Практична робота **8**

КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ В ГЕОЕКОЛОГІЇ. МЕТОД БАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ

**Мета заняття:** опанувати методику бального оціню- вання певної екосистеми чи екологічного явища, наукового обґрунтування виділення чинників розвитку об’єкта оцінки, антропогенного навантаження та обрання оціночних шкал.

**Обладнання:** приклади оціночних шкал в екології, мето- дика бального оцінювання екосистем.

**Ключові слова:** бальне оцінювання, чинники антропо- генного навантаження, критерії оцінювання, оціночна шкала.

## Застосування методу бального оцінювання в геоекологічних дослідженнях

Методи геоекологічних досліджень, які ґрунтуються на сучасному статистичному і математичному апараті, відно- сять до групи кількісних. До таких належить й метод балів (бального оцінювання), що характеризується відносною про- стотою та передбачає цифрове оцінювання кількісних та якісних геоекологічних об’єктів і процесів в умовних одиницях (подібно до оцінки поведінки й успішності учнів, результатів спортивних змагань тощо).

Форма вираження бальних оцінок може бути словесною чи якісною (незадовільно, задовільно, добре, відмінно і по- дібне), або цифровою чи кількісною (0, 1, 2, 3…). Найчастіше застосовують останню, оскільки вона коротша й дозволяє здійснювати різні математико-статистичні операції над циф- рами (умовними балами).

Етапність процесу бального оцінювання:

* + 1. Окреслення завдань дослідження, встановлення об’єк- ту і суб’єкту оцінювання – що й для чого (кого) буде оціню- ватись; головне тут – запобігання розпливчастості та декла- ративності у їхньому визначенні.
		2. Встановлення оціночних показників, ознак або чинни- ків за якими буде оцінюватися об’єкт; тут бажаними є: а) міні- мізація кількості ознак шляхом виокремлення найголовніших; б) надання переваги кількісним характеристикам; в) заміна елементарних показників комплексними.
		3. Розробка оціночних шкал (критеріїв оцінки) для окре- мих показників об’єкта, що оцінюється – визначення фактор- ного антропогенного навантаження за певною оціночною шка- лою, побудова якої пов’язана з пошуком закономірностей переходу від вимірювання до оцінки; кількісні оцінки утво- рюють чотири види шкал за ступенем їхнього ускладнення (класифікаційна або номінальна, порядкова, інтервальна, шкала вимірювання тощо).
		4. Отримання оцінок за певними показниками (чинни- ками) на підставі розроблених критеріїв.
		5. Одержання загальної (інтегральної) оцінки.
		6. Аналіз отриманих оцінок із встановленням відповід- ності одержаних результатів дійсній екологічній ситуації та перевірка на практиці.

## Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з об’єктом оцінки згідно з отриманим варіантом. Виділити п’ять–шість чинників (показників), що визначають величину об’єкта оцінки (наприклад, для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря такими чинниками можуть бути обсяги викиду забруднюючих речовин, клас небезпеки забруднювачів, віддаль від джерела забруднення тощо).
2. Визначити факторне навантаження (коефіцієнти значу- щості) для кожного з виділених чинників (показників). При цьому найвпливовішому (наприклад, обсяг викиду забрудню- ючих речовин) фактору присвоюється найбільший коефіцієнт (1), а наступним – відповідні коефіцієнти за їхнім впливом на об’єкт оцінки (наприклад, віддаль від джерела забруд- нення – 0,8, клас небезпеки забруднювачів – 0,6 і т.д.).
3. Розробити критерії оцінки (бальну оціночну шкалу) за кожним з виділених чинників (показників) об’єкта (напри- клад, показник обсягів викиду забруднюючих речовин у п’ять балів: 5 балів – понад 5 000 т/рік, 4 бали – 1 000–5 000 т/рік,
4. бали – 500–1 000 т/рік; віддаль від джерела забруднення:
5. бали – до 200 м, 3 бали – 200–500 м, 2 бали – 500–1 000 м тощо. Результати розробки подати у вигляді табличної матриці (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Приклад оціночної табличної матриці за темою**

**«Рівень забруднення атмосферного повітря»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Чинник (показник), одиниця виміру | Факторне навантаження | Бальна шкала | Умови оцінки об’єкта в балах |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1. Обсяги викидів, *т/рік* | 1,0 | 5 | * 5 000
 | 1 000–5 000 | 500–1 000 | 100–500 | 20–100 | 20 |
| 2. Віддаль від джерела за-бруднення, *м* | 0,8 | 4 |  | 200 | 200–500 | 500–1 000 | 1 000–5 000 | * 5 000
 |
| 3. Кількість небезпечнихелементів, *од.* | 0,6 | 3 |  |  | 4 | 3–4 | 1–2 | 0 |
| 4. Макси- мальний класнебезпеки | 0,6 | 3 |  |  | ІV | ІІІ | ІІ | І |
| 5. Ефектив- ність вловлю- вання викидів | 0,4 | 2 |  |  |  | низька | середня | висока |

1. У текстовій формі дати стисле обґрунтування виді- лених чинників об’єкта оцінки, факторного навантаження та оціночних шкал.

## Варіанти для виконання роботи:

* 1. Рівень трансформації природного середовища.
	2. Рівень забруднення поверхневих вод.
	3. Рівень забруднення підземних і ґрунтових вод.
	4. Рівень забруднення ґрунтового покриву.
	5. Рівень трансформації рослинного покриву.
	6. Рівень трансформації тваринного світу.
	7. Рівень хімічного забруднення природного середовища.
	8. Рівень шумового забруднення природного середовища.
	9. Рівень теплового забруднення природного середовища.
	10. Рівень електромагнітного забруднення природного сере- довища.
	11. Рівень радіаційного забруднення природного середови- ща.
	12. Рівень забруднення твердими побутовими відходами.
	13. Рівень захворюваності населення.
	14. Рівень трансформації гірничовидобувних об’єктів.
	15. Рівень трансформації природоохоронних об’єктів.
	16. Рівень трансформації водних екосистем.
	17. Інтенсивність забруднення промисловими підприємства- ми.
	18. Інтенсивність забруднення автотранспортом.
	19. Інтенсивність забруднення авіатранспортом.
	20. Інтенсивність прояву небезпечних природно-антропоген- них процесів.

