

УДК 528.9+502.3/7

Лазоренко-Гевель Н.Ю.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ

Описуються методи перевірки статистичних гіпотез, методи ГІС-аналізу і моделювання для оцінки просторового розподілу контрольних ділянок в мережі спостереження за ґрунтами Київської області. Зроблено загальний висновок про нерівномірний розподіл таких ділянок на території області.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Ґрунти відносяться до складних природних утворень, які відіграють важливу роль не тільки в житті людства, як основа ведення сільського господарства та джерело корисних копалин, а й загалом екосистем, адже наявність ґрунтового покриву зумовлює біорізноманіття рослинного і тваринного світу. Це складна відкрита структурна система в поверхневій частині земної кори, що володіє родючістю, і є комплексною функцією часу, гірських порід, клімату, рельєфу, рослинного і тваринного світу.

Сучасний рівень промислового і сільськогосподарського виробництва спричиняє значні техногенні трансформації ґрунтового покриву (деградація ґрунтів, ґрунтова ерозія, опустелювання, засолення, хімічне забруднення ґрунтів тощо), які часом перевищують темпи ґрунтоутворювального процесу. Ґрунт належить до одного з важко відновлювальних компонентів довкілля. Тому контролювання стану ґрунтового покриву є однією з обов'язкових умов ведення моніторингу природних комплексів. Адже ґрунт активно впливає на інші компоненти навколишнього природного середовища і змінюється під їх впливом. Це важливо враховувати під час аналізу існуючих мереж спостереження за ґрунтовим покривом, їх реструктуризації або під час створення нових відповідно до вимог європейського стандарту ISO 16133:2004 (E). Soil quality — Guidance on the establishment and maintenance of monitoring programs.

Під агроекологічним моніторингом ґрунтів розуміють систему стійких спостережень за станом, змінами ґрунтового покриву, прогнозування та вироблення рекомендацій з метою збереження і відтворення їх родючості. Спостереження за якістю ґрунтів проводять на контрольних ділянках, які об'єднані в спеціальну мережу – це постійні, геопозиціоновані і занесені у спеціальний державний реєстр земельні ділянки для проведення систематичних досліджень за змінами властивостей ґрунтів [9].

Однією з основних вимог до ефективного функціонування системи моніторингу ґрунтів є максимальне охоплення спостереженнями всієї території об'єкта дослідження, при цьому бажано регулярне просторове розміщення ділянок для кращого врахування вимог геостатистичного аналізу і геоінформатики. Виявити такий розподіл об'єктів моніторингу дозволяє геоінформаційний аналіз просторових розподілів. Будь-який набір геопросторових об'єктів, до яких належать і контрольні ділянки спостережень за ґрунтами, і місця відбору проб (передаються точковим способом), має чітко визначене просторове розміщення. Виділяють три типи просторового розміщення точкових об'єктів: рівномірний (регулярний), випадковий і кластерний.

Для аналізу регулярності розподілу ділянок у мережі моніторингу ґрунтів було використано методи геоінформаційного аналізу та апарат математичної статистики.

Зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Дане дослідження мотивоване постановою Кабінету Міністрів України "Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля" від 30.03.1998 р. № 391, Державною цільовою екологічною програмою проведення моніторингу навколишнього природного середовища, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 5.12.2007 р. № 1376, і НДР під назвою "Картографо-інформаційне забезпечення моніторингу природних комплексів, територій та об'єктів системи моніторингу" в Науково-дослідному інституті геодезії і картографії (2009, 2010 рр.).

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Теоретико-методичні питання моніторингу ґрунтів у різних аспектах досліджували відомі вчені: І.П. Герасімов, Л.А. Гришина, В.О. Греков, Г.В. Добровольський, О.С. Керженцев, В.А. Ковда, Т.М. Лактіонова, В.В. Медведєв, О.Г. Татаріко, Г.Я. Чесняк та ін.

І.П. Герасімов [1], Г.В. Добровольський та ін. [2], В.А. Ковда і О.С. Керженцев [7] заклали наукові основи сучасної концепції ґрунтового моніторингу, його принципи і завдання, а також принципи організації мережі спостереження за станом ґрунтового покриву. Відповідно до теоретичних уявлень зазначених вище вчених моніторинг ґрунтів проводять на постійних ділянках чи полігонах або майданчиках, які мають певний визначений статус, за певної кількості показників і певної періодичності. При чому кількість ділянок повинна бути такою, щоб відбити всю різноманітність природних і господарських умов.

