{10}. \quad (4.10)$$

Розрахунок опорного значення x_{ref} для загального оцінювання експертів проводить за формулою:

$$x_{ref} = \frac{\sum_{i=1}^M \frac{\bar{x}_{ni}}{u_{ci}^2}}{\sum_{i=1}^M \frac{1}{u_{ci}^2}}. \quad (4.11)$$

Погодженість даних про експертів перевіряють порівнянням обчисленого значення критерію:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^M \frac{(\bar{x}_{ni} - x_{ref})^2}{u_{ci}^2} \quad (4.12)$$

з критичним значенням χ^2 для рівня довіри 0,95 і числа ступенів свободи $M - 1$. Критичне значення χ^2 відповідно таблицям дорівнює $\chi_{0,95(M-1)}^2 = 10,85$.

Результати оцінки погодженості сформованої групи експертів за підставі характеристик (4.8–4.13) подана в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Результати оцінки погодженості сформованої групи експертів за підставі визначених характеристик, відн. од.

Номер експерта	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_{ri}$	$\bar{x}_{ni}$	u_{ci}	x_{ref}	χ^2
<i>Ebc1</i>	6,75	0,058 0	0,000 773	0,099 923	100,154 9	0,000 001 1
<i>Ebc2</i>	5,375	0,046 2	0,000 616	0,099 938	100,123 3	0,000 000 3
<i>Ebc3</i>	5,25	0,045 1	0,000 602	0,099 94	100,120 4	0,000 000 4
<i>Ebc4</i>	7	0,060 2	0,000 802	0,099 92	100,160 6	0,000 001 8
<i>Ebc5</i>	8	0,068 7	0,000 917	0,099 908	100,183 6	0,000 006 3
<i>Ebc6</i>	5,125	0,044 0	0,000 587	0,099 941	100,117 5	0,000 000 6
<i>Ebc7</i>	5,125	0,044 0	0,000 587	0,099 941	100,117 5	0,000 000 6
<i>Ebc8</i>	5,375	0,046 2	0,000 616	0,099 938	100,123 3	0,000 000 3
<i>Ebc9</i>	4,75	0,040 8	0,000 544	0,099 946	100,108 9	0,000 001 5
<i>Ebc10</i>	5,125	0,044 0	0,000 587	0,099 941	100,117 5	0,000 000 6
<i>Ebc11</i>	7,25	0,062 3	0,000 831	0,099 917	100,166 3	0,000 002 7
<i>Ebc12</i>	4,875	0,041 9	0,000 559	0,099 944	100,111 8	0,000 001 2
<i>Ebc13</i>	6,75	0,058 0	0,000 773	0,099 923	100,154 9	0,000 001 1
<i>Ebc14</i>	5,875	0,050 5	0,000 673	0,099 933	100,134 8	0,000 000 0
<i>Ebc15</i>	4,875	0,041 9	0,000 559	0,099 944	100,111 8	0,000 001 2
<i>Ebc16</i>	4,875	0,041 9	0,000 559	0,099 944	100,111 8	0,000 001 2
<i>Ebc17</i>	7,125	0,061 2	0,000 816	0,099 918	100,163 5	0,000 002 2
<i>Ebc18</i>	4,75	0,040 8	0,000 544	0,099 946	100,108 9	0,000 001 5
<i>Ebc19</i>	4,875	0,041 9	0,000 559	0,099 944	100,111 8	0,000 001 2
<i>Ebc20</i>	7,25	0,062 3	0,000 831	0,099 917	100,166 3	0,000 002 7

Значення критерію χ^2 для кожного з експертів не перевищує критичне значення для рівня довіри 0,95 і кількості ступенів свободи $M - 1$. Отже, дані щодо сформованої групи експертів визнаємо погодженими [5].

Практичне завдання 4

Обчислити оцінки локальних містобудівних, соціально-економічних, екологічних чинників із застосуванням експертних методів. Скласти звіт за таблицями 4.2, 4.3.

Практичне заняття 5 Оцінка локальних містобудівних, соціально-економічних, екологічних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні

Оцінка локальних містобудівних чинників. Оцінка локальних соціально-економічних чинників. Оцінка локальних екологічних чинників.

Питання для розгляду:

1. Характеристика напрямів оцінки локальних містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.
2. Виокремлення та застосування моделей оцінки локальних містобудівних чинників.
3. Характеристика напрямів оцінки локальних соціально-економічних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.
4. Виокремлення та застосування моделей оцінки локальних соціально-економічних чинників.
5. Характеристика напрямів оцінки локальних екологічних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.
6. Виокремлення та застосування моделей оцінки локальних екологічних чинників.
7. Інтерпретація отриманих результатів.

5.1 Оцінка локальних містобудівних чинників

Здійснення напрямів оцінки локальних містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні експертними методами і моделями визначають на основі звіту, який складений за таблицями 4.2 та 4.3 і реалізований за результатами самостійної роботи. Студенти представляють результати роботи.

У роботі визначено аналітичний містобудівний показник зміни рівня будівельної активності у територіальних громадах (G_{27}) (табл. 5.1). Його

визначають як співвідношення значень відповідного чинника у звітному періоді та показника у минулому періоді. Крім того, поданий показник показує обсяги виконаних будівельних робіт до площі ТГ [6].

Таблиця 5.1 – Зміна рівня будівельної активності у територіальних громадах за регіонами України, відн. од.

Регіони	Значення показника
Вінницький	1,58
Волинський	1,0
Дніпропетровський	1,1
Донецький	1,02
Житомирський	1,09
Закарпатський	0,7
Запорізький	0,8
Івано-Франківський	0,55
Київський	0,65
Кіровоградський	0,87
Луганський	0,66
Львівський	0,93
Миколаївський	1,08
Одеський	0,96
Полтавський	0,87
Рівненський	0,84
Сумський	0,88
Тернопільський	1,07
Харківський	0,76
Херсонський	1,23
Хмельницький	1,0
Черкаський	0,46
Чернівецький	1,17
Чернігівський	1,27

За результатами оцінки аналітичних математичних методів і моделей визначено, що за досліджений період відбувається різноаспектність у сфері забезпечення активності будівельної сфери у ТГ. Зокрема, у деяких регіонах спостерігається зростання обсягів будівництва порівняно із збільшенням площі об'єднаних територіальних громад: Вінницький, Дніпропетровський, Донецький, Житомирський, Миколаївський, Тернопільський, Херсонський, Чернівецький, Чернігівський. У більшості регіонів уповільнюється будівельна активність: Закарпатський, Запорізький, Івано-Франківський, Київський, Кіровоградський, Луганський, Львівський, Одеський, Полтавський, Рівненський, Сумський, Харківський, Черкаський.

5.2 Оцінка локальних соціально-економічних чинників

Оцінку локальних соціально-економічних чинників експертними методами здійснюють і представляють на основі складених самостійно експертною групою звітів.

Характеризуючи аналітичні соціально-економічні чинники, визначено темпи збільшення чисельності населення, значення якого подано у таблиці 4.5. Для характеристики соціально-економічного розвитку визначають зміну показника можливостей здійснення капітальних інвестицій у ТГ за регіонами України [5]. Результати оцінки цього чинника подані у таблиці 5.2. Вихідними даними оцінки аналітичних показників є інформація з Офіційного сайту Державної служби статистики України та сайтів, що характеризують стан й функціонування територіальних громад.

Таблиця 5.2 – Чинники можливостей здійснення капітальних інвестицій у ТГ, відн. од.

Регіони	Значення показника
Вінницький	0,81
Волинський	1,26
Дніпропетровський	0,97
Донецький	0,93
Житомирський	0,87
Закарпатський	0,73
Запорізький	0,81
Івано-Франківський	0,52
Київський	0,6
Кіровоградський	0,81
Луганський	0,71
Львівський	0,82
Миколаївський	0,93
Одеський	0,81
Полтавський	1,04
Рівненський	0,6
Сумський	0,86
Тернопільський	0,97
Харківський	0,67
Херсонський	1,49
Хмельницький	0,81
Черкаський	0,45
Чернівецький	0,92
Чернігівський	0,83

У більшості регіонів України спостерігається зниження можливостей здійснення капітальних інвестицій на одиницю площі в об'єднаних територіальних громадах. Лише у Волинському, Полтавському та Херсонському регіонах цей чинник має позитивні тенденції.

У контексті соціально-економічного розвитку ТГ визначають чинники рівня формування їх доходів та здійснення витрат. Особливе значення мають темпи реалізації проєктів у ТГ за регіонами України (табл. 5.3) [5].

Таблиця 5.3 – Чинник темпів реалізації проєктів у ТГ, відн. од.

Регіони	Значення показника
Вінницький	1,05
Волинський	0,98
Дніпропетровський	1,42
Донецький	1,07
Житомирський	1,27
Закарпатський	0,78
Запорізький	0,92
Івано-Франківський	1,37
Київський	1,85
Кіровоградський	2,33
Луганський	1,06
Львівський	0,94
Миколаївський	1,09
Одеський	1,16
Полтавський	1,09
Рівненський	0,92
Сумський	1,0
Тернопільський	1,1
Харківський	1,57
Херсонський	0,93
Хмельницький	1,13
Черкаський	2,34
Чернівецький	0,94
Чернігівський	0,87

На основі оцінки визначені неоднозначні тенденції щодо темпів реалізації проєктів в ТГ за регіонами. Зокрема, більш активно цей процес відбувається у: Вінницькому, Дніпропетровському, Донецькому, Житомирському, Івано-Франківському, Київському, Кіровоградському, Луганському, Миколаївському, Одеському, Полтавському, Тернопільському, Харківському, Хмельницькому, Черкаському регіонах.

Разом із цим процесами уповільнення щодо реалізації проєктів у ТГ характеризуються регіони: Волинський, Закарпатський, Запорізький, Львівський, Рівненський, Херсонський, Чернівецький, Чернігівський.

5.3 Оцінка локальних екологічних чинників

Оцінку локальних екологічних чинників експертними методами здійснюють і представляють на основі складених самостійно експертною групою звітів.

Для характеристики екологічного забезпечення моніторингу використання земель ТГ визначають показник темпів змін обсягів утворених відходів до площі об'єднаних територіальних громад. Результати оцінки цього чинника подані в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Чинник темпів змін обсягів утворених відходів до площі ТГ, відн. од.

Регіони	Значення показника
1	2
Вінницький	1,31
Волинський	0,95
Дніпропетровський	0,85
Донецький	0,87
Житомирський	0,8
Закарпатський	0,45
Запорізький	0,81
Івано-Франківський	0,75
Київський	0,47
Кіровоградський	0,69
Луганський	0,51
Львівський	0,69
Миколаївський	0,67
Одеський	0,73
Полтавський	3,94
Рівненський	0,68
Сумський	0,82
Тернопільський	0,52
Харківський	0,69
Херсонський	0,78
Хмельницький	0,88
Черкаський	0,37
Чернівецький	0,83
Чернігівський	0,78

У більшості регіонів об'єднані територіальні громади здійснювали заходи, спрямовані на зниження темпів формування обсягів утворених відходів, що свідчить про намагання покращити екологічний стан у ТГ. Лише у Вінницькому та Полтавському регіонах спостерігалось збільшення цього показника [5].

Чинник темпів змін утилізації відходів до площі ТГ подано в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Чинник темпів змін утилізації відходів до площі територіальних громад, відн. од.

Регіони	Значення показника
1	2
Вінницький	0,37
Волинський	0,24
Дніпропетровський	0,87
Донецький	0,64
Житомирський	0,9
Закарпатський	0,28
Запорізький	0,91
Івано-Франківський	0,77
Київський	0,13
Кіровоградський	0,64
Луганський	0,59
Львівський	0,67
Миколаївський	0,7
Одеський	0,21
Полтавський	0,89
Рівненський	1,08
Сумський	0,64
Тернопільський	0,93
Харківський	0,44
Херсонський	0,69
Хмельницький	0,71
Черкаський	0,39
Чернівецький	1,03
Чернігівський	0,51

Уповільнюють темпи утилізації відходів у більшості ТГ майже за всіма регіонами, крім Рівненського та Чернівецького. Це свідчить про зниження темпів здійснення утилізаційних процедур щодо відходів [5].

Чинник темпів зміни витрат на охорону навколишнього природного середовища на одиницю площі об'єднаних територіальних громад за регіонами України подано в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Чинник темпів змін витрат на охорону навколишнього природного середовища на одиницю площі об'єднаних територіальних громад за регіонами, відн. од.

Регіони	Значення показника
Вінницький	0,9
Волинський	0,93
Дніпропетровський	0,94
Донецький	1,07
Житомирський	1,04
Закарпатський	0,57
Запорізький	0,89
Івано-Франківський	0,51
Київський	1,44
Кіровоградський	0,92
Луганський	0,68
Львівський	0,62
Миколаївський	0,82
Одеський	0,62
Полтавський	0,84
Рівненський	0,89
Сумський	0,72
Тернопільський	0,98
Харківський	0,83
Херсонський	0,85
Хмельницький	1,02
Черкаський	0,48
Чернівецький	0,99
Чернігівський	0,72

У більшості регіонів у ТГ відбувалось уповільнення витрат на навколишнє природне середовище: Вінницький, Волинський, Дніпропетровський, Закарпатський, Запорізький, Івано-Франківський, Кіровоградський, Луганський, Львівський, Миколаївський, Одеський, Полтавський, Рівненський, Сумський, Тернопільський, Харківський, Херсонський, Черкаський, Чернівецький, Чернігівський. Лише у об'єднаних територіальних громадах регіонів (Донецький, Житомирський, Київський, Хмельницький) забезпечується зростання витрат на охорону навколишнього середовища на одиницю площі.

Практичне завдання 5

Провести оцінку локальних безпекових та функціональних чинників із застосуванням експертних методів. Скласти звіт.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ

Практичне заняття 6 Оцінка локальних чинників

Оцінка локальних безпекових чинників рівня використання земель територіальних громад. Оцінка локальних функціональних чинників рівня використання земель територіальних громад.

Питання для розгляду:

1. Характеристика напрямів оцінки локальних безпекових чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.
2. Виокремлення та застосування моделей оцінки локальних безпекових чинників.
3. Характеристика напрямів оцінки локальних функціональних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні.
4. Виокремлення та застосування моделей оцінки локальних функціональних чинників.
5. Інтерпретація отриманих результатів.

6.1 Оцінка локальних безпекових чинників

Реалізацію напрямів оцінки локальних безпекових чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні експертними методами й моделями здійснюють експертною групою і представляють та інтерпретують на практичному занятті.

6.2 Оцінка локальних функціональних чинників

Представлення напрямів оцінки локальних функціональних чинників рівня використання земель територіальних громад на регіональному рівні експертними методами й моделями здійснюють експертною групою і представляють й інтерпретують на практичному занятті.

Практичне завдання 6

Визначити та виокремити методи і моделі оцінки узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного, екологічного, безпекового, функціонального чинників рівня використання земель. Сформувати вихідні таблиці узагальнювальних показників за формою (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Локальні просторові показники використання земель об'єднаних територіальних громад, відн. од.

Регіон	Значення локальних показників				
	G_{11}	G_{12}	G_{13}	G_{14}	G_{15}
Вінницький					
Волинський					
...	...	...	...	...	...
Чернігівський					

Практичне заняття 7 Оцінка узагальнювальних чинників рівня використання земель

Оцінка узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного показників рівня використання земель територіальних громад. Оцінка узагальнювальних екологічного, безпекового, функціонального показників рівня використання земель територіальних громад.

Питання для розгляду:

1. Характеристика напрямів оцінки узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного показників рівня використання земель територіальних громад.
2. Виокремлення та застосування моделі оцінки узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного показників.
3. Характеристика напрямів оцінки узагальнювальних екологічного, безпекового, функціонального показників рівня використання земель територіальних громад.
4. Виокремлення та застосування моделі оцінки екологічного, безпекового, функціонального показників.
5. Інтерпретація отриманих результатів.

7.1 Оцінка узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного показників рівня використання земель територіальних громад

Розробку математичних моделей оцінки узагальнювального просторового чинника використання земель об'єднаних територіальних громад здійснюють із застосуванням методу середньої геометричної:

$$G_1 = \sqrt[5]{G_{11} * G_{12} * G_{13} * G_{14} * G_{15}}. \quad (7.1)$$

Результати визначення групових показників локальних просторових, містобудівних, соціально-економічних та екологічних чинників використання земель ТГ за регіонами України подано в таблиці 7.1 [5].

Таблиця 7.1 – Локальні просторові показники використання земель об'єднаних територіальних громад, відн. од.

Регіон	Значення локальних показників					G_1
	G_{11}	G_{12}	G_{13}	G_{14}	G_{15}	
Вінницький	6,079	4,275	3,521	8,97	3,471	5,263
Волинський	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	5,305
Дніпропетровський	6,079	4,275	3,521	5,50	3,471	4,569
Донецький	6,079	4,275	3,521	4,10	3,471	4,289
Житомирський	6,079	4,275	3,521	10,00	3,471	5,469
Закарпатський	6,079	4,275	3,521	3,10	3,471	4,089
Запорізький	6,079	4,275	3,521	8,90	3,471	5,249
Івано-Франківський	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	5,305
Київський	6,079	4,275	3,521	9,74	3,471	5,417
Кіровоградський	6,079	4,275	3,521	3,50	3,471	4,169
Луганський	6,079	4,275	3,521	5,80	3,471	4,629
Львівський	6,079	4,275	3,521	8,90	3,471	5,249
Миколаївський	6,079	4,275	3,521	10,00	3,471	5,469
Одеський	6,079	4,275	3,521	7,40	3,471	4,949
Полтавський	6,079	4,275	3,521	6,80	3,471	4,829
Рівненський	6,079	4,275	3,521	9,68	3,471	5,405
Сумський	6,079	4,275	3,521	10,00	3,471	5,469
Тернопільський	6,079	4,275	3,521	9,66	3,471	5,401
Харківський	6,079	4,275	3,521	8,00	3,471	5,069
Херсонський	6,079	4,275	3,521	9,86	3,471	5,441
Хмельницький	6,079	4,275	3,521	7,90	3,471	5,049
Черкаський	6,079	4,275	3,521	9,20	3,471	5,309
Чернівецький	6,079	4,275	3,521	6,50	3,471	4,769
Чернігівський	6,079	4,275	3,521	9,38	3,471	5,345

Варто зазначити, що для обчислення оцінки просторового показника за поданою моделлю доцільно скористатись табличним процесором MS Excel. Для цього виконують такі дії:

– будують таблицю вихідних даних локальних просторових показників за допомогою табличного процесора MS Excel та розраховують суму за рядками (рис. 7.1);

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a table of regional indicators. The table has 6 columns (A-F) and 24 rows (1-24). The first column (A) lists regions, and the next five columns (B-F) contain numerical values. The last column (G) shows the sum of the values in columns B-F for each row. The formula bar shows the formula $G1 = \text{СУММ}(B1:F1)$.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Вінницький	6,079	4,275	3,521	8,97	3,471	26,316
2	Волинський	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	26,526
3	Дніпропетровський	6,079	4,275	3,521	5,5	3,471	22,846
4	Донецький	6,079	4,275	3,521	4,1	3,471	21,446
5	Житомирський	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346
6	Закарпатський	6,079	4,275	3,521	3,1	3,471	20,446
7	Запорізький	6,079	4,275	3,521	8,9	3,471	26,246
8	Івано-Франківський	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	26,526
9	Київський	6,079	4,275	3,521	9,74	3,471	27,086
10	Кіровоградський	6,079	4,275	3,521	3,5	3,471	20,846
11	Луганський	6,079	4,275	3,521	5,8	3,471	23,146
12	Львівський	6,079	4,275	3,521	8,9	3,471	26,246
13	Миколаївський	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346
14	Одеський	6,079	4,275	3,521	7,4	3,471	24,746
15	Полтавський	6,079	4,275	3,521	6,8	3,471	24,146
16	Рівненський	6,079	4,275	3,521	9,68	3,471	27,026
17	Сумський	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346
18	Тернопільський	6,079	4,275	3,521	9,66	3,471	27,006
19	Харківський	6,079	4,275	3,521	8	3,471	25,346
20	Херсонський	6,079	4,275	3,521	9,86	3,471	27,206
21	Хмельницький	6,079	4,275	3,521	7,9	3,471	25,246
22	Черкаський	6,079	4,275	3,521	9,2	3,471	26,546
23	Чернівецький	6,079	4,275	3,521	6,5	3,471	23,846
24	Чернігівський	6,079	4,275	3,521	9,38	3,471	26,726

Рисунок 7.1 – Таблиця вихідних даних локальних просторових показників у Excel та обчислена сума за рядками, відн. од.

– за обчисленою сумою скористаємось функцією кореня степеневі функції від обчисленої суми показників (рис. 7.2);

Книга2

Вставка Рисунок Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Callibri (Основной...) 12 A A Числовой

Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили ячеек Вставить Удалить Сортировка Найти и выделить

ление Office Чтобы применить последние обновления для системы безопасности, исправления и улучшения, выберите "Проверить наличие обновлений".