## Результат виконання роботи

Результатом роботи є розроблення для певної екосис- теми, екологічного процесу чи явища факторне наванта- ження та критерії його оцінювання з обґрунтуванням значу- щості чинників та об’єкта досліджень.

## Використана література

1. Департамент екології і природних ресурсів Львівсь- кої обласної адміністрації : [електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.ecology.lviv.ua.](http://www.ecology.lviv.ua/)
2. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Методика екологічних досліджень» для сту- дентів напряму підготовки 6.070800 “Екологія та охорона

навколишнього середовища” / укладачі : А. А. Кирильчук, Є. А. Іванов. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 74 с.

1. Методичні матеріали до виконання практичних робіт з курсу «Методи географічних досліджень» (для студентів напряму підготовки 6.040104 Географія) / укладач: М. Р. Са- люк. Ужгород : В-во «УжНУ», 2016. 38 с.

Практична робота **9**

СУЧАСНІ ЛАБОРАТОРНО**-**АНАЛІТИЧНІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

**Мета заняття:** опанувати сучасні лабораторно-аналі- тичні інструментальні методи дослідження стану довкілля та виділити основні методи, які зможете застосовувати при власних дослідженнях компонентів довкілля.

## Теоретичні засади

Під час дослідження стану довкілля кількісному ви- значенню часто передує якісний аналіз на наявність того чи іншого хімічного елемента, іона, сполуки.

Реакції, які використовуються у якісному аналізі, мають супроводжуватися візуальним ефектом:

* появою чи зникненням осаду;
* появою, зникненням чи зміною забарвлення розчину;
* виділенням газів;
* утворенням кристалів характерного забарвлення і форми;
* появою забарвлених перлів;
* забарвленням полум’я;
* появою світіння;
* виникненням характерного забарвлення при розтиранні речовини.

*Реакції з утворенням осаду.* Наприклад, наявність Плюмбуму (Pb) у ґрунті виявляють за допомогою йодиду, хромату, або сульфату калію за появою характерного осаду.

Нітрат-іони й нітрит-іони у фруктах і овочах – дифені- ламіном, який окислюється за їхньої наявності до бензи- динової сині.

Газовидільні реакції проводять у мікрогазових камерах або пробірках, вносячи туди краплину реагенту чи фільтру- вальний папір, насичений відповідним реагентом і змочений водою. Газ, що виділяється, вступає у хімічні реакції, що супроводжується появою характерного кольору сполуки.

Наприклад: при сплавлянні кристалічних солей з бурою чи фосфатом натрію на платиновій петлі у полум’ї газового пальника утворюються прозорі забарвлені «перли» харак- терного кольору: Купруму і Хлору – зелені, Кобальту – блакитні, Феруму і Нікелю – жовті, Мангану – фіолетові, Стибію (Сурми) – безбарвні.

За забарвленням полум’я пальника роблять висновок про наявність у досліджуваній речовині певного хімічного елемента: Літій, Кальцій, Стронцій забарвлюють полум’я у коричнево-червоний колір, Натрій – у жовтий, Калій – у фіолетовий, Купрум, Вісмут, Бор, Барій – в зелений, Стибій – у блакитний.

При розтиранні аналізованої проби з сухим реагентом на фарфоровій пластинці чи папері (інколи у присутності гідросульфату калію) відбуваються реакції, які супроводжу- ються зміною забарвлення. Ці реакції часто використову- ють для встановлення наявності Феруму (III) (червоний), Кадмію (жовтий), Меркурію (оранжевий).

Люмінесцентні реакції також застосовують для якісного виявлення певних хімічних елементів, оскільки цей метод є достатньо чутливим. Наприклад, при взаємодії з 8-окси- хіноліном Li+ дає блакитну люмінесценцію, Ag+ і K+ − жовто- зелену, Al3+ − зелену, Mg2+ з люмомагнезоном – рожеву, Pb2+ з піридином і йодидом калію – жовто-коричневу, Cd2+ − блакитну.

Якісний аналіз дає змогу діагностувати засолення ґрун-

тів.

На практиці частіше застосовують кількісні методи

аналізу. На основі вимірюваних параметрів методи кіль- кісного аналізу поділяють на хімічні, фізико-хімічні, фізичні та біологічні.

## Хімічні методи

*Титриметричний (об’ємний) метод* аналізу ґрунтується на вимірюванні об’єму розчину реагенту відомої концентра- ції, витраченого на взаємодію з аналізованою речовиною за умови, коли речовини вступають у реакцію в стехіометрич- них кількостях. Концентрація компонента, який визначається коливається у діапазоні 10−1–10−3 моль/дм3.

Цим методом визначають загальну і карбонатну твер- дість води, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне спо- живання кисню (БСК), кислотність, лужність, вміст розчине- ного кисню, концентрацію катіонів Меркурію, Феруму (II), аніонів Cl−, SO 2−, S2− та ін.

4

*Гравіметричний метод* базується на кількісному пере- веденні аналізованого компонента у малорозчинну сполуку й зважуванні продукту після виділення, промивання, вису- шування чи прожарювання.

Метод застосовують при визначенні речовини у розчині, концентрації якої не нижче 10−2–10−3 моль/дм3.

Гравіметричним методом визначають у природних і стічних водах Ферум (III) та Алюміній у вигляді оксидів, хлориди – AgCl, сульфати – BaSO4 у кислому середовищі, більшість металів – у вигляді малорозчинних сполук з орга- нічними реагентами – оксихінолінатів, дитизонатів тощо.

## Фізико-хімічні методи

Ця група методів ґрунтується, як і хімічні, на хімічних реакціях, проте в кінцевому результаті визначають фізичну характеристику (оптичну щільність, електропровідність, окисновідновний потенціал), величина (значення) якої зале- жить від вмісту аналізованої речовини.

*Фотометричний аналіз* охоплює всі методи, які ґрунту- ються на поглинанні світла в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній частинах електромагнітного спектра дослід- жуваною речовиною або продуктом реакції. Фотометричні методи високочутливі, розроблені для визначення практично всіх хімічних елементів, крім інертних газів; з їх допомогою визначають як макро-, так і мікрокількість (до 10−8 %) аналізо- ваного компонента.