В.В. Медведєв, Т.М. Лактіонова [4] в 1992 році розробили наукову концепцію моніторингу ґрунтів в Україні. Згідно з нею під моніторингом

ґрунтів розуміють систему стійких спостережень з метою отримання інформації для діагностування стану ґрунтового покриття, прогнозування змін та для вироблення рекомендацій щодо управління станом ґрунтів: стабілізації, поліпшення якості, збереження та розширеного відтворення їх родючості. Ті ж вчені й В.О. Греков [9] досліджуючи способи формування мережі та науково-організаційні питання здійснення моніторингу ґрунтового покриття, прийшли до висновку, що для неоднорідних природних і господарських умов України більш прийнятною побудовою мережі ділянок моніторингу ґрунтів є змішаний спосіб. В разі вирівняності рельєфу, однотиповості ґрунтового покриття і господарської спеціалізації перевагу треба віддавати регулярній, в разі вираженої строкатості – нерегулярній мережі. Запропонували Державний технологічний центр родючості ґрунтів і якості продукції (Держцентрродючість) в якості координатора процесу створення реєстру моніторингових ділянок країни із залученням (в разі необхідності) наукових установ. Вони також пропонують програму моніторингових спостережень за властивостями ґрунтів, гармонізовану з європейським досвідом з метою входження України у загальноєвропейську систему моніторингу ґрунтового покриття EuroSoilNet.

Дослідження Й.Я. Вишневецького, І.П. Ковальчука [4] містить аналіз існуючих мереж спостережень за ґрунтовым покриттям у Львівській області. Автори розробили критерії оцінювання структури мережі моніторингу ґрунтів, запропонували рішення щодо оптимізації досліджуваної мережі.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Зважаючи на значну кількість досліджень і публікацій цієї проблемної області, автори обходять питання застосування методів ГІС аналізу для перевірки структури мереж контрольних ділянок і місць відбору проб моніторингу ґрунтів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Змістом статті є геоінформаційний аналіз оптимальності мережі моніторингу ґрунтів у Київській області методом просторового розподілу та статистичним методом перевірки нульової гіпотези.

Виклад основного матеріалу дослідження. Київська область лежить в межах двох фізико-географічних областей – Київського та частково Чернігівського Полісся, а також Дністровсько-Дніпровської та Лівобережно-Дніпровської лісостепових фізико-географічних провінцій. На півночі переважають перезволожені і заболочені, поліські моренно-зандрові, терасні, на півдні – лучностепові підвищені розчленовані, а також лісостепові природно-територіальні комплекси.

Київська область лежить в межах двох агроґрунтових зон – Українського Полісся та Лісостепу. Найпоширеніші ґрунти в області представлені

чорноземами (50.7% площі орних земель), дерново-підзолисті – складають 14,5 %.

Площа земель сільськогосподарського призначення становить 59,6 % території, з яких 48,6 % – рілля, 0,6 % – перелоги, 1,4 % – багаторічні насадження, 9,0 % – сіножаті та пасовища. Землі лісового фонду займають 23,1 %, водного фонду – 6,2 %, землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони – 3,0 %.

Надмірне розорювання призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення площ ріллі, луків, лісів та водойм, що негативно позначилось на стійкості ландшафтів, загостило процеси водної ерозії.

Серед сучасних природних, природно-антропогенних та антропогенних процесів на Поліссі поширені перезволоження, заболочування, замулювання водоймищ, засолення ґрунтів заплав, пересушення ґрунту на меліорованих землях. У лісостеповій зоні області характерні лінійні розмиви, площинні змиви, зсуви, замулення водоймищ, підтоплення ґрунтів тощо. 60% території області розорано [6].

Моніторинг ґрунтів є складовою частиною моніторингу земель – системи спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

Згідно урядових постанов [10, 11] спостереження за ґрунтами у Київській області провадять кілька державних суб'єктів: Міністерство екології і природних ресурсів і підпорядковані йому Державне агентство водних ресурсів та Державна служба геології і надр, Міністерство аграрної політики та продовольства і підпорядкований йому Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції, Державна служба України з надзвичайних ситуацій і підпорядкована йому Державна гідрометеорологічна служба, Міністерство охорони здоров'я, Державне агентство земельних ресурсів, Державне агентство лісових ресурсів України та відповідні спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади. Але, як з'ясувалося в результаті офіційних запитів, основний обсяг робіт з моніторингу ґрунтів на мережі спостережень виконують Мінагрополітики і Державне агентство водних ресурсів, інші ж міністерства і відомства не мають постійних ділянок, що є обов'язковою умовою для моніторингових робіт і проводять моніторинг за дуже обмеженим переліком показників.

