

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ДАНИХ У СЕРЕДОВИЩІ ГІС ДЛЯ ВПОРЯДКУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ НА ОСНОВІ ЛАНДШАФТНОГО ПІДХОДУ

Метою статті є виявлення підходів до формування картографічної та атрибутивної інформації в програмному середовищі ГІС з ціллю впровадження ландшафтного методу для землеустрою на прикладі землекористування, сформованого на основі земельних часток (паїв). Важливим при цьому є врахування особливостей ґрунтового покриття та рельєфу території, що впорядковується. Завдання досліджень містить широке коло питань: розроблення методології організації території сільськогосподарських угідь з використанням сучасних методів геоінформаційних технологій; створення цифрового картографічного середовища на досліджувану територію з виділенням тематичних шарів картографічної інформації; формування бази атрибутивних даних, що відображає детальний аналіз агроекологічних властивостей ґрунтів; розроблення тематичних картографічних матеріалів, які є основою для проектних рішень щодо землеустрою агроландшафту; креслення проектних планів використання земель досліджуваної території. Для виконання завдань використано методику групування ґрунтів за придатністю під сільськогосподарські угіддя. Прив'язку та переведення растрових планів у векторний формат здійснено за допомогою функцій програми Digitals, створення тематичних карт та остаточних планових матеріалів, а також, формування бази атрибутивних даних виконано за допомогою професійної ГІС. Подано основи методології землепорядкування території сільськогосподарських угідь сучасних агроформувань, які враховують вимоги ландшафтного підходу до використання земель. Наведено характеристику контурності та структури ґрунтового покриття в розрізі сільськогосподарських угідь з урахуванням рельєфу. Виконано детальний аналіз агроекологічного стану ґрунтового покриття. Ґрунтові відміни згруповано відповідно до придатності для використання під сільськогосподарські угіддя. Також подано дані, отримані на основі аналізу тематичних карт ухилів території, структури ґрунтового покриття та структури угідь вихідного та проектного стану агроландшафту. Наукова новизна полягає у розробленні методів формування цифрових даних на основі комплексного підходу до використання земель, які є у користуванні сучасних агроформувань. Запропонований підхід до землеустрою території сільськогосподарських угідь можна впроваджувати в межах землеволодіння та землекористування інших регіонів України.

Ключові слова: геоінформаційні системи; землеустрій; тематичні карти; атрибутивні дані; формування даних.

Вступ

Прийняття рішень у сфері картографії та землеустрою за допомогою ГІС зводиться не тільки до опанування програмних функцій та їх застосування, важливим є визначення підходів до формування концептуальних та теоретичних основ управління земельними ресурсами, узагальнення принципів картографування, підходів створення системи атрибутивних даних, способів просторового відображення інформації, здійснення вибірки та розробки діапазону даних. При цьому слід зважати на якість атрибутивної інформації, взаємозв'язок між атрибутами карт та фізичними даними [Brown та ін., 2015]. В результаті аналізу

світових літературних джерел, які стосуються сучасних актуальних питань принципів формування даних ГІС, встановлено, що якість картографічних і атрибутивних даних є показником ефективності планування землекористування [Brown та ін., 2015, Тауебі та ін., 2014]. Для успішного управління земельними ресурсами необхідним є розроблення географічних карт глобального масштабу [Han та ін., 2015]. Для узгодженої взаємодії всіх служб у різних сферах економіки країни та народного господарства вчені підкреслюють значущість картографування індикаторів якості екосистем. До них відносять рослинний покрив, ґрунтову родючість,

наявність територій рекреації [Brown, 2014; Jacobs, 2015].

При організації цифрових даних для впорядкування угідь врахування природних умов агроландшафту є необхідним. Рентабельне ведення господарства за рахунок різноманітності динамічності і адаптованості до місцевих умов – такий підхід запропонований класиками сільськогосподарської науки XIX–XX століть А. А. Ізмайльським, В. В. Докучаєвим, В. Р. Вільямсом. Формування стійких ландшафтів можливе на основі детального вивчення природних умов території [Каштанов та ін., 1994; Кирюшин, 1996] та врахування агроекологічних властивостей ґрунтів [Канаш, 2002; Тарарико та ін., 2003]. У працях вітчизняних вчених зазначається необхідність обґрунтування теоретичних основ ландшафтно-еколого-економічної класифікації придатності орних земель, а також важливість типізації землекористування, що передбачає розподіл земельного фонду, виходячи з екологічних та економічних факторів [Третяк та ін., 2007]. Важливою є думка впровадження у практику базової ГІС та прикладних у кожній службі, що пов'язана з використанням земельних ресурсів [Балакірський та ін., 2014].