Методи фотометрії широко застосовують в аналізі при- родних об’єктів: повітря, поверхневих вод, ґрунту, донних відкладів, рослин, а також стічних вод, газоподібних викидів, відходів промисловості. Наприклад, катіони Купруму визна- чають у вигляді діетилдитіокарбамату Купруму жовтого кольору; Ферум (III) – у вигляді роданідного комплексу Fe(SCN)3 криваво-червоного кольору чи сульфосаліцилату; Al3+ утворює рожеві комплекси з алюміноном в ацетатному буфері.

*Хроматографічний аналіз* – метод розподілу, концен- трування, якісного виявлення та кількісного визначення компонентів рідких і газоподібних сумішей, який ґрунтується на різному їх розподілі між рухомою й нерухомою фазами.

Метод все частіше використовується для аналізу стану компонентів довкілля. Зокрема, завдяки цьому аналізу вда- ється виявити стафілококове та мікозне ушкодження живих організмів.

*Високоефективна рідинна хроматографія* − найбільш вживаний метод аналізу складних органічних проб. Застосу- вання електрохімічного детектора дає змогу визначити спо- луки при їхньому вмісті 10−12 г в 1 мл проби. Найбільшу чутливість при визначенні сполук з малими ГДК (біогенні аміни, поліароматичні вуглеводні, гормони, токсини) має флюорометричний детектор. За допомогою хроматогра- фічних методів виявляють наявність в організмі людини алкалоїдів, які викликають важкі отруєння.

*Методом газорідинної хроматографії* визначають склад стічних вод нафтопереробних та хіміко-фармацевтичних підприємств, заводів органічного синтезу.

Газова хроматографія характеризується високою роз- дільною здатністю, завдяки застосуванню різних детекторів. Найуживанішим є полуменевоіонізаційний; для визначення галогеновуглеводнів застосовують детектор електронного захоплення; агрохімічні препарати, які містять сполуки Нітро- гену і Фосфору виявляють за допомогою спеціального N/P- детектора.

*Методом тонкошарової хроматографії* розділяють амінокислоти й барвники рослин, визначають активність ґрунтової фауни за продукцією амінокислот.

Іонообмінну хроматографію використовують для роз- ділення елементів із подібними хімічними властивостями (наприклад, K і Na). Іонообмінна хроматографія дає змогу після попереднього розділення та послідовного вилучення компонентів суміші з колонки визначити їхній вміст фото- метричним, титриметричним чи іншим методом.

*Методом іонної хроматографії* визначають понад 70 аніонів неорганічних і органічних кислот, катіони лужних й лужноземельних металів у воді, продуктах, лікарських препаратах тощо.

*Молекулярно-ситова хроматографія* дає змогу розді- ляти речовини на основі різних розмірів їхніх молекул. Наприклад, можна розділити мономерні й полімерні гідро- ксокомплекси Алюмінію, які мають різну токсичність і меха- нізм дії у випадку їх надлишкової кількості у природних водах.

*Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія.* Мето- дом абсолютної потенціометрії вимірюють потенціал Е і за рівнянням Нернста обчислюють концентрацію іона у речо- вині. Метод застосовують для визначення рН у природних й стічних водах, витяжках з ґрунтів за допомогою скляного електрода; електроди дають змогу встановити вміст нітратів у рослинах і продуктах, концентрацію катіонів Na, K, Ca, Mg, Cu, аніонів Cl–, Br–, J–, CN– та ін.

Потенціометричні біодатчики використовують для ви- значення концентрації пестицидів у складних багатокомпо- нентних системах.

*Вольтамперометрію* поділяють на два типи: поляро- графічний аналіз (цим методом у природних водах і ґрун- тах визначають вміст Zn, Cd, Pb, Cu; токсичні елементи в продуктах, повітрі, стічних водах; користуються методом для визначення концентрації вітамінів, ферментів, гормонів в

організмі людини, для діагностики захворювань) і титру- вання (дає змогу визначити аніони: C2O 2−, SO 2−, CO 2−,

4 4 3

PO 3−, MoO 2−, а також багато органічних сполук).

4 4

*Методами абсорбційної інверсійної вольтамперометрії* визначають понад 40 катіонів металів, численні аніони, орга- нічні сполуки (білки, ферменти, лікарські препарати, пести- циди, стимулятори росту тварин, комплексони) у різних екологічних об’єктах.

*Кондуктометрію* (аналіз за електричною провідністю) застосовують для визначення концентрації розчинених солей у питній воді та воді теплообмінного обладнання (пряма кондуктометрія). Кондуктометричним титруванням визначають суміші кислот у водному та водно-органічному середовищах, численні катіони і аніони; титруванням розчи- ном BaCl2 визначають сульфати, хромати, оксалати, карбо- нати, цитрати; трилоном Б за різних значень рН аналізують суміші катіонів металів без попереднього їх розділення.

## Фізичні методи

*Спектральний аналіз* – це фізичний метод визначення складу та будови речовини за її спектром – упорядкованим за довжиною хвилі електромагнітним випромінюванням. Спектральний аналіз дає змогу встановити елементний, колоїдний й молекулярний склад речовини та її будову (атомно-емісійний спектральний аналіз).

Методом полуменевої фотометрії кількісно визначають понад 70 хімічних елементів, зокрема катіони лужних і важких металів.

*Атомно-абсорбційний спектральний аналіз* ґрунтується на визначенні концентрації речовини за поглинанням шаром атомної пари елемента монохроматичного резонансного випромінювання. Атомно-абсорбційний аналізатор МГА-915 застосовують для елементного природних, питних й стічних вод, ґрунтів, біологічних проб повітря (при об’ємі проби 40 мкл межі визначення окремих елементів становлять: Zn – 0,004, Cd і Cr – 0,03, Cu – 0,07, Pb – 0,12 мкг/дм3).

Портативний аналізатор Меркурію РА-915 дає змогу проводити безперервний моніторинг вмісту цього токсич- ного металу в атмосферному повітрі, відпрацьованих газах автомобіля, а також у поверхневих водах, харчових продук- тах тощо.