В межах даного дослідження розглянуто мережі спостережень Державного технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції та Державної гідрометеорологічної служби. Мережі моніторингу ґрунтів вище названих суб'єктів утворюють: 12 контрольних ділянок

підпорядковані Держцентруродючості, 42 місця відбору проб ґрунту на вміст пестицидів і нітратів належать Центральній геофізичній обсерваторії (ЦГО) Державної гідрометеорологічної служби.

Під час аналізу мережі пунктів агроекологічного моніторингу ґрунтів на території Київської області було враховано такі критерії:

1. Максимальне охоплення всіх агроґрунтових зон і провінцій моніторинговими дослідженнями на ключових ділянках та місцях відбору проб.
2. Ступінь охоплення моніторинговими дослідженнями на орних землях різного рівня антропогенної трансформованості у межах окремих районів.
3. Регулярний рівномірний розподіл ключових ділянок мережі моніторингу ґрунтів по території області.

Для перевірки першого критерію було застосовано оверлейний аналіз.

На підготовчому етапі було виділено територію області на карті “Агроґрунтове районування” з Національного атласу України, отримано растр, прив’язаний до середовища ArcGIS і векторизований. Так було отримано дані про агроґрунтові зони й провінції, на які поділяється досліджувана територія.

Як було зазначено вище, територія Київської області лежить у межах двох агроґрунтових зон: Українського Полісся та Лісостепу (табл. 1).

Геокодування об’єктів мереж спостереження за ґрунтами різних суб’єктів моніторингу здійснено за табличними наборами координат у текстовому вигляді – координати X та Y , за якими встановлювалося положення точкових об’єктів із заданими атрибутами.

Для визначення взаємного розташування контрольних ділянок і місць відбору проб у мережі моніторингу ґрунтів (точкові об’єкти) у агроґрунтових зонах і провінціях (полігональні об’єкти) було застосовано такий тип векторних накладань, як точки на полігон [5].

На рис. 1 показано тематичні шари, один з яких містить точки, що вказують на місцеположення ділянок/місць відбору проб ґрунту, а другий – полігони, що відповідають агроґрунтовій зоні/провінції. В результаті накладання цих двох шарів утворився новий і відповідна атрибутивна таблиця, які показують: в якій агроґрунтовій зоні/провінції лежить той чи інший пункт. Цю інформацію подано у вигляді цифрової карти (рис. 1) з додатковими атрибутами, які описують агроґрунтові зони/провінції.