ть восстановленные книги? Последние изменения сохранены. Хотите продолжить работу с того места, где остановились? Да Нет

fx =(G1)^1/5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Винницкий	6,079	4,275	3,521	8,97	3,471	26,316	=(G1)^1/5										
Волынский	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	26,526											
Днепропетровский	6,079	4,275	3,521	5,5	3,471	22,846											
Донецкий	6,079	4,275	3,521	4,1	3,471	21,446											
Житомирский	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346											
Закарпатский	6,079	4,275	3,521	3,1	3,471	20,446											
Запорожский	6,079	4,275	3,521	8,9	3,471	26,246											
Ивано-Франковский	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	26,526											
Киевский	6,079	4,275	3,521	9,24	3,471	27,086											
Кировоградский	6,079	4,275	3,521	3,5	3,471	20,846											
Луганский	6,079	4,275	3,521	5,8	3,471	23,146											
Львовский	6,079	4,275	3,521	8,9	3,471	26,246											
Миколаевский	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346											
Одесский	6,079	4,275	3,521	7,4	3,471	24,746											
Полтавский	6,079	4,275	3,521	6,8	3,471	24,146											
Ривненский	6,079	4,275	3,521	9,68	3,471	27,026											
Сумский	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346											
Тернопольский	6,079	4,275	3,521	9,66	3,471	27,006											
Харьковский	6,079	4,275	3,521	8	3,471	25,346											
Херсонский	6,079	4,275	3,521	9,86	3,471	27,206											
Хмельницкий	6,079	4,275	3,521	7,9	3,471	25,246											
Черкасский	6,079	4,275	3,521	9,2	3,471	26,546											
Черниговский	6,079	4,275	3,521	6,5	3,471	23,846											
Черновицкий	6,079	4,275	3,521	9,38	3,471	26,726											

Рисунок 7.2 – Обчислення кореня степеневі функції від суми показників, відн. од.

– визначаємо узагальнювальний просторовий показник у інформаційній системі Excel (рис. 7.3);

Книга2

Вставка Рисунок Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Callibri (Основной...) 12 A A Числовой

Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили ячеек Вставить Удалить Сортировка Найти и выделить

ение Office Чтобы применить последние обновления для системы безопасности, исправления и улучшения, выберите "Проверить наличие обновлений".

восстановленные книги? Последние изменения сохранены. Хотите продолжить работу с того места, где остановились? Да Нет

fx =(G1)^1/5

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Винницкий	6,079	4,275	3,521	8,97	3,471	26,316	5,263										
Волынский	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	26,526	5,305										
Днепропетровский	6,079	4,275	3,521	5,5	3,471	22,846	4,569										
Донецкий	6,079	4,275	3,521	4,1	3,471	21,446	4,289										
Житомирский	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346	5,469										
Закарпатский	6,079	4,275	3,521	3,1	3,471	20,446	4,089										
Запорожский	6,079	4,275	3,521	8,9	3,471	26,246	5,249										
Ивано-Франковский	6,079	4,275	3,521	9,18	3,471	26,526	5,305										
Киевский	6,079	4,275	3,521	9,24	3,471	27,086	5,417										
Кировоградский	6,079	4,275	3,521	3,5	3,471	20,846	4,169										
Луганский	6,079	4,275	3,521	5,8	3,471	23,146	4,629										
Львовский	6,079	4,275	3,521	8,9	3,471	26,246	5,249										
Миколаевский	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346	5,469										
Одесский	6,079	4,275	3,521	7,4	3,471	24,746	4,949										
Полтавский	6,079	4,275	3,521	6,8	3,471	24,146	4,829										
Ривненский	6,079	4,275	3,521	9,68	3,471	27,026	5,405										
Сумский	6,079	4,275	3,521	10	3,471	27,346	5,469										
Тернопольский	6,079	4,275	3,521	9,66	3,471	27,006	5,401										
Харьковский	6,079	4,275	3,521	8	3,471	25,346	5,069										
Херсонский	6,079	4,275	3,521	9,86	3,471	27,206	5,441										
Хмельницкий	6,079	4,275	3,521	7,9	3,471	25,246	5,049										
Черкасский	6,079	4,275	3,521	9,2	3,471	26,546	5,309										
Черниговский	6,079	4,275	3,521	6,5	3,471	23,846	4,769										
Черновицкий	6,079	4,275	3,521	9,38	3,471	26,726	5,345										

Рисунок 7.3 – Визначення узагальнювального просторового показника, відн. од.

Аналогічно експертні групи оцінюють узагальнювальні містобудівний та соціально-економічний показники і представляють результати за таблицею 1.29. При цьому застосовують такі моделі:

– для містобудівного показника:

$$G_2 = \sqrt[7]{G_{21} * G_{22} * G_{23} * G_{24} * G_{25} * G_{26} * G_{27}}. \quad (7.2)$$

– для соціально-економічного показника:

$$G_3 = \sqrt[6]{G_{31} * G_{32} * G_{33} * G_{34} * G_{35} * G_{36}}. \quad (7.3)$$

7.2 Оцінка узагальнювальних екологічного, безпекового, функціонального показників рівня використання земель територіальних громад

Здійснюють оцінку узагальнювальних екологічного, безпекового, функціонального показників за напрямками, які подані в попередньому підрозділі із застосуванням математичних моделей:

– для екологічного показника:

$$G_4 = \sqrt[7]{G_{41} * G_{42} * G_{43} * G_{44} * G_{45} * G_{46} * G_{47}}. \quad (7.4)$$

– для безпекового показника:

$$G_5 = \sqrt[4]{G_{51} * G_{52} * G_{53} * G_{54}}. \quad (7.5)$$

– для функціонального показника:

$$G_6 = \sqrt[4]{G_{61} * G_{62} * G_{63} * G_{64}}. \quad (7.6)$$

Практичне завдання 7

Надати характеристику напрямів оцінки вагових коефіцієнтів взаємного впливу чинників на інтегральний показник рівня використання земель територіальних громад. Скласти вихідні дані для застосування методу аналізу ієрархій на основі думок експертів, що характеризують взаємний вплив чинників.

Практичне заняття 8 Визначення вагових коефіцієнтів

Сутність методу аналізу ієрархій. Характеристика напрямів оцінки вагових коефіцієнтів методом аналізу ієрархій.

Питання для розгляду:

1. Визначення напрямів здійснення оцінки вагових коефіцієнтів методом аналізу ієрархій.
2. Здійснення попарного порівняння впливу показників шляхом застосування методу експертного аналізу.

3. Характеристика шкали Т. Сааті.
4. Побудова матриці попарного порівняння показників.
5. Оцінка компонентів власного вектору та вагових коефіцієнтів.

8.1 Сутність методу аналізу ієрархій

Сутність методу аналізу ієрархій полягає у визначенні взаємного впливу групових чинників на інтегральний показник рівня використання земель територіальних громад.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) – це структурований метод організації та аналізу складних рішень, заснований на математиці та психології [6]. Може використовуватись як індивідуально, так і при груповому ухваленні рішень [7 с. 101–109]. Розроблений в 1970-х роках Томасом Л. Сааті, який співпрацював з Ернестом Форманом для розробки програмного забезпечення Expert Choice у 1983 році [8]. Метод дає кількісну оцінку ваги критеріїв для ухвалення рішень. Для оцінки відносної величини факторів за допомогою парних порівнянь використовують досвід окремих експертів. Кожен із респондентів повинен порівняти відносну важливість між двома пунктами відповідно до спеціально розробленої анкети (хоча більшість опитувань прийняли п'ятибальну шкалу Лікерта, анкета МАІ передбачає використання від 1 до 9 балів) [8].

8.2 Характеристика напрямів оцінки вагових коефіцієнтів методом аналізу ієрархій

Визначені напрями оцінки вагових коефіцієнтів методом аналізу ієрархій:

- формування експертів для визначення взаємного впливу показників використання земель територіальних громад. Приймається визначена експертна група студентів (5 осіб);
- визначення узагальнювальних просторового (G1), містобудівного (G2), соціально-економічного (G3), екологічного (G4), безпекового (G5), функціонального (G6) показників;
- здійснення попарного порівняння впливу показників шляхом застосування методу експертного аналізу.

Попарне порівняння показників використання земель за шкалою Т. Сааті (табл. 8.1) та побудова відповідних загальних матриць.

Таблиця 8.1 – Шкала Т. Сааті для попарного порівняння показників рівня використання земель, відн. од.

Значення	Рівень впливу показників використання земель
0,111	відсутній
0,143	незначний
0,2	низький
0,333	несуттєвий
1	помірний
3	суттєвий
5	високий
7	значний
9	абсолютний

Загальна матриця має вигляд:

$$A_G = \begin{bmatrix} 1 & G_1/G_2 & G_1/G_3 & G_1/G_4 & G_1/G_5 & G_1/G_6 \\ G_2/G_1 & 1 & G_2/G_3 & G_2/G_4 & G_2/G_5 & G_2/G_6 \\ G_3/G_1 & G_3/G_2 & 1 & G_3/G_4 & G_3/G_5 & G_3/G_6 \\ G_4/G_1 & G_4/G_2 & G_4/G_3 & 1 & G_4/G_5 & G_4/G_6 \\ G_5/G_1 & G_5/G_2 & G_5/G_3 & G_5/G_4 & 1 & G_5/G_6 \\ G_6/G_1 & G_6/G_2 & G_6/G_3 & G_6/G_4 & G_6/G_5 & 1 \end{bmatrix} \quad (8.1)$$

Оцінка компонентів власного вектора (K_i), який оцінюють відповідно до значень попередньої матриці за її рядками. Це відповідає напрямкам реалізації методу аналізу ієрархій. Для просторових показників (K_1):

$$K_1 = \sqrt[6]{1 * (G_1/G_2) * (G_1/G_3) * (G_1/G_4) * (G_1/G_5) * (G_1/G_6)}; \quad (8.2)$$

– для містобудівних показників (K_2):

$$K_2 = \sqrt[6]{(G_2/G_1) * 1 * (G_2/G_3) * (G_2/G_4) * (G_2/G_5) * (G_2/G_6)}; \quad (8.3)$$

– для соціально-економічних показників (K_3):

$$K_3 = \sqrt[6]{(G_3/G_1) * (G_3/G_2) * 1 * (G_3/G_4) * (G_3/G_5) * (G_3/G_6)}; \quad (8.4)$$

– для екологічних показників (K_4):

$$K_4 = \sqrt[6]{(G_4/G_1) * (G_4/G_2) * (G_4/G_3) * 1 * (G_4/G_5) * (G_4/G_6)}; \quad (8.5)$$

– для безпекових показників (K_5):

$$K_5 = \sqrt[6]{\left(G_5/G_1\right) * \left(G_5/G_2\right) * \left(G_5/G_3\right) * \left(G_5/G_4\right) * 1 * \left(G_5/G_6\right)}; \quad (8.6)$$

– для функціональних показників (K_6):

$$K_6 = \sqrt[6]{\left(G_6/G_1\right) * \left(G_6/G_2\right) * \left(G_6/G_3\right) * \left(G_6/G_4\right) * \left(G_6/G_5\right) * 1}. \quad (8.7)$$

Оцінку вагових коефіцієнтів, що характеризують взаємний вплив узагальнювальних показників використання земель обчислюють як відношення власного вектору кожного показника використання земель до загальної їх суми:

$$k_i = \frac{K_i}{\sum_{i=0}^n K_i}. \quad (8.8)$$

Практичне завдання 8

Сформувати кількісну основу для комплексної оцінки рівня використання земель територіальних громад. Скласти відповідний звіт (табл. 8.2). Навести інтерпретацію отриманих результатів.

Таблиця 8.2 – Формування кількісної основи для комплексної оцінки рівня використання земель територіальних громад, відн. од.

Узагальнювальний показник скоригований на ваговий коефіцієнт	Значення
$G_1 * k_1$	
$G_2 * k_2$	
$G_3 * k_3$	
$G_4 * k_4$	
$G_5 * k_5$	
$G_6 * k_6$	

Практичне заняття 9 Інтегральна оцінка рівня використання земель територіальних громад

Побудова комплексної математичної моделі. Визначення інтегрального показника оцінки рівня використання земель територіальних громад.

Питання для розгляду:

1. Характеристика інтегрального методу оцінки рівня використання земель територіальних громад регіонів.
2. Визначення та обґрунтування елементів комплексної оцінки рівня використання земель територіальних громад.

3. Напрями та особливості застосування комплексної математичної моделі.

4. Шкала та результати оцінки інтегрального показника оцінки рівня використання земель територіальних громад.

9.1 Побудова комплексної математичної моделі

Розробка та характеристика елементів комплексної математичної моделі оцінки рівня використання земель територіальних громад. Подана модель має вигляд:

$$G = (G_1 * k_1) + (G_2 * k_2) + (G_3 * k_3) + (G_4 * k_4) + (G_5 * k_5) + (G_6 * k_6). \quad (9.1)$$

9.2 Оцінка інтегрального показника оцінки рівня використання земель територіальних громад

Здійснення оцінки інтегрального показника шляхом застосування сформованої кількісної основи для комплексної оцінки рівня використання земель територіальних громад. Обговорення результатів оцінки із застосуванням запропонованої шкали (табл. 8.1)

Таблиця 9.1 – Відповідність величини інтегрального показника G рівню використання земель територіальних громад за регіонами України, відн. од.

Величина G	Рівень використання земель ТГ
0–1,99	недостатній
2–3,99	слабкий
4–5,99	помірний
6–7,99	достатній
8–10,0	високий

Інтерпретацію отриманих результатів здійснюють наступним чином. У результаті дослідження визначено, що за регіонами України спостерігається різноаспектність у контексті використання земель ТГ. Зокрема, у Житомирському, Миколаївському, Сумському, Херсонському регіонах спостерігається високий рівень використання земель об'єднаних територіальних громад. На достатньому рівні визначають регіони: Вінницький, Волинський, Дніпропетровський, Запорізький, Львівський, Полтавський, Рівненський, Тернопільський, Хмельницький, Чернівецький, Чернігівський. Поряд з цим, у деяких регіонах відбувається недостатній або слабкий рівень використання земель ТГ (Закарпатський, Черкаський). У цілому, відзначимо, що за останні роки відбуваються позитивні зрушення щодо використання земель

об'єднаних територіальних громад за регіонами у розрізі комплексного врахування просторового, містобудівного, соціально-економічного та екологічного забезпечення. Проте, варто вказати, що на регіональному рівні виникає необхідність здійснення заходів щодо зростання рівня використання земель на основі розробки та реалізації науково обґрунтованих рекомендацій відносно здійснення моніторингових процедур [5].

Практичне завдання 9

Сформувати кількісну основу для побудови кореляційної матриці залежності між узагальнювальними просторовим і містобудівним чинниками та інтегральним показником рівня використання земель територіальних громад регіонів. Побудувати таблицю даних (табл. 9.2).

Таблиця 9.2 – Кількісна основа для побудови кореляційної матриці залежності між узагальнювальними просторовим і містобудівним чинниками та інтегральним показником рівня використання земель територіальних громад регіонів, відн. од.

Регіон	Значення показників		
	G'	G_1	G_2
Вінницький			
Волинський			
...	...	...	...
Чернігівський			

Практичне заняття 10 Встановлення кореляційної залежності

Побудова кореляційної матриці із застосуванням програмного продукту Statistica. Визначення графічної залежності між узагальнювальними чинниками рівня використання земель та інтегральним показником засобами програмного продукту Statistica.

Питання для розгляду:

1. Сутність кореляційної матриці.
2. Елементи розробки кореляційної матриці.
3. Напрями визначення графічної залежності між узагальнювальними чинниками рівня використання земель та інтегральним показником засобами програмного продукту Statistica.
4. Інтерпретація отриманих результатів.

10.1 Побудова кореляційної матриці із застосуванням програмного продукту Statistica

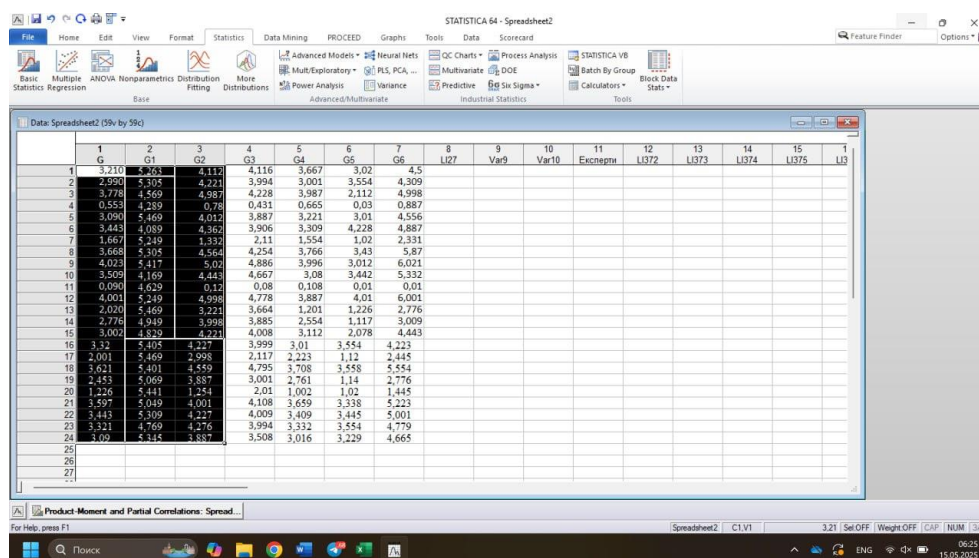
Statistica (торгова марка STATISTICA) – пакет для всебічного статистичного аналізу, розроблений компанією StatSoft. В пакеті STATISTICA реалізовані процедури для аналізу даних (data analysis), управління даними (data management), добування даних (data mining), візуалізації даних (data visualization) [12].

Система STATISTICA складається з окремих модулів, кожний з яких є повноцінним Windows-застосунком. Можна швидко і зручно переключатися з одного модуля на інший, клацаючи мишею на значках модулів на робочому столі або активізуючи відповідне вікно застосунку, або вибираючи модулі в діалоговому вікні. Інтерфейс системи можливо вбудовувати у конкретний проєкт користувача [1].

Найсильнішою стороною пакета є графіка і засоби редагування графічних матеріалів. Подано сотні типів графіків, матриці і піктограми. Існує можливість розроблення власного дизайну графіка і додавання його до меню. Засоби керування графіками містять у собі роботу одночасно з декількома графіками, зміну розмірів складних об'єктів, розширені можливості рисування з додаванням художньої перспективи і спеціальних ефектів, розбивку сторінок. Наприклад, тривимірні графіки можна обертати, накладати один на одного, стискувати або збільшувати. Крім того можна побачити на графіках, які фрагменти там змінилися під впливом змін в одній із змінних [9].

Побудову кореляційної матриці залежності між інтегральним показником і узагальнювальними просторовим та містобудівним чинниками здійснюють на основі даних таблиці 10.1, за такими етапами:

– застосування таблиці вихідних даних (рис. 10.1);



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G6	L97	Var9	Var10	Excavati	L972	L973	L974	L975	L97
1	3.210	5.763	4.119	4.116	3.667	3.02	4.5									
2	2.990	5.305	4.221	3.994	3.001	3.554	4.309									
3	3.778	4.569	4.987	4.228	3.987	2.112	4.998									
4	0.553	4.289	0.76	0.431	0.665	0.03	0.887									
5	3.090	5.469	4.012	3.887	3.221	3.01	4.556									
6	3.443	4.089	4.362	3.906	3.309	4.228	4.887									
7	1.667	5.249	1.339	2.11	1.554	1.02	2.331									
8	3.668	5.305	4.564	4.254	3.766	3.43	5.87									
9	4.023	5.417	5.02	4.886	3.996	3.012	6.021									
10	3.509	4.169	4.443	4.667	3.08	3.442	5.332									
11	0.098	4.029	0.12	0.08	0.108	0.01	0.01									
12	4.001	5.249	4.998	4.778	3.887	4.01	6.001									
13	2.020	5.469	3.221	3.664	1.201	1.226	2.776									
14	2.776	4.949	3.998	3.885	2.554	1.117	3.009									
15	3.002	4.829	4.221	4.008	3.112	2.078	4.443									
16	3.32	5.405	4.227	3.999	3.01	3.554	4.223									
17	2.001	5.469	2.998	2.117	2.223	1.12	2.445									
18	3.621	5.401	4.559	4.795	3.708	3.558	5.554									
19	2.443	5.069	3.887	3.001	2.761	1.14	2.776									
20	1.226	5.441	1.254	2.01	1.002	1.02	1.445									
21	3.557	5.049	4.001	4.108	3.659	3.338	5.223									
22	3.443	5.309	4.227	4.009	3.409	3.445	5.001									
23	3.321	4.769	4.276	3.994	3.332	3.554	4.779									
24	3.09	5.445	1.587	3.508	3.016	3.229	4.665									

Рисунок 10.1 – Вихідні дані для побудови кореляційної матриці, відн. од.

– виклик у програмному пакеті Statistica функції кореляційна матриця (рис. 10.2);

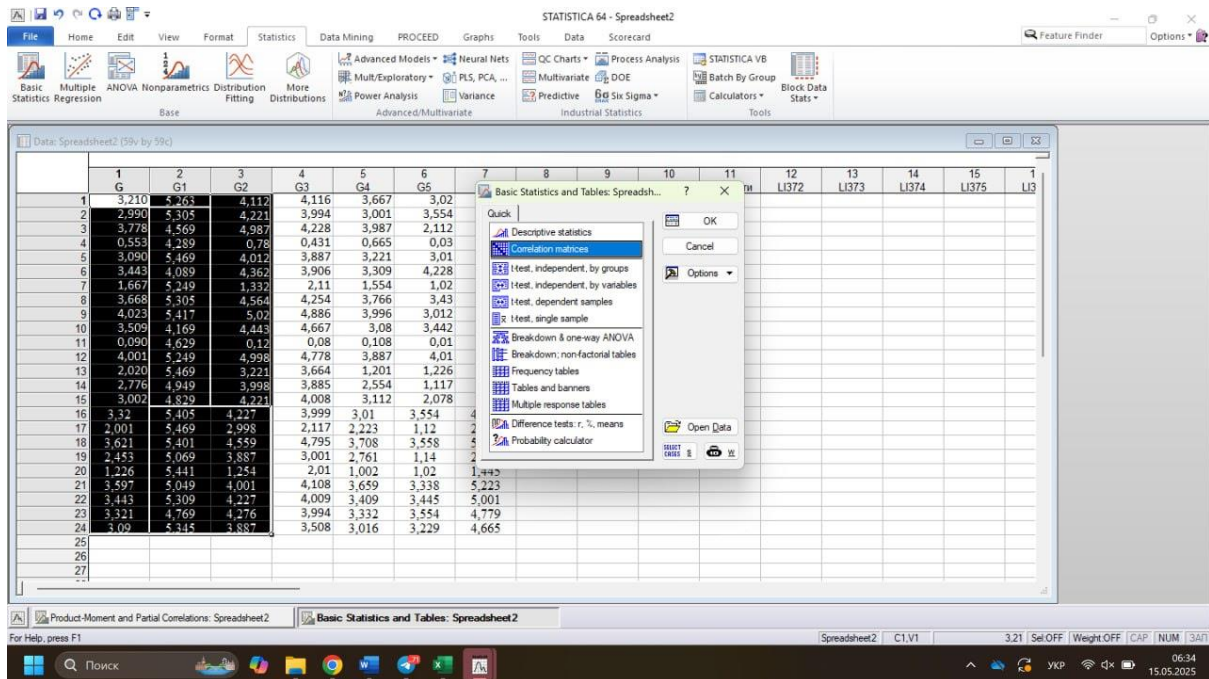


Рисунок 10.2 – Виклик у програмному пакеті Statistica функції кореляційна матриця, відн. од.

