

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Кафедра землеустрою, кадастру, моніторингу земель та
геоінформатики

05-05-120М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни
«ГІС в задачах моніторингу» (частина перша)
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського рівня)
за освітньо-професійною програмою
«Геоінформаційні системи і технології»
спеціальності G18 «Геодезія та землеустрій»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІ агроекології та
землеустрою
Протокол № 5 від 08.01.2026 р.

Рівне – 2026

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «ГІС в задачах моніторингу» (частина перша) для здобувачів вищої освіти другого (магістерського рівня) за освітньо-професійною програмою «Геоінформаційні системи і технології» спеціальності G18 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Мошинський В. С., Люсак А. В., Корбутяк В. М., Шульган Р. Б. – Рівне : НУВГП, 2026. – 40 с.

Укладачі: Мошинський В. С., д.с-г.н., професор кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики; Люсак А. В., к.т.н., доцент, доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики; Корбутяк В. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики; Шульган Р. Б., к.т.н., доцент, доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Відповідальний за випуск: Ліщинський А. Г., к.т.н., доцент, завідувач кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Керівник групи забезпечення спеціальності:
Корбутяк В. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Попередня версія методичних вказівок 05-05-102М

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Тематика лабораторних занять.....	4
2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт ...	4
3. Рекомендована література.....	33
4. Додатки.....	36

© В. С. Мошинський,
А. В. Люсак, В. М. Корбутяк,
Р. Б. Шульган, 2026
© НУВГП, 2026

ВСТУП

Дисципліна «ГІС в задачах моніторингу» спрямована на формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти цілісного уявлення про сучасні підходи до збору, оброблення, аналізу та представлення просторово-часових даних у системах моніторингу стану та охорони територій.

У межах курсу розглядаються теоретичні засади моніторингу, побудова та ієрархічна організація моніторингових мереж, принципи геоприв'язки просторових даних, проектування баз даних моніторингових ГІС, методи просторового аналізу та геостатистичного моделювання. Особлива увага приділяється аналізу закономірностей просторового розподілу моніторингових показників, дослідженню трендів, просторової автокореляції, побудові та оцінюванню геопросторових моделей із використанням геостатистичного інструментарію.

Практична складова курсу зорієнтована на формування навичок роботи в програмних середовищах **QGIS**, **ArcGIS** та веборієнтованих платформах візуалізації просторових даних. Завершальним етапом навчання є створення інтерактивних карт, які забезпечують ефективне представлення результатів моніторингових досліджень для наукових, управлінських і прикладних цілей.

Методичні рекомендації побудовані за принципом послідовного ускладнення матеріалу – від базових операцій геоінформаційних систем до комплексного геостатистичного аналізу та вебпредставлення результатів – і можуть бути використані як у навчальному процесі, так і під час виконання магістерських робіт.

1. Тематика практичних занять

№ з/п	Назва	Кількість годин (д/з форма)
1	Картограми ґрунтового-геоморфологічного районування.	8/2
2	Картограми техногенного навантаження	4/1
3	Проектування мережі ПОІ	4/1
4	Концептуальні моделі та бази даних для зберігання та обробки моніторингових даних. (ч.2)	4/1
5	Геостатистичний аналіз даних спостережень. Дослідження законів розподілу даних (ч.2)	6/2
6	Геостатистичний інструментарій при вирішенні моніторингових задач в ГІС.(ч.2)	4/1
7	Побудова картографічної моделі та виконання перехресної перевірки даних (ч.2)	2/2
ВСЬОГО		32/10

2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Картограми ґрунтового-геоморфологічного районування

1.1. Вибір об'єкту ґрунтового моніторингу

Метою лабораторної роботи є формування у студентів практичних навичок використання геоінформаційних систем для обґрунтованого вибору об'єкта ґрунтового моніторингу, аналізу природних і господарських умов території, а також первинної просторової оцінки факторів впливу на стан ґрунтів.

У процесі виконання лабораторної роботи студент повинен:

- підібрати територію дослідження на основі топографічної або тематичної карти масштабу 1:50 000;
 - опанувати навички роботи з картографічними матеріалами у середовищі QGIS;
 - здійснити просторовий аналіз природно-господарських умов обраної ділянки;
 - сформулювати обґрунтований вибір об'єкта ґрунтового моніторингу;
 - підготувати текстовий та картографічний опис досліджуваної території.

Вихідні дані та програмне забезпечення

- топографічні картографічні основи масштабу 1:50 000 (у растровому або векторному вигляді);
- картографічні дані, доступні через:
 - модулі OpenLayers Plugin, HCMGIS у QGIS;
 - картографічні набори даних компанії ESRI;
 - програмне забезпечення QGIS;
 - допоміжні відкриті геодані (за потреби).

Порядок виконання роботи

Студент самостійно обирає фрагмент території для дослідження з урахуванням можливого антропогенного навантаження та актуальності ґрунтового моніторингу. Площа дослідження повинна бути достатньою для відображення різноманітних природних і господарських умов.

На основі обраного картографічного матеріалу необхідно провести аналіз і опис таких складових:

- дорожня мережа (автомобільні шляхи, залізниця);
- інженерна інфраструктура (лінії електропередач, трубопроводи, лінії зв'язку тощо);
- населені пункти:
 - площа;
 - розташування;
 - характер та щільність забудови;

- господарське освоєння території;
- промислові підприємства;
- сільськогосподарські угіддя;
- інші об'єкти господарської діяльності.

Особливу увагу слід приділити аналізу природних факторів, що впливають на стан ґрунтів:

- рослинний покрив;
- тип рослинності;
- площа поширення;
- стан і характер використання;
- гідрографія;
- гідрографічна мережа;
- наявність річок, струмків, ставків, озер, боліт;
- взаємозв'язок водних об'єктів з ґрунтовим покривом.

На основі проведеного аналізу студент повинен:

- визначити потенційні джерела впливу на ґрунти;
- аргументувати доцільність моніторингу саме цієї території;
- сформулювати можливі напрями подальших досліджень (деградація, забруднення, ерозійні процеси тощо).

Результати лабораторної роботи оформлюються у вигляді звіту, який повинен містити:

1. титульну сторінку;
2. мету та завдання роботи;
3. коротку характеристику обраної території;
4. картографічні матеріали (скріншоти або карти з QGIS);
5. обґрунтування вибору об'єкта ґрунтового моніторингу;
6. висновки.

Оцінювання здійснюється з урахуванням:

- обґрунтованості вибору території;
- повноти просторового аналізу;
- коректності використання ГІС-інструментів;

- якості картографічного оформлення;
- логічності висновків.

Рекомендована література: [1-3, 11]

1.2. Прив'язка растрових матеріалів до реальних координат місцевості в програмному середовищі QGIS

Метою лабораторної роботи є набуття студентами практичних навичок геоприв'язки растрових картографічних матеріалів до реальної системи координат місцевості з використанням інструментів програмного середовища **QGIS**.

У результаті виконання лабораторної роботи студент повинен:

- завантажити растровий картографічний матеріал у QGIS;
 - визначити та налаштувати систему координат проєкту;
 - виконати геоприв'язку растра за опорними точками;
 - оцінити точність прив'язки;
 - зберегти геоприв'язаний растровий файл;
- підготувати звіт із покроковими скріншотами виконання роботи.

Вихідні дані:

- растрова карта (скан топографічної карти, план місцевості, ортофото без координат);
- за потреби - векторні шари (OpenStreetMap, ESRI, HCMGIS).
- Програмне забезпечення:
- QGIS (рекомендовано версія LTR);
- модуль Georeferencer (вбудований у QGIS).