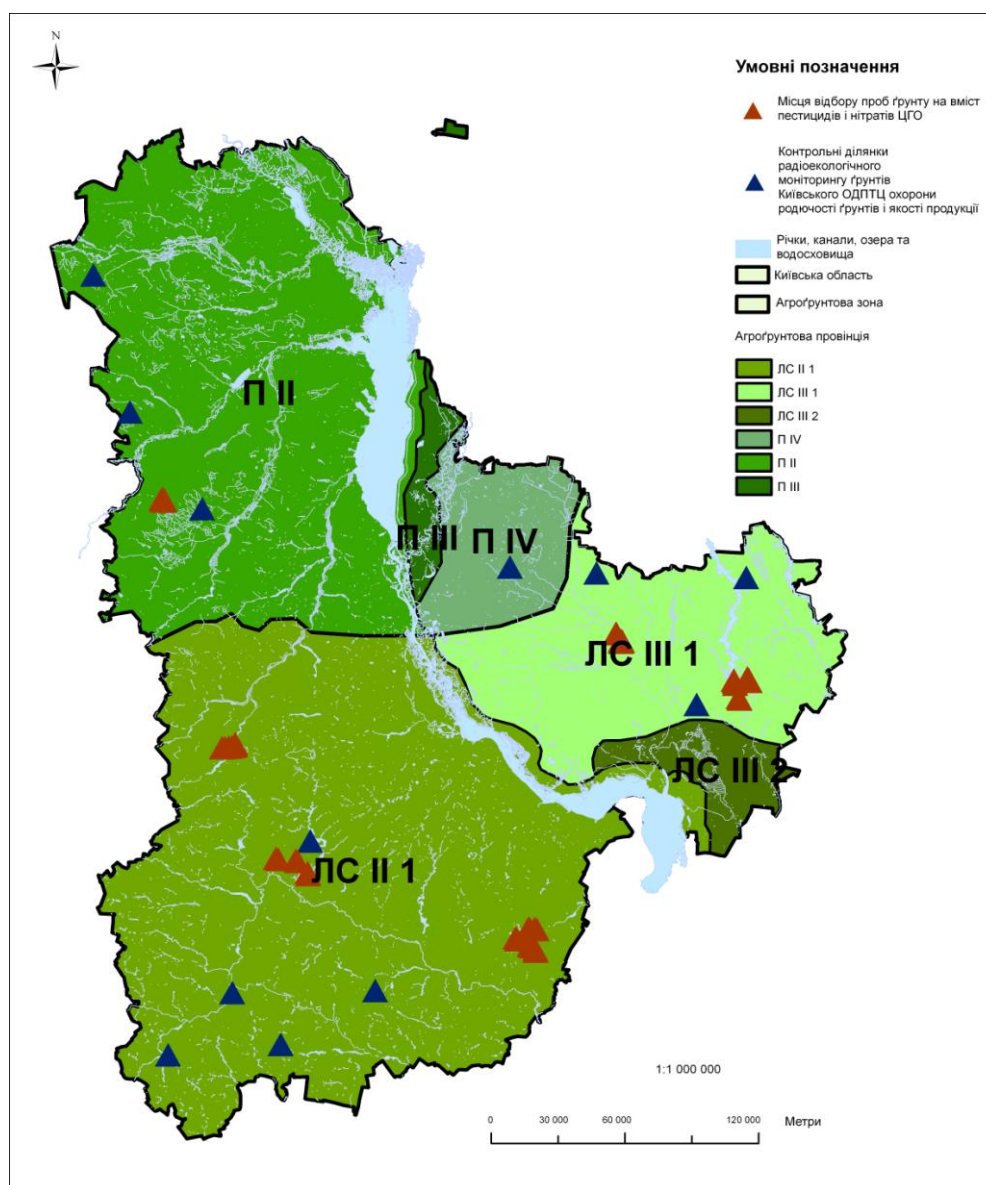


Рис. 1. Розташування об'єктів моніторингу ґрунтів у розрізі агроґрунтових зон Київської області

Результати оверлейного аналізу подано в табл. 1.

Як видно з таблиці 1, всі агроґрунтові зони охоплені моніторинговими дослідженнями на ключових ділянках та місцях відбору проб, чого не можна сказати про провінції. Взагалі відсутні контрольні ділянки та місця відбору проб ґрунту: у Лівобережній підвищеній провінції (П III) та Лівобережній низовинній південній провінції (ЛС III 2). Також не охоплена спостереженнями на вміст пестицидів і нітратів у ґрунтах Лівобережна низовинна провінція (П IV).

Табл. 1.

Розташування контрольних ділянок і місць відбору проб моніторингу
Грунтів у агроґрунтових зонах і провінціях Київської області

Агроґрунтова провінція, її назва та номер на карті	Загальна кількість місць відбору проб ґрунту на вміст пестицидів і нітратів ЦГО у провінції	Загальна кількість контрольних ділянок радіоекологічного моніторингу ґрунтів Київського ОДПТЦ охорони родючості ґрунтів і якості продукції
Зона Українського Полісся (П)		
Правобережна провінція з дерново-підзолистими, переважно оглеєними, болотними, в т.ч. торфовими ґрунтами (П II)	6	3
Лівобережна підвищена провінція з дерново- (часто середньо)-підзолистими, а також торфово-болотними ґрунтами (П III)	0	0
Лівобережна низовинна провінція з дерново-підзолистими, опідзоленими супіщаними та суглинковими, а також лучними і лучно-болотними ґрунтами (П IV)	0	1
Зона Лісостепу (ЛС)		
Правобережна висока північна провінція з чорноземами типовими мало гумусними та опідзоленими ґрунтами (ЛС II 1)	22	5
Лівобережна низовинна північна провінція з чорноземами типовими мало гумусними, лучно-чорноземними, подекуди солонцюватими ґрунтами (ЛС III 1)	14	3
Лівобережна низовинна південна провінція з чорноземами типовими, подекуди солонцюватими, лучно-чорноземними солонцюватими та осолоділими ґрунтами (ЛС III 2)	0	0

У зв'язку з інтенсивним господарюванням ґрунтовий покрив України швидко змінюється, усе більшої актуальності набувають процеси деградації. Тому важливо дослідити орні землі різного рівня антропогенної трансформованості на ступінь охоплення моніторинговими дослідженнями у межах окремих районів.