Портативний рентгенофлуоресцентний спектрометр Спектроскан-S дає змогу визначати вміст 73 хімічних еле- ментів. В екології його застосовують для контролю виробни- чих викидів, визначення концентрації металів у повітрі, воді і ґрунті.

*Мас-спектрометрія* базується на розділенні газоподіб- них іонів у магнітному полі залежно від відношення величини маси іона до його заряду, яке впливає на інтенсивність сигналу. Метод застосовують переважно для визначення відносних ізотопних мас та ізотопного вмісту елементів, а також відносних молекулярних мас і структури органічних речовин. Масспектрометрією виявляють у ґрунті надзви- чайно небезпечну забруднюючу речовину – тетрахлорди- бензодіоксин у концентрації 10−6 мг/кг.

*Метод ядерного магнітного резонансу* відображає взаємодію магнітного моменту ядра молекули речовини із зовнішнім магнітним полем. Метод дає змогу працю-вати у широкому діапазоні концентрацій, визначати, зокрема вміст різних форм Алюмінію та інших металів у природних водах.

*Радіометричні методи аналізу* ґрунтуються на вияв-

ленні й вимірюванні як природної, так і штучної радіоактив- ності. Для кількісного визначення радіоактивності використо- вують поняття абсолютної активності радіоактивних речовин, яку вимірюють у кюрі, та питомої активності – радіоактив- ності одиниці маси даної речовини, тобто міри відносного вмісту радіонуклідів у досліджуваному зразку. Її виражають числом розпадів за хвилину (чи секунду) і вимірюють у беккерелях. За допомогою радіометричних методів, найчас- тіше серед яких використовують активаційний аналіз та метод ізотопного розбавлення, кількісно визначають понад 20 хімічних елементів, у т. ч. Уран, Торій, Радій, Актиній та ін.

*Рентгеноспектральний аналіз* базується на послаб- ленні інтенсивності рентгенівського випромінювання під час проходження через пробу. У рентгенофлуоресцентному аналізі на пробу діє первинне рентгенівське випроміню- вання, під впливом якого виникає вторинне рентгенівське випромінювання проби, характер якого залежить від якіс- ного та кількісного складу аналізованої речовини.

*Люмінесцентним методом* аналізують природні й стічні води, повітря, ґрунт, продукти, визначають нафтопродукти – до 0,005 мг/дм3, феноли – 0,0005 мг/дм3, Кадмій – 0,0005 мг/ дм3, Купрум – 0,05 мг/дм3, у питній воді – Плюмбум до концентрації 0,005 мг/дм3, бензпірен – 0,00002 мг/дм3 та ін.

## Біохімічні методи

Основу біологічних та біохімічних методів дослідження становлять реакції рослин, тварин і мікроорганізмів на дію певного чинника. Зміни можуть відбуватися на різному рівні: активності ферментів, проникності мембран та зміні інших органел клітини, окремих органів, систем, організму загалом, популяції, екосистеми.

*Біологічні методи* широко використовуються з метою визначення стану довкілля (біоіндикація).

У більшості випадків визначають активність ферментів, оскільки вони мають високу чутливість і вибірковість дії та дають змогу численним хімічним реакціям у живому організмі відбуватися за звичайних умов.

Розроблено електроди, які фіксують зміну активності ферментів за зміною субстрату чи метаболіту. Вивчення ферментних реакцій має велике значення при дослідженні функцій і визначенні концентрацій мікроелементів та інших біологічно активних сполук. Їх активність виступає своє- рідним тестом при вивченні забруднення довкілля окре- мими речовинами, насамперед, важкими металами, які діють як ферментні отрути, а також кислотними оксидами.

## Порядок виконання роботи

1. На основі узагальнення теоретичного матеріалу склас- ти логічну опорну схему сучасних лабораторно-аналітичних інструментальних методів дослідження стану довкілля.
2. Проаналізувати особливості застосування хімічних, фізико-хімічних, фізичних та біохімічних методів для визна- чення деяких хімічних інгредієнтів в об’єктах довкілля. Заповнити таблицю подану у додатку А.

## Результати роботи

1. Складена опорна схема сучасних лабораторно-ана- літичних інструментальних методів дослідження стану дов- кілля.
2. Заповнена таблиця «Особливості застосування хіміч- них, фізико-хімічних, фізичних та біохімічних методів для визначення хімічних інгредієнтів в об’єктах довкілля» (до- даток А).
3. Короткий аналіз заповненої таблиці.

## Використана література

1. Методи геоекологічних досліджень : навч.посібн. / за ред. М. Д. Гродзинського і П. Г. Шищенка. К.: ВЦ «Київський університет», 1999. 243 с.
2. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Методика екологічних досліджень» для сту- дентів напряму підготовки 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища” / укладачі : А. А. Кирильчук, Є. А. Іванов. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 74 с.
3. Фізико-хімічні методи : [електронний ресурс]. Режим доступу: https://[www.academia.edu/30367915/Фізико\_хімічні\_](http://www.academia.edu/30367915/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%BE_%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96_) методи.

Практична робота **10**

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

**Мета заняття:** опанувати методику вивчення насе- леного пункту як комплексу взаємодіючих географічних, соціальних, економічних та екологічних явищ; вивчити мето- дику виявлення особливостей положення урбосистеми, оцінки його природних умов та встановлення тенденцій розвитку тощо.

## Методика геоекологічного дослідження міста

Основним у вивченні урбанізованих територій є його аналіз як специфічного геоекологічного об’єкту з визна- ченням ролі та місця в системі природного середовища, господарства й розселення району (регіону, області, країни) в тісному зв’язку з особливостями його екологічного стану.

У ході дослідження урбосистеми обов’язкові для вив- чення такі питання:

### Природні умови формування урбосистеми.

* 1. Загальна характеристика природних умов міста (геологічне середовища; ґрунтовий покрив та його транс- формація; кліматичні умови та їхній вплив на екологічний стан; водні об’єкти та їхня динаміка; рослинний покрив, тваринний світ та їхня трансформація).
	2. Інтегральне оцінювання трансформаційних процесів в урбоекосистемі (техногенного навантаження та його нега- тивні наслідки; аналіз картографічного матеріалу за фізико- географічною характеристикою).