– введення у поданій функції вихідних даних (рис. 10.3);

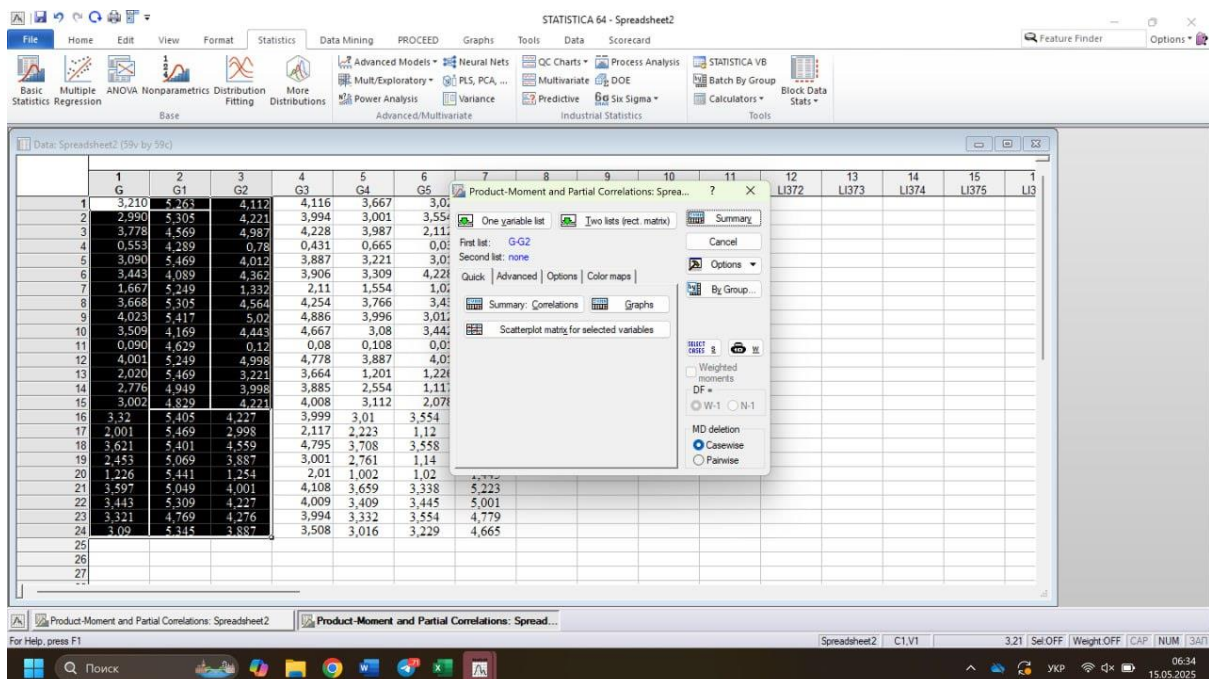


Рисунок 10.3 – Введення у поданій функції вихідних даних, відн. од.

– застосування функції побудова кореляційної матриці (рис. 10.4);

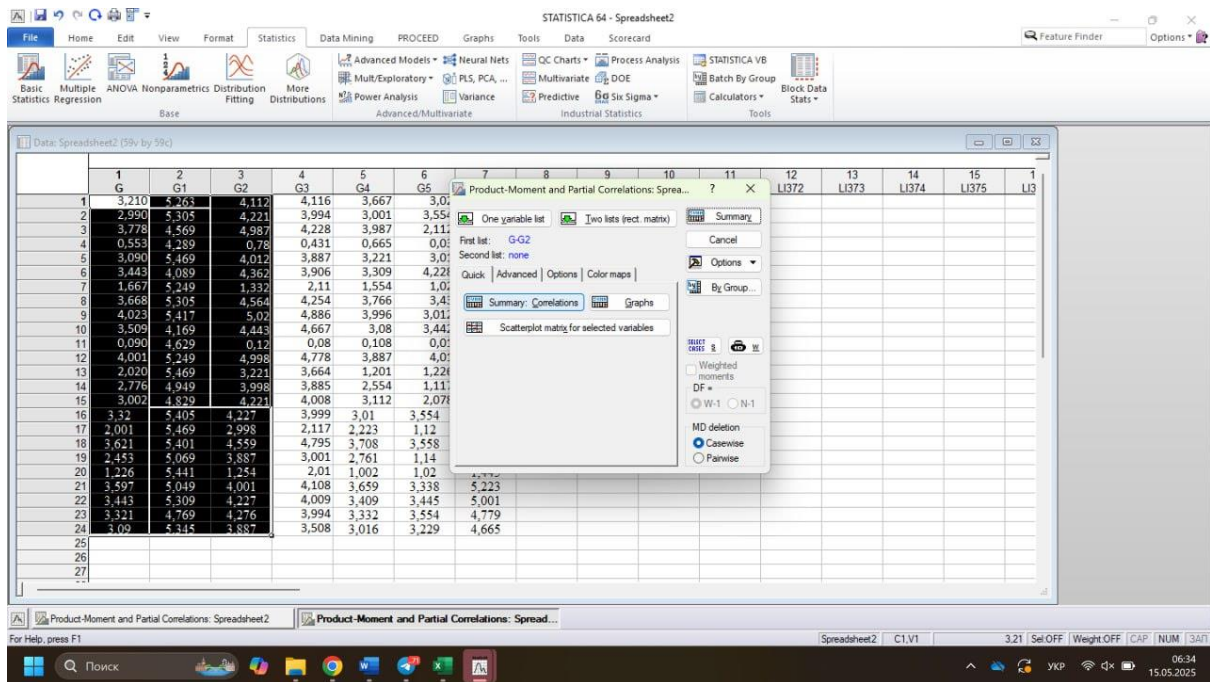


Рисунок 10.4 – Застосування функції побудова кореляційної матриці, відн. од.

– вивід на екран кореляційної матриці (рис. 10.5);

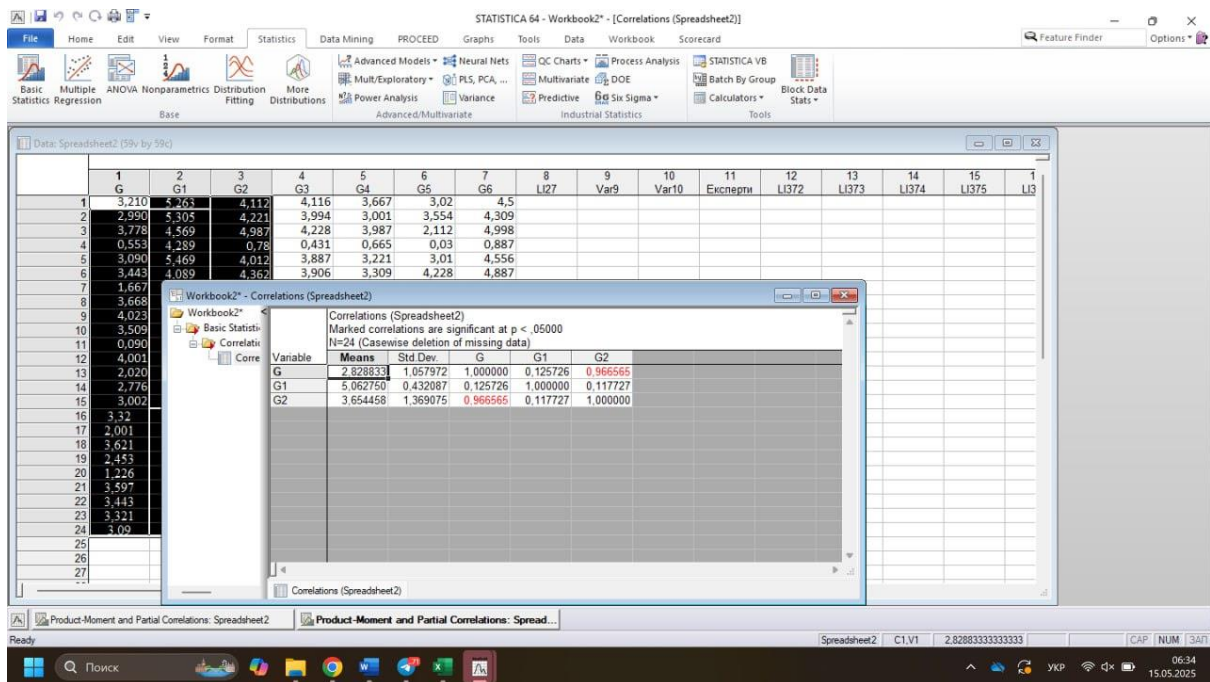


Рисунок 10.5 – Вивід на екран кореляційної матриці, відн. од.

Результати побудови кореляційної матриці подані в таблиці 10.1.

Таблиця 10.1 – Розрахунок елементів кореляційної матриці

Variable	Correlations (Spreadsheet2) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N = 24 (Casewise deletion of missing data)				
	Means	Std.Dev.	G	G1	G2
G	2,828 833	1,057 972	1,000 000	0,125 726	0,966 565
G1	5,062 750	0,432 087	0,125 726	1,000 000	0,117 727
G2	3,654 458	1,369 075	0,966 565	0,117 727	1,000 000

За запропонованою методикою здійснюють побудову кореляційної матриці показника G та чинників $G3$, $G4$, $G5$, $G6$. Будують загальну матриця між всіма показниками рівня використання ТГ.

10.2 Визначення графічної залежності між груповими чинниками рівня використання земель та інтегральним показником засобами програмного продукту Statistica

Здійснюють побудову графіків залежності між узагальнювальними просторовим, містобудівним, соціально-економічним, екологічним, безпековим, функціональним чинниками та інтегральним показником засобами програмного продукту Statistica.

Побудову графіків засобами програмного продукту Statistica здійснюють за такими етапами:

- формування кількісної основи для побудови графіка (рис. 10.6);

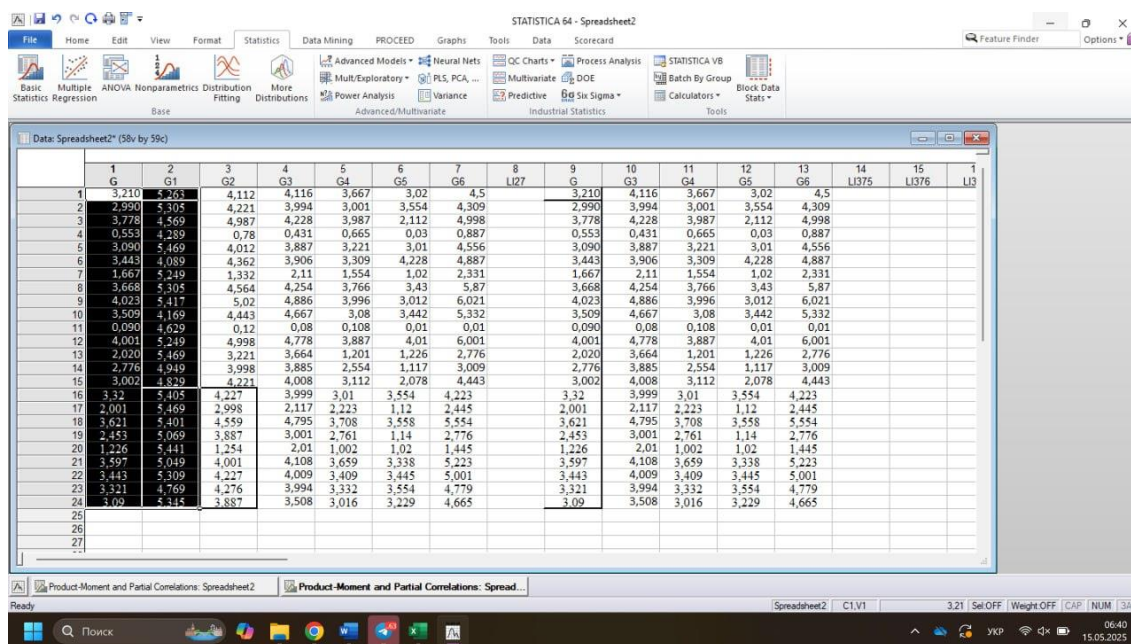


Рисунок 10.6 – формування кількісної основи для побудови графіка залежності між показниками G та $G1$, відн. од.

– вибір графічної функції у програмному пакеті Statistica (рис. 10.7);

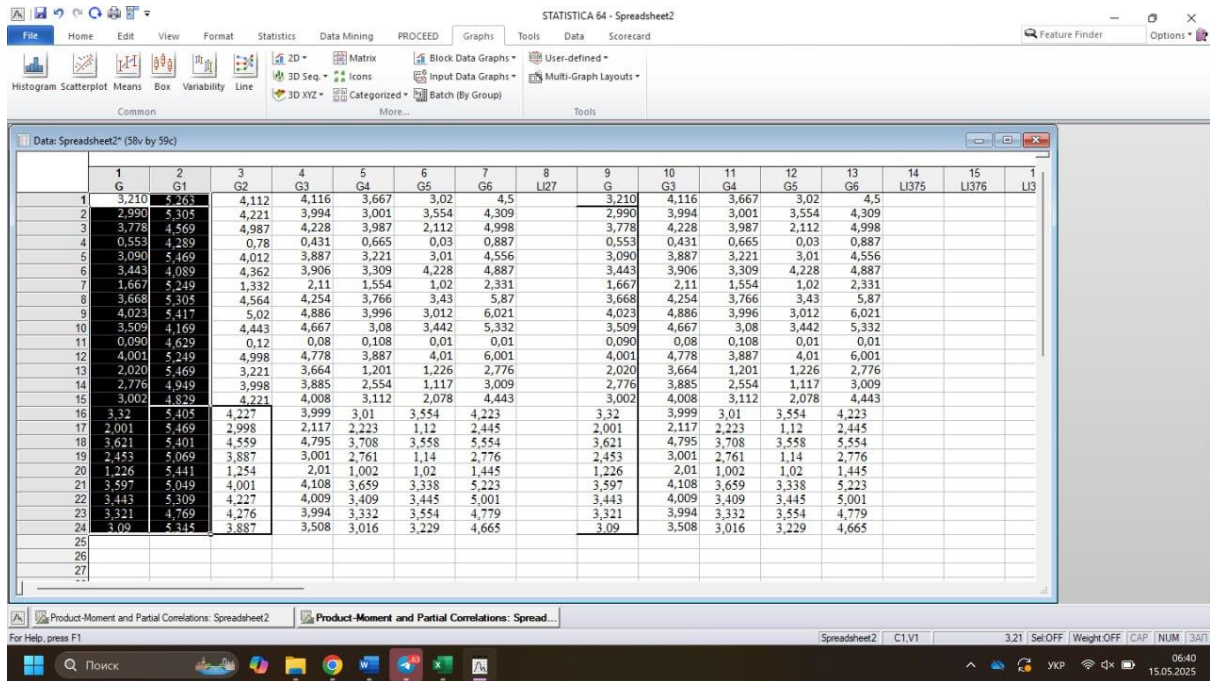


Рисунок 10.7 – Вибір графічної функції у програмному пакеті Statistica, відн. од.

– вибір типу графіка (рис. 10.8 та 10.9);

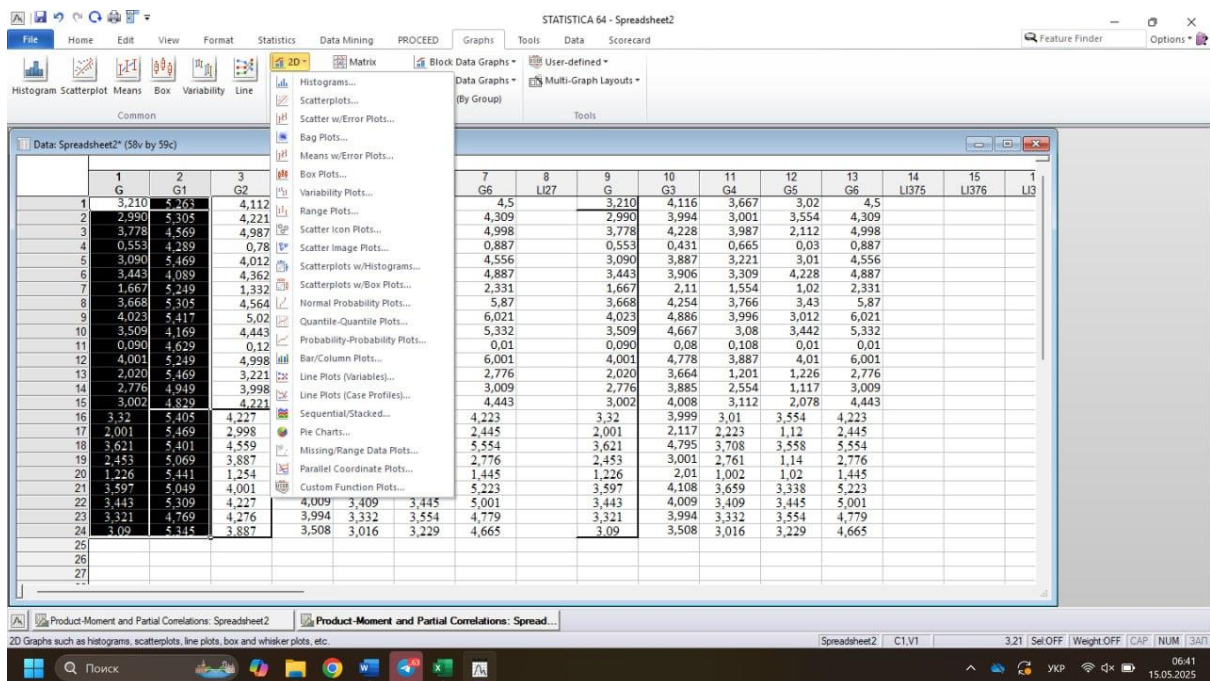


Рисунок 10.8 – Вибір типу графіка

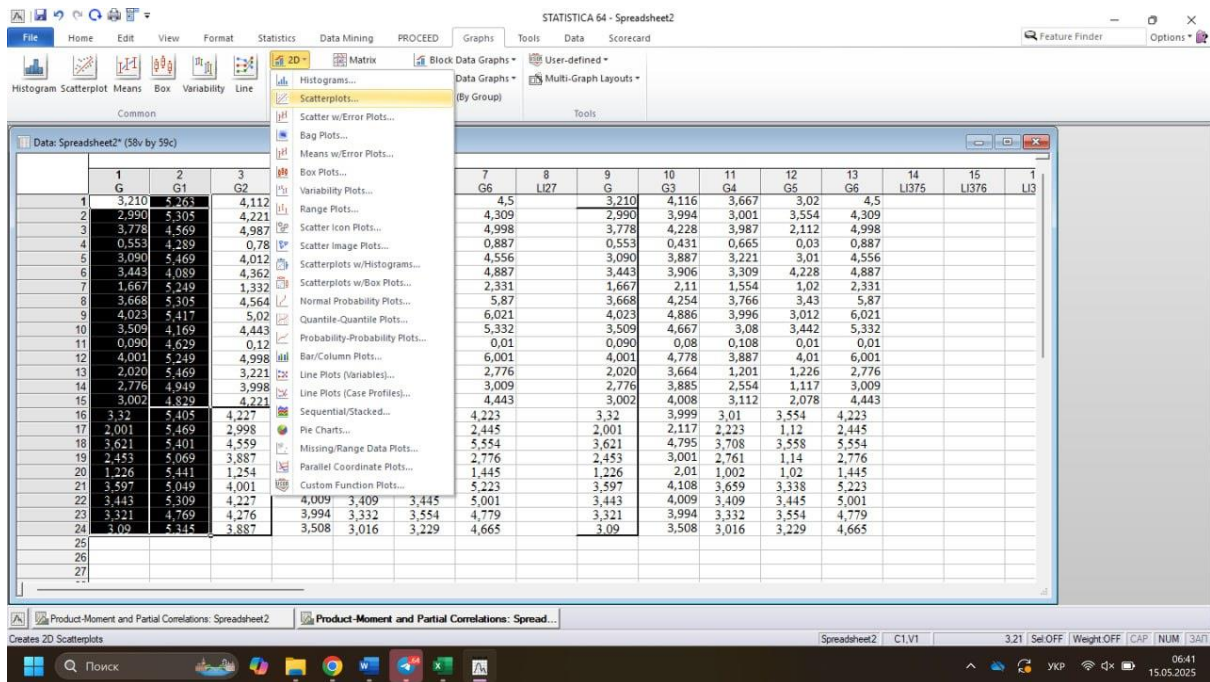


Рисунок 10.9 – Вибір типу 2D-графіка

– введення вихідних даних для побудови графіка (рис. 10.10–10.12);

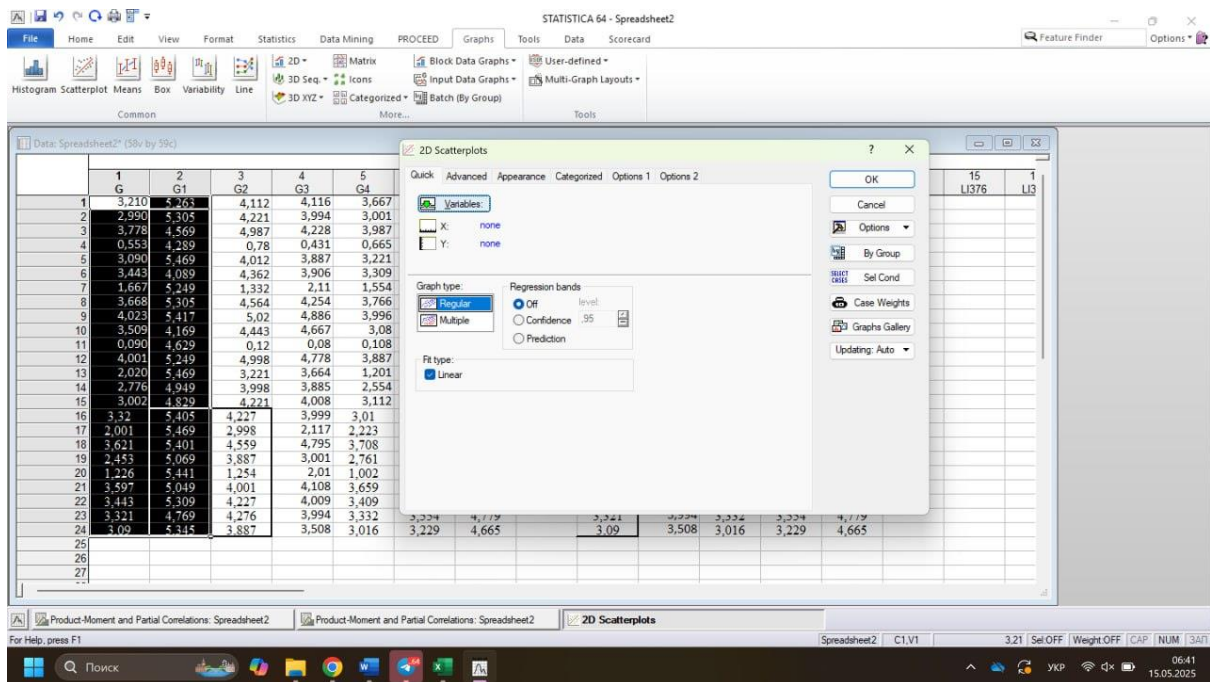


Рисунок 10.10 – Визначення даних за віссю X та Y, відн. од.