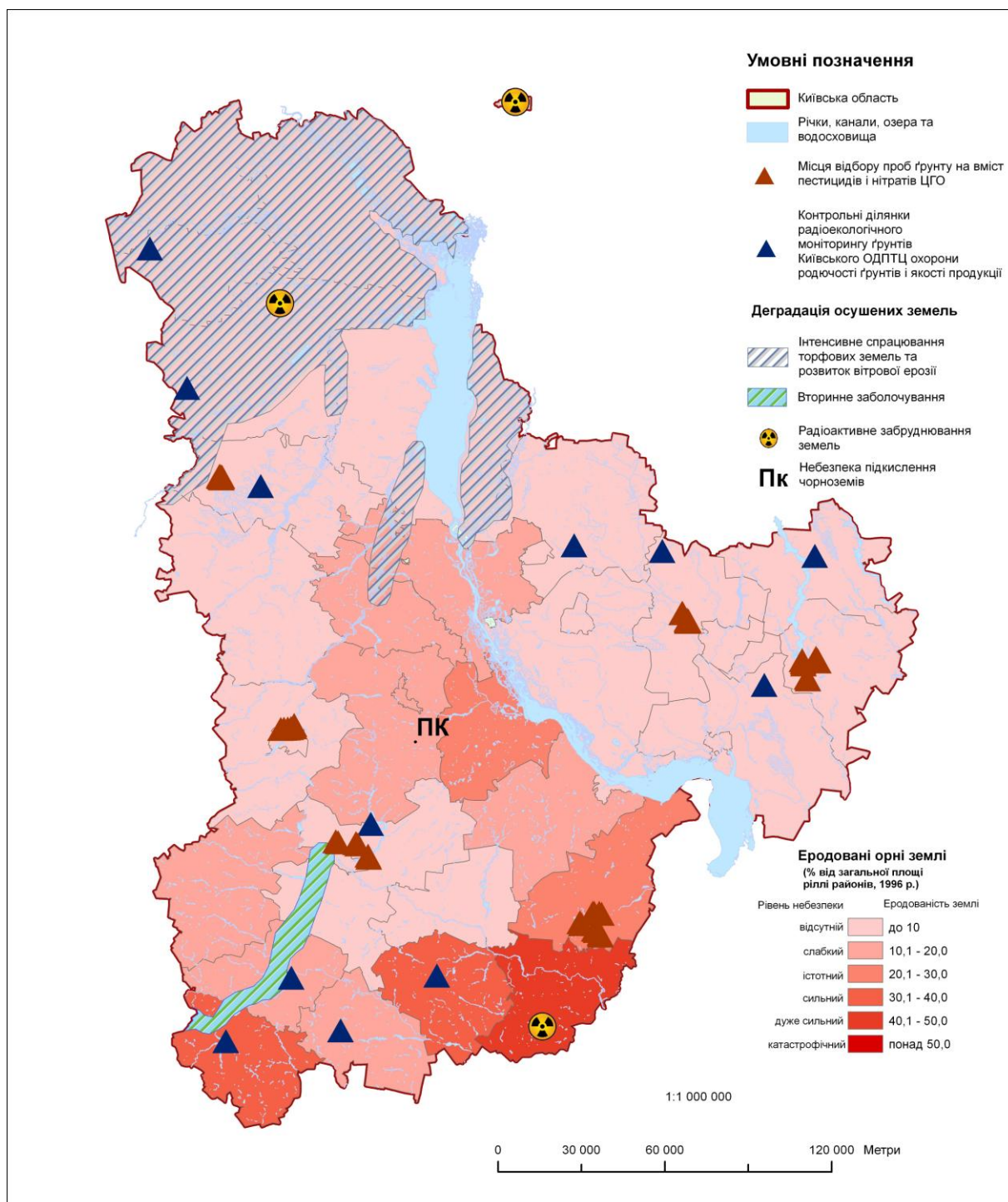


Рис. 2. Розташування об'єктів моніторингових досліджень на орних землях різного рівня антропогенної трансформованості у межах окремих районів

Деградація ґрунтів – це процеси під час яких ґрунти втрачають або істотно зменшують свою родючість або відчутно погіршують окремі властивості під впливом несприятливих природних або антропогенних чинників. Поділяється на 4 види: фізико-хімічна, фізична, біологічна, ґрунтова ерозія [4].