При впорядкуванні земель європейського континенту та країн Азії вчені надають перевагу моніторингу використання земель віддалених або наближених до урбанізованих територій. На перший план при цьому виступають проблеми економічного плану, відмова фермерів від обробітку низькородючих площ, моніторинг використання земель біля великих міст, управління земельними ресурсами для підтримки екологічної безпеки при зростаючих темпах урбанізації, вирубка лісів [La Rosa et al., 2014; Liu та ін., 2015; Petrisor та ін., 2014]. Вченими пропонується для формування даних геоінформаційних систем використовувати «інтегрований індекс оцінки екологічної важливості регіонального простору». До таких територій відносять басейни річок, водно-болотні угіддя, природні заповідники, парки та мальовничі місця [Pagella та ін., 2014; Xie та ін., 2015]. Для розрахунку іншого показника, «інтегровано індексу якості ґрунтів», зарубіжні вчені застосовують загальний набір даних ГІС за такими індикаторами: рН, електропровідність,

органічна речовина, обмінна здатність катіонів, відсоток еквівалентного CaCO_3 , вміст важких металів (Cd, Co, Pb, Cr) та коефіцієнт еродованості ґрунту [Su та ін., 2014]. Ряд науковців пов'язують проблему погіршення агроекологічного стану ґрунтів з інтенсивним використанням земель та змінами клімату, а також наголошують на необхідності створення моделей територій водозбірних площ за допомогою ГІС [Elhakeem та ін., 2018]. У світовій науковій практиці запропоновано методологію оцінки ступеню ерозії за допомогою коефіцієнту покриття ґрунту рослинами. Даний фактор можна регулювати завдяки землеустрою сільськогосподарських територій. Останній розглядається як інструмент для розробки сценаріїв землекористування в межах Євросоюзу, визначення пріоритетних напрямів формування даних ГІС [Panagos та ін., 2015].

Мета

Мета досліджень – виявити напрями та підходи до формування даних у середовищі ГІС при впорядкуванні сільськогосподарських угідь на основі ландшафтного підходу.

Методика

В основу проведених досліджень покладено: *аналіз* сучасного стану агроландшафтів; *адаптацію* землекористування до агроекологічних груп ґрунтів за придатністю до використання під сільськогосподарські угіддя.

Для *аналізу* існуючого стану досліджуваної території сформовано в середовищі Mapinfo Professional наступні картографічні матеріали: картограми поширення ґрунтоутворюючих порід, структури ґрунтового покриву, структури сільськогосподарських угідь, картограму ухилів з прийнятою для контурно-меліоративної організації території градацією, та картограму ступеню перезволоження ґрунтів. Вихідні картографічні матеріали були отримані шляхом оцифрування растрових карт та їх прив'язки в програмі Digitals. Зокрема оцифрування горизонталей виконувалось за допомогою модуля Topotracer. До всіх просторових об'єктів побудовано відповідні таблиці атрибутивної інформації.

Адаптація землекористування до ґрунтово-екологічних умов здійснена за використання методів географічного оверлею вихідних картографічних матеріалів та з врахуванням методики групування земель за придатністю до використання.

Результати

Оскільки теоретичною основою стійкого землекористування є функціонування агроєкосистем, сформованих на основі біоенергетичних зв'язків, які притаманні природним ареалам, в основу досліджень покладено ландшафтний підхід. Суть його полягає у відновленні земельних ресурсів шляхом оптимізації угідь за рахунок зменшення ступеню їх розораності в результаті обмеженого інтенсивного використання екологічно вразливих земель та здійснення консервації малопродуктивних і сильно перезволожених територій.

Дослідження проведено на площі землекористування, сформованій зі земельних часток (паїв), в межах Великохайчанської сільської ради Овруцького району Житомирської області, що розташовується на території Словечансько-Овруцького кряжу, де поруч розміщуються еродовані та заболочені земельні ділянки.