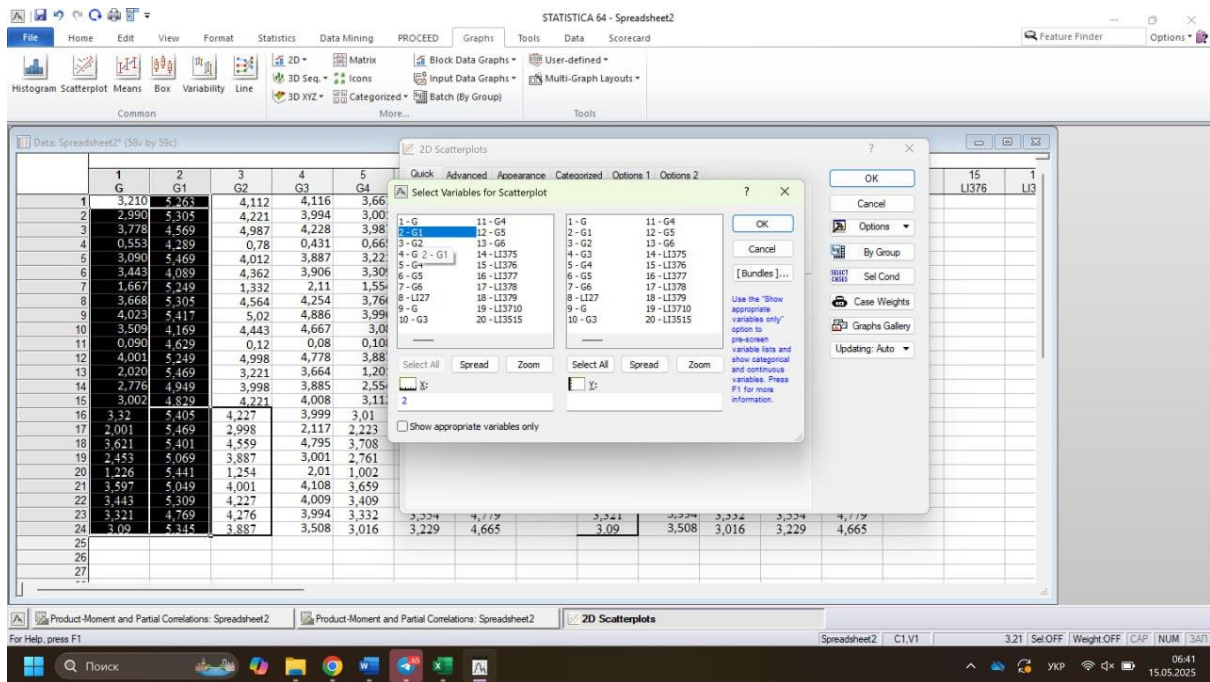


Рисунок 10.11 – Введення даних для побудови графіку за віссю X, відн. од.

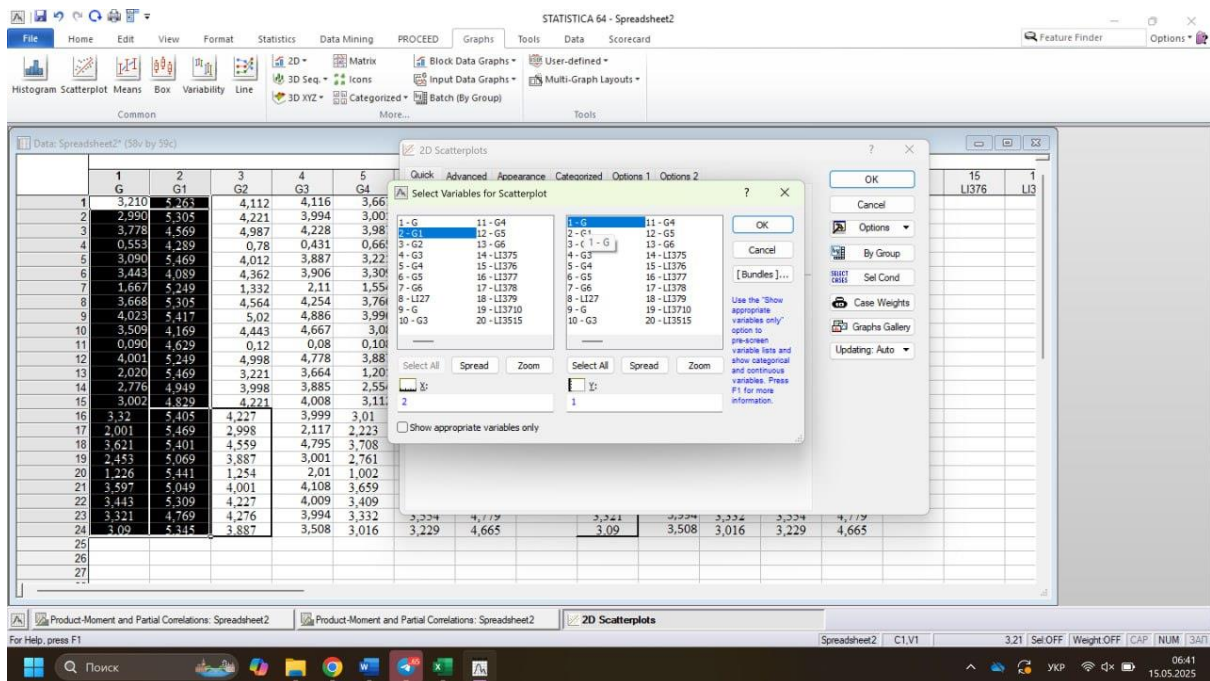


Рисунок 10.12 – Введення даних для побудови графіку за віссю Y, відн. од.

– побудова графіку залежності між показниками G та $G1$ (рис. 10.13);

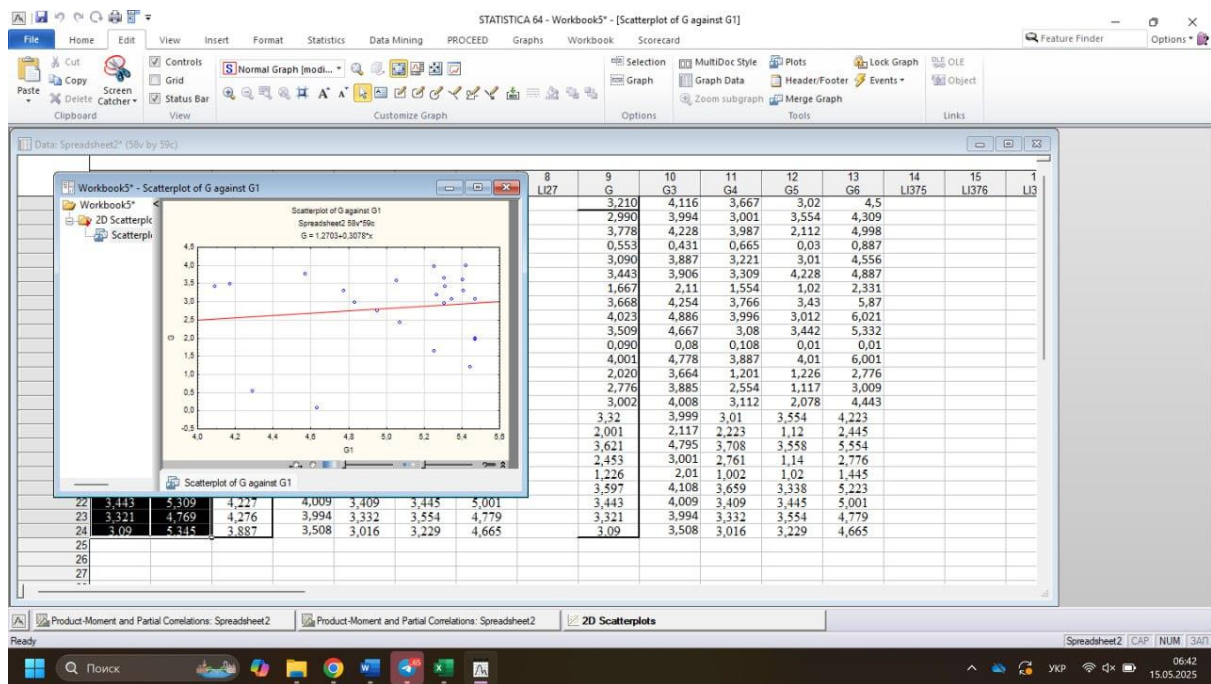


Рисунок 10.13 – Побудова графіку залежності між показниками G та $G1$, відн. од.

Результати побудови графіку залежності між показниками G та $G1$ подані на рисунку 10.14.

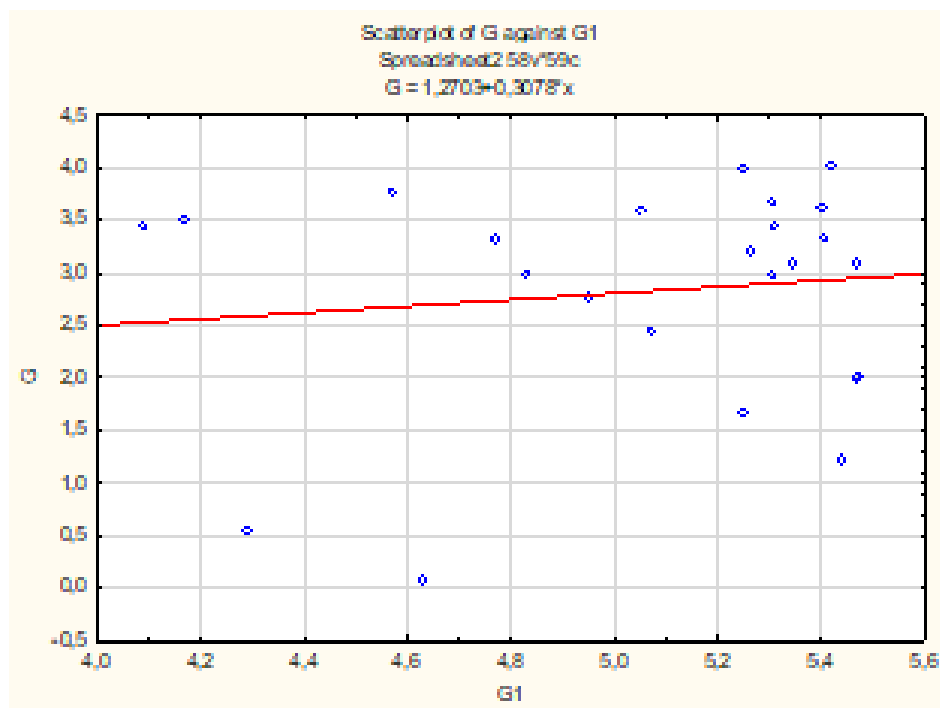


Рисунок 10.14 – Результати побудови графіку залежності між показниками G та $G1$, відн. од.

За запропонованою методикою будують інші графіки залежності між G та $G2, G3, G4, G5, G6$.

Практичне завдання 10

Визначити напрями та виокремити особливості розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей. Сформувати кількісну основу для розробки лінійних моделей залежності узагальнювальних чинників та інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад регіонів на основі таблиці 10.2.

Таблиця 10.2 – Формування кількісної основи для розробки лінійних моделей залежності узагальнювальних чинників та інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад регіонів, відн. од.

Регіони	Значення показників						
	G	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
Вінницький							
Волинський							
...							
Чернігівський							

Практичне заняття 11 Розробка кореляційно-регресійних моделей

Напрями розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей. Характеристика напрямів розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей.

Питання для розгляду:

1. Сутність лінійних парних кореляційно-регресійних моделей.
2. Напрями формування парних кореляційно-регресійних моделей.
3. Встановлення залежності між чинниками парної моделі.
4. Особливості розробки та застосування лінійних парних кореляційно-регресійних моделей.

11.1 Напрями розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей

Парні лінійні кореляційно-регресійні моделі відображають причинно-наслідковий зв'язок між незалежним фактором (x) і залежною змінною (y). Для побудови парної лінійної кореляційно-регресійної моделі здійснюється парний регресійний аналіз.

Парний регресійний аналіз спрямований на визначення ступеню зв'язку між змінними і яким чином вони пов'язані в побудові парної моделі. Варто

визначити, що не потрібно очікувати отримання точного співвідношення між будь-якими показниками, крім випадків, коли воно існує за визначенням.

Парний регресійний аналіз виконують за такими етапами:

- збір статистичної інформації, яка відображає процесі використання земель. Цей процес відбувається шляхом обробки інформаційного забезпечення щодо використання земель;

- обробка статистичної інформації, її специфікація. Це важливий етап, оскільки він створює підґрунтя для отримання об'єктивних результатів і адекватної парної кореляційно-регресійної моделі;

- ввикористання кореляційно-регресійного інструментарію для розробки парної моделі. В цьому аспекті здійснюють побудову матриці статистики, оцінку показників варіації змінних, розрахунок коефіцієнтів парної кореляції й детермінації, визначення показників параметрів парної моделі. Варто відзначити, що для обчислення параметрів рівняння виду $y = kx + b$ (лінійна парна модель залежності) частіш за все користуються методом найменших квадратів. При цьому ставлять умову, щоб сума квадратів відхилень (відстаней) всіх досліджених точок від ординат, обчислених за рівнянням прямої ε_i , була мінімальною. Іншими словами, пряма має проходити якомога ближче до вершин емпіричної лінії регресії. Це означає, що параметри k і b рівняння регресії потрібно визначити з виразу:

$$\varepsilon_i = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i) = \min, \quad (11.1)$$

де y_i – ординати досліджуваних точок;

$\tilde{y}_i$ – розраховані за рівнянням регресії ординати точок:

$$\tilde{y}_i = kx_i + b \quad (11.2)$$

таким чином:

$$\varepsilon_i = \sum [y_i - (kx + b)]^2 = F(k, b) \min. \quad (11.3)$$

У разі лінійної залежності геометричне і алгебраїчне значення коефіцієнта регресії полягає у тому, що він кількісно характеризує, на скільки в середньому змінюється y при зміні X_i на одиницю свого вимірювання. Чим більше чисельні значення коефіцієнта регресії, тим більше відносний приріст функції при зміні аргументу.

- оцінка адекватності розробленої лінійної парної кореляційно-регресійної моделі на основі критеріїв і тестів;

- інтерпретація отриманих параметрів лінійної парної кореляційно-регресійної моделі. Це важливий етап, на якому відображається результативність моделювання.

В загальному вигляді економетрична модель лінійної парної регресії може мати вигляд:

$$y = a_0 + a_1x + e, \quad (11.4)$$

e – випадковий член.

11.2 Характеристика напрямів розробки лінійних парних кореляційно-регресійних моделей

– формування вихідної інформації для побудови парної кореляційно-регресійної моделі залежності між показниками G та GI (рис. 11.1, 11.2);

[illegible]

Рисунок 11.1 – Загальна вихідна інформація для побудови парної кореляційно-регресійної моделі залежності між показниками G та GI , відн. од.

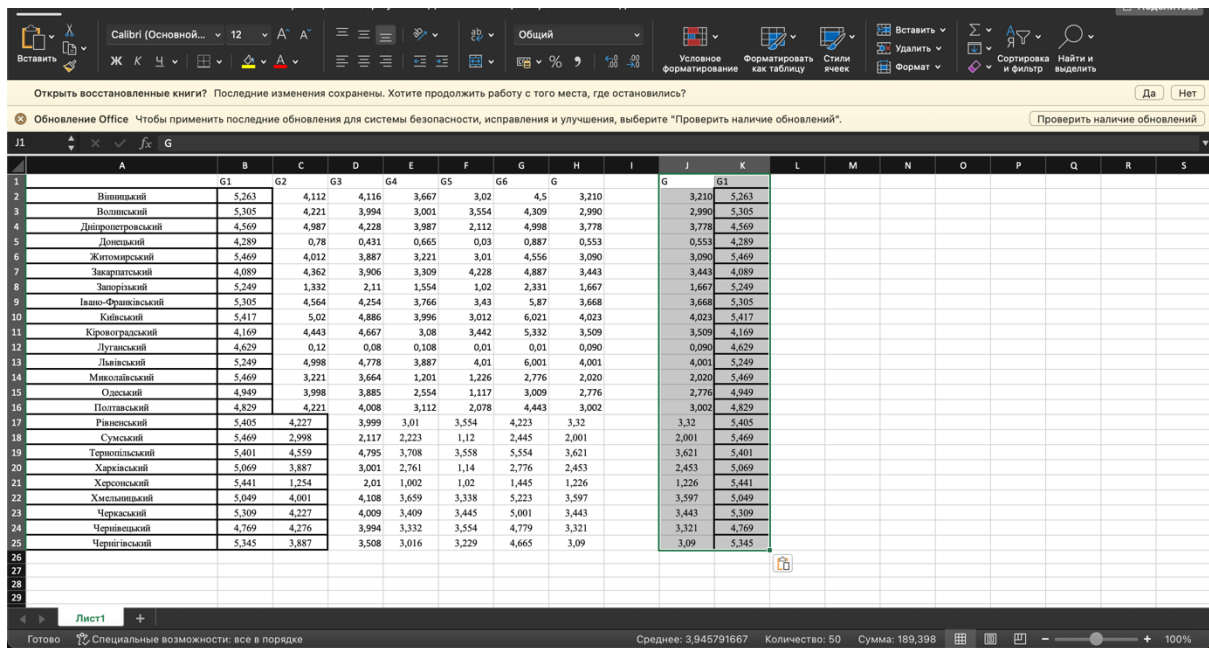


Рисунок 11.2 – Вихідна інформація для побудови парної кореляційно-регресійної моделі залежності між показниками G та $G1$, відн. од.

– вибір графіка у MS Excel, що характеризує залежність між показниками G та $G1$ (рис. 11.3);

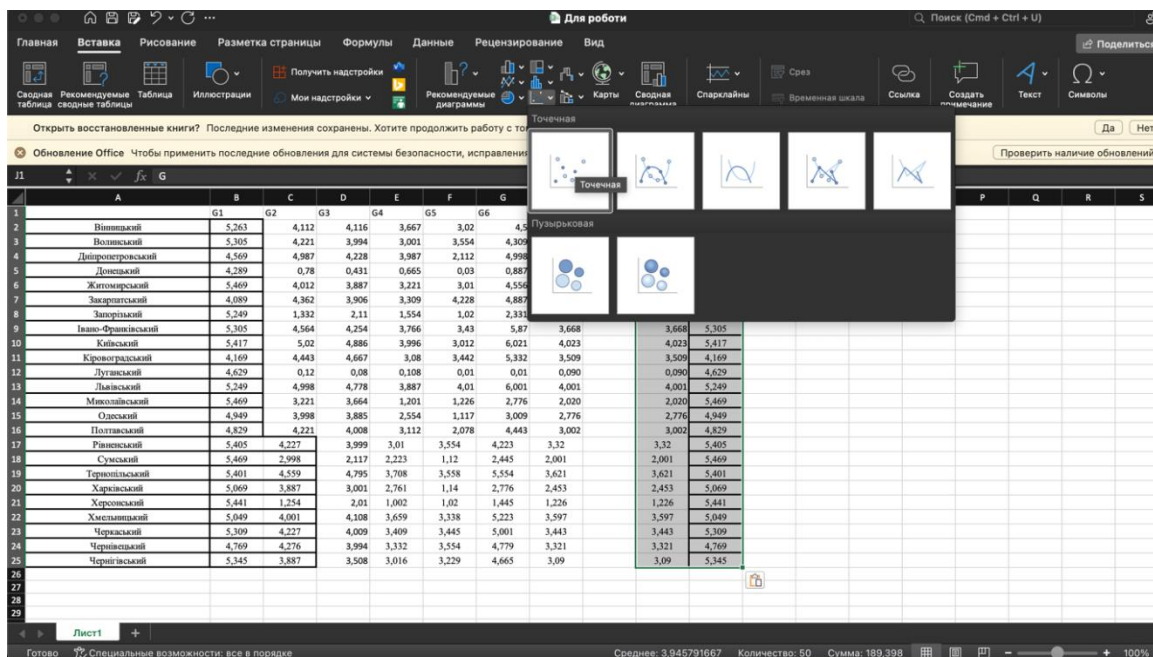


Рисунок 11.3 – Вибір графіка у MS Excel, що характеризує залежність між показниками G та $G1$, відн. од.