В 1996 році були проведені дослідження на визначення ступеню еродованості ґрунтів в районах Київської області, результати якого були класифіковані у відповідності з шістьма рівнями небезпеки (табл. 2). Для кращого візуального сприйняття різного рівня антропогенної трансформованості ґрунтів у межах окремих районів укладено тематичну карту, в якій показники ранжировано за шістьма інтервалами. За критерієм еродованості земель у кожному інтервалі задано палітру кольорів (мал. 2). Таким чином було визначено рівень небезпеки еродованості земель для кожного району Київської області. Далі для визначення ступеню охоплення моніторинговими дослідженнями на орних землях різного рівня антропогенної трансформованості у межах окремих районів було також застосовано оверлейний аналіз, а саме тип векторного накладання тематичних шарів точки на полігон. На отриманий тематичний шар еродовані орні землі було накладено 2 шари: контрольні ділянки радіоекологічного моніторингу ґрунтів Держцентруродючості та місця відбору проб ґрунту на вміст пестицидів і нітратів ЦГО. В результаті накладання цих шарів утворився новий і відповідно нова атрибутивна таблиця, на яких видно якому антропогенно трансформованому району належить та чи інша контрольна ділянка та місця відбору проб ґрунту.

Результати оверлейного аналізу подано нижче на рисунку 2 і в таблиці 2.

Як видно з рис. 2 і табл. 2 не у всіх районах Київської області проводиться моніторинг ґрунтів. Так у 10 районах області: Вишгородському, Макарівському, Києво-Святошинському, Васильківському, Бориспільському, Обухівському, Кагарлицькому, Рокитнянському, Сквирському – взагалі не відбираються проби ґрунту, в тому числі у Богуславському районі, який відноситься до територій з дуже сильним рівнем небезпеки еродованості орних земель.

Зважаючи на зазначене вище, можна говорити про брак контрольних ділянок моніторингу ґрунтів та місць відбору проб ґрунту на вміст пестицидів і нітратів у мережі для покриття спостереженнями території Київської області, а це означає, що моніторинг ґрунтового покриву як система періодичних спостережень за змінами ґрунтів на постійних ділянках в області розвинений недостатньо. Проте існуючу мережу контрольних ділянок, підпорядкованих Держцентруродючості, можна доповнити в процесі модернізації мережі

ділянками, які характеризують типові ландшафти (де вони взагалі відсутні або присутні в недостатній кількості) і ґрунтові відміни, а також екологічно вразливі території у відповідності до європейських підходів і стандартів.

Табл. 2.

Рівень охопленості моніторинговими дослідженнями ґрунтів на орних землях різного рівня антропогенної трансформованості в межах районів Київської області

Рівень небезпеки	Еродованість землі	Кількість районів	Кількість контрольних ділянок радіоекологічного моніторингу ґрунтів	Середня кількість контрольних ділянок радіоекологічного моніторингу ґрунтів на район	Кількість місць відбору проб ґрунту на вміст пестицидів і нітратів	Середня кількість місць відбору проб ґрунту на вміст пестицидів і нітратів на район
Відсутній	до 10,0	14	8	0,57	32	2,29
Слабкий	10,1-20,0	7	2	0,29	0	0
Істотний	20,1-30,0	2	0	0	10	5
Сильний	30,1-40,0	2	2	1	0	0
Дуже сильний	40,1-50,0	1	0	0	0	0
Катастрофічний	понад 50,0	0	—	—	—	—

Для перевірки рівномірності регулярності розташування ключових ділянок у мережі моніторингу ґрунтів на території Київської області можна скористатися таким методом геоінформаційного аналізу, як аналіз квадратів [5, 6].

Рівномірність точкових розподілів за цим методом визначається на основі співвідношення показників у подібних підобластях або квадратах; приймається (для рівномірного регулярного розподілу), що в кожному квадраті розташовується приблизно однакова кількість об'єктів, яка дорівнює загальному числу об'єктів, поділеному на кількість квадратів.

Територія Київської області лежить у межах 40-ка трапецій масштабу 1:100 000. Загальна кількість ключових ділянок – 12.

Середній показник кількості ділянок в одній трапеції, який би відповідав рівномірному розподілу точкових об'єктів в області визначаємо за формулою:

$$N_R = \frac{N_P}{N_T}, \quad (1)$$

де N_R – середня кількість ділянок, що припадає на одну трапецію; N_P – загальна кількість ділянок у мережі; N_T – кількість трапецій.

Використавши цю формулу, було знайдено величину N_R , яка становить 0,3.

У таблиці 3 наведено ранжировану на три класи кількість ключових ділянок у трапеції масштабу 1:100 000.

Для візуалізації методу аналізу квадратів далі наведено тематичну карту розподілу ключових ділянок у мережі, яка побудована методом природних границь (рис. 3).

Табл. 3.