Для аналізу природних властивостей досліджуваної території, перш за все, накреслено картограму просторового поширення ґрунтоутворюючих порід та сформовано атрибутивну таблицю, яка складається з таких стовпчиків: назва породи, гранулометричний склад, агрохімічний склад, рівень залягання ґрунтових вод. При цьому встановлено, що ґрунтоутворюючі породи представлені делювіальними і воднольодовиковими відкладами і балочним делювієм, із заляганням ґрунтових вод 0,8 – 1,5 м та місцями, більше 4 м. Водно-льодовикові відклади іноді підстелені мореною. На значній території на підвищеннях ґрунтоутворюючими породами є лесовидні суглинки. Рівень ґрунтових вод – більше 10 м. На другому місці за поширенням знаходяться делювіальні відклади та балочний делювій. Набагато меншу площу займають воднольодовикові відклади. Таким чином, на більшій частині агроландшафту ґрунтоутворюючі породи

потенційно придатні для формування відносно родючих ґрунтів. Вони містять не багато кремнезему та збагачені поживними речовинами (кальцієм, магнієм, калієм) і лужноземельними елементами. Гранулометричний склад їх легкосуглинковий. Недоліком цих порід є те, що вони ерозійно нестійкі і легко піддаються змиву та розмиву. На решті території ґрунтоутворюючі породи різко відрізняються від попередніх. Це – невідсортовані піщані, глинисто-піщані супіщані породи. Вміст піщаної фракції становить 60,8–86,8 %. Вміст муловатих фракцій незначний (1,7 %). Їм властивий високий ступінь водопроникнення, мала вологоємність та невелика водопід'ємна здатність. Маючи велику теплопровідність, вони здатні швидко нагріватися і охолоджуватися. В хімічному складі переважає кремнезем (97%). Вміст елементів живлення дуже низький (K_2O – 0,33%, P_2O_5 – 0,008%). На таких породах формуються дуже бідні за родючістю ґрунти.

Характеристика рельєфу території виконана на основі цифрової топокарти з наявністю висоти кожної горизонталі в атрибутивній таблиці. На основі карти рельєфу досліджуваної території сформовано тематичну карту «Картограму ухилів».

Рельєф пов'язаний з положенням території в північно-західній частині Українського кристалічного щита і є низовиною з абсолютними висотами близько 200 м. Круті схили і лесові породи, нестійкі в ерозійному відношенні, спричиняють наявність глибоких сильно розгалужених ярів та балок. Крім цього, на схилах багато промоїн і невеликих діючих ярків. Така ситуація притаманна північній та центральній частині території, що досліджується (рис. 1). Тут яскраво виражений мезорельєф. Схиліві ділянки різної стрімкості, протяжності і експозиції розташовані поруч. Є площі з ухилами від 0 до 11°. Тут також поширені балки. Вони теж розгалужені і, нерідко, сполучаються між собою і утворюють ізольовані вододіли. Зниження стрімкості схилів та збільшення їх протяжності спостерігається, головним чином, в південно-східному напрямку.

Південна частина господарства зайнята слабохвилястою зандровою рівниною, яка

характеризується незначними коливаннями висот і розвиненим мікрорельєфом, що представлений великою кількістю неглибоких замкнутих знижень. Найбільш поширені з них западини та лощини. Вони різні за формою та розміром, часто заболочені. Присутність блюдцеподібних знижень на рівнинній території створює умови для формування дрібноконтурного ґрунтового покриву.

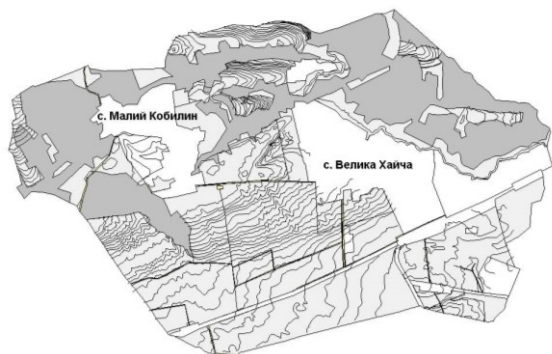
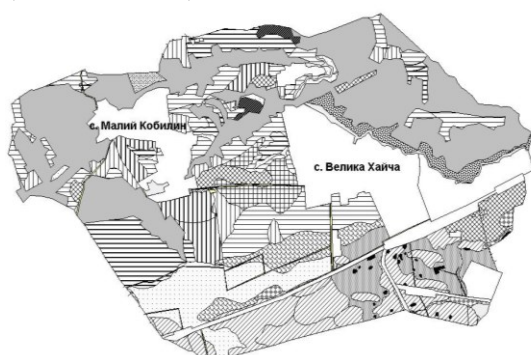