Геоприв'язка растрових даних - це процес встановлення відповідності між пікселями растрового зображення та реальними географічними координатами шляхом використання **опорних (контрольних) точок**.

Якість прив'язки залежить від:

- кількості опорних точок;
- їх рівномірного розміщення;

- правильного вибору трансформації та системи координат.

Крок 1. Створення нового проєкту в QGIS

1. Запустити програму **QGIS**.
2. Створити новий проєкт:
Файл → Новий.
3. Задати систему координат проєкту (в правому нижньому куті): рекомендовано **UTM** або **СК-63 / УСК-2000** (залежно від регіону).

Крок 2. Підключення базових векторних шарів

1. Підключити фонові карти:
 - **OpenStreetMap** через **OpenLayers Plugin** або
 - картографічні сервіси **ESRI**.
2. Переконалися, що векторні шари коректно відображаються.

Крок 3. Запуск модуля геоприв'язки

1. Обрати меню:
Растр → Геоприв'язка (Georeferencer).
2. Відкриється окреме вікно модуля геоприв'язки.

Крок 4. Завантаження растрового зображення

1. У вікні **Georeferencer** обрати:
Файл → Відкрити растр.
2. Завантажити растрову карту без координат.

Крок 5. Додавання опорних точок

1. Обрати інструмент «Додати точку».
2. Клікнути на чітко розпізнаваний об'єкт на растровій карті:
 - перехрестя доріг;
 - мости;
 - характерні кути забудови;
 - гідрографічні об'єкти.
3. У діалоговому вікні:
 - задати координати вручну
або
 - вибрати точку з карти проєкту (з векторного шару).

⚠️ Рекомендовано додати **не менше 4–6 опорних точок**, рівномірно по всій території.

Крок 6. Налаштування параметрів трансформації

1. Натиснути кнопку «**Параметри трансформації**».
2. Вказати:
 - тип трансформації (лінійна / поліноміальна 1-го порядку);
 - цільову систему координат;
 - метод ресемплінгу;
 - шлях збереження вихідного файлу.
3. Увімкнути опцію автоматичного завантаження растра в проєкт.

Крок 7. Виконання геоприв'язки

1. Натиснути кнопку «**Почати геоприв'язку**».
2. Дочекатися завершення процесу.
3. Геоприв'язаний растр автоматично з'явиться в головному вікні QGIS.

Крок 8. Оцінка точності прив'язки

4. Перевірити співпадіння об'єктів растра з векторними шарами.
5. Проаналізувати значення похибки (RMS error).
6. За потреби - скоригувати або додати опорні точки.

Оформлення звіту

Звіт повинен містити:

1. титульну сторінку;
2. мету та завдання роботи;
3. опис використаних даних;
4. покроковий опис виконання з обов'язковими скріншотами;
5. оцінку точності геоприв'язки;
6. висновки.

Критерії оцінювання

- коректність вибору системи координат;
- кількість і розміщення опорних точок;
- якість геоприв'язки;
- повнота та охайність звіту;

- аргументовані висновки.

Рекомендована література: [1-3, 11]

1.3.Розробка геоморфологічної карти

Метою лабораторної роботи є формування у студентів практичних навичок створення геоморфологічної карти території з використанням геоінформаційних технологій, аналізу мезоформ рельєфу, їх генезису, віку та просторового поширення для подальшого застосування в задачах моніторингу природних процесів.

У процесі виконання лабораторної роботи студент повинен:

- проаналізувати рельєф території за топографічними та тематичними матеріалами;
- виділити основні мезоформи рельєфу;
- визначити межі геоморфологічних форм;
- класифікувати форми рельєфу за генезисом та віком;
- створити геоморфологічну карту;
- розробити легенду до геоморфологічної карти відповідно до типової.

Програмне забезпечення студент обирає самостійно, зокрема може бути використано:

- QGIS;
- ArcGIS;
- інші ГІС-платформи з інструментами векторизації та аналізу рельєфу.

Вихідні дані:

- топографічні карти з горизонталями;
- цифрові моделі рельєфу (DEM) - наявності;
- матеріали четвертинних відкладів (за потреби);
- результати попередніх лабораторних робіт.

Геоморфологічна карта створюється з метою відображення **реально існуючих мезоформ рельєфу**, їх походження, віку та морфологічних особливостей.

До основних форм рельєфу, які підлягають відображенню, належать:

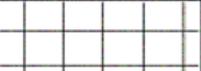
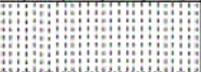
1. річкові долини;
2. моренні та зандрові рівнини;
3. лесові рівнини, еолові форми рельєфу;
4. річкові заплави;
5. торфовища, кінцевоморенні утворення;
6. моренні, солові, денудаційні, водноерозійні форми рельєфу в межах рівнин різного походження.

Межі форм рельєфу встановлюються на основі:

- аналізу горизонталей на топографічній карті;
- морфології поверхні;
- врахування віку та генезису четвертинних відкладів.

Таблиця 1

Типова легенда до геоморфологічної карти

	трав'яно-зелений	Денудаційний рельєф	Створений глибинною і бічною ерозією рік	Поверхні скульптурних річкових терас
	смагродово-зелений			Ерозійні схили у розвитку
	брунатно-зелений	Акумулятивний рельєф	Створені річковою аккумуляцією річкові тераси і рівні	Денудаційно-ерозійні схили річкових долин
	світло-трав'яно-зелений			Створені водно-льодовиковими потоками зандрові рівні
	зеленувато-оливковий	Акумулятивний рельєф	Створені діяльністю вітру еолові рівнини	
	лимонно-жовтий			

Крок 1. Вибір території дослідження

Обрати ділянку території, для якої буде створюватися геоморфологічна карта. Територія повинна містити різноманітні форми рельєфу та бути забезпечена картографічними матеріалами.

Крок 2. Аналіз топографічної основи

Проаналізувати:

- характер горизонталей;

- перепади висот;
- форми схилів;
- долини, тераси, вододіли.

На цьому етапі визначаються попередні контури мезоформ рельєфу.

Крок 3. Виділення мезоформ рельєфу

На основі аналізу топографічної інформації здійснити векторизацію основних форм рельєфу:

- долин;
- рівнин різного генезису;
- заплав;
- ерозійних форм.

Кожна форма рельєфу створюється у вигляді окремого векторного шару або об'єкта.

Крок 4. Генетична класифікація форм рельєфу

Для кожної виділеної форми визначити:

- генезис (флювіальний, льодовиковий, еоловий, денудаційний тощо);
- орієнтовний вік (за наявними матеріалами).

Атрибутивна інформація заноситься до таблиці атрибутів.

Крок 5. Створення легенди геоморфологічної карти

Легенда створюється відповідно до типової геоморфологічної легенди.

До легенди вносяться лише ті форми рельєфу, які реально зустрічаються на досліджуваній території.

Крок 6. Оформлення геоморфологічної карти

Оформити карту відповідно до картографічних вимог:

- масштаб;
- північна стрілка;
- легенда;
- назва карти;
- підпис автора та рік створення.

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. титульну сторінку;

2. мету та завдання роботи;
3. характеристику території;
4. опис методики створення карти;
5. геоморфологічну карту з легендою;
6. скріншоти основних етапів;
7. висновки.

Оцінювання здійснюється за такими показниками:

- правильність виділення форм рельєфу;
- коректність генетичної класифікації;
- логічність і повнота легенди;
- якість картографічного оформлення;
- обґрунтованість висновків.