Розподіл пунктів спостереження за поверхневими водами у трапеціях
масштабу 1:100 000

Кількість контрольних ділянок в трапеції	Кількість трапецій
0	30
1	8
2	2

Для перевірки рівномірності розподілу ключових ділянок моніторингу ґрунтів можна використати стандартний метод перевірки гіпотез – критерій Пірсона або χ^2 -критерій.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{N_T} \frac{(n_i - N_R)^2}{N_R}, \quad (2)$$

де n_i – кількість контрольних ділянок в трапеції, N_R – середня кількість контрольних ділянок в трапеції, N_T – кількість трапецій.

В результаті обчислення було встановлено, що $\chi^2_{\text{спост.}} = 41,3166$, а це значно більше, ніж $\chi^2_{\text{табл.}} = 23,26861$ (для рівня значущості 0,95).

Оскільки $\chi^2_{\text{спост.}} > \chi^2_{\text{табл.}}$, можна зробити висновок, що контрольні ділянки розподілені нерівномірно по території Київської області. В основному вони зосереджені в крайніх районах і взагалі відсутні в центральних.

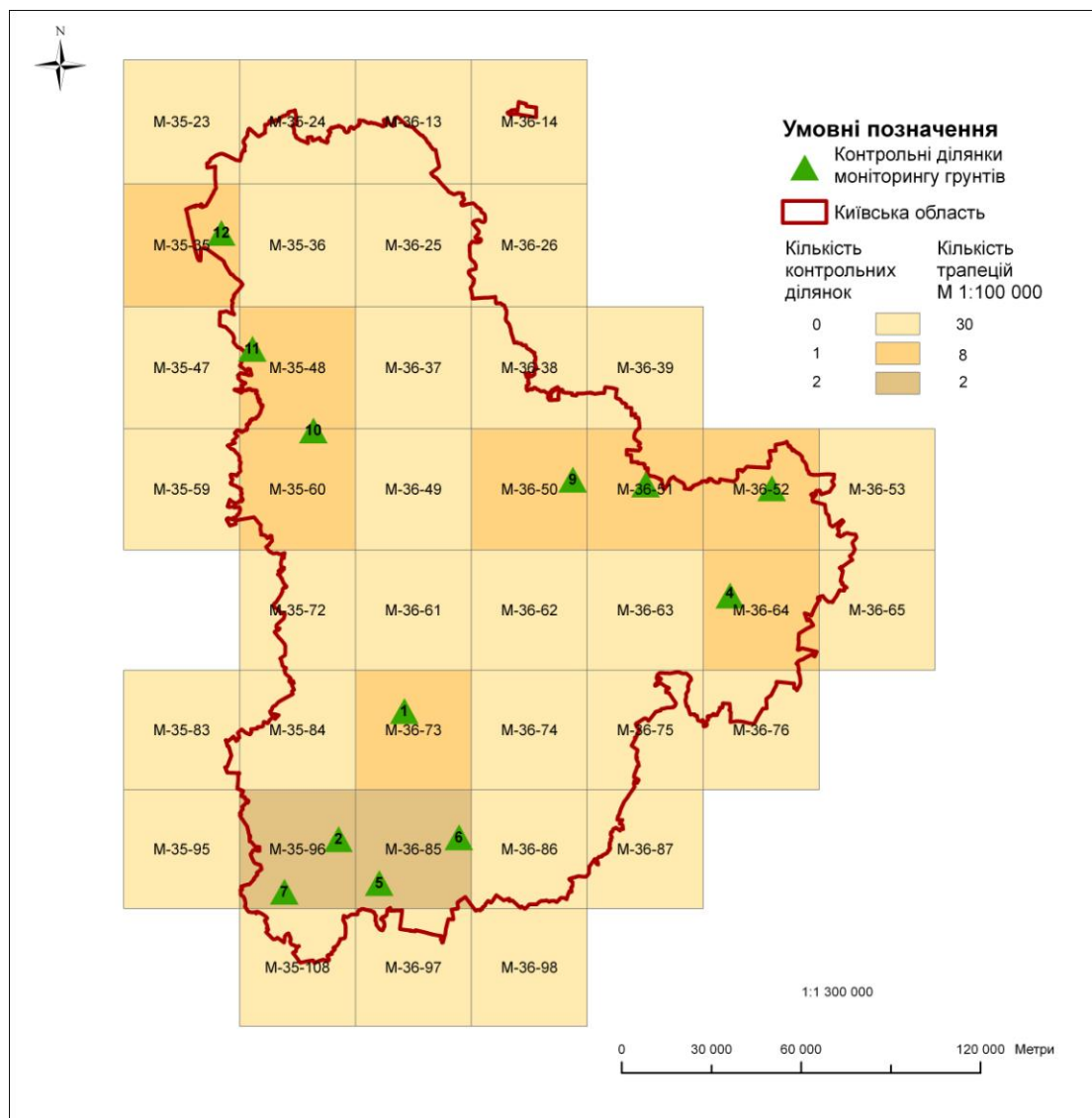


Рис. 3. Просторовий розподіл контрольних ділянок моніторингу ґрунтів по території Київської області