Рис. 1. Картосхема рельєфу території

Отже, рельєф північної та центральної частини досліджуваної території є ерозійно небезпечним і різко відрізняється від південної перезволоженої. Різноманітність рельєфу і пов'язаних з ним умов зволоження, також неоднорідність хімічного і гранулометричного складу ґрунтових порід, значна різновидність рослинних формацій зумовили формування строкатого ґрунтового покриву. В його межах виділено 18 ґрунтових відмін, які розташовані на 169 контурах різного розміру та конфігурації. Переважають контури (92 контури) площею до 5 га, майже половина з них – менше 1 га. Великих ґрунтових контурів (більших 50 га) лише 5.



Умовні позначення	
	делювіальні глейові наноси
	делювіальні наноси
	дернові глибокі глейові
	дернові карбонатні глейові
	дерново-підзолисті глейові
	дерново-підзолисті глейоваті
	лучні намиті глейові
	сірі опідзолені
	сірі опідзолені середньозмітні
	сірі опідзолені сильнотмітні
	сірі опідзолені слабозмітні
	ясносірі опідзолені
	ясносірі опідзолені огієсні
	ясносірі опідзолені середньозмітні
	ясносірі опідзолені слабозмітні

Рис. 2. Структура ґрунтового покриву

Загалом структура ґрунтового покриву дуже строката із складними межами та конфігурацією ґрунтових контурів (рис. 2). Засоби геоінформаційних систем значно полегшують прийняття рішень щодо використання кожного ґрунтового контуру та проектування меж сільськогосподарських угідь.

Найбільш поширені відміни відносяться до типу сірих опідзолених ґрунтів. Загальна площа їх дорівнює 948,9 га (54%), з них сірі опідзолені крупнопилувато-легкосуглинкові займають 65%, відповідно ясно-сірі опідзолені крупнопилувато-легкосуглинкові – 35%. Сформувалися вони на лесовидних суглинках. Загальна площа делювіальних наносів дорівнює 298,0 га (17%). Серед них мають місце делювіальні наноси піщано-легкосуглинкові (30%) і делювіальні карбонатні глейові наноси крупнопилувато-легкосуглинкові (70%). Делювіальні наноси піщано-легкосуглинкового гранулометричного складу утворилися поміж вододільних знижень шлейфів схилів. Делювіальні глейові наноси сформувалися на делювіальних відкладах і балочному делювії на ділянках з глибиною залягання ґрунтових вод 0,8–1,2 м. До ґрунтів, які сформувалися на делювіальних відкладах, відносяться також дернові карбонатні глейові і лучні намиті глейові. Вони розташовані на неглибоких широких зниженнях, в річковій долині та на днищах яроподібних западин при глибині ґрунтових вод 1,0–1,5 м. Питома вага їх в складі сільськогосподарських угідь становить 12%. Дерново-підзолисті супіщані ґрунти знаходяться у південній частині господарства на знижених ділянках. Утворилися вони на воднольодовикових відкладах підстелених мореною з 1,0–2,0 м і займають 16% від площі сільськогосподарських угідь. Неглибоке знаходження морени, яка є слабопористою, у вологому стані в'язкою породою, створює сприятливі умови для глейового процесу гумусоутворення. Тому на цій території поширені саме глейові види дерново-підзолистих ґрунтів.

Болотні і торфувато-болотні ґрунти залягають невеликими ділянками (0,1–1,1 га) у блюдцеподібних зниженнях вододілів і на притерасних частинах заплав при глибині ґрунтових вод 0,3–1,0 м; утворюють комплекси

з дерновими та дерново-підзолистими глейовими ґрунтами.