Рекомендована література: [1-3, 11]

1.4 Складання ґрунтової карти

Метою лабораторної роботи є набуття студентами практичних навичок створення ґрунтової карти території засобами геоінформаційних систем, аналізу структури ґрунтового покриття та його картографічного відображення відповідно до чинних класифікацій і картографічних вимог.

У процесі виконання лабораторної роботи студент повинен:

- підібрати та проаналізувати вихідні матеріали для картографування ґрунтів;
- використати результати попередніх ґрунтових обстежень;
- створити векторні шари ґрунтового покриття;
- закодувати ґрунтові відміни відповідно до класифікаційних ознак;
- розробити легенду ґрунтової карти;
- оформити ґрунтову карту згідно з картографічними стандартами.

Програмне забезпечення студент обирає самостійно. Рекомендовано використання:

- QGIS;

- ArcGIS.

Доцільним є також використання **WMS-шарів публічної кадастрової карти** як просторової основи.

Вихідні дані:

- матеріали попередніх ґрунтових вишукувань;
- результати відбору зразків у контрольних пунктах;
- топографічна або кадастрова основа;
- результати цієї лабораторної роботи 1.1–1.3.

Ґрунтова карта складається з метою **врахування структури ґрунтового покриву території** та відображення просторового поширення ґрунтових відмін.

Під час картографування ґрунтового покриву застосовуються такі умовні позначення:

- **тип ґрунту** - виділяється кольором;
- **підтип ґрунту** - виділяється відтінком основного кольору;
- **рід ґрунту** - позначається затемненням або варіацією відтінку;
- **вид ґрунту** - зазначається в індексі ґрунту;
- **різновид і розряд** - зазначаються у легенді.

Індекс ґрунту, який розміщується в центрі кожного ґрунтового контуру, відображає основні класифікаційні ознаки: тип, підтип і вид. За необхідності допускається зазначення родових ознак.

Таблиця 2

Типова легенда до карти ґрунтового покриву

Індекс	Зображення на карті	Назва ґрунту	Механічний склад, генезис	Ґрунто-творна порода	Умови розташування за рельєфом
$P_{F}^{2/2}$	рожевий	Дерново-підзолистий глеюватий	Пісок зв'язний	<i>f</i>	зандрові рівнини
$P_{Fог}^{2/2}$	рожевий затемнений	Дерново-підзолистий глейовий	Супісок легкий	<i>lg</i>	аккумулятивні рівнини
L_{2}^{3}	світло-сірий	Сірий лісовий	Суглинок легкий, лесоподібний	<i>ed</i>	лесові рівнини
$L_{Cг2}^{2}$	темно-сірий	Сірий лісовий ґрунтово-глеюватий	Супісок важкий, лесоподібний	<i>ed</i>	надзаплавні тераси, лесові рівнини

Крок 1. Вибір території та підготовка основи

Обрати територію для складання ґрунтової карти. Як картографічну основу використати:

- топографічну карту;
- кадастрову карту (WMS);
- ортофотоплани.

Крок 2. Аналіз матеріалів ґрунтових вишукувань

Проаналізувати:

- результати попередніх ґрунтових обстежень;
- дані відбору ґрунтових зразків;
- просторове розташування контрольних пунктів.

На цьому етапі визначаються межі ґрунтових відмін.

Крок 3. Векторизація ґрунтових контурів

Створити векторний шар ґрунтового покриву. Для кожного ґрунтового контуру:

- окреслити межі;
- забезпечити топологічну коректність.

Крок 4. Заповнення атрибутивної таблиці

Для кожного контуру внести такі атрибути:

- тип ґрунту;
- підтип;
- рід;
- вид;
- індекс ґрунту;
- додаткові характеристики (за потреби).

Крок 5. Картографічне оформлення ґрунтів

Налаштувати стилі відображення:

- кольори для типів ґрунтів;
- відтінки для підтипів;
- символіку відповідно до типової легенди.

Крок 6. Створення легенди ґрунтової карти

Легенда створюється **індивідуально для кожної карти**, але відповідно до типової легенди. До легенди включаються **лише ті ґрунтові відміни**, які реально присутні на досліджуваній території.

Крок 7. Оформлення ґрунтової карти

Оформити фінальний макет карти з урахуванням:

- масштабу;
- легенди;
- північної стрілки;
- назви карти;
- підпису виконавця та року створення.

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. титульну сторінку;
2. мету та завдання роботи;
3. характеристику території;
4. методика складання ґрунтової карти;
5. ґрунтову карту з легендою;
6. скріншоти основних етапів виконання;
7. висновки.

Оцінювання здійснюється за такими показниками:

- повнота використання вихідних даних;
- коректність класифікації ґрунтів;
- відповідність легенди типовій;
- якість картографічного оформлення;
- логічність і обґрунтованість висновків.

Рекомендована література: [1-3, 11]

1.5.Складання картограми ґрунтово-геоморфологічного районування»

Метою лабораторної роботи є формування у студентів практичних навичок ґрунтово-геоморфологічного районування території на основі інтеграції геоморфологічної карти та карти ґрунтового покриття з використанням геоінформаційних технологій.

У процесі виконання лабораторної роботи студент повинен:

- проаналізувати геоморфологічну карту та карту ґрунтового покриття;
- визначити критерії ґрунтово-геоморфологічного районування;

- виділити ґрунтово-геоморфологічні райони, підрайони та мікрорайони;
- створити картограму ґрунтово-геоморфологічного районування;
- розробити легенду карти відповідно до типової;
- оформити картограму згідно з картографічними вимогами.

Програмне забезпечення студент обирає самостійно (QGIS, ArcGIS або інші ГІС).

Вихідні дані:

- геоморфологічна карта (результат ЛР №3);
- карта ґрунтового покриття (результат ЛР №4);
- топографічна або ортофотографічна основа;
- допоміжні тематичні матеріали (за потреби).

Під час складання картограми використовуються такі **критерії районування**:

Ґрунтово-геоморфологічний район - це територія з:

- одним типом рельєфу (рівнинний, хвилясто-горбистий, яружно-балковий тощо);
- ґрунтами одного типу ґрунтоутворення (дернові, підзолисті, лучні тощо);
- четвертинними відкладами одного генезису (льодовикові, еолові, флювіальні тощо).

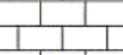
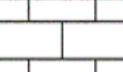
Ґрунтово-геоморфологічний підрайон - частина району з:

- однотипним набором форм рельєфу;
- ґрунтами одного типу;
- четвертинними відкладами однакового генезису.

Ґрунтово-геоморфологічний мікрорайон - територія в межах підрайону:

- з однією або кількома суміжними формами рельєфу;
- специфічним набором ґрунтів;
- подібними умовами поверхневого стоку та водного режиму.

Типова легенда до карти ґрунтово-геоморфологічного районування

Позначення на карті		Опис об'єктів районування
	червоний	Хвилясто-горбиста лесова рівнина з переважанням водозерозійних форм рельєфу на крейді з чорноземами типовими і сірими лісовими ґрунтами
	сірий	Яри і балки водозерозійного походження зі світло-сірими малопотужними ґрунтами частково розорані
	темно-сірий	Пологі фрагменти надзаплавних терас з середньоусуглинковими малопотужними типовими чорноземами розорані
	червоний	Акумулятивна задрова рівнина з поширенням еолових форм рельєфу на неогенових супісках з підзолами та дерново-підзолистими ґрунтами
	рожевий	Ділянки задрової рівнини з дерново-підзолистими ґрунтами під сосняками зеленомоховими частково розорані
	малиновий	Піщані пагорби еолового походження з дерново-підзолистими ґрунтами під сосняками зеленомоховими
	блакитний	Створені річковою аккумуляцією річкової заплави з лучно-болотними ґрунтами та водно-болотного рослинністю
	червоний	Номер ґрунтово-геоморфологічного району
	червоний	Межа ґрунтово-геоморфологічного району
4	чорний	Номер ґрунтово-геоморфологічного підрайону
	чорний	Межа ґрунтово-геоморфологічного підрайону
1	синій	Номер ґрунтово-геоморфологічного мікрорайону
	синій	Межа ґрунтово-геоморфологічного мікрорайону

Районування виконується на основі картографічного аналізу, з обов'язковим використанням:

- геоморфологічної карти;

- карти ґрунтового покриву.