– вивід графіка залежності між показниками G та $G1$ (рис. 11.4);

— вивід парної кореляційно-регресійної моделі залежності між показниками G та $G1$ (рис. 11.7).

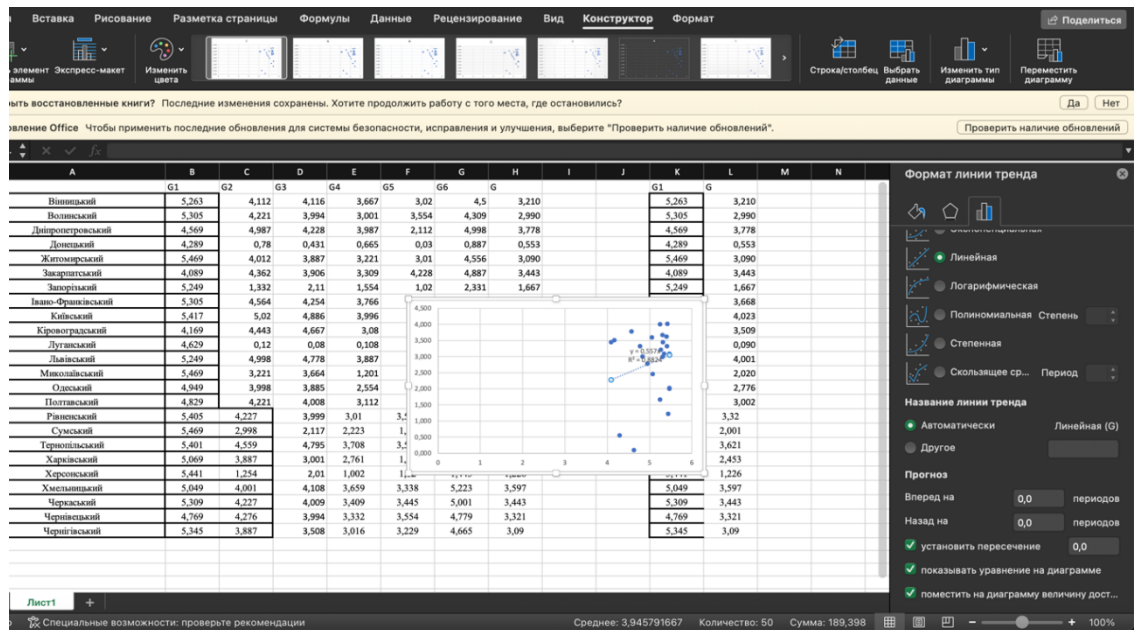


Рисунок 11.7 – Вивід парної кореляційно-регресійної моделі залежності між показниками G та $G1$, відн. од.

За запропонованими етапами розробки кореляційно-регресійної моделі встановлено парний зв’язок між показниками G та $G1$ і подано на рисунку 11.8.

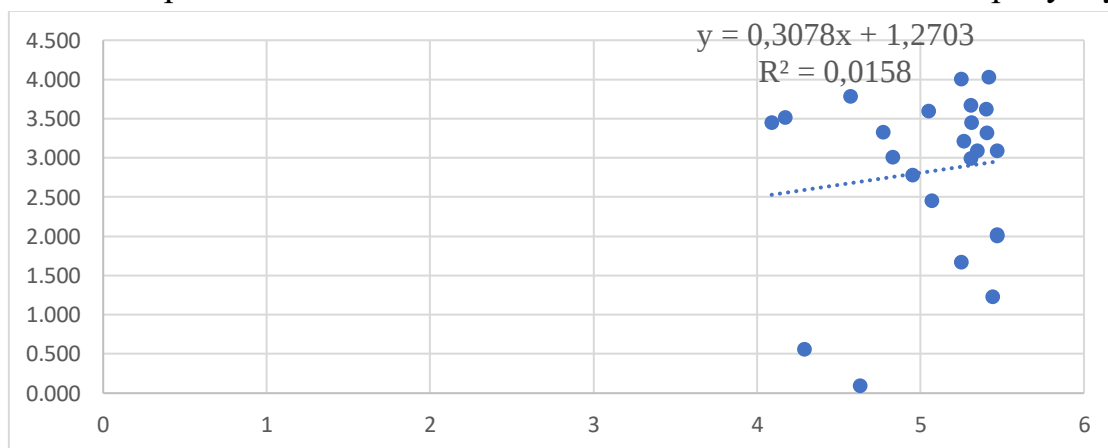


Рисунок 11.8 – Результати розробки парної кореляційно-регресійної моделі між показниками G та $G1$, відн. од.

Аналогічні напрями реалізують експертними групами за показниками G та $G2, G3, G4, G5, G6$.

Практичне завдання 11

Сформувати критерії адекватності лінійних парних кореляційно-регресійних моделей. Побудувати моделі оцінки критеріїв адекватності й подати у звіті.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

ФОРМУВАННЯ КІЛЬКІСНОЇ ОСНОВИ УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ У СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Практичне заняття 12 Визначення критеріїв адекватності моделей

Формування критеріїв адекватності лінійних парних кореляційно-регресійних моделей. Визначення критеріїв, що характеризують залежність чинників та суттєвість встановлених зв'язків. Характеристика критеріїв перевірки на гомо- або гетероскедастичність.

Питання для розгляду:

1. Визначення критеріїв адекватності лінійних парних кореляційно-регресійних моделей.
2. Моделі оцінки критеріїв адекватності.
3. Перевірка розроблених моделей на адекватність за визначеними критеріями.

12.1 Формування критеріїв адекватності лінійних парних кореляційно-регресійних моделей

Для визначення адекватності розроблених математичних моделей застосовують відповідні критерії. У цьому контексті заслуговують на увагу критерії, що характеризують ступінь впливу чинників використання земель. Слід зазначити, що коефіцієнти кореляції (R) та детермінації (D) визначають ступінь впливу незалежних чинників на залежну змінну.

Коефіцієнт кореляції визначається за моделлю [10]:

$$R = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (12.1)$$

де n – кількість спостережень, од.;

x – незалежна змінна, відн. од.;

y – залежна змінна, відн. од.

Коефіцієнт детермінації оцінюють такою моделлю:

$$D = R^2. \quad (12.2)$$

Коефіцієнт кореляції визначає рівень впливу незалежної змінної x (інтегральний показник рівня стейкхолдерних відносин будівельних підприємств) на залежний чинник y (інтегральний показник інвестиційної привабливості). Значення коефіцієнта кореляції варіює у проміжку від -1 до 1.

Додатне або від'ємне значення визначає відповідно прямий, або обернений зв'язок між показниками. За модулем значень коефіцієнта кореляції – якщо показник дорівнює 0 – зв'язок між показниками відсутній; від 0,01 до 0,2 – низький; 0,201–0,4 – несуттєвий; 0,401–0,6 – помірний; 0,601–0,8 – суттєвий; 0,801–0,99 – високий; 1 – абсолютний. Сутність коефіцієнта кореляції визначає, наскільки змінюється інтегральний показник залежно від чинників використання земель [11].

Коефіцієнт детермінації є більш уточнюючим критерієм, що визначає рівень впливу чинників використання земель на інтегральний показник, його значення варіює від 0 до 1, залежно від рівня їх впливів [11].

Критеріями, що визначають достовірність та значущість встановлених зв'язків у математичній моделі є t -критерій Стюдента та F -критерій Фішера.

Значення t -критерію Стюдента оцінюють за моделлю:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (12.3)$$

де M_1, M_2 – значення середніх арифметичних показників використання земель, од.;

m_1, m_2 – значення статистичних помилок середніх арифметичних показників, од. [11].

За значенням t -критерію Стюдента визначають доцільність встановлених зв'язків між показниками використання земель. На основі критерію Стюдента обчислюють фактичні значення, які порівнюють із відповідними нормативними значеннями, що подані у довідкових таблицях. У випадках, коли фактичні значення t -критерію Стюдента перевищують його табличні значення, то встановлені зв'язки є доцільними і продовжують дослідження зв'язків. У протилежному випадку зв'язки між показниками використання земель є нестійкими та недоцільними. У такому випадку модель вважають неадекватною [11].

F -критерій Фішера оцінюють за моделлю:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \times \frac{(n - m - 1)}{m}, \quad (12.4)$$

де n – кількість спостережень щодо показників використання земель, од.

Цей критерій визначає рівень суттєвості та значущості встановлених зв'язків між показниками. При цьому обчислюють фактичне значення F -критерію Фішера, яке порівнюється із його табличними значеннями, які подані в довідкових таблицях. У випадку, коли фактичне значення F -критерію Фішера перевищує його табличне значення, то зв'язки між показниками використання земель приймають суттєвими і значущими. У протилежному випадку – економіко-математичну модель вважають неадекватною і подальші дослідження не здійснюють [11].

Критерії перевірки на гомо- або гетероскедастичність визначають за моделями Спірмена, Гольдфелда – Квандта, Глейсера або за критерієм μ . Визначають рівень однорідності залишків показників математичної моделі. Якщо розподіл залишків є однорідним, то це підтверджує гомоскедастичність (визначають значення μ). Якщо розподіл залишків не є однорідним, то це підтверджує гетероскедастичність за значенням μ . При цьому характеризується рівень адекватності математичної моделі: якщо залишки гомоскедастичні, модель адекватна; гетероскедастичність залишків означає неадекватність моделі [11].

12.2 Визначення критеріїв, що характеризують залежність чинників та суттєвість встановлених зв'язків

Визначення критеріїв, що характеризують залежність чинників, здійснюють за коефіцієнтом кореляції, значення якого обчислені у попередньому розділі.

Застосовуючи модель (12.2), визначимо коефіцієнт детермінації між показниками G та GI :

$$D = 0,000\ 25.$$

Це свідчить про низький рівень лінійного зв'язку між показниками G та GI .

Аналогічні дії здійснюють експертними групами для інших показників рівня використання земель територіальних громад.

Із застосуванням програмного пакету Statistica, визначені критерії F-критерій Фішера і t-критерій Стьюдента за такими етапами:

– формування вихідної бази для визначення критерії між показниками G та GI (рис. 12.1);

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	G	GI	G2	G3	G4	G5	G6	L27	Var9	G	GI	L1372	L1373	L1374	L1375	L13
1	3.210	5.263	4.112	4.116	3.667	3.02	4.5			3.210	5.263					
2	2.990	5.305	4.221	3.994	3.001	3.554	4.309			2.990	5.305					
3	3.778	4.569	4.987	4.228	3.987	2.112	4.998			3.778	4.569					
4	0.553	4.289	0.78	0.431	0.665	0.03	0.887			0.553	4.289					
5	3.090	5.469	4.012	3.887	3.221	3.01	4.556			3.090	5.469					
6	3.443	4.089	4.362	3.906	3.309	4.228	4.887			3.443	4.089					
7	1.667	5.249	1.332	2.11	1.554	1.02	2.331			1.667	5.249					
8	3.668	5.305	4.564	4.254	3.766	3.43	5.87			3.668	5.305					
9	4.023	5.417	5.02	4.886	3.996	3.012	6.021			4.023	5.417					
10	3.509	4.169	4.443	4.667	3.08	3.442	5.332			3.509	4.169					
11	0.090	4.629	0.12	0.08	0.108	0.01	0.01			0.090	4.629					
12	4.001	5.249	4.998	4.778	3.887	4.01	6.001			4.001	5.249					
13	2.020	5.469	3.221	3.664	1.201	1.226	2.776			2.020	5.469					
14	2.776	4.949	3.998	3.885	2.554	1.117	3.009			2.776	4.949					
15	3.002	4.842	4.221	4.008	3.112	2.078	4.443			3.002	4.842					
16	3.32	5.405	4.221	3.999	3.01	3.554	4.221			3.32	5.405					
17	2.001	5.469	2.998	2.117	2.223	1.12	2.445			2.001	5.469					
18	3.621	5.401	4.559	4.795	3.708	3.558	5.554			3.621	5.401					
19	2.453	5.069	3.887	3.001	2.761	1.14	2.776			2.453	5.069					
20	1.226	5.441	1.254	2.01	1.002	1.02	1.445			1.226	5.441					
21	3.597	5.049	4.001	4.108	3.659	3.338	5.223			3.597	5.049					
22	3.443	5.309	4.227	4.009	3.409	3.445	5.001			3.443	5.309					
23	3.321	4.769	4.276	3.994	3.332	3.554	4.779			3.321	4.769					
24	3.09	5.345	3.887	3.508	3.016	3.229	4.665			3.09	5.345					

Рисунок 12.1 – Формування вихідної бази для визначення критерії між показниками G та GI , відн. од.

– вибір функції для оцінки критеріїв (рис. 12.2);

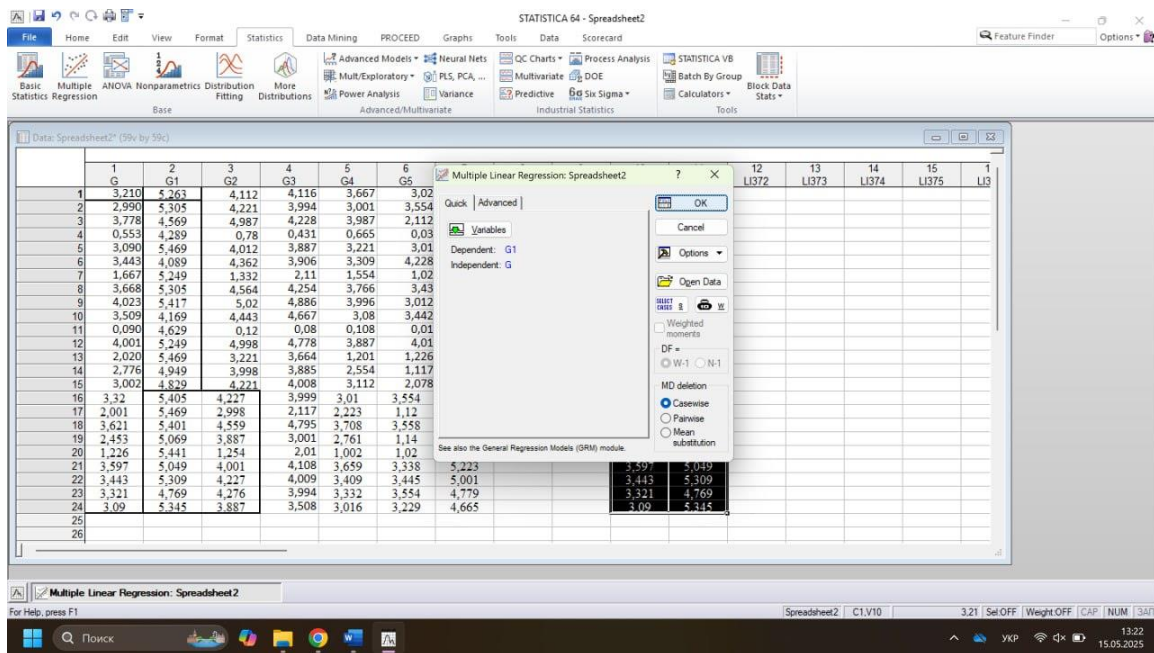


Рисунок 12.2 – Вибір функції для оцінки критеріїв між показниками G та $G1$, відн. од.

– попередня оцінка критеріїв (рис. 12.3);

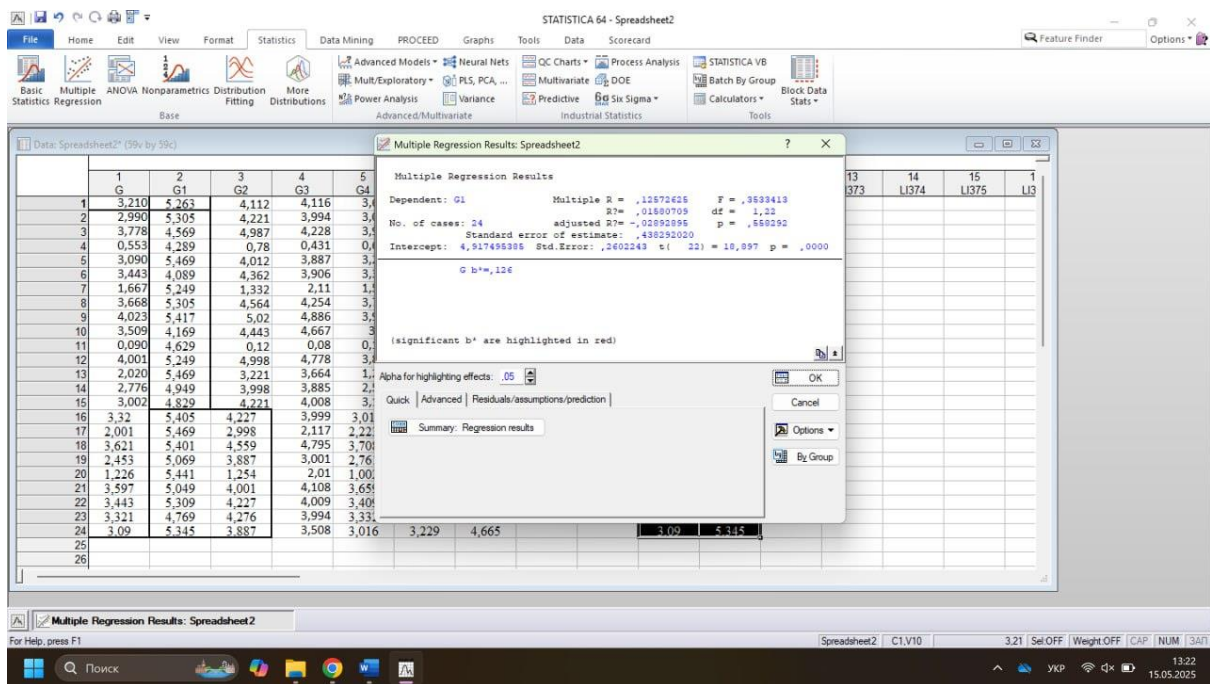


Рисунок 12.3 – Результати попередньої оцінки критеріїв між показниками G та $G1$, відн. од.

– вивід результатів оцінки критеріїв (рис. 12.4).

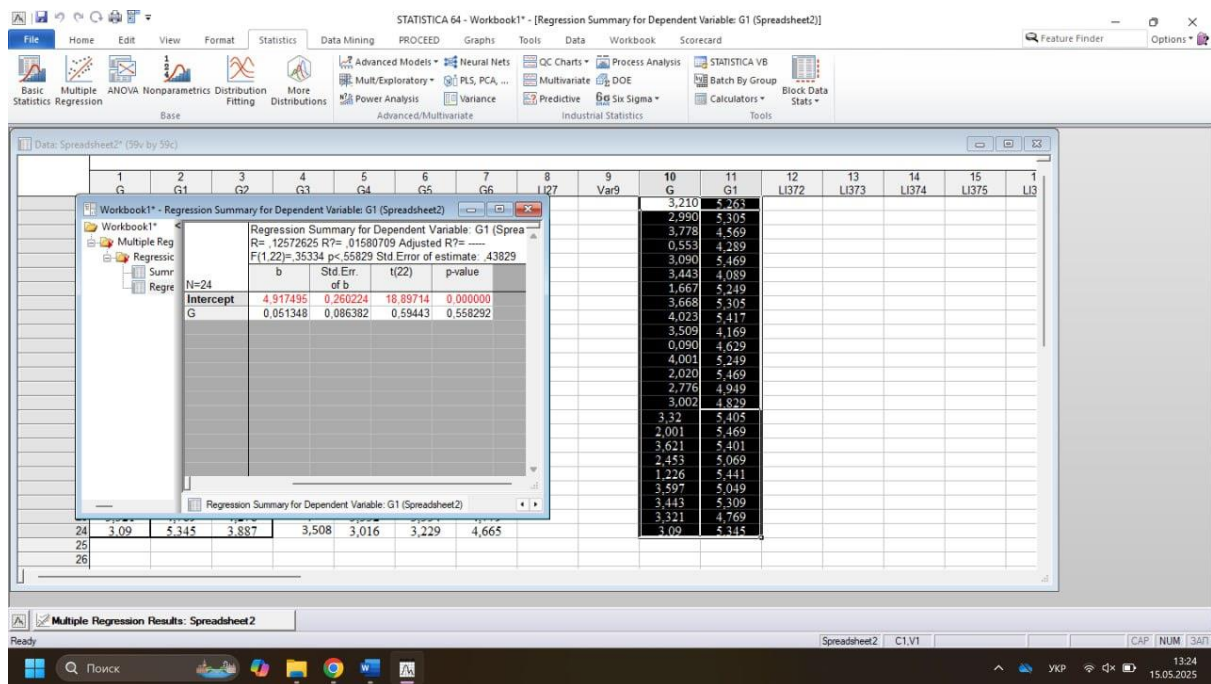


Рисунок 12.4 – Вивід результатів оцінки критеріїв між показниками G та $G1$, відн. од.