### Історичні та демографічні особливості росту і розвитку урбосистеми.

* 1. Історичні етапи формування.
	2. Адміністративний поділ (характеристика адміністра- тивних районів (коли створені; площа; населення; природні умови; спеціалізація району), аналіз картографічного мате- ріалу по адміністративних районах).
	3. Демографічна характеристика (динаміка змін кіль- кості населення в різні періоди розвитку; аналіз причин зміни населення; сучасний стан населення; кількість населення; національний склад; статево-віковий склад; щільність насе- лення; конфесійна приналежність; працересурсний потенціал міста: особливості його формування і впливу на соціоеко- логічну ситуацію міста; зайнятість населення міста по різним галузям промисловості; міграційні рухи населення).

### Економічна та екологічна характеристика.

* 1. Історико-географічний аналіз формування природно- господарських систем на території міста.
	2. Характеристика розвитку промисловості у різні роки, основні підприємства, які функціонували і т. п.
	3. Вплив промисловості на стан довкілля (проблеми промислових та побутових відходів; розвиток та екологічні проблеми паливно-енергетичного потенціалу міста; форму- вання транспортної інфраструктури міста та його вплив на навколишнє середовище; сучасні соціально-екологічні проб- леми житлового фонду міста; аналіз екологічного стану зеленої зони.

### Функціональна структура міста.

* 1. Місто як промисловий центр. Галузі промисловості, питома вага їх основних фондів. Обсяги та асортимент виробництва. Розміщення підприємств по території міста. Форми власності. Основні показники їх роботи.
	2. Місто як транспортний центр. Види транспорту. Вантажо- і пасажиропотоки та їхні напрямки. Транспортна забезпеченість районів і частин міста. Транспортні підпри- ємства.
	3. Торговельно-розподільчі функції міста. Головні по- казники роботи галузі торгівлі. Райони торгівельного тяжіння.
	4. Культурні функції міста. Навчальні заклади, наукові, культурно-освітні установи. Основні показники їх роботи.
	5. Функції охорони здоров’я. Установи охорони здо- ров’я, медичний персонал. Основні показники їх роботи.
	6. Комунально-побутове господарство міста.
	7. Адміністративно-політичні функції міста. Адмінітра- тивно-територіальний поділ.
	8. Висновок про функціональну структуру міста за показниками розподілу зайнятого населення по галузях господарства та за питомою вагою вартості основних фондів цих галузей. Функції містоутворювальні (що обслуговують зовнішні зв’язки міста) й містообслуговуючі (обслуговують потреби самого міста). Функціональний тип міста (моно- або поліфункціональний). Перспективи розвитку окремих функ- цій.
1. ***Характеристика планувальної структури та благоустрою урбосистеми.*** План забудови, селітебна й промислова забудова, пустирі. Густота забудови. Вид плану- вальної структури. Ступінь забезпеченості й джерела водо-, тепло-, енергопостачання. Мікрорайони. Санітарні умови міс- та, джерела забруднення складових частин середовища.
2. ***Характеристика приміської зони.*** Взаємодія міста з приміською місцевістю. Характер переходу до села. Функції приміської зони.
3. ***Перспективи розвитку урбосистеми.***

## Порядок виконання роботи

1. Згідно з наведеним планом здійснити комплексний геоекологічний аналіз будь-якої урбосистеми України або Західного регіону. Визначити його містоутворювальні та містообслуговуючі функції.
2. Розробити картосхему досліджуваної урбосистеми, на якій провести його функціональне зонування, відобра- зити забезпеченість міськими видами транспорту тощо.
3. Виділити туристичні маршрути по території міста для ознайомлення з його основними функціями й визначними пам’ятками. Запропонувати власні туристичні маршрути.

## Результати виконання роботи

1. Комплексний геоекологічний аналіз певної урбо- системи.
2. Картосхема функціально-планувальних зон урбо- системи.
3. Туристичний маршрут для ознайомлення з містом з описом основних етапів екскурсії.
4. Картосхеми геоекологічного стану урбосистеми.
5. Висновки.
6. Список використаної літератури.

## Використана література

1. Войтків П. С. Конструктивно-географічні дослідження урбосистем : навч. посібн. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2019. 118 с.
2. етодичні матеріали до виконання практичних робіт з курсу «Методи географічних досліджень» (для студентів напряму підготовки 6.040104 Географія) / укладач: М. Р. Са- люк. Ужгород : В-во «УжНУ», 2016. 38 с.

Практична робота 11

ЕТАПИ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета заняття:** Ознайомитися з основними завданнями підготовчого, польового та камерального періодів польових досліджень. Навчитися комплектувати експедицію, розроб- ляти календарний план роботи експедиції, її фінансове та матеріально-технічне забезпечення, календарний план без- перебійного виконання робіт та план звіту наукового дослід- ження.

## Загальні положення етапів геоекологічних досліджень

Усі геоекологічні дослідження проводяться у три етапи: підготовчий, польовий та камеральний.

Завдання підготовчого періоду полягає в тому, щоб якнайкраще підготуватися до наступних польових робіт. Для цього потрібно чітко усвідомити завдання польових досліджень які можна об’єднати у п’ять груп:

1. Розробити програму і методику польових і камераль- них робіт.
2. Ґрунтовне ознайомлення з усіма доступними матеріа- лами по району майбутніх досліджень.
3. Підбір і підготовка необхідних картографічних та аерофотографічних матеріалів.
4. Комплектування складу експедиції.
5. Розробка календарного плану роботи експедиції, її фінансове і матеріально-технічне забезпечення.

Польовий період проходить безпосередньо в природних умовах за допомогою стаціонарних досліджень та експеди- цій. Експедиційні спостереження і картування найпоширені- ші, але не єдині форми географічних досліджень.

Проте одних експедиційних спостережень не досить для сучасної географії. Більш детальні матеріали можна одержати тільки завдяки тривалим інструментальним спосте-реженням на одному місці. Місця тривалих інструментальних географічних спостережень називають географічними стаціо- нарами. Стаціонари, перед якими ставлять завдання дослі- дити весь комплекс процесів у геосистемах, механізм взаємодії між складовими геосистем, природні режими у геосистемах, називають комплексними географічними, або ландшафтними.