Висновки. Методи перевірки статистичних гіпотез та методи геоінформаційного аналізу і моделювання є ефективними засобами оцінювання просторового розподілу контрольних ділянок моніторингу ґрунтів на досліджуваній території. Охарактеризований стандартний метод перевірки гіпотез – критерій Пірсона та аналіз квадратів показали, що в просторовому відношенні контрольні ділянки моніторингу ґрунтів Київської області розподілені нерівномірно.

Оверлейний аналіз розташування контрольних ділянок і місць відбору проб ґрунту в розрізі агроґрунтового зонування показав, що моніторинговими дослідженнями охоплені всі агроґрунтові зони, на відміну від провінцій (в деяких з них взагалі не проводять спостереження). Оверлейний аналіз розташування об'єктів моніторингових досліджень на орних землях різного

рівня антропогенної трансформованості у межах окремих районів показав, що моніторинг ґрунтів як система періодичних спостережень за змінами в ґрунтах на постійних ділянках в області розвинений недостатньо. Але існуючу мережу моніторингу ґрунтів можна модернізувати шляхом врахування типових ландшафтів і ґрунтових відмін, а також екологічно вразливих територій у відповідності до європейських підходів і стандартів.

Метод аналізу квадратів стосовно точкових об'єктів та оверлейний аналіз можуть застосовуватися при дослідженні інших компонентів природних комплексів і бути основними при вивченні інших складових загальнодержавної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Список літератури:

1. Географічна енциклопедія України: в 3 т. / Ред. кол. – О.М. Маринич (відповід. ред.) та ін. – К.: Укр. рад. енцикл. ім. М. П. Бажана, 1989-1993. – Т. 2. – 1990. – 480 с.
2. Герасимов И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды. / И.П. Герасимов // Изд. АН СССР, серия географическая. – №3. – 1975. – С. 13-25.
3. Добровольский Г. В. Принципы и задачи почвенного мониторинга. / Г.В. Добровольский, Д.С. Орлов, Л.А. Гришина // Почвоведение. – №11. – 1983. – С. 8-16.
4. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування [Текст]: за ред. І. Ковальчука / І. Ковальчук, П. Волошин, А. Михнович [та ін.]. – Л.: ГО "Опілля", 2009. – 608 с.
5. Карпінський Ю.О. Геоінформаційний аналіз просторового розподілу пунктів у мережі моніторингу поверхневих вод / Ю.О. Карпінський, Н.Ю. Лазоренко-Гевель // Вісн. геод. та картогр. – 2012. – № 5. – С. 43-50.
6. Карпінський Ю.О. Державна геодезична мережа України 1 класу: геоінформаційний аналіз квадратів / Ю.О. Карпінський, Ю.А. Стопхай // Вісн. геод. та картогр. – 2010. – № 1. – С. 24-29.
7. Ковда В.А. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации. Региональный экологический мониторинг. В. А. Ковда, А. С. Керженцев // Москва: Наука, 1983. – С. 7-14.
8. Медведев В.В. Концепция почвенного мониторинга / В.В. Медведев, Т.Н. Лактионова // Вестник аграрной науки. №9. – 1992.
9. Медведев В.В. Способи формування мережі і науково-організаційні питання здійснення моніторингу ґрунтового покриття / Медведев В. В., Т.М. Лактіонова, В.О. Греков // Агрохімія і ґрунтознавство. Вип. 73: міжвідомчий тематичний науковий збірник / Національний науковий центр "Інститут

грунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського". – Х. : ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". – 2010. – С. 42-51.

- 10.Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження Положення про моніторинг земель” від 20.08.1993 № 661.
- 11.Постанова Кабінету Міністрів України “Про затвердження положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення” від 26.02.2004 № 51.

Аннотация

Описываются методы проверки статистических гипотез, методы ГИС-анализа и моделирования для оценки пространственного распределения контрольных участков в сети наблюдения за почвами Киевской области. Сделан общий вывод о неравномерном рассредоточении таких участков на территории области.

Annotation

Methods of testing statistical hypotheses, methods of GIS analysis and modelling for estimation of control parcels of the structure of monitoring network of soils of Kyiv region are described. The overall conclusion is made that parcels have irregular distribution on the territory of the region.