Результати розрахунків критеріїв представимо у таблиці 12.1.

Таблиця 12.1 – Результати розрахунків F і t критеріїв адекватності між показниками G та $G1$, відн. од.

Критерій	Розрахункове значення
F	0,35
$t1$	18,9
$t2$	0,59

Для встановлення адекватності моделі за визначеними критеріями здійснюється порівняння розрахункових їх значень із нормативними, значення яких приймається з ймовірністю 0,95. Нормативні значення визначають за спеціальними таблицями. У нашому випадку, виходячи із кількості спостережень – 24 та чинників – 2 нормативні значення критерії наведені у таблиці 12.2.

Таблиця 12.2 – Нормативні значення F і t критеріїв адекватності між показниками G та $G1$, відн. од.

Критерій	Значення
F	4,26
$t1$	2,09
$t2$	2,09

Для встановлення адекватності математичної моделі здійснюють порівняння табличних значень поданих критеріїв із розрахунковими. У випадку перевищення останніх над нормативними значеннями виконується умова адекватності, у протилежному випадку – модель є неадекватною. Встановлено, що розрахунковий критерій Фішера менше нормативного значення, t_2 – аналогічна ситуація. Лише нормативне значення t_1 менше розрахункового, що відповідає умовам адекватності.

Експертні групи роблять висновки щодо проведених розрахунків і встановлюють причини невідповідності. Вони проводять подальші розрахунки за іншими показниками рівня використання земель ТГ.

12.3 Характеристика критеріїв перевірки на гомо- або гетероскедастичність

Перевірку на гомо- або гетероскедастичність здійснюють за критерієм Спірмена із застосуванням програмного засобу Statistica за такими напрямками:

– формування вихідних даних для визначення критерію Спірмена (рис. 12.5);

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	LI27	Var9	G	G1	LI372	LI373	LI374	LI375	LI3
1	3,210	5,263	4,112	4,116	3,667	3,02	4,5			3,210	5,263					
2	2,990	5,305	4,221	3,994	3,001	3,554	4,309			2,990	5,305					
3	3,778	4,569	4,987	4,228	3,987	2,112	4,998			3,778	4,569					
4	0,553	4,289	0,78	0,431	0,665	0,03	0,887			0,553	4,289					
5	3,090	5,469	4,012	3,887	3,221	3,01	4,556			3,090	5,469					
6	3,443	4,089	4,362	3,906	3,309	4,228	4,887			3,443	4,089					
7	1,667	5,249	1,332	2,11	1,554	1,02	2,331			1,667	5,249					
8	3,668	5,305	4,564	4,254	3,766	3,43	5,87			3,668	5,305					
9	4,023	5,417	5,02	4,886	3,996	3,012	6,021			4,023	5,417					
10	3,509	4,169	4,443	4,667	3,08	3,442	5,332			3,509	4,169					
11	0,090	4,629	0,12	0,08	0,108	0,01	0,01			0,090	4,629					
12	4,001	5,249	4,998	4,778	3,887	4,01	6,001			4,001	5,249					
13	2,020	5,469	3,221	3,664	1,201	1,226	2,776			2,020	5,469					
14	2,776	4,949	3,998	3,885	2,554	1,117	3,009			2,776	4,949					
15	3,002	4,829	4,221	4,008	3,112	2,078	4,443			3,002	4,829					
16	3,32	5,405	4,227	3,999	3,01	3,554	4,223			3,32	5,405					
17	2,001	5,469	2,998	2,117	2,223	1,12	2,445			2,001	5,469					
18	3,621	5,401	4,559	4,795	3,708	3,558	5,554			3,621	5,401					
19	2,453	5,069	3,887	3,001	2,761	1,14	2,776			2,453	5,069					
20	1,226	5,441	1,254	2,01	1,002	1,02	1,445			1,226	5,441					
21	3,597	5,049	4,001	4,108	3,659	3,338	5,223			3,597	5,049					
22	3,443	5,309	4,227	4,009	3,409	3,445	5,001			3,443	5,309					
23	3,321	4,769	4,276	3,994	3,332	3,554	4,779			3,321	4,769					
24	3,09	5,345	3,887	3,508	3,016	3,229	4,665			3,09	5,345					

Рисунок 12.5 – Формування вихідних даних для визначення критерію Спірмена, відн. од.

– вибір функції для визначення критерію Спірмена (рис. 12.6);

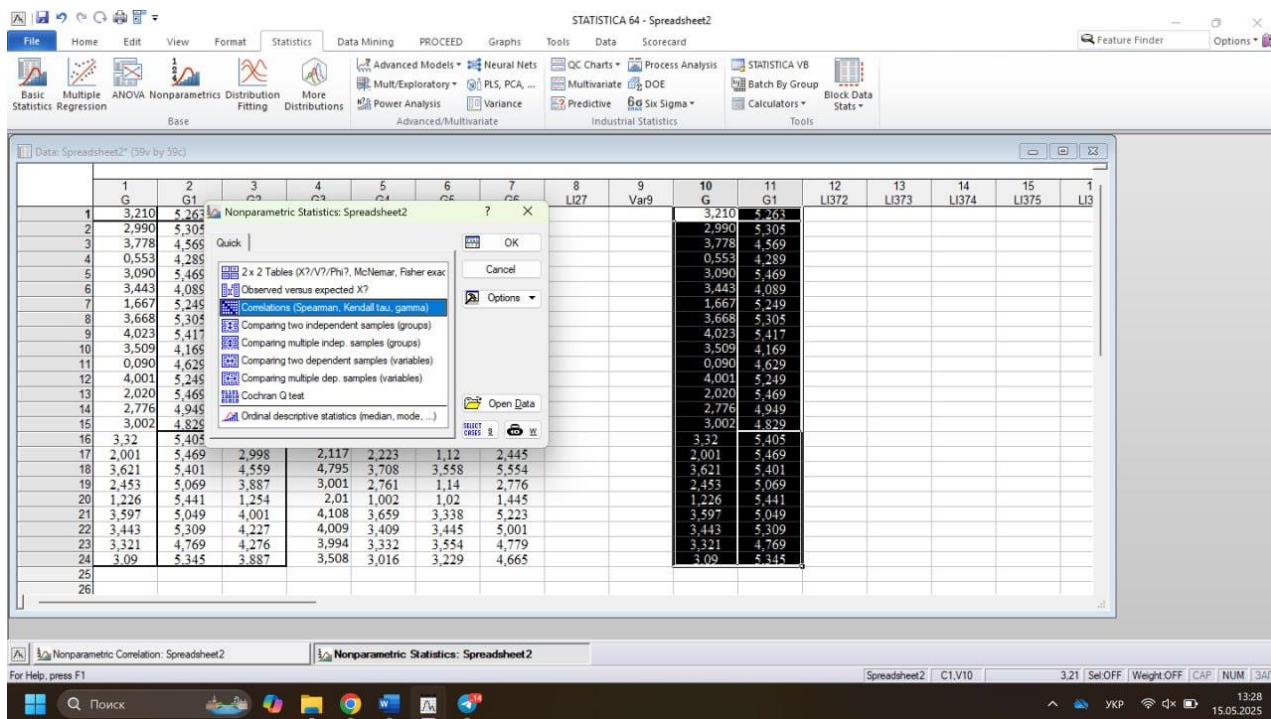


Рисунок 12.6 – Вибір функції для визначення критерію Спірмена, відн. од.

– внесення значень показників G та $G1$ у поданій функції (рис. 12.7);

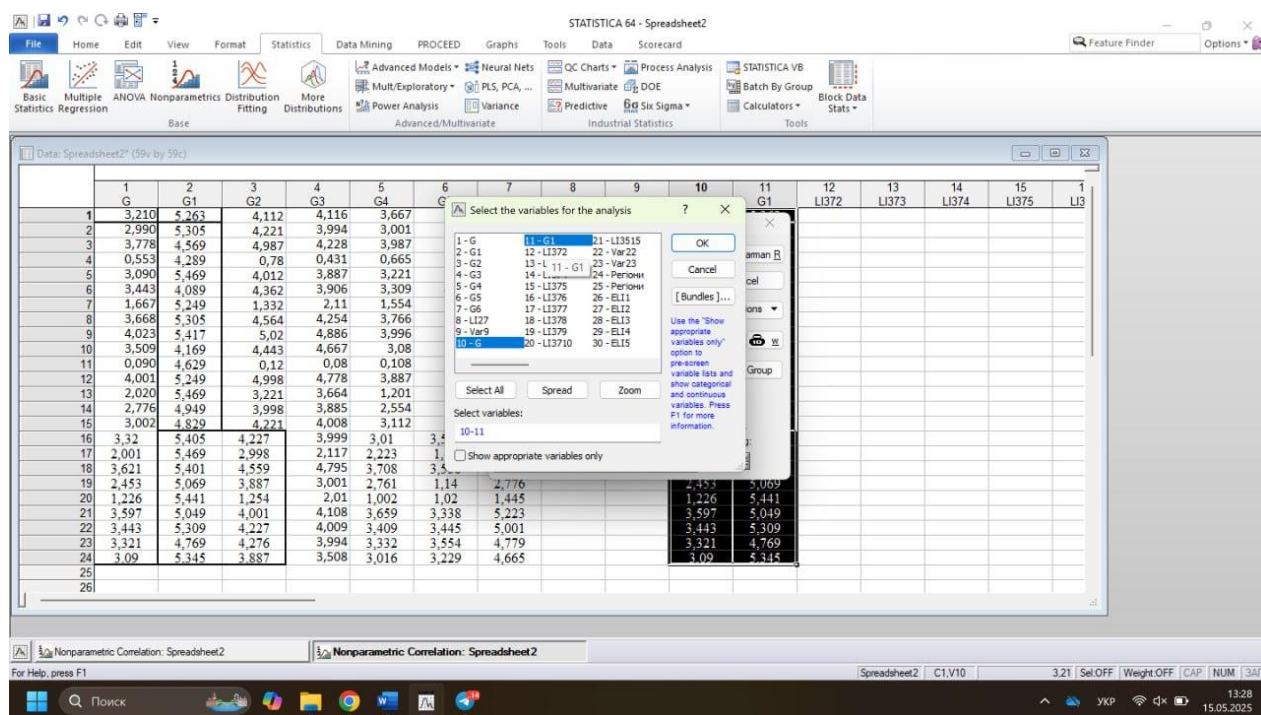


Рисунок 12.7 – Внесення значень показників G та $G1$ у поданій функції, відн. од.

– вибір інструменту оцінки критерію Спірмена (рис. 12.8);

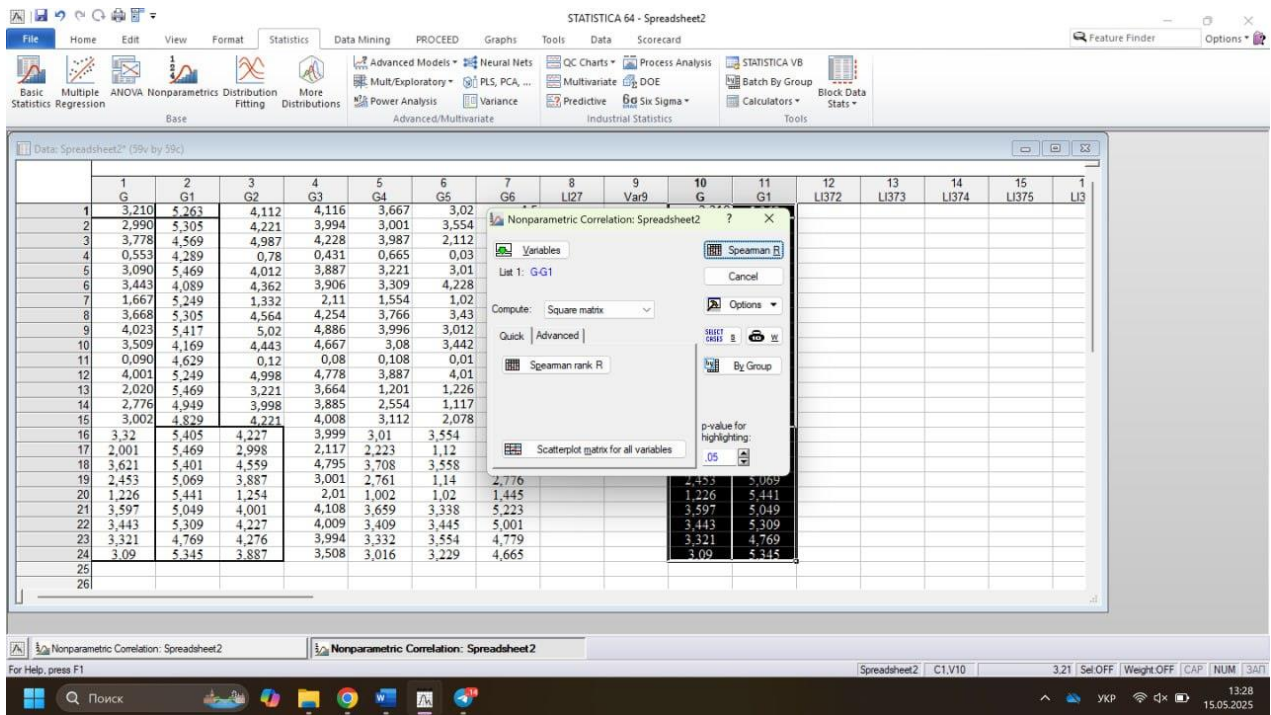


Рисунок 12.8 – Вибір інструменту оцінки критерію Спірмена, відн. од.

– вивід результатів оцінки критерію Спірмена (рис. 12.9).

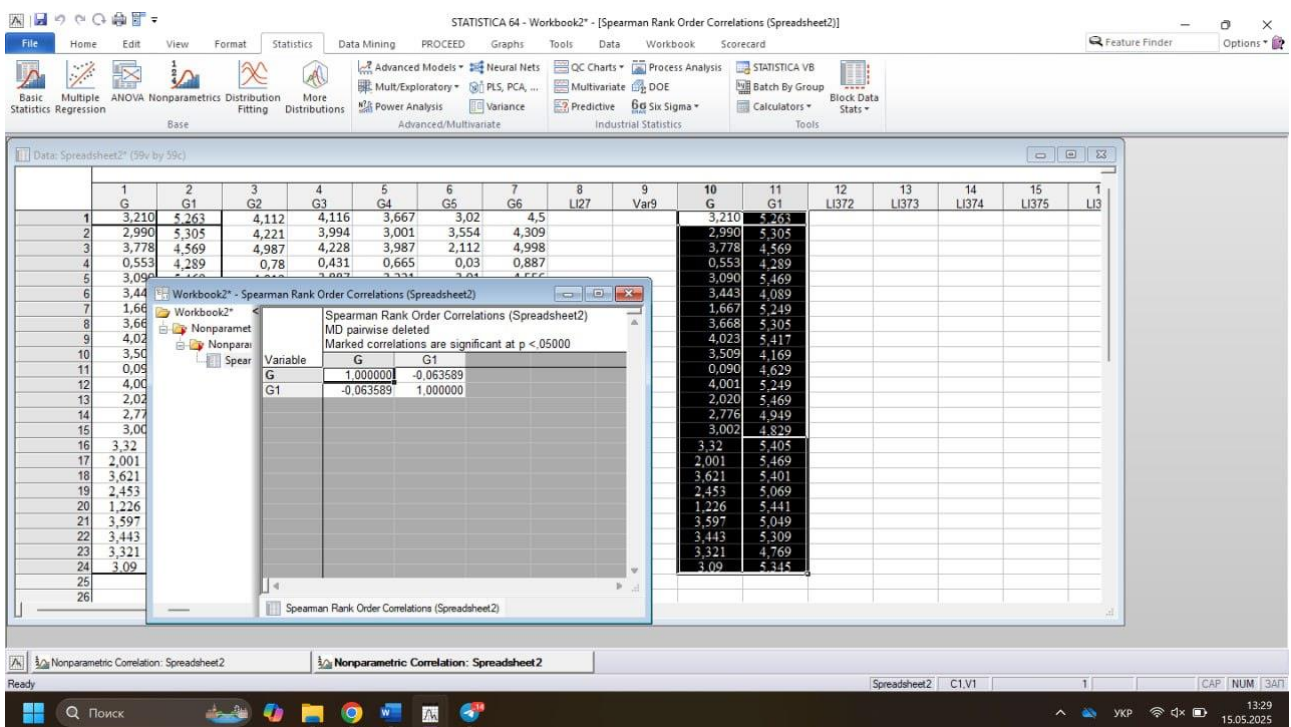


Рисунок 12.9 – Вивід результатів оцінки критерію Спірмена показників G та $G1$, відн. од.

У результаті розрахунків критерію Спірмена для показників G та $G1$ дорівнює за модулем 0,064. Значення поданого критерію порівнюють із

нормативним значенням t-критерію Стюдента. У випадку, не перевищення розрахункового значення критерія Спірмена нормативного значення t-критерію Стюдента, це свідчить про однорідність залишків (гомоседастичність).

Експертні групи проводять оцінку критерія Спірмена для інших показників рівня використання земель територіальних громад. Здійснюють інтерпретацію отриманих результатів.

Практичне завдання 12

Визначити напрями прогнозування змін групових просторових і містобудівних чинників для забезпечення зростання інтегрального показника. Сформувані кількісну основу для прогнозування змін показників із використанням MS Excel.

Практичне заняття 13 Прогнозування чинників рівня використання земель територіальних громад

Характеристика напрямів прогнозування просторових і містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад. Формування кількісної основи та проведення прогнозування просторових і містобудівних чинників із використанням MS Excel.

Питання для розгляду:

1. Формування моделей для проведення прогнозування просторових і містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад.
2. Напрями та особливості прогнозування просторових і містобудівних чинників.
3. Визначення «точок зростання» інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення просторових і містобудівних чинників.

13.1 Характеристика напрямів прогнозування просторових і містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад

Прогнозування просторових і містобудівних чинників рівня використання земель територіальних громад здійснюють на основі таких напрямів:

— формування кількісної основи для прогнозування змін узагальнювальних просторового і містобудівного показників із використанням MS Excel;

– визначення математичної моделі на основі якої здійснюють прогнозування узагальнювального просторового чинника та змін інтегрального показника;

– визначення математичної моделі на основі якої здійснюють прогнозування узагальнювального містобудівного чинника та змін інтегрального показника;

– моделювання зростання узагальнювального просторового чинника математичної моделі для визначення прогнозних змін інтегрального показника рівня використання земель регіонів;

– моделювання зростання узагальнювального містобудівного чинника математичної моделі для визначення прогнозних змін інтегрального показника рівня використання земель регіонів;

– здійснення моделювання до досягнення додатних значень інтегрального показника у всіх регіонах залежно від зростання узагальнювальних просторового й містобудівного чинників.

Експертні групи наводять звіти відносно формування кількісної основи для прогнозування змін узагальнювальних просторового і містобудівного показників із використанням MS Excel.

13.2 Формування кількісної основи та проведення прогнозування узагальнювальних просторового і містобудівного чинників із використанням програмного продукту Excel

На основі запропонованих напрямів прогнозування експертні групи здійснюють їх реалізацію із застосуванням MS Excel. Для моделювання змін інтегрального показника за рахунок зростання узагальнювального просторового чинника застосовують математичну модель:

$$G = 0,308 * G_1 + 1,27. \quad (13.1)$$

Результати моделювання прогнозних змін інтегрального показника за рахунок збільшення узагальнювального просторового чинника на 1, 2 і далі відсотків, до досягнення додатних змін G (табл. 13.1).

Таблиця 13.1 – Прогнозні значення інтегрального показника рівня використання земель ТГ за рахунок моделювання зростання узагальнювального просторового чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення G_1 на:						
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1	2	3	4	5	6	7	8
Вінницький	2,944	2,996	3,154	3,417	3,680	3,944	4,207
Волинський	2,957	3,010	3,169	3,434	3,700	3,965	4,230

Продовження таблиці 13.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Дніпропетровський	2,723	2,769	2,906	3,134	3,363	3,591	3,820
Донецький	2,634	2,677	2,805	3,020	3,234	3,449	3,663
Житомирський	3,009	3,064	3,228	3,501	3,775	4,048	4,322
Закарпатський	2,570	2,611	2,734	2,938	3,143	3,347	3,552
Запорізький	2,939	2,992	3,149	3,412	3,674	3,936	4,199
Івано-Франківський	2,957	3,010	3,169	3,434	3,700	3,965	4,230
Київський	2,993	3,047	3,209	3,480	3,751	4,022	4,293
Кіровоградський	2,596	2,637	2,763	2,971	3,179	3,388	3,596
Луганський	2,742	2,788	2,927	3,159	3,390	3,622	3,853
Львівський	2,939	2,992	3,149	3,412	3,674	3,936	4,199
Миколаївський	3,009	3,064	3,228	3,501	3,775	4,048	4,322
Одеський	2,844	2,893	3,042	3,289	3,537	3,784	4,032
Полтавський	2,806	2,854	2,999	3,240	3,482	3,723	3,965
Рівненський	2,989	3,043	3,205	3,475	3,745	4,016	4,286
Сумський	3,009	3,064	3,228	3,501	3,775	4,048	4,322
Тернопільський	2,988	3,042	3,204	3,474	3,744	4,014	4,284
Харківський	2,882	2,933	3,085	3,338	3,592	3,845	4,099
Херсонський	3,000	3,055	3,218	3,490	3,762	4,034	4,306
Хмельницький	2,876	2,926	3,078	3,330	3,582	3,835	4,087
Черкаський	2,958	3,011	3,171	3,436	3,702	3,967	4,232
Чернівецький	2,787	2,834	2,977	3,216	3,454	3,693	3,931
Чернігівський	2,970	3,023	3,184	3,451	3,718	3,985	4,253

Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення узагальнювального просторового чинника визначені у таблиці 13.2.