База даних атрибутивної інформації, яка відповідає картограмі ґрунтів, містить такі дані до кожного ґрунтового контуру: номер контуру, тип ґрунту, його гранулометричний склад, материнська порода, рівень ґрунтових вод, вміст гумусу, вміст елементів живлення, кислотність, угіддя.

Таким чином, результатом аналізу вихідної картографічної інформації є картограма поширення ґрунтоутворюючих порід, картограма ґрунтів, топографічна карта та тематичні карти ухилів та ступеню перезволоження території.

За результатом співставлення даних просторової та атрибутивної інформації створено проектний план використання земель, який враховує придатність кожного ґрунтового контуру до використання під сільськогосподарське угіддя, рівень перезволоження чи еродованості, а також сформовано зведені таблиці, що характеризують існуюче використання земель (табл. 1) та проектний стан території (табл. 2, 3).

Таблиця 1

Розташування ґрунтових відмін за крутизною схилів на орних землях

Схил	Назва ґрунту	Площа, га
1-3°	Ясно-сірий опідзолений слабозмитий і незмитий	243,0
	Сірий опідзолений слабозмитий і незмитий	484,0
	Ясно-сірий опідзолений поверхневооглєсний	11,5
Разом		738,5
3-5°	Ясно-сірий опідзолений середньозмитий	47,6
	Сірий опідзолений середньозмитий	42,2
Разом		89,8
5-7°	Ясно-сірий опідзолений середньозмитий в ком.із сильнозмитим	31,8
	Сірий опідзолений середньозмитий в комплексі із сильнозмитим	71,1
Разом		102,9
>7°	Сірий опідзолений сильнозмитий	17,7
Всього		948,9

Таблиця 2

Придатність земель до використання

Назва групи придатності ґрунтів	Площа, га
Землі придатні під всі культури	261,4
Землі придатні під всі культури при умові обробітку поперек схилу	555,3
Землі придатні під культури суцільного посіву	89,8
Землі схилів, що потребують залуження	102,9
Землі лісгосподарського призначення	17,7
Землі сінокісного призначення	412,7
Землі пасовищного призначення	298,0
Всього	1737,8

Таблиця 3

Структура сільськогосподарських угідь

Угіддя	Вихідний стан		Проектний стан	
	га	%	га	%
Рілля	1430,4	82	906,5	52
Сіножать	69,3	4	412,7	24
Пасовище	238,1	14	298,0	17
Залуження схилів	-	-	102,9	6
Заліснення	-	-	17,7	1

Отже, процес формування цифрових даних середовища ГІС при впорядкуванні сільськогосподарських угідь досліджуваної території включав такі етапи:

1. Вивчення і детальний аналіз природних властивостей території агроландшафту.
2. Креслення карт: просторове поширення ґрунтоутворюючих порід, рослинного покриву, рельєфу, ґрунтів, угідь.
3. Формування атрибутивних даних: гранулометричний склад, ступінь оглєснення, еродованість, кислотність ґрунту, рівень ґрунтових вод.
4. Створення тематичних карт (картограм) ухилів, ступеню перезволоження.
5. Співставлення отриманих просторових та атрибутивних даних, застосування методів картографічного оверлею. Креслення картограми придатності земель до використання та на її основі плану організації території угідь.

Наукова новизна

Вперше в основу формування даних ГІС покладено відповідність просторового розташування ґрунтових відмін з урахуванням їх природних властивостей та ступеню еродованості до структурних елементів агроландшафту. Обґрунтовано просторове розміщення сільськогосподарських угідь в межах відповідних агроекологічних груп земель.

Практична значущість

Практична значущість полягає у можливості використання представлених у статті методологічних підходів при:

- формуванні екологічно стійких агроландшафтів любого регіону в межах України, що значно уповільнює деградацію ґрунтів та підвищує їх родючість;
- розробці проектів консолідації земель, які враховують цілісність земельних масивів для підтримання задовільного екологічного стану агроландшафтів та підвищення ефективності аграрного виробництва;
- розробці регіональних програм використання і охорони земель та проектів землеустрою агроформувань, а також техніко-економічних обґрунтувань використання земель адміністративно-територіальних одиниць.

Висновки

При формуванні цифрових картографічних та атрибутивних даних щодо впорядкування сільськогосподарських угідь в межах Великохайчанської сільської ради дотримувались алгоритму, при виконанні якого використання земель відбувається у відповідності до їх агроекологічного стану. Зокрема, враховано ступінь деградації ґрунтів та рівень їх перезволоження. Слабозмиті та незмиті ґрунтові відміни, розташовані на схилах, пропонується використовувати диференційовано відповідно методиці контурно-меліоративної організації території. На перезволожених та заболочених ділянках запроєктовано кормові угіддя з урахуванням ступеню оглеєння ґрунтів та їх гранулометричного складу. Сіножать організовано на делювіальних наносах карбонатних глейових легкосуглинкових,

дернових глибоких карбонатних глейових легкосуглинкових, лучних намитих карбонатних глейових легкосуглинкових ґрунтах. У якості пасовищ використовуються більш легкі за гранулометричним складом ґрунти: дерново-підзолисті глейові супіщані, дернові глибокі карбонатні глейові піщано-легкосуглинкові. Формуванню проектних меж угідь передувало створення картографічної основи та побудова атрибутивних таблиць, що ґрунтуються на детальному вивченні природних умов території землекористування. Таким чином, при розробці підходів до формування бази атрибутивних та просторових даних враховано вимоги відповідності організації території угідь агроландшафту принципам охорони довкілля, сталого розвитку та ефективного управління земельними ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Балакірський, В. Б., Захаров, С. В., Литвиненко, Ю. О., Куришко, Р. В. (2014). Використання геодезичного обладнання та ГІС технологій для формування геопросторових даних. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. 1140 (11). 9–13.
- Канаш, О. П. (2002). Принципи класифікації земель як основи раціонального використання земельних ресурсів. Вісник аграрної науки. 3. 63–66.
- Каштанов А. Н., Лисецкий, Ф.Н., Швебс, Г. И. (1994). Основы ландшафтно-экологического земледелия. Москва (Колос) 127.
- Кирюшин, В.И. (1996). Экологические основы земледелия. Москва (Колос).368.
- Тарарико, А. Г., Белолипский, В. А., Греков, В. А., Покотило, А. А. (2003). Оценка экологической устойчивости почв и агроландшафтов. Агроэкологический журнал. 2. 3–7.
- Третьак, А. М., Другак, В. М., Третьак Р. А., Гунько, Л. А. (2007). Землевпорядне проектування: еколого-ландшафтне землевпорядкування сільськогосподарських підприємств. Аграрна наука. 120.
- Brown, Greg, Fagerholm, Nora. (2015). Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: A review and evaluation. Ecosystem services. 13. 119–133.
- Brown, Greg, Weber, Delene, de Bie, Kelly. (2014). Assessing the value of public lands using public participation GIS (PPGIS) and social landscape metrics. Applied geography. 53. 77–89.

- Elhakeem, Mohamed, Papanicolaou, Thanos, A. N., Wilson, Christopher, G. (2018). Understanding saturated hydraulic conductivity under seasonal changes in climate and land use. *Geoderma*. 315. 75–87.
- Han, Gang, Chen, Jun, He, Chaoying. (2015). A web-based system for supporting global land cover data production. *Isprs journal of photogrammetry and remote sensing*. 103. 66–80.
- Jacobs, Sander, Burkhard, Benjamin, Van Daele, Toon. (2015). The Matrix Reloaded': A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological modelling*. SI. 21–30.
- La Rosa, Daniele, Barbarossa, Luca, Privitera, Riccardo. (2014). Agriculture and the city: A method for sustainable planning of new forms of agriculture in urban contexts. *Land use policy*. 41. 290–303.
- Liu, Ting, Yang, Xiaojun. (2015). Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. *Applied geography*. 56. 42–54.
- Pagella, Timothy, F., Sinclair, Fergus, L. (2014). Development and use of a typology of mapping tools to assess their fitness for supporting management of ecosystem service provision. *Landscape ecology*. 29 (3). 383–399.
- Panagos, Panos, Borrelli, Pasquale, Meusburger, Katrin. (2015). Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. *Land use policy*. 48. 38–50.
- Petrisor, Alexandru-Ionut, Grigoro