Напівстаціонарні дослідження є додатковими спостере- женнями, які проводять під час польового картування території. Найчастіше це збирання мікрокліматичних і гео- хімічних матеріалів для більш повних характеристик, природ- них геосистем і деяких процесів, які відбуваються в них. Звичайно, напівстаціонарні спостереження не дають повного уявлення про природні режими в геосистемах, тому що вони фіксують лише якийсь один стан або період (сезон) цих режимів. Проте такі спостереження дуже збагачують характеристики природних геосистем і тому їх доцільно проводити, якщо є всі відповідні умови.

Також під час польового періоду проводять рекогно- стировні маршрути для вивчення компонентів геоекологіч- ного комплексу, де детально вивчають особливості геології, геоморфологічної будови, ґрунтового покрову, рослинного світу тощо. Окремо вивчають екологічний стан компонентів довкілля, зокрема, забруднення атмосферного повітря, водного середовища, ґрунтового покриву тощо.

Зазвичай дослідженнями охоплюють території з най- типовішими поєднанням цих умов, площею 1 км2.

Заключним періодом геоекологічних досліджень є каме- ральний період, під час якого матеріали, зібрані у процесі польових робіт, уважно аналізують, перевіряють, уточнюють і складають заключний звіт усієї роботи.

Камеральний період теж треба починати із складання календарного плану.

У ньому слід витримати певну послідовність:

1. Виконання аналітичних лабораторних робіт.
2. Дати замовлення картографам на виготовлення і розмноження карт-основ, необхідних для складання звітних карт і картосхем, передбачених програмою роботи.
3. Написання звіту або нарису-характеристики всіх гео- графічних аспектів дослідженого району згідно з програмою, за якою виконувалися роботи.

*Текстовий звіт* – це пояснювальна записка до складе- них карт, всебічний аналіз їх, оцінка результатів хімічних аналізів та всіх інших матеріалів, зібраних у процесі польових робіт і з літературних джерел.

## Порядок виконання роботи

1. Складіть схему комплексного геоекологічного дослід- ження.
2. Розкрийте загальні вимоги до ведення документації польових географо-екологічних спостережень.
3. Методика проведення польових маршрутів.

## Результат виконання роботи

1. Розроблена схема геоекологічного дослідження.
2. Обґрунтована відповідь на питання.

## Використана література

1. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Методика екологічних досліджень» для сту- дентів напряму підготовки 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища” / укладачі : А. А. Кирильчук, Є. А. Іванов. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 74 с.
2. Методичні матеріали до виконання практичних робіт з курсу «Методи географічних досліджень» (для студентів напряму підготовки 6.040104 Географія) / укладач: М. Р. Са- люк. Ужгород : В-во «УжНУ», 2016. 38 с.

Практична робота 12

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ДОКУМЕНТІВ ЯК ДЖЕРЕЛА ГЕОЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

**Мета заняття:** опанувати методику наукового аналізу документальних джерел екологічної інформації, набути на- вички цілеспрямованої інтерпретації та отримання нової інформації за результатами опрацювання документів пев- ного виду.

**Обладнання:** наукові географічні журнали, збірки науко- вих праць, фондові звіти, статистичні дані, щоденники польо- вих практик, інші письмові документи.

**Ключові слова:** письмові документи, іконографічні документи, статистичні і фондові дані, фонодокументи, традиційний аналіз, формалізований аналіз.

## Класифікація документів як джерел геоекологічної інформації

Будь-яке емпіричне екологічне дослідження повинно починатися з аналізу існуючих документів. Різноманітність форм фіксації інформації є підґрунтям для розподілу доку- ментів за такими категоріями:

1. *письмові документи* – найпоширеніший вид докумен- тів. Їх розподіляють на документи архівів (державних, цент- ральних, організацій і підприємств), літературні джерела, матеріали преси, документи особистого характеру (щоден- ники дослідників, листи тощо), документацію непрямого характеру (різні друковані видання неекологічного змісту, що подаються як додатковий матеріал);*статистичні дані* – найцінніший матеріал для скла- дання карт, вивчення територіальних особливостей й тенден- цій розвитку певних природних чи антропогенних процесів та явищ.
2. *іконографічні документи* – карти, аеро- і космо- фото- знімки, різні графічні зображення, фото- та кінодокументи, картини – особливо цінні документи, що наочно відобража- ють екологічні, географічні, економічні й соціальні факти та події різних епох і реґіонів, що в багатьох випадках замінює пряме спостереження.
3. *фонодокументи (звукозаписи)* – цікаві для реставра- ції окремих деталей подій, суттєвим елементом мультиме- дійних проектів, сучасних науково-технологічних творів тощо.

## Методи наукового аналізу документації

Методи аналізу документації надзвичайно різноманітні, утім серед них чітко виділяються два основні типи аналізу: традиційний і формалізований (кількісний), що доповнюють один одного.

*Традиційний (класичний) аналіз* є певним ланцюгом

логічних операцій, спрямованих на інтерпретацію даних відповідно до мети дослідження. Такий аналіз спрямований вглиб документа, на повне «розкриття» його змісту. Голов- ним недоліком аналізу є суб’єктивність підходу дослідника.

*Формалізований (контент-аналіз)* – це якісний аналіз документів як необхідна передумова для різних кількісних операцій, спрямованих звільнити дослідника суб’єктивізму. Головні процедури контент-аналізу пов’язані із переведенням якісної інформації на мову чисел.

## Порядок виконання роботи:

1. Згідно із обраною темою курсової, дипломної чи магі- стерської роботи здійснити пошук документальних джерел інформації, а саме: письмових (фондові звіти, публікації в наукових виданнях, журналах, збірках наукових праць, матеріалах преси тощо), статистичних та іконографічних документів.
2. Проаналізувати підібрані документальні джерела за їх окремими категоріями з огляду на можливості подальшого отримання найдокладнішої інформації з теми дослідження.
3. Запропонувати шляхи опрацювання та подання інформації, отриманої з цих документів, в екологічному плані (наприклад, які карти можливо побудувати; між якими яви- щами простежити взаємозв’язки; як подати динаміку тих чи інших явищ тощо).