Таблиця 13.2 – Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення узагальнювального просторового чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення GI на:						
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
1	2	3	4	5	6	7	8
Вінницький	-0,266	-0,214	-0,056	0,207	0,470	0,734	0,997
Волинський	-0,033	0,020	0,179	0,444	0,710	0,975	1,240
Дніпропетровський	-1,055	-1,009	-0,872	-0,644	-0,415	-0,187	0,042
Донецький	2,081	2,124	2,252	2,467	2,681	2,896	3,110
Житомирський	-0,081	-0,026	0,138	0,411	0,685	0,958	1,232
Закарпатський	-0,873	-0,832	-0,709	-0,505	-0,300	-0,096	0,109
Запорізький	1,272	1,325	1,482	1,745	2,007	2,269	2,532
Івано-Франківський	-0,711	-0,658	-0,499	-0,234	0,032	0,297	0,562

Продовження таблиці 13.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Київський	-1,030	-0,976	-0,814	-0,543	-0,272	-0,001	0,270
Кіровоградський	-0,913	-0,872	-0,746	-0,538	-0,330	-0,121	0,087
Луганський	2,652	2,698	2,837	3,069	3,300	3,532	3,763
Львівський	-1,062	-1,009	-0,852	-0,589	-0,327	-0,065	0,198
Миколаївський	0,989	1,044	1,208	1,481	1,755	2,028	2,302
Одеський	0,068	0,117	0,266	0,513	0,761	1,008	1,256
Полтавський	-0,196	-0,148	-0,003	0,238	0,480	0,721	0,963
Рівненський	-0,331	-0,277	-0,115	0,155	0,425	0,696	0,966
Сумський	1,008	1,063	1,227	1,500	1,774	2,047	2,321
Тернопільський	-0,633	-0,579	-0,417	-0,147	0,123	0,393	0,663
Харківський	0,429	0,480	0,632	0,885	1,139	1,392	1,646
Херсонський	1,774	1,829	1,992	2,264	2,536	2,808	3,080
Хмельницький	-0,721	-0,671	-0,519	-0,267	-0,015	0,238	0,490
Черкаський	-0,485	-0,432	-0,272	-0,007	0,259	0,524	0,789
Чернівецький	-0,534	-0,487	-0,344	-0,105	0,133	0,372	0,610
Чернігівський	-0,120	-0,067	0,094	0,361	0,628	0,895	1,163

Математична модель залежності узагальнювального містобудівного чинника й інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад наступна:

$$G = 0,747 * G_2 + 0,099. \quad (13.2)$$

Результати моделювання прогнозних змін інтегрального показника за рахунок збільшення узагальнювального просторового чинника на 1, 2 і далі відсотків, до досягнення додатних змін G (табл. 13.3).

Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад шляхом збільшення узагальнювального містобудівного чинника визначені у таблиці 13.4.

Практичне завдання 13

Визначити напрями прогнозування змін узагальнювальних соціально-економічних та екологічних чинників для забезпечення зростання інтегрального показника. Сформулювати кількісну основу для прогнозування змін показників із використанням програмного продукту Excel.

Таблиця 13.3 – Прогнозні значення інтегрального показника рівня використання земель ТГ за рахунок моделювання зростання узагальнювального містобудівного чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення G_2 на:								
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	50 %	100 %
Вінницький	3,212	3,253	3,376	3,582	3,787	3,993	4,199	4,777	6,382
Волинський	3,294	3,337	3,463	3,674	3,885	4,096	4,307	4,899	6,546
Дніпропетровський	3,874	3,924	4,074	4,323	4,572	4,822	5,071	5,761	7,698
Донецький	0,689	0,697	0,721	0,760	0,799	0,838	0,877	1,026	1,371
Житомирський	3,136	3,176	3,297	3,497	3,698	3,898	4,099	4,664	6,232
Закарпатський	3,401	3,445	3,576	3,794	4,012	4,230	4,448	5,058	6,758
Запорізький	1,107	1,121	1,161	1,227	1,294	1,360	1,427	1,648	2,201
Івано-Франківський	3,554	3,600	3,737	3,965	4,193	4,421	4,649	5,285	7,062
Київський	3,899	3,949	4,100	4,351	4,602	4,853	5,104	5,799	7,748
Кіровоградський	3,462	3,507	3,640	3,862	4,084	4,307	4,529	5,149	6,880
Луганський	0,190	0,191	0,195	0,201	0,207	0,213	0,219	0,284	0,378
Львівський	3,882	3,932	4,082	4,332	4,582	4,832	5,082	5,774	7,715
Миколаївський	2,537	2,570	2,666	2,827	2,988	3,149	3,310	3,774	5,042
Одеський	3,125	3,165	3,285	3,485	3,685	3,885	4,085	4,648	6,211
Полтавський	3,294	3,337	3,463	3,674	3,885	4,096	4,307	4,899	6,546
Рівненський	3,299	3,341	3,468	3,679	3,891	4,102	4,313	4,906	6,555
Сумський	2,368	2,398	2,488	2,638	2,788	2,938	3,088	3,523	4,707
Тернопільський	3,550	3,596	3,733	3,960	4,188	4,416	4,644	5,280	7,055
Харківський	3,041	3,080	3,197	3,391	3,586	3,780	3,974	4,523	6,044
Херсонський	1,048	1,061	1,098	1,161	1,224	1,287	1,349	1,560	2,084
Хмельницький	3,128	3,168	3,288	3,488	3,688	3,888	4,088	4,652	6,216
Черкаський	3,299	3,341	3,468	3,679	3,891	4,102	4,313	4,906	6,555
Чернівецький	3,336	3,379	3,507	3,721	3,935	4,148	4,362	4,961	6,629
Чернігівський	3,041	3,080	3,197	3,391	3,586	3,780	3,974	4,523	6,044

Таблиця 13.4 – Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад шляхом збільшення узагальнювального містобудівного чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення G_2 на:								
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	50 %	100 %
Вінницький	0,002	0,043	0,166	0,372	0,577	0,783	0,989	1,567	3,172
Волинський	0,304	0,347	0,473	0,684	0,895	1,106	1,317	1,909	3,556
Дніпропетровський	0,096	0,146	0,296	0,545	0,794	1,044	1,293	1,983	3,920
Донецький	0,136	0,144	0,168	0,207	0,246	0,285	0,324	0,473	0,818
Житомирський	0,046	0,086	0,207	0,407	0,608	0,808	1,009	1,574	3,142
Закарпатський	-0,042	0,002	0,133	0,351	0,569	0,787	1,005	1,615	3,315
Запорізький	-0,560	-0,546	-0,506	-0,440	-0,373	-0,307	-0,240	-0,019	0,534
Івано-Франківський	-0,114	-0,068	0,069	0,297	0,525	0,753	0,981	1,617	3,394
Київський	-0,124	-0,074	0,077	0,328	0,579	0,830	1,081	1,776	3,725
Кіровоградський	-0,047	-0,002	0,131	0,353	0,575	0,798	1,020	1,640	3,371
Луганський	0,100	0,101	0,105	0,111	0,117	0,123	0,129	0,194	0,288
Львівський	-0,119	-0,069	0,081	0,331	0,581	0,831	1,081	1,773	3,714
Миколаївський	0,517	0,550	0,646	0,807	0,968	1,129	1,290	1,754	3,022
Одеський	0,349	0,389	0,509	0,709	0,909	1,109	1,309	1,872	3,435
Полтавський	0,292	0,335	0,461	0,672	0,883	1,094	1,305	1,897	3,544
Рівненський	-0,021	0,021	0,148	0,359	0,571	0,782	0,993	1,586	3,235
Сумський	0,367	0,397	0,487	0,637	0,787	0,937	1,087	1,522	2,706
Тернопільський	-0,071	-0,025	0,112	0,339	0,567	0,795	1,023	1,659	3,434
Харківський	0,588	0,627	0,744	0,938	1,133	1,327	1,521	2,070	3,591
Херсонський	-0,178	-0,165	-0,128	-0,065	-0,002	0,061	0,123	0,334	0,858
Хмельницький	-0,469	-0,429	-0,309	-0,109	0,091	0,291	0,491	1,055	2,619
Черкаський	-0,144	-0,102	0,025	0,236	0,448	0,659	0,870	1,463	3,112
Чернівецький	0,015	0,058	0,186	0,400	0,614	0,827	1,041	1,640	3,308
Чернігівський	-0,049	-0,010	0,107	0,301	0,496	0,690	0,884	1,433	2,954

Практичне заняття 14 Прогнозування чинників рівня використання земель територіальних громад

Характеристика напрямів прогнозування узагальнювальних соціально-економічного й екологічного чинників рівня використання земель територіальних громад. Формування кількісної основи та проведення прогнозування узагальнювальних соціально-економічного й екологічного чинників із використанням програмного продукту Excel.

Питання для розгляду:

1. Формування моделей для проведення прогнозування соціально-економічних й екологічних чинників рівня використання земель територіальних громад.
2. Напрями та особливості прогнозування соціально-економічних й екологічних чинників.
3. Визначення «точок зростання» інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення соціально-економічних й екологічних чинників.

14.1 Характеристика напрямів прогнозування узагальнювальних соціально-економічного й екологічного чинників рівня використання земель територіальних громад

Для забезпечення прогнозування соціально-економічних і екологічних чинників рівня використання земель територіальних громад здійснюється на основі таких напрямів:

- формування кількісної основи для прогнозування змін узагальнювальних соціально-економічного і екологічного показників із використанням програмного продукту Excel;
- визначення математичної моделі на основі якої здійснюють прогнозування узагальнювального соціально-економічного чинника та змін інтегрального показника;
- визначення математичної моделі на основі якої здійснюють прогнозування узагальнювального екологічного чинника та змін інтегрального показника;
- моделювання зростання узагальнювального соціально-економічного чинника математичної моделі для визначення прогнозних змін інтегрального показника рівня використання земель регіонів;

– моделювання зростання узагальнювального просторового чинника математичної моделі для визначення прогнозних змін інтегрального показника рівня використання земель регіонів;

– здійснення моделювання до досягнення додатних значень інтегрального показника у всіх регіонах залежно від зростання узагальнювальних соціально-економічного та екологічного чинників.

Експертні групи наводять звіти відносно формування кількісної основи для прогнозування змін узагальнювальних соціально-економічного і екологічного показників із використанням програмного продукту Excel.

14.2 Формування кількісної основи та проведення прогнозування узагальнювальних соціально-економічного і екологічного показників із використанням програмного продукту Excel

Базуючись на запропонованих напрямках прогнозування, експертні групи здійснюють їх реалізацію із застосуванням програмного продукту *Excel*. Для моделювання змін інтегрального показника за рахунок зростання узагальнювального соціально-економічного чинника застосовують математичну модель:

$$G = 0,794 * G_3 + 0,036. \quad (14.1)$$

Результати моделювання прогнозних змін інтегрального показника за рахунок збільшення узагальнювального соціально-економічного чинника до досягнення додатних змін G подані у таблицях 14.1 та 14.2.

Таблиця 14.1 – Прогнозні значення інтегрального показника рівня використання земель ТГ за рахунок моделювання зростання узагальнювального соціально-економічного чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення G_3 на:							
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	50 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вінницький	3,345	3,386	3,510	3,716	3,922	4,127	4,333	4,977
Волинський	3,247	3,287	3,407	3,607	3,806	4,006	4,206	4,831
Дніпропетровський	3,435	3,478	3,604	3,816	4,027	4,239	4,450	5,111
Донецький	0,383	0,387	0,400	0,421	0,443	0,464	0,486	0,569
Житомирський	3,161	3,200	3,317	3,511	3,705	3,900	4,094	4,703
Закарпатський	3,176	3,215	3,333	3,528	3,723	3,919	4,114	4,726
Запорізький	1,732	1,754	1,817	1,922	2,028	2,133	2,239	2,578
Івано-Франківський	3,456	3,499	3,626	3,839	4,052	4,264	4,477	5,142
Київський	3,964	4,013	4,160	4,404	4,648	4,893	5,137	5,898
Кіровоградський	3,788	3,835	3,975	4,208	4,442	4,675	4,908	5,636
Луганський	0,100	0,101	0,104	0,108	0,112	0,116	0,120	0,150
Львівський	3,878	3,925	4,069	4,308	4,546	4,785	5,024	5,768

Продовження таблиці 14.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Миколаївський	2,982	3,018	3,128	3,312	3,495	3,678	3,861	4,436
Одеський	3,160	3,198	3,315	3,509	3,703	3,898	4,092	4,700
Полтавський	3,258	3,299	3,419	3,619	3,820	4,020	4,220	4,848
Рівненський	3,251	3,291	3,411	3,611	3,811	4,011	4,211	4,837
Сумський	1,738	1,759	1,823	1,929	2,034	2,140	2,246	2,586
Тернопільський	3,891	3,939	4,083	4,323	4,562	4,802	5,042	5,789
Харківський	2,449	2,479	2,569	2,719	2,869	3,019	3,169	3,643
Херсонський	1,652	1,672	1,732	1,833	1,933	2,034	2,134	2,458
Хмельницький	3,339	3,380	3,503	3,709	3,914	4,119	4,325	4,967
Черкаський	3,259	3,299	3,420	3,620	3,820	4,021	4,221	4,849
Чернівецький	3,247	3,287	3,407	3,607	3,806	4,006	4,206	4,831
Чернігівський	2,856	2,892	2,997	3,172	3,348	3,523	3,698	4,250

Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення узагальнювального соціально-економічного чинника визначені у таблиці 14.2.

Таблиця 14.2 – Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення узагальнювального соціально-економічного чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення $G3$ на:							
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	50 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вінницький	0,135	0,176	0,300	0,506	0,712	0,917	1,123	1,767
Волинський	0,257	0,297	0,417	0,617	0,816	1,016	1,216	1,841
Дніпропетровський	-0,343	-0,300	-0,174	0,038	0,249	0,461	0,672	1,333
Донецький	-0,170	-0,166	-0,153	-0,132	-0,110	-0,089	-0,067	0,016
Житомирський	0,071	0,110	0,227	0,421	0,615	0,810	1,004	1,613
Закарпатський	-0,267	-0,228	-0,110	0,085	0,280	0,476	0,671	1,283
Запорізький	0,065	0,087	0,150	0,255	0,361	0,466	0,572	0,911
Івано-Франківський	-0,212	-0,169	-0,042	0,171	0,384	0,596	0,809	1,474
Київський	-0,059	-0,010	0,137	0,381	0,625	0,870	1,114	1,875
Кіровоградський	0,279	0,326	0,466	0,699	0,933	1,166	1,399	2,127
Луганський	0,010	0,011	0,014	0,018	0,022	0,026	0,030	0,060
Львівський	-0,123	-0,076	0,068	0,307	0,545	0,784	1,023	1,767
Миколаївський	0,962	0,998	1,108	1,292	1,475	1,658	1,841	2,416
Одеський	0,384	0,422	0,539	0,733	0,927	1,122	1,316	1,924
Полтавський	0,256	0,297	0,417	0,617	0,818	1,018	1,218	1,846
Рівненський	-0,069	-0,029	0,091	0,291	0,491	0,691	0,891	1,517
Сумський	-0,263	-0,242	-0,178	-0,072	0,033	0,139	0,245	0,585
Тернопільський	0,270	0,318	0,462	0,702	0,941	1,181	1,421	2,168

Продовження таблиці 14.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Харківський	-0,004	0,026	0,116	0,266	0,416	0,566	0,716	1,190
Херсонський	0,426	0,446	0,506	0,607	0,707	0,808	0,908	1,232
Хмельницький	-0,258	-0,217	-0,094	0,112	0,317	0,522	0,728	1,370
Черкаський	-0,184	-0,144	-0,023	0,177	0,377	0,578	0,778	1,406
Чернівецький	-0,074	-0,034	0,086	0,286	0,485	0,685	0,885	1,510
Чернігівський	-0,234	-0,198	-0,093	0,082	0,258	0,433	0,608	1,160

Моделювання прогнозних змін інтегрального показника за рахунок зростання узагальнювального екологічного чинника здійснюють за сформованою експертної групою інформаційною базою і розробленою математичною моделлю:

$$G = 0,929 * G_3 + 0,227. \quad (14.2)$$

Результати моделювання прогнозних змін інтегрального показника за рахунок зростання узагальнювального екологічного чинника подані в таблицях 14.3 та 14.4.

Таблиця 14.3 – Прогнозні значення інтегрального показника рівня використання земель ТГ за рахунок моделювання зростання узагальнювального екологічного чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення G_4 на:							
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	50 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вінницький	3,670	3,707	3,817	4,000	4,184	4,367	4,550	5,469
Волинський	3,045	3,075	3,165	3,315	3,465	3,615	3,765	4,537
Дніпропетровський	3,971	4,011	4,130	4,330	4,529	4,728	4,928	5,916
Донецький	0,851	0,858	0,878	0,911	0,945	0,978	1,011	1,271
Житомирський	3,252	3,284	3,380	3,541	3,702	3,864	4,025	4,845
Закарпатський	3,334	3,367	3,467	3,632	3,797	3,963	4,128	4,968
Запорізький	1,686	1,702	1,748	1,826	1,904	1,981	2,059	2,514
Івано-Франківський	3,763	3,801	3,914	4,102	4,291	4,479	4,667	5,607
Київський	3,979	4,019	4,139	4,339	4,539	4,738	4,938	5,929
Кіровоградський	3,119	3,150	3,242	3,396	3,550	3,704	3,858	4,648
Луганський	0,328	0,329	0,333	0,338	0,344	0,349	0,354	0,492
Львівський	3,877	3,916	4,032	4,227	4,421	4,615	4,810	5,776
Миколаївський	1,355	1,367	1,403	1,463	1,523	1,583	1,643	2,020
Одеський	2,625	2,651	2,727	2,855	2,983	3,110	3,238	3,912
Полтавський	3,149	3,180	3,274	3,429	3,585	3,740	3,896	4,693
Рівненський	3,053	3,083	3,174	3,324	3,475	3,625	3,776	4,550
Сумський	2,314	2,337	2,403	2,514	2,626	2,737	2,848	3,449
Тернопільський	3,709	3,746	3,857	4,043	4,228	4,413	4,599	5,526

Продовження таблиці 14.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Харківський	2,820	2,847	2,930	3,068	3,206	3,344	3,482	4,202
Херсонський	1,168	1,178	1,208	1,258	1,308	1,358	1,408	1,742
Хмельницький	3,663	3,699	3,809	3,992	4,175	4,358	4,541	5,458
Черкаський	3,428	3,462	3,564	3,735	3,905	4,076	4,246	5,108
Чернівецький	3,356	3,389	3,489	3,656	3,822	3,989	4,155	5,000
Чернігівський	3,059	3,089	3,180	3,330	3,481	3,632	3,783	4,558

Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення узагальнювального екологічного чинника визначені у таблиці 14.4.

Таблиця 14.4 – Значення змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення узагальнювального екологічного чинника, відн. од.

Регіони	Збільшення $G3$ на:							
	1 %	2 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	50 %
Вінницький	0,460	0,497	0,607	0,790	0,974	1,157	1,340	2,259
Волинський	0,055	0,085	0,175	0,325	0,475	0,625	0,775	1,547
Дніпропетровський	0,193	0,233	0,352	0,552	0,751	0,950	1,150	2,138
Донецький	0,298	0,305	0,325	0,358	0,392	0,425	0,458	0,718
Житомирський	0,162	0,194	0,290	0,451	0,612	0,774	0,935	1,755
Закарпатський	-0,109	-0,076	0,024	0,189	0,354	0,520	0,685	1,525
Запорізький	0,019	0,035	0,081	0,159	0,237	0,314	0,392	0,847
Івано-Франківський	0,095	0,133	0,246	0,434	0,623	0,811	0,999	1,939
Київський	-0,044	-0,004	0,116	0,316	0,516	0,715	0,915	1,906
Кіровоградський	-0,390	-0,359	-0,267	-0,113	0,041	0,195	0,349	1,139
Луганський	0,238	0,239	0,243	0,248	0,254	0,259	0,264	0,402
Львівський	-0,124	-0,085	0,031	0,226	0,420	0,614	0,809	1,775
Миколаївський	-0,665	-0,653	-0,617	-0,557	-0,497	-0,437	-0,377	0,0001
Одеський	-0,151	-0,125	-0,049	0,079	0,207	0,334	0,462	1,136
Полтавський	0,147	0,178	0,272	0,427	0,583	0,738	0,894	1,691
Рівненський	-0,267	-0,237	-0,146	0,004	0,155	0,305	0,456	1,230
Сумський	0,313	0,336	0,402	0,513	0,625	0,736	0,847	1,448
Тернопільський	0,088	0,125	0,236	0,422	0,607	0,792	0,978	1,905
Харківський	0,367	0,394	0,477	0,615	0,753	0,891	1,029	1,749
Херсонський	-0,058	-0,048	-0,018	0,032	0,082	0,132	0,182	0,516
Хмельницький	0,066	0,102	0,212	0,395	0,578	0,761	0,944	1,861
Черкаський	-0,015	0,019	0,121	0,292	0,462	0,633	0,803	1,665
Чернівецький	0,035	0,068	0,168	0,335	0,501	0,668	0,834	1,679
Чернігівський	-0,031	-0,001	0,090	0,240	0,391	0,542	0,693	1,468

Практичне завдання 14

Визначити «точки зростання» інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад за рахунок збільшення просторових і містобудівних чинників. Скласти звіт.

Практичне заняття 15 Розробка заходів щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад

Визначення «точок зростання» інтегрального показника та розробка заходів щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад. Характеристика заходів щодо підвищення ефективності використання земель.