Крок 1. Підготовка вихідних карт

Завантажити в ГІС:

- геоморфологічну карту;
- карту ґрунтового покриву.

Перевірити коректність їх просторового суміщення.

Крок 2. Аналіз просторової структури території

Проаналізувати:

- відповідність форм рельєфу та типів ґрунтів;
- просторові закономірності ґрунтоутворення;
- вплив рельєфу на водний режим.

Крок 3. Виділення ґрунтово-геоморфологічних районів

На основі критеріїв районування:

- окреслити межі ґрунтово-геоморфологічних районів;
- забезпечити їх просторову узгодженість.

Крок 4. Виділення підрайонів і мікрорайонів

У межах кожного району:

- виділити підрайони;
- за необхідності - мікрорайони;
- забезпечити ієрархічну структуру районування.

Крок 5. Заповнення атрибутивної інформації

Для кожної одиниці районування зазначити:

- тип рельєфу;
- тип ґрунтів;
- генезис четвертинних відкладів;
- коротку характеристику водного режиму.

Крок 6. Створення легенди картограми

Легенда створюється **індивідуально для кожної карти**, але відповідно до типової. До легенди включаються лише реально виділені райони.

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. титульну сторінку;
2. мету та завдання роботи;
3. характеристику вихідних матеріалів;
4. методику районування;
5. картограму з легендою;

б. скріншоти основних етапів;

Оцінювання здійснюється за такими показниками:

- повнота використання вихідних даних;
- коректність класифікації ґрунтів;
- відповідність легенди типовій;
- якість картографічного оформлення;
- логічність і обґрунтованість висновків.

Рекомендована література: [1-3, 11]

Лабораторна робота 2. Картограми техногенного навантаження

Метою роботи є сформувані у студентів цілісне уявлення про просторову оцінку техногенного впливу на територію шляхом складання карти господарського освоєння та на її основі - картограми техногенного навантаження, з подальшим використанням результатів для геохімічного аналізу стану території.

Карта господарського освоєння території - це тематична карта, що відображає просторове розміщення об'єктів господарської діяльності людини, які є джерелами техногенного впливу на довкілля.

Основні цілі складання карти:

- інвентаризація джерел техногенного впливу;
- оцінка інтенсивності та характеру навантаження;
- базова основа для екологічного та геохімічного аналізу;
- підтримка рішень у сфері охорони довкілля та землекористування.

Об'єкти, що наносяться на карту:

- промислові підприємства (гірничі, металургійні, хімічні тощо);
- об'єкти енергетики;
- транспортна інфраструктура;
- сільськогосподарські угіддя;

- полігони відходів, очисні споруди;
- населені пункти.

Картограма техногенного навантаження є тематичною картографічною моделлю, що відображає просторовий розподіл та інтенсивність впливу антропогенних і техногенних факторів на компоненти навколишнього природного середовища. Побудова такої картограми передбачає попереднє складання **карти господарського освоєння території**, яка слугує базою для ідентифікації джерел техногенного впливу та їх просторової локалізації.

На карті господарського освоєння території відображаються всі об'єкти, що можуть бути джерелами техногенного навантаження, зокрема:

- промислові підприємства;
- транспортні магістралі;
- населені пункти;
- сільськогосподарські угіддя;
- кар'єри, полігони відходів;
- об'єкти енергетичної та інженерної інфраструктури;
- водозабори та очисні споруди.

На основі цієї карти здійснюється побудова картограми техногенного навантаження, на якій відображаються:

- розташування техногенних об'єктів;
- типи забруднення або несприятливого впливу;
- контури ореолів забруднення з урахуванням формування первинного та вторинного полів забруднення;
- напрямки поширення забруднюючих речовин від кожного джерела.

Види техногенного впливу та їх просторове відображення

Кожен техногенний об'єкт створює певний вид або комплекс видів навантаження на навколишнє середовище,

що відображається на карті відповідними умовними позначеннями.

1. Механічна дія

1.1. Статичне ущільнення - ущільнення ґрунту внаслідок ваги міської забудови. Відображається на карті у вигляді ореолів у межах населених пунктів.

1.2. Віброущільнення - ущільнення ґрунтів унаслідок інтенсивного транспортного руху. На карті показується смугами по обидва боки автомобільних доріг з твердим покриттям, зазвичай на відстані до 50 м.

1.3. Виробітка котлованів - порушення ґрунтового покриву навколо кар'єрів та місць видобування корисних копалин.

Відображається ореолами навколо відповідних об'єктів.

2. Електромагнітна дія

2.1. Електричне поле, спричинене лініями електропередач.

На карті відображається у вигляді смуг по обидва боки ЛЕП на відстані до 100 м.

3. Хімічне забруднення

Хімічне забруднення пов'язане з сільськогосподарською та іншою антропогенною діяльністю і є одним з основних факторів формування техногенного навантаження.

Основні види:

- **пестицидне забруднення** - ореоли на орних землях і в межах овочевих сівозмін;
- **вуглеводневе забруднення** - поширюється навколо АЗС; розрізняють слабе та сильне забруднення;
- **засолення ґрунтів** - у межах сільськогосподарських угідь та зон водозабору;
- **забруднення стічними водами** - в межах населених пунктів, господарських дворів та очисних споруд;

- **забруднення важкими металами** - поблизу доріг з твердим покриттям, промислових підприємств, звалищ ТПВ;
- **нітратне забруднення** - біля господарських дворів, із розподілом на слабке та сильне.

4. Біологічне забруднення

4.1. Бактеріологічне - поширюється в межах населених пунктів та поблизу очисних споруд.

4.2. Мікробіологічне - спостерігається поблизу звалищ побутових відходів і поширюється з урахуванням напрямків панівних вітрів.

5. Гідродинамічна дія

Гідродинамічний вплив формується поблизу водозаборів і відображається відповідними ореолами навколо них.

Первинне та вторинне поле забруднення

Первинне поле забруднення

Первинне поле забруднення формується безпосередньо на поверхні ґрунту внаслідок прямого надходження техногенних речовин від джерела забруднення.

Формування первинного поля залежить від:

- місцеположення джерела забруднення;
- технологічних характеристик об'єкта (потужність, вид сировини, інтенсивність та тривалість викидів);
- агрегатного стану та хімічної форми забруднюючих речовин;
- метеорологічних умов;
- ландшафтно-морфологічної структури;
- рослинного покриву та структури природокористування.

На рівнинних територіях радіус первинного поля забруднення приймають:

- **200 м**, для нітратного забруднення - **250 м**.

На місцевостях з ухилом більше 2° первинне поле формує «шлейф» у напрямку стоку, довжина якого становить:

- **600 м**, для нітратного забруднення - **650 м**.

Вторинне поле забруднення

Вторинне поле забруднення формується внаслідок міжтериторіального та міжкомпонентного перерозподілу забруднюючих речовин (механічної, фізико-хімічної та біогенної міграції) та їх акумуляції у ґрунтах і біоті.

Для рівнинного рельєфу радіус вторинного поля становить:

- **500 м**, для нітратного забруднення - **650 м**.

На схилах з ухилом понад 2° формується шлейф забруднення довжиною:

- **1500 м**, для нітратного - **1600 м**.

Багатофакторність процесів формування первинного і вторинного полів призводить до нерівномірного, плямистого забруднення території, що чітко фіксується при геохімічному аналізі.

Геохімічний аналіз стану території

На основі карт господарського освоєння та техногенного навантаження здійснюється геохімічний аналіз, який включає такі етапи:

1. Виявлення джерел техногенного впливу.
2. Оцінку типів і масштабів забруднення.
3. Аналіз просторового поширення забруднюючих речовин.
4. Визначення зон підвищеного екологічного ризику.
5. Узагальнення результатів для прийняття управлінських рішень.

Хід лабораторної роботи

1. Підготовка просторових даних.
2. Створення карти господарського освоєння території.
3. Класифікація джерел за видами забруднення.
4. Виділення первинних і вторинних полів забруднення.
5. Побудова картограми техногенного навантаження.
6. Аналіз просторової структури техногенного впливу.

**Типова легенда до карти господарського освоєння території та
техногенного навантаження**

Господарське освоєння території	
●	Водозабір
○	Очисні споруди
●	Звалища твердих побутових відходів
A	АЗС
[Pattern: small dots]	Овочева сівозміна
Техногенне навантаження на середовище	
Механічна дія (колір на карті - чорний)	
[Pattern: horizontal lines]	Статичне ущільнення
[Pattern: vertical lines]	Вібруущільнення
Електромагнітна дія (колір на карті - червоний)	
[Pattern: wavy lines]	Електричне поле
[Pattern: diagonal lines]	Хімічне забруднення (колір на карті - синій)
[Pattern: cross-hatch]	Пестицидне
[Pattern: diagonal lines]	Вуглеводневе (слабке та сильне)
[Pattern: diagonal lines]	Засолення
[Pattern: vertical lines]	Стічними водами (слабке та сильне)
[Pattern: horizontal lines]	Важкими металами
[Pattern: small dots]	Нітратне (слабке та сильне)
Біологічне забруднення (колір на карті - зелений)	
[Pattern: small dots]	Бактеріологічне
[Pattern: cross-hatch]	Мікробіологічне (слабке та сильне)
Гідродинамічна дія (колір на карті - рожевий)	
[Pattern: concentric circles]	

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

- титульну сторінку;
- мету та завдання роботи;
- характеристику вихідних матеріалів;

- методика районування;
- картограму з легендою;
- скріншоти основних етапів;

Оцінювання здійснюється за такими показниками:

- повнота використання вихідних даних;
- коректність класифікації видів впливу;
- відповідність легенди типовій;
- якість картографічного оформлення;
- логічність і обґрунтованість висновків.

Рекомендована література: [1-3, 11,12]

Лабораторна робота 3. Проектування мережі пунктів отримання інформації

Метою роботи є навчитися виконувати комплексну геоекологічну оцінку стану ґрунтів і території на основі результатів попередніх лабораторних робіт (геоморфологічної, ґрунтової карти, картограм ґрунтово-геоморфологічного районування та техногенного навантаження) із застосуванням геоінформаційних технологій.

Завдання роботи

1. Проаналізувати просторову структуру рельєфу, ґрунтового покриву та техногенного навантаження.
2. Виконати просторове накладання тематичних шарів.
3. Виділити зони з різним рівнем геоекологічного ризику.
4. Сформувати інтегральну карту геоекологічного стану території.
5. Підготувати аналітичні висновки щодо стану ґрунтів і умов природокористування.

Вихідні дані

- Геоморфологічна карта;
- Ґрунтова карта;
- Картограма ґрунтово-геоморфологічного районування;

- Карта техногенного навантаження;
- Топографічна основа або ортофотоплан.

Програмне забезпечення студент обирає самостійно (QGIS, ArcGIS або інше ГІС-ПЗ).

Комплексна геоекологічна оцінка території базується на інтеграції природних і антропогенних факторів. Основними компонентами оцінки є рельєф, ґрунтовий покрив, гідрологічні умови та техногенне навантаження. Просторове поєднання цих факторів дозволяє виділити зони підвищеного екологічного ризику та визначити ступінь стійкості території до антропогенного впливу.

Важливим елементом геоекологічних досліджень є **моніторингова мережа** - система просторово впорядкованих пунктів спостережень, призначених для регулярного збору, аналізу та оцінювання змін стану природних компонентів, зокрема ґрунтів.

Моніторингова мережа має **ієрархічну структуру**, що забезпечує охоплення територій різного масштабу та детальності спостережень:

Опорний полігон - найбільша територіальна одиниця моніторингової мережі. Розміщується в межах фізико-географічних зон або регіонів з однорідними природними умовами. Призначений для довгострокових, узагальнених спостережень за фоновими та регіональними тенденціями змін стану ґрунтів і довкілля. Відстань між опорними полігонами зазвичай становить десятки кілометрів.

Фоновий полігон - ділянка з мінімальним антропогенним впливом, яка використовується для визначення природного, умовно незмінного стану ґрунтів і природних процесів. Розміщується в природоохоронних зонах, лісових масивах, заповідних територіях. Служить еталоном для порівняння з антропогенно трансформованими ділянками.

Детальний полігон – територія з підвищеним рівнем господарського освоєння або екологічної напруженості. Призначений для детальних досліджень просторової неоднорідності ґрунтового покриву та техногенного впливу. Розміщується в межах населених пунктів, промислових зон, сільськогосподарських угідь. Відстань між детальними полігонами зазвичай становить кілька кілометрів.

Моніторинговий пост (стаціонар) - постійно закріплене місце спостережень, обладнане для систематичних вимірювань показників стану ґрунтів і довкілля. Характеризується стабільним розташуванням, регулярністю спостережень та можливістю багаторічного аналізу динаміки показників. Стаціонари розміщують у межах полігонів з урахуванням типових умов території.

Точка (пункт) моніторингових спостережень - найменша просторово-ієрархічна одиниця мережі. Використовується для відбору проб ґрунту та виконання разових або періодичних вимірювань. Точки розміщують рівномірно або з урахуванням ландшафтних і техногенних факторів. Відстань між пунктами зазвичай становить від десятків до сотень метрів, залежно від масштабів дослідження та неоднорідності території.

Рациональне формування моніторингової мережі забезпечує репрезентативність даних, можливість просторового аналізу в ГІС та підвищує достовірність комплексної геоecологічної оцінки території.

У геоінформаційних системах елементи моніторингової мережі відображаються у вигляді окремих просторових шарів з відповідною геометрією та атрибутивною інформацією. Опорні, фонові та детальні полігони зазвичай представляються полігональними об'єктами, що відображають межі територій спостережень. Моніторингові пости та пункти спостережень відображаються точковими об'єктами з точними координатами розташування.

Таблиця 5.

Рівні моніторингової мережі та їх характеристики

Рівень моніторингу	Просторовий масштаб	Крок спостережень (відстань між елементами)	Тип даних
Опорний полігон	Регіональний, зональний	20–50 км і більше	Узагальнені показники стану ґрунтів, довгострокові тренди, фонові значення
Фоновий полігон	Регіональний / локальний	10–30 км	Природний стан ґрунтів, базові фізико-хімічні показники, еталонні значення
Детальний полігон	Локальний	1–5 км	Детальні характеристики ґрунтового покриву, антропогенний вплив, просторові градієнти
Моніторинговий пост (стаціонар)	Локальний	0,5–2 км	Регулярні часові ряди показників, динаміка забруднення та деградації
Точка (пункт) моніторингових спостережень	Детальний	50–500 м	Результати відбору проб, локальні фізико-хімічні та біологічні показники

Для кожного шару формується атрибутивна таблиця, яка містить ідентифікаційний номер об'єкта, тип елемента моніторингової мережі, дату закладання, періодичність спостережень, перелік показників та коротку характеристику природних і антропогенних умов.

Типова легенда до карти-схеми розташування локальної мережі моніторингу земель.

	Номер ґрунтово-геоморфологічного району	
	Межа ґрунтово-геоморфологічного району	
4	Номер ґрунтово-геоморфологічного підрайону	
	Межа ґрунтово-геоморфологічного підрайону	
1	Номер ґрунтово-геоморфологічного мікрорайону	
	Межа ґрунтово-геоморфологічного мікрорайону	
Система пунктів отримання інформації		
Перший рівень		
1 	червоний	Опорний полігон
Другий рівень		
4 	зелений	Детальний полігон
2 	синій	Фоновий полігон
Третій рівень		
3 	фіолетовий	Моніторинговий пост (стаціонар)
Четвертий рівень		
.....	Точки (пункти) моніторингових спостережень	
1 2 3 4 5 6	Номер точки (пункту) моніторингових спостережень	

ГІС забезпечує можливість виконання просторового аналізу моніторингових даних, зокрема побудову буферних зон, інтерполяцію показників, аналіз перекриття з ґрунтовими, геоморфологічними та техногенними шарами. Це дозволяє оцінити репрезентативність мережі, виявити зони з недостатнім рівнем спостережень та оптимізувати розміщення пунктів моніторингу.

Покрокове виконання роботи

1. Завантажити до проєкту всі тематичні шари, створені в попередніх лабораторних роботах.
2. Перевірити коректність систем координат та за потреби виконати їх уніфікацію.
3. Виконати операцію просторового накладання (Overlay) ґрунтової карти та геоморфологічної карти.
4. Додати шар техногенного навантаження та проаналізувати його вплив на виділені геоморфологічні й ґрунтові одиниці.
5. Класифікувати територію за рівнями геоecологічного стану (сприятливий, напружений, кризовий).
6. Створити інтегральну карту геоecологічної оцінки території.
7. Оформити карту з легендою, масштабом, північною стрілкою та підписами.

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

- титульну сторінку;
- мету та завдання роботи;
- характеристику вихідних матеріалів;
- методику районування;
- картограму з легендою;
- скріншоти основних етапів;

Оцінювання здійснюється за такими показниками:

- повнота використання вихідних даних;
- коректність проєктування мережі ПОІ;
- відповідність легенди типовій;
- якість картографічного оформлення;
- логічність і обґрунтованість висновків.

Рекомендована література: [1-3, 11,12]

Реалізація порівняння моделей у QGIS

У QGIS порівняння здійснюється з використанням інструментів Processing Toolbox та модулів SAGA GIS і GRASS GIS. Стандартні методи інтерполяції доступні безпосередньо, а геостатистичні - через модулі Kriging. Оцінка точності виконується шляхом окремого аналізу похибок, що потребує більшої аналітичної участі користувача, але забезпечує гнучкість і прозорість моделювання.

Значення порівняння моделей для систем моніторингу

Порівняння геопросторових моделей дозволяє обґрунтовано обрати метод інтерполяції, підвищити достовірність картографічних прогнозів, зменшити ризик помилкових управлінських рішень і забезпечити наукову коректність результатів моніторингових досліджень.

У процесі виконання роботи студент повинен уміти:

- будувати експериментальну варіаграму;
- підбирати адекватну теоретичну модель варіаграми;
- визначати параметри варіаграми (nugget, sill, range);
- аналізувати напрямні властивості процесу анізотропії;
- налаштовувати параметри анізотропного еліпса.
- виконувати інтерполяцію методом: Ordinary Kriging; Universal Kriging;
- створювати карту прогнозованих значень; карту стандартної похибки;
- виконувати перехресну перевірку результатів;
- оцінювати якість моделі за статистичними показниками.

Критерії оцінювання

- правильність геостатистичного моделювання;
- якість картографічних моделей;
- обґрунтованість аналізу;
- глибина висновків;
- відповідність звіту методичним вимогам.

Рекомендована література: [1-5, 7, 11, 12-16, 19]

3. Рекомендована література

Основні джерела

1. Павленко Л. А. Геоінформаційні системи : навч. посіб. Харків : ХНЕУ, 2013. 260 с.
2. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія. Кн. 1. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.
3. Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія. Кн. 2. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 237 с.
4. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. / О. Часковський, Ю. Андрейчук, Т. Ямелинець. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка ; Простір-М, 2021. 228 с.
5. ДСТУ 8302:2015. Інформація й документація. Бібліографічне посилання: загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
6. Географічна інформаційна система УкрНДНЦ. Введення в інфраструктуру просторових даних та геоінформаційні сервіси України. URL: <https://www.ukrndnc.org.ua>

Допоміжна література (англомовні джерела)

7. Bolstad P. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems. 6th ed. Ann Arbor : XanEdu Publishing Inc., 2019. 764 p.
8. Chang K.-T. Introduction to Geographic Information Systems. 8th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2015.

9. Arlinghaus S., Kerski J. Spatial Mathematics: Theory and Practice through Mapping. Boca Raton : CRC Press, 2013.
10. Bivand R. S., Pebesma E., Gómez-Rubio V. Applied Spatial Data Analysis with R. 2nd ed. New York : Springer, 2013.
11. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic Information Systems and Science. 4th ed. Hoboken : Wiley, 2015.
12. Griffith D. A. Spatial Autocorrelation and Spatial Filtering: Gaining Understanding through Theory and Practice. New York : Springer, 2006.
13. Fotheringham S. A., Brunsdon C., Charlton M. Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. Chichester : Wiley, 2002.

Література з геостатистики та просторового аналізу

14. Cressie N. Statistics for Spatial Data. Rev. ed. Hoboken : Wiley, 1993.
15. Pebesma E., Bivand R. Spatial Data Science with Applications in R. Boca Raton : CRC Press, 2023.
16. O'Sullivan A., Unwin D. J. Geographical Information Analysis. 2nd ed. Hoboken : Wiley, 2010

Література з ГІС та моніторингу довкілля

17. Springer Handbook of Geographic Information / ed. C. Jürgens et al. Cham : Springer, 2020.
18. Application of Remote Sensing and GIS in Natural Resources and Built Infrastructure Management / ed. V. P. Singh et al. Cham : Springer, 2024.
19. GIS and Environmental Monitoring: Applications in the Marine, Atmospheric and Geomagnetic Fields / S. Kolios et al. Cham : Springer, 2017.

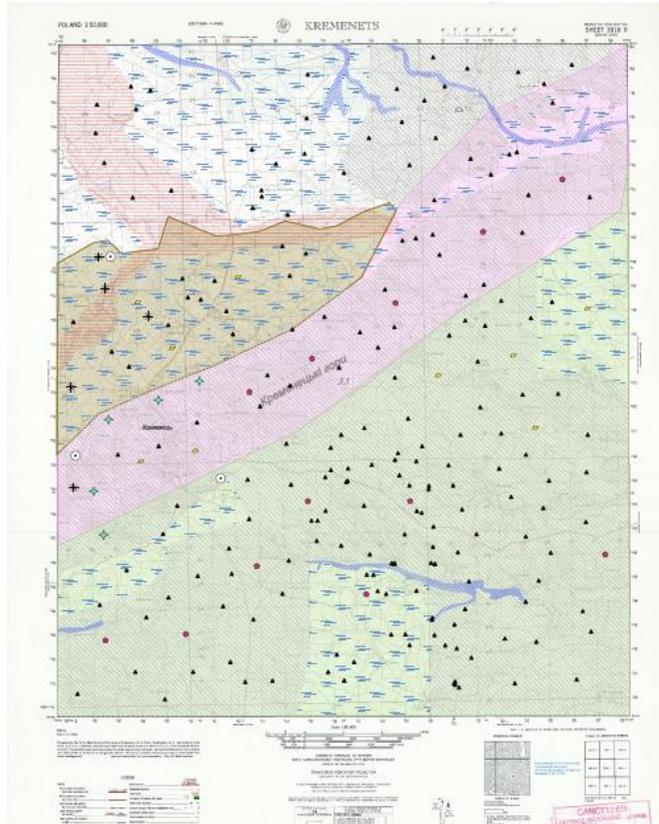
Електронні ресурси та стандарти (форми доступу)

20. ESRI. ArcGIS Pro Geostatistical Analyst Documentation. URL: <https://pro.arcgis.com> (дата звернення: 05.02.2026).
21. QGIS Development Team. QGIS User Guide. URL: <https://docs.qgis.org> (дата звернення: 05.02.2026).
22. GRASS GIS Manual. URL: <https://grass.osgeo.org/documentation> (дата звернення: 05.02.2026).
23. SAGA GIS Documentation. URL: <https://saga-gis.sourceforge.net> (дата звернення: 05.02.2026).
24. Open Geospatial Consortium. OGC Standards Overview. URL: <https://www.ogc.org> (дата звернення: 05.02.2026).

1. Додатки

ДОДАТОК А

Геоморфологічна карта



Умовні позначення

▲ Гумусовий горизонт

Геоморфологічне районування

▭ Подільська структурно-денудаційна височина на неогенових і крейдових відкладах

Процеси

▨ Ерозійні соли

▨ Заплавна тераса з фрагментами низьких(пізньоплейстоценових) терас

▨ Поверхні річкові терас

▨ Створені річковою акумуляцією річкової тераси та рівнини

Форми рельєфу

○ Дюни

✦ Крутосхилі горби-останці

○ Лішко- та блюдцелодібні пониження карстового походження

✦ Яри та яркоподібні долини

Типи рельєфу

▨ лесові плато з плоскими та хвилястими межиріччями: слабо і помітно розчленовані (глибина річкових долин досягає 80-100 м);

▨ плоско-хвилясті рівнини, суттєво перетворені нагромадженням піщаних водно-льодовикових і еолових відкладів

▨ плоско-хвилясті та слабохвилясті місцями виразно східчасті, слабо розчленовані рівнини, помітно перетворені нагромадженням піщаних і лесових еолових відкладів

▨ структурно-денудаційні височини, слабо перетворені нагромадженням лесових відкладів з горбистим та платоподібним рельєфом;

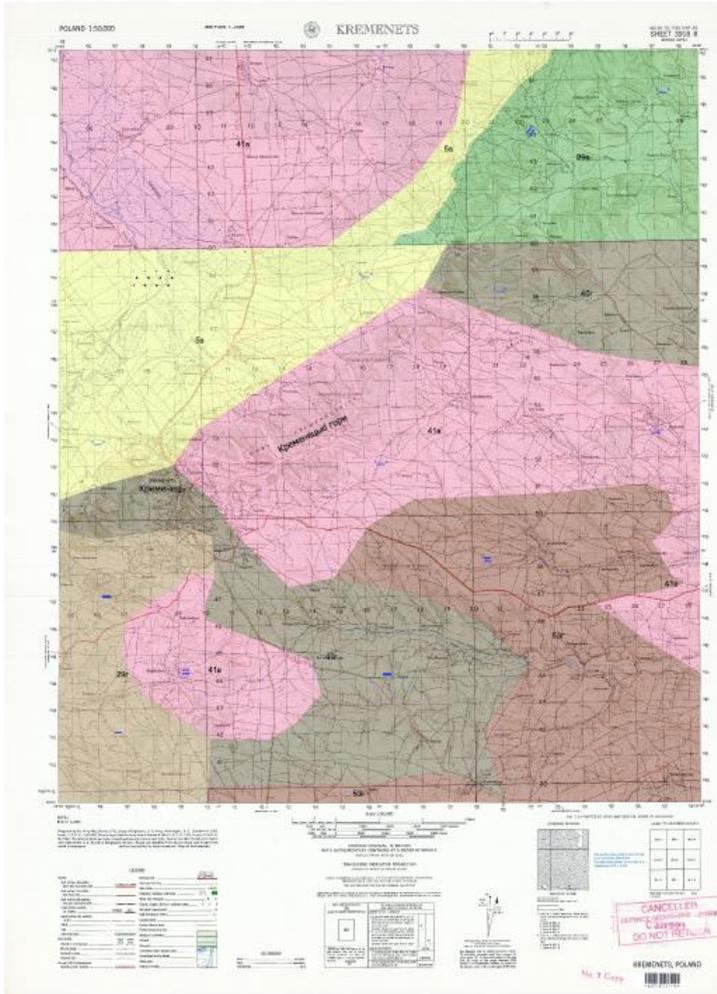
Геологічні відклади

○ Крейдова система.Верхній відділ.Сенюманський ярус. Вапняки,пісковики,кремені,пісковики

● Неогенова система.Нижньосарматський підярус.Вапняки,глини,піски,пісковики

Рисунок 1. Приклад геоморфологічної карти

Грунтова карта



Умовні позначення

Грунти

- 5a Дерново-підзолісті глинисто-піщані та супіщані
- 2a Сірі опідзолені
- 4a Темно-сірі опідзолені
- 6a Чорноземи глибокі малогумусні вилуговані та карбонатні
- 41a Чорноземи опідзолені
- 21a Ясно-сірі опідзолені

Гранулометричний склад

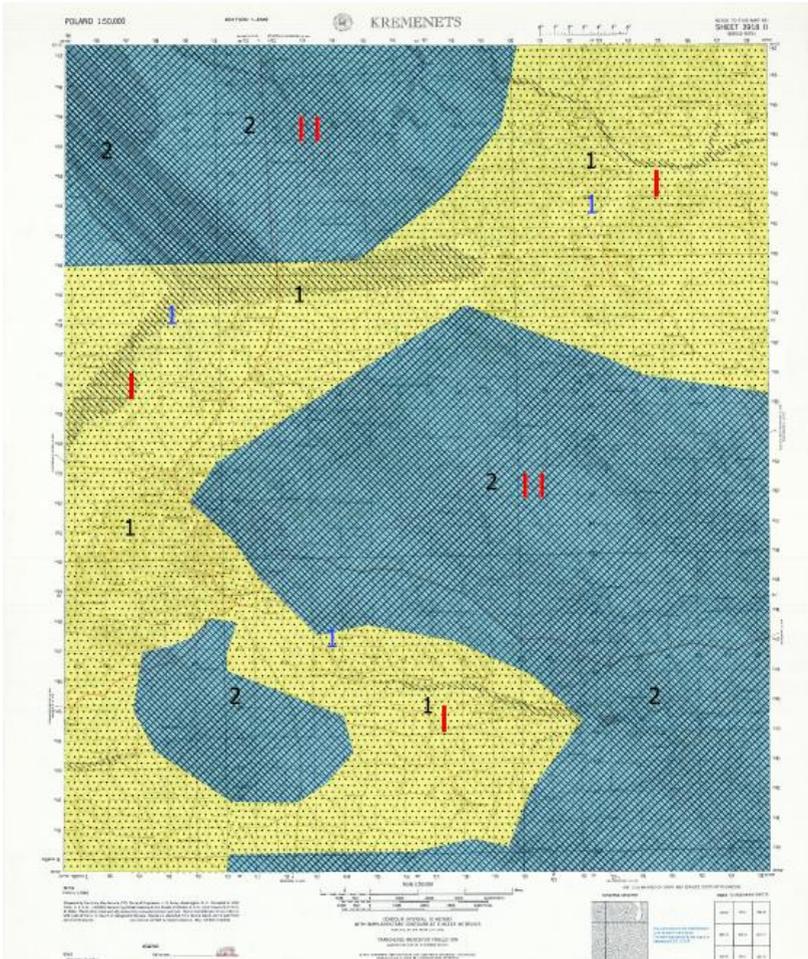
- Круглопилувато-легкосуглинисті
- Круглопилувато-середньосуглинисті
- Піщані
- Піщано-легкосуглинисті
- Супіщані

1:50 000

04/00/0000

Рисунок 2. Приклад ґрунтової карти

Карта ґрунтово-геоморфологічного районування



Умовні позначення

■ 1-й район

■ 2-й район

▤ 1-й підрайон 1-го району

▥ 1-й підрайон 2-го району

▧ 2-й підрайон 2-го району

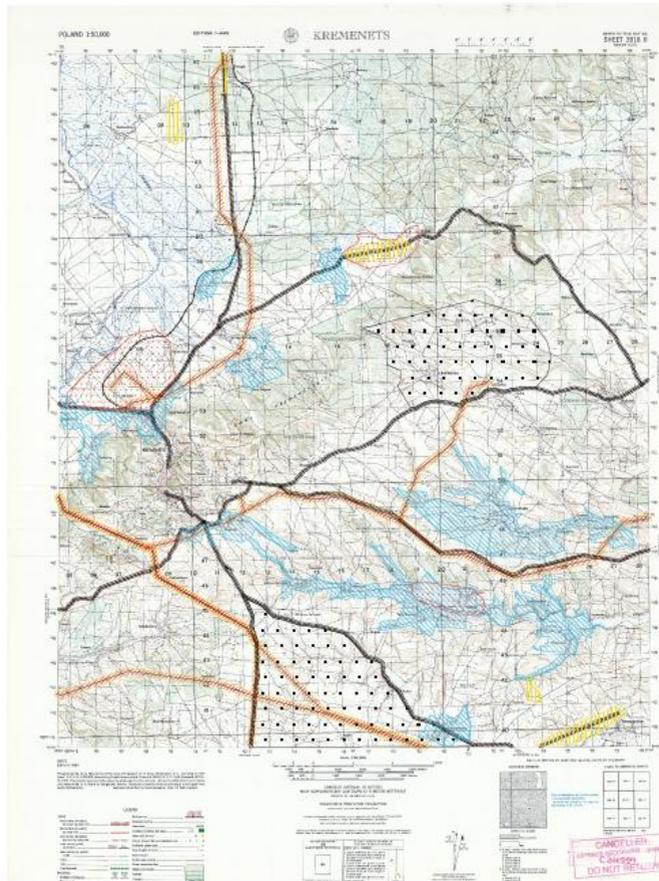
— 1 номер ґрунтово-геоморфологічного району

1 номер ґрунтово-геоморфологічного підрайону

1 номер ґрунтово-геоморфологічного мікрорайону

Рисунок 3. Приклад карти ґрунтово-геоморфологічного районування

Карта техногенного навантаження на середовище



Умовні позначення

— Дорога з твердим покриттям
 --- Залізниця
 - - - ЛЕП

Техногенне навантаження
 Механічна дія
 Статичне ущільнення
 Вібрущільнення

Електромагнітна дія
 Електричне поле

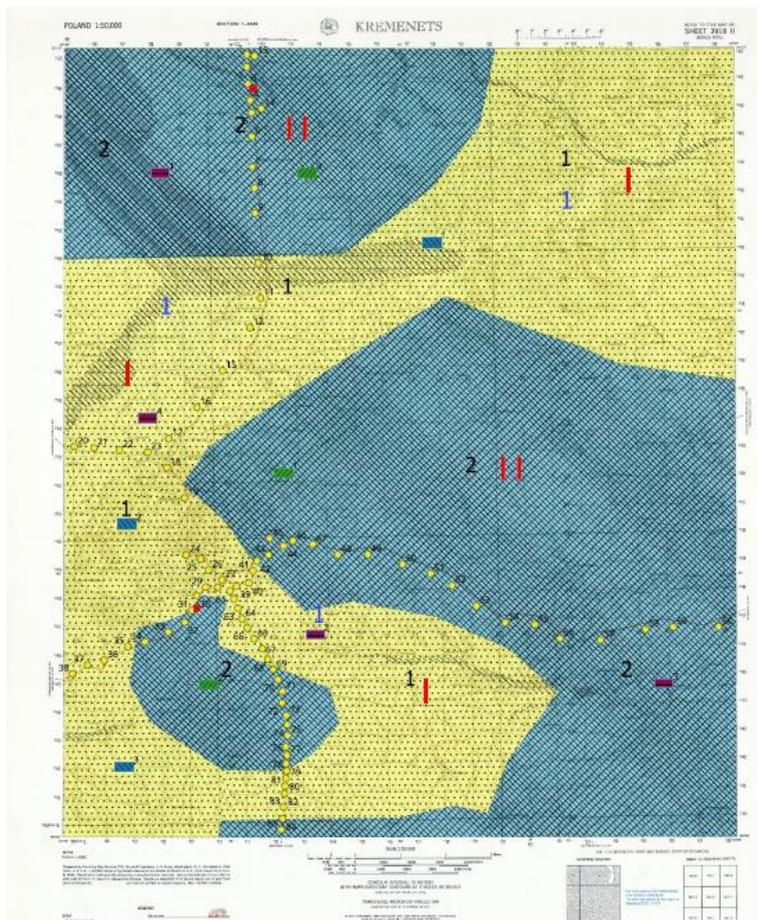
Хімічне забруднення
 Пестицидне
 Нітратне
 Січними водами

Біологічне забруднення
 Бактеріологічне

1:50 000

Рисунок 4. Приклад карти техногенного навантаження на середовище

Карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель



Умовні позначення

■ 1-й район
■ 2-й район

⋯ 1-й підрайон 1-го району

▨ 1-й підрайон 2-го району

▩ 2-й підрайон 2-го району

1 номер ґрунтово-геоморфологічного району

1 номер ґрунтово-геоморфологічного підрайону

1 номер ґрунтово-геоморфологічного мікрорайону

Система пунктів отримання інформації

Перший рівень
■ Опорний полігон

Другий рівень
■ Детальний полігон

■ Фоновий полігон

Третій рівень
■ Моніторинговий пост(станція)

Четвертий рівень
● Точки(пункти) моніторингових спостережень
1 2 3 4 - Номер точки(пункту) моніторингових спостережень

Виконав:

Рисунок 5. Приклад картосхеми розташування мережі ПОІ