## Результати виконання роботи

1. Подати у вигляді списку перелік документальних джерел за темою дослідження із зазначенням характеру отримуваної інформації.
2. У короткій формі розглянути запропоновані шляхи опрацювання та інтерпретації екологічної інформації, отриманої за документами різних категорій.

## Використана література

1. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Методика екологічних досліджень» для сту- дентів напряму підготовки 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища” / укладачі : А. А. Кирильчук, Є. А. Іванов. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 74 с.
2. Методи геоекологічних досліджень : навч. посібн. / за ред. М. Д. Гродзинського і П. Г. Шищенка. К.: ВЦ «Київ- ський університет», 1999. 243 с.
3. Департаменту екології і природних ресурсів Львів- ської обласної адміністрації : [електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.ecology.lviv.ua.](http://www.ecology.lviv.ua/)

Практична робота 13

МЕТОДИКА СОЦІОЛОГІЧНОГО ОПИТУВАННЯ ЯК ДЖЕРЕЛО ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

**Мета заняття:** опанувати методику підготовлення та організації процесу опитування громадської думки, розроб-лення й складання інструментарію для соціологічного опиту- вання та його апробація.

**Обладнання:** приклади тематичних анкет соціологічного опитування.

**Ключові слова:** соціологічне опитування, інтерв’ю, ан- кета, інтерв’юер, респондент, інструментарій опитування.

## Поняття методу соціологічного дослідження

В екологічних дослідженнях емпірична інформація зби- рається за допомогою трьох основних засобів:

* вивчення різних фондових, статистичних, літературних і картографічних документів;
* спостереження об’єкта досліджень;
* опитування населення.

Метод опитування населення став одним з найпоши- рених спеціальних методів в екології. Виділяють дві форми соціологічного опитування:

* 1. *усна* – за допомогою інтерв’ю, коли інтерв’юер (дослідник) задає респондентові низку цілеспрямованих питань і з їх допомогою отримує інформацію про проблеми дослідження. Цей метод дає більш розгорнуте відобра- ження суб’єктивного світу опитуваного;
	2. *письмова* – за допомогою анкети, яку респондент

заповнює самостійно, або за допомогою дослідника. Цей метод дає загальну представницьку картину опитуваного.

Проведення опитування населення – справа дослідників з відповідним досвідом, але методикою його проведення повинен володіти кожен еколог.

## Етапи проведення соціологічного опитування

1. Визначення мети і завдань дослідження: розуміння того, заради чого проводиться опитування, визначення ос- новної мети й допоміжних завдань, що дозволять досягти поставленої мети.
2. Формування вибірки: необхідно дотримуватись визна- ченої системи відбору респондентів для досягнення певного

рівня репрезентативності (достовірності) отриманих у ході опитування даних.

1. Розроблення інструментарію опитування та його апробація: однією з найважливіших складових соціологічного дослідження виступає грамотно розроблений інструмент опитування – анкета, яку ще до початку збирання первинної інформації необхідно апробувати, тобто перевірити якість самої анкети, її здатність відповідати поставленій меті дос- лідження.
2. Збирання первинної інформації: складається з під- бору та короткого інструктажу інтерв’юерів та безпосеред- нього самого анкетування. Інтерв’ю можна проводити на вулиці, по домівках, за телефоном, в мережі Інтернету.
3. Кодування результатів та їхнє оброблення: коду- вання результатів дозволяє організувати і систематизувати інформацію, працювати з нею та застосовувати її в подаль- ших дослідженнях. Кодована інформація піддається мате- матичному чи статистичному опрацюванню за допомогою комп’ютера.
4. Аналіз результатів опитування громадської думки: на підставі проведених досліджень робляться висновки, припущення, рекомендації щодо вирішення тієї чи іншої суспільної чи екологічної проблеми у вигляді певного звіту.

## Схема анкети для соціологічного опитування

Анкета складається, як правило, з трьох основних блоків питань й класифікатора.

1. До першого блоку входять теоретичні, «наштовхуючі» запитання загального характеру, що є своєрідним «введен- ням» респондента до поставленої екологічної проблеми. Наприклад: Як Ви ставитесь до…? Що Вам відоме про...? Чи існує, на Ваш погляд, проблема...?
2. Другий блок являє собою запитання про ставлення респондента до проблеми, його бачення гостроти її прояву тощо. Наприклад: Що з ... хвилює Вас найбільше? Чому саме з ... Ви пов’язуєте причину виникнення проблеми? Що найбільшою мірою ускладнює проблему?
3. Третій блок включає питання про шляхи вирішення екологічної проблеми або пом’якшення її гостроти. Напри- клад: Які першочергові заходи, на Ваш погляд, слід ужити для...? Що Ви можете запропонувати для...? Чи можливе позитивне вирішення проблеми...?
4. Кожне запитання анкети повинно передбачати від двох до десяти варіантів відповідей (закриті та напівзакриті питання). Бажано включити до анкети й кілька відкритих запитань (без варіантів відповідей), відповідаючи на які респондент мав би можливість сформулювати відповідь власними словами.
5. Кожну анкету повинен супроводжувати класифікатор населення з відповідною досліджуваній проблемі інформа- цією про респондента (стать, вік, освіта, соціальний статус, місце та умови проживання тощо).

## Порядок виконання роботи

1. Здійснити оцінку інструментарію для соціологічного опитування населення (однієї анкети), а саме оцінити: структуру анкети, відповідність поставлених запитань темі дослідження, запитання, їх формулювання, лаконічність, варіантність відповідей, узгодженість інформації класифіка- тора з тематикою анкети тощо. Пропозиції з покращення цієї анкети.
2. Скласти анкету з 15–20 запитань для опитування населення за однією з екологічних проблем згідно з отри- маним варіантом.
3. Розробити класифікатор відповідно до досліджуваної екологічної проблеми.
4. Провести стислий аналіз причин вибору тих чи інших питань в анкеті та тих чи інших пунктів у класифікаторі з урахуванням основної мети даного соціологічного опиту- вання.
5. Додаткове завдання: здійснити соціологічне опиту- вання за розробленою анкетою для обраної теми курсової, дипломної чи магістерської роботи. До звіту додати запов- нені бланки анкет.