Питання для розгляду:

1. Інтерпретація результатів прогнозування змін інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад регіонів.
2. Характеристика змін зростання просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних чинників.
3. Напрями та особливості розробки заходів підвищення ефективності використання земель територіальних громад.
4. Формування стратегічних напрямів зростання ефективності використання земель територіальних громад.
5. Характеристика сценаріїв розвитку земельних відносин територіальних громад.

15.1 Визначення «точок зростання» інтегрального показника та розробка заходів щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад

Визначення «точок зростання» інтегрального показника залежно від зростання узагальнювальних просторового, містобудівного, соціально-економічного, екологічного, безпекового, функціонального чинників здійснюють експертної групою за результатами прогнозування, яке подано у темах 13 і 14. «Точки зростання» інтегрального показника визначають на рівні, де цей критерій має додатні зміни у всіх регіонах. Експертні групи обґрунтовують отримані результати.

Розробку заходів щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад здійснюють за системою чинників, враховуючи локальні ознаки та характеристики.

15.2 Характеристика заходів щодо підвищення ефективності використання земель

Запропоновані заходи щодо підвищення ефективності використання земель територіальних громад за рахунок забезпечення зростання просторових чинників на 25 % завдяки:

- зростанню якості й імплементації використання нормативно-правового забезпечення землекористування, враховуючи провідний міжнародний досвід;
- збільшенню рівня розробки та застосування інформаційних систем просторового забезпечення моніторингу використання земель;
- зростанню рівня ефективності інституційного забезпечення моніторингу;
- зміцненню щільності населення ТГ;
- зростанню рівня геопросторового забезпечення.

Експертні групи розробляють заходи підвищення ефективності використання земель територіальних громад за рахунок забезпечення позитивних зрушень узагальнювальних містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних чинників.

Практичне завдання 15

Розробити сценарії розвитку земельних відносин територіальних громад, враховуючи вплив просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових, функціональних чинників. Скласти звіт.

Практичне заняття 16 Формування кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель

Інтерпретація отриманих результатів. Формування моніторингових процедур для забезпечення ефективності використання земель територіальних громад. Розробка кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель.

Питання для розгляду:

1. Інтерпретація результатів дослідження рівня використання земель територіальних громад регіонів: узагальнений аспект.
2. Сутність моніторингу забезпечення ефективності використання територіальних громад.
3. Визначення напрямів розробки та застосування моніторингових процедур для забезпечення ефективності використання земель територіальних громад.

4. Особливості застосування ArcGis для здійснення моніторингових процедур забезпечення ефективності використання земель.

5. Напрями розробки та застосування геоінформаційних моніторингових карт для забезпечення ефективності використання земель територіальних громад регіонів.

16.1 Інтерпретація отриманих результатів. Формування моніторингових процедур для забезпечення ефективності використання земель територіальних громад

Експертні групи представляють результати проведеного математичного моделювання чинників рівня використання земель територіальних громад регіонів. Розробка та характеристика напрямів здійснення моніторингових процедур використання земель. Побудова геоінформаційних моніторингових карт просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних чинників, зростання інтегрального показника рівня використання земель територіальних громад із застосуванням програмних комплексів ARCGIS та QGIS.

Наприклад, геоінформаційні моніторингові карти просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних чинників мають вигляд, показаний на рисунках 16.1–16.4 [5].



Рисунок 16.1 – Моніторингова ГІС-карта узагальнювального просторового показника використання земель ТГ за регіонами України, відн. од.

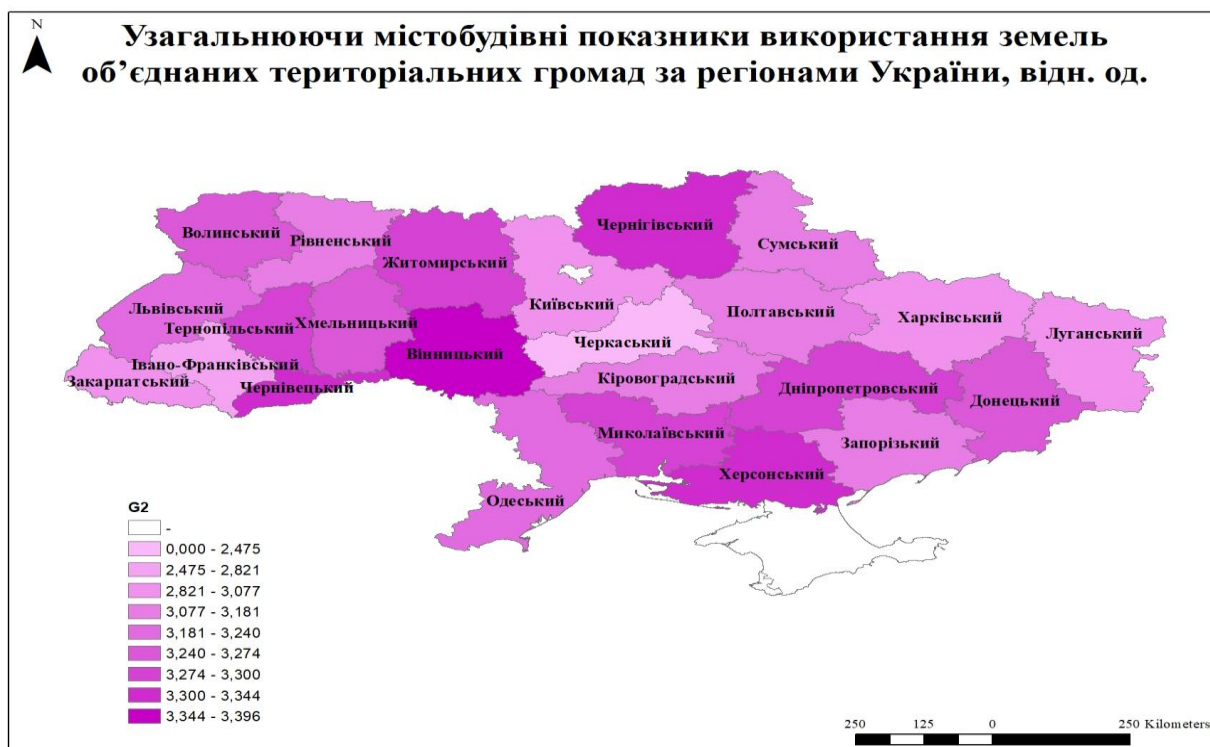


Рисунок 16.2 – Моніторингова ГІС-карта узагальнювального містобудівного показника використання земель ТГ за регіонами України, відн. од.

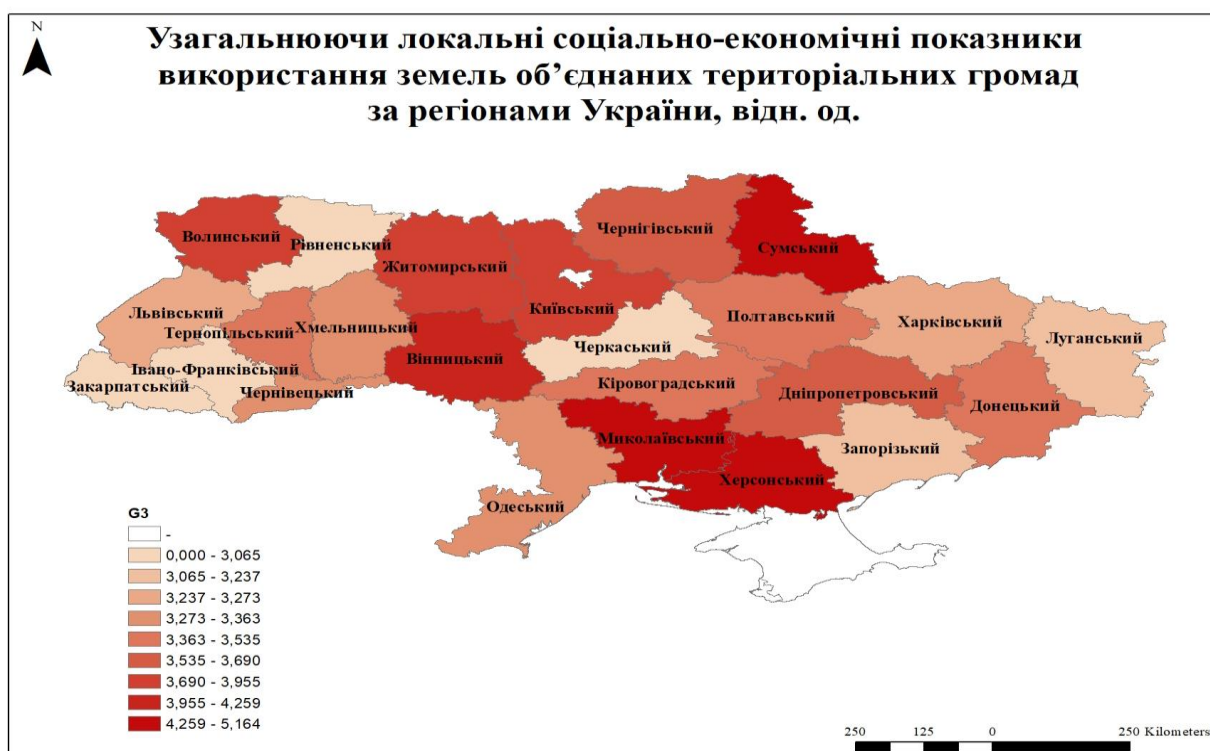


Рисунок 16.3 – Моніторингова ГІС-карта узагальнювального соціально-економічного показника використання земель ТГ за регіонами України, відн. од.

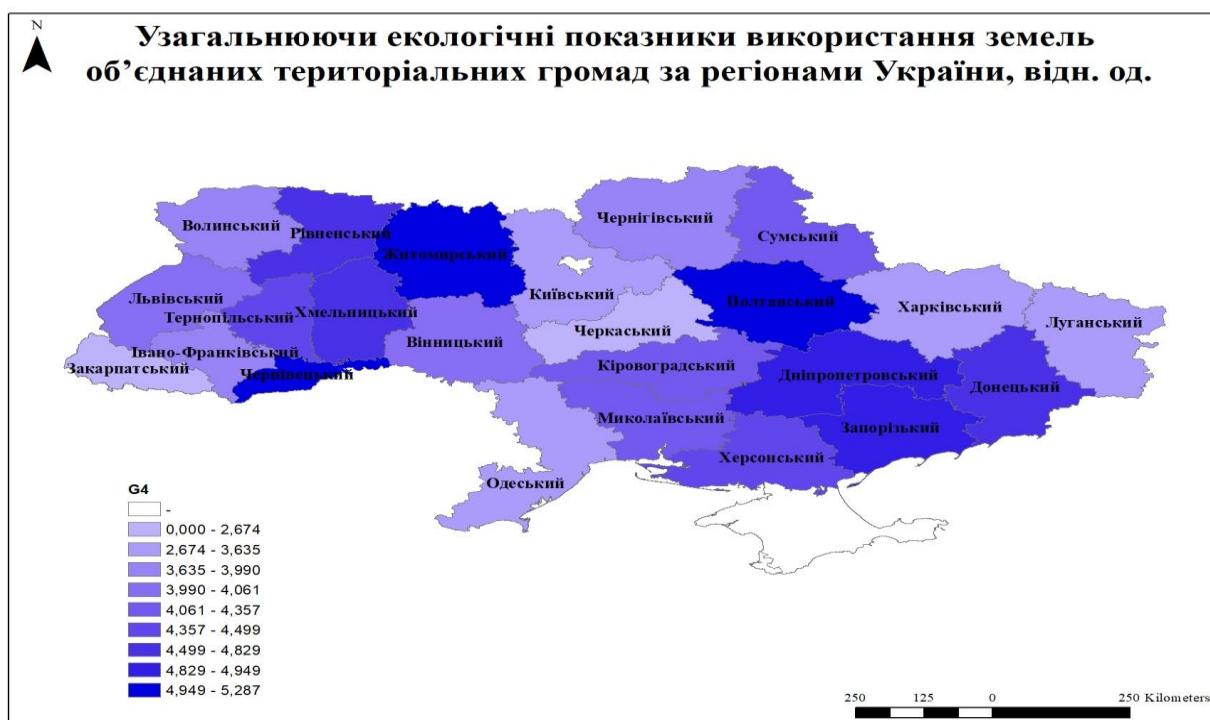


Рисунок 16.4 – Моніторингова ГІС-карта узагальнювального екологічного показника використання земель ТГ за регіонами України, відн. од.

Експертними групами будуються моніторингові ГІС-карти інших узагальнювальних чинників, інтегрального показника рівня використання земель ТГ, прогнозних значень зростання інтегрального показника у всіх регіонах за рахунок збільшення узагальнювальних чинників.

16.2 Розробка кількісної основи ухвалення рішень у системі використання земель

Формування експертними групами рішень у системі використання земель для територіальних громад. Представлення сценаріїв розвитку земельних відносин й розробка пропозицій їх застосування, враховуючи кількісну основу чинників використання земель ТГ на регіональному рівні.

На сучасному етапі, не здійснюючи відповідних дій шляхом розробки та впровадження науково обґрунтованих рекомендацій, реалізують песимістичний сценарій, який характеризується негативними процесами у сфері використання земель ТГ на регіональному рівні, враховуючи вплив просторових, містобудівних, соціально-економічних, екологічних, безпекових і функціональних чинників. Причому знижується можливість використання сучасного інструментарію формування геопросторового забезпечення.

Для зміни траєкторії та напрямів землекористування ТГ на регіональному рівні необхідно впроваджувати сценарій стабілізації, де основні зусилля

спрямовують на уповільнення негативних явищ. Крім того, створюють умови для забезпечення зростання чинників використання земель регіонів до певної межі.

У подальшому, впроваджують сценарій розвитку, у межах якого запропоновані науково обґрунтовані рекомендації для зростання чинників використання земель регіонів за встановлені межі. Важливе значення має збільшення інтегрального показника до помірного рівня і вище [12]. Таблиця кількісних параметрів чинників використання земель ТГ відповідно до розробки сценаріїв подана в таблиці 16.1.

Таблиця 16.1 – Кількісні параметри чинників використання земель ТГ відповідно до розробки сценаріїв, відн. од.

Кількісні значення чинників використання земель ТГ	Сценарії
0–2,0	песимістичний
2,01–5,99	стабілізації
6,0–10 і більше	розвитку

Питання розвитку представленої дисципліни, особливості застосування математичних методів і моделей подані в авторських розробках [15–21].

ВИСНОВКИ

У результаті набуття практичних навичок за результатами вивчення математичних методів і моделей у системі використання земель здобувачі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» освітньо-професійної програми «Землеустрій та кадастр» оволоділи:

- інструментами формування й застосування напрямів математичного моделювання, враховуючи особливості використання земель, можливостей оцінки чинників експертними й аналітичними методами і моделями, обґрунтування шляхів реалізації комплексного аналізу у системі землеустрою та кадастру;

- математичними методами і моделями, напрямами їх побудови у системі використання земель, інструментами застосування кореляційно-регресійного аналізу, критеріями адекватності математичних моделей;

- можливостями підготовки обґрунтованих рішень у системі використання земель на основі результатів математичного моделювання.

Це дозволило забезпечити ознайомлення здобувачів з математичними методами і моделями та застосуванням їх для розв'язання завдань щодо формування кількісної основи ухвалення рішень у сфері використання земель.

Через призму виконання програмних результатів, студент набуває навичок виконувати комплексний аналіз, моделювання та оцінювання стану об'єктів землеустрою і розробляти сценарії розвитку земельних відносин з урахуванням чинників використання земель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канівець О. М. Дослідження впливу чинників регіонального розвитку на формування контингенту студентів / О. М. Канівець, К. А. Мамонов, Чан Лю // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – Вип. 175. – С. 94–98. – (Серія: Технічні науки та архітектура).
2. Рудень В. В. Методика проведення та оцінки результатів експертних оцінок (на прикладі впровадження системи моніторингу здоров'я населення на рівні первинної медико-санітарної допомоги) [Електрон. ресурс] / В. В. Рудень, Е. Г. Гутор // Укр. Мед. Часопис. – Електрон. текст. дані. – 2011. – 2 (82) – III/IV. – С. 31–34. – Режим доступу: https://umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/2011/02/82_31-34.pdf?upload=, вільний (дата звернення: 09.09.2025). – Назва з екрана.
3. Центральна виборча комісія. Децентралізація [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://decentralization.gov.ua/gromada>, вільний (дата звернення: 09.09.2025). – Назва з екрана.
4. Канівець О. М. Формування моніторингу використання земель об'єднаних територіальних громад : дис. ... канд. техн. наук : 193 – геодезія та землеустрій / О. М. Канівець. – Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків, 2023. – 243 с.
5. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування : навч. посіб. / Б. Є. Грабовецький. – Київ : Центр навчальної літератури, 2003. – 188 с.
6. Давиденко Є. О. Формалізація процесу формування складу експертної групи для аналізу ризиків ІТ-проектів / Є. О. Давиденко // Вісник ХНТУ. – 2012. – №1 (44). – С. 163–168.
7. Групове експертне оцінювання та компетентність експертів / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко та ін. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2015. – 286 с.
8. Реалізація методу аналізу ієрархій при прийнятті рішень [Електрон. ресурс] / Ю. О. Щипський, Ю. В. Діденко, О. П. Прозор, А. А. Яровий ; Вінницький нац. техн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc20/paper/viewFile/10515/8787>, вільний (дата звернення: 09.09.2025). – Назва з екрана.
9. Basak I. Group decision making using the analytic hierarchy process / I. Basak, T. Saaty // Mathematical and Computer Modelling. – 1993. – Т. 17, № 4–5. – С. 101–109.
10. The Analytic Hierarchy Process: Structured Decisions. Decision Making for Better Decisions [Electronic resource]. – Electronic text data. – Regime of access:

<https://www.expertchoice.com/ahp-software>, free (application date: 09.09.2025). – Header from the screen.

11. Li R. Ranking of Risks for Existing and New Building Works [Electronic resource] / R. Li, K. Chau, F. Zeng // Sustainability. – Electronic text data. – 2019. – 11(10):2863. – doi:10.3390/su11102863. – Regime of access: www.mdpi.com/journal/sustainability, free (application date: 09.09.2025). – Header from the screen.

12. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. / В. С. Фетісов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 114 с.

13. Величко В. А. Теоретико-методологічні засади формування та реалізації стейкхолдерно-орієнтованої стратегії управління будівельних підприємств : дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності) / В. А. Величко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків, 2022. – 644 с.

14. Багін М. Л. Забезпечення інвестиційної привабливості земель регіонів : дис. ... канд. техн. наук : 193 – Геодезія та землеустрій / М. Л. Багін ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків, 2024. – 388 с.

15. Формування сценаріїв забезпечення територіального розвитку використання земель регіонів / К. А. Мамонов, В. С. Ковальчук, В. Р. Ткачук, Д. О. Ковальов // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – Том 1. – Вип. 189. – С. 325–330. – DOI: 10.33042/2522-1809-2025-1-189-325-330.

16. Математичне моделювання як інструментарій, що застосовується для аналізу ринку нерухомості / К. А. Мамонов, В. В. Гой, Р. С. Вяткін, А. Г. Тіщенко // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – Том 1. – Вип. 189. – С. 296–300. – (Серія: Геодезія та землеустрій). – DOI: 10.33042/2522-1809-2025-1-189-296-300.

17. Характеристика математичних методів і моделей для аналізу ринку нерухомості / К. А. Мамонов, В. В. Гой, Р. С. Вяткін, В. К. Мамонов // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – Том 1. – Вип. 189. – С. 291–295. – (Серія: Геодезія та землеустрій). – DOI: 10.33042/2522-1809-2025-1-189-291-295.

18. Мамонов К. А. Математичне моделювання впливу рівня нормативної грошової оцінки земель на індекс змін показника відношення площі до чисельності населення за регіонами / К. А. Мамонов, В. В. Гой, Р. С. Вяткін // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – Том 1. – Вип. 189. – С. 285–290. – (Серія: Геодезія та землеустрій). – DOI: 10.33042/2522-1809-2025-1-189-285-290.

19. Математичне моделювання чинників, що впливають на функціонування складних систем територіального розвитку використання земель регіонів / К. А. Мамонов, К. О. Метешкін, В. В. Гой, Р. С. Вяткін // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – Том 6. – Вип. 187. – С. 180–184. – (Серія: Інженерні науки і архітектура). – DOI: 10.33042/2522-1809-2024-6-187-180-184.

20. Математичне моделювання чинників використання земель об'єктів природно-заповідного фонду регіонів / К. А. Мамонов, Р. С. Вяткін, Е. С. Штерндок, А. В. Штерндок // Комун. госп-во міст : наук.-техн. зб. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – Том 1. – Вип. 182. – С. 132–136. – (Серія: Інженерні науки і архітектура). – DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2024-1-182-132-136>.

21. Математичне моделювання показників геопросторового розвитку територіальних громад / К. А. Мамонов, М. О. Пілічева, В. О. Фролов, Р. С. Вяткін, О. Р. Войтенко // Український журнал прикладної економіки та техніки. – 2024. – Т. 9, № 3. – С. 287–292. – DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-3-50>.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять
з навчальної дисципліни

**«МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ
В СИСТЕМІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної
форм навчання зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій,
освітньо-професійна програма «Землеустрій та кадастр»)*

Укладачі: **МАМОНОВ** Костянтин Анатолійович,
ГОЙ Василь Васильович,
В'ЯТКІН Роман Сергійович,
КОВАЛЬЧУК Василь Степанович

Відповідальний за випуск *О. В. Афанасьєв*
Редактор *О. В. Михаленко*
Комп'ютерне верстання *Р. С. В'яткін*

План 2025, поз. 526М

Підп. до друку 26.09.2025. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 5,6.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідectво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 8386 від 14.07.2025.