## Варіанти для виконання роботи

1. Спектр геоекологічних проблем в Україні.
2. Спектр геоекологічних проблем реґіону.
3. Спектр геоекологічних проблем населеного пункту.
4. Забруднення та стан атмосферного повітря.
5. Забруднення та стан підземних і ґрунтових вод.
6. Забруднення та стан ґрунтового покриву.
7. Забруднення природного середовища автотранспортом.
8. Забруднення природного середовища промисловими підприємствами.
9. Екологія та стан здоров’я населення.
10. Проблеми та стан водопостачання міста.
11. Проблеми та стан водовідведення міста.
12. Проблеми та стан роботи тепло- та електромереж міста.
13. Проблеми та стан поводження з твердими побутовими відходами.
14. Хімічне забруднення природного середовища.
15. Шумове забруднення природного середовища.
16. Теплове забруднення природного середовища.
17. Електромагнітне забруднення природного середовища.
18. Радіаційне забруднення природного середовища.
19. Розвиток небезпечних природно-антропогенних процесів.
20. Ефективність роботи природоохоронних об’єктів.

## Результати виконання роботи

* 1. Розроблена анкета за однією із екологічних проблем з детальним обґрунтуванням її структури, змістовності пи- тань і пунктів.
	2. Комплексна оцінка анкети для соціологічного опиту- вання з пропозиціями щодо покращення її змісту.

## Використана література

1. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Методика екологічних досліджень» для сту- дентів напряму підготовки 6.070800 «Екологія та охорона навколишнього середовища» / укладачі : А. А. Кирильчук, Є. А. Іванов. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 74 с.
2. Методичні матеріали до виконання практичних робіт з курсу «Методи географічних досліджень» (для студентів напряму підготовки 6.040104 Географія) / укладач: М. Р. Са- люк. Ужгород : В-во «УжНУ», 2016. 38 с.

Практична робота 14

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ТЕРИТОРІЙ ТА РІВНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ

**Мета заняття:** використовуючи матеріали форм 6-зем визначити екологічну стабільності територій та рівень антропогенного навантаження на земельні ресурси адміні- стративно-територіальних одиниць Львівської області (сіль- ських рад та територіальних громад) та здійснити аналіз отриманих результатів.

**Матеріали та обладнання:** форми 6-зем певних адміні- стративних утворень Львівської області.

## Загальні відомості про методику

Методика визначення екологічної стабільності території та рівня антропогенного тиску використовувався метод, який запропонований Н. М. Рідеєм, Д. Л. Шофоловим, що врахо- вує кількісні та якісні характеристики компонентів довкілля, а саме атмосферне повітря, поверхневі та підземні води, земельні ресурси та інше.

В основу аналізу покладено розрахунок коефіцієнтів – *Кес* та *Кан*, що характеризують величину впливу господар- ської діяльності. У першому випадку враховується значення коефіцієнтів екологічних властивостей різних типів угідь, у другому – бальна оцінка їх ступеня антропогенного наванта- ження.

Коефіцієнт екологічної стабільності території (*Кес*) роз- раховують як:



де *Кі* – коефіцієнт екологічних властивостей угідь *і*-виду (їх значення наведені в таблиці 4); *Sі* – площа угідь *і*-виду, *п* – кількість показників.

*Таблиця 4*

Значення коефіцієнтів екологічних властивостей різних типів угідь (*К*)

|  |  |
| --- | --- |
| Угіддя | *К* |
| Забудована територія і дороги | 0,00 |
| Рілля | 0,14 |
| Виноградники | 0,29 |
| Лісосмуги | 0,38 |
| Багаторічні насадження, чагарники | 0,43 |
| Присадибні ділянки | 0,50 |
| Сіножаті | 0,62 |
| Пасовища | 0,68 |
| Ставки і болота природного походження | 0,79 |
| Ліси природного походження | 1,00 |

Коефіцієнт антропогенного навантаження на земельні ресурси (*Кан*) визначають його за формулою:



де *S*1*–Sn* – площа угіддя з певним рівнем антропогенного навантаження; *Б*1*–Бn* – оціночні бали відповідних угідь (п’яти- бальна шкала наведена в таблиці 5).

Бальна оцінка ступеня антропогенного навантаження та екологічної стабільності території визначається за допо- могою шкали запропонованої Н. М. Рідеєм та Д. Л. Шофо- ловим.

*Таблиця 5*

Бальна оцінка ступеня антропогенного навантаження на земельні угіддя

|  |  |
| --- | --- |
| Угіддя | *К* |
| Землі промисловості, транспорту, під забудовою | 5 |
| Рілля, багаторічні насадження | 4 |
| Природні кормові угіддя, залужнені балки | 3 |
| Лісосмуги, чагарники, ліси, болота,під водою | 2 |
| Заповідники | 1 |

До екологічно нестабільної відносять території з коефі- цієнтом до 0,33 бали, до слабо стабільних територій – 0,34– 0,50 бали, середньо стабільна – 0,51–0,66 бали та екологічно стабільна – понад 0,67 бали.

Рівень антропогенного навантаження території визнача- ється такими показниками даного коефіцієнту: високий – 4,1– 5,0 бали, підвищений 3,1–4,0 бали, середній 2,1–3,0 бали та низький 1,0–2,0 бали.

## Порядок виконання роботи

1. Використовуючи дані методики статистично розраху- вати коефіцієнт екологічної стабільності території (*Кес*) та коефіцієнт антропогенного навантаження на земельні ресур- си (*Кан*) використовуючи матеріали форм 6-зем.
2. Побудувати графіки та провести порівняльно геогра- фічний аналіз.

## Результати виконання роботи

1. Таблиці розрахованих коефіцієнтів певних сільських рад та територіальної громади Львівської області.
2. Графіки із показаними коефіцієнтами.
3. Аналіз отриманих результатів.

## Використана література

1. Рідей Н. М., Шофолов Д. Л. Екологічна стандарти- зація для забезпечення сталого землекористування та охо- рони земель // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. 2009. Вип. 1 (12). С. 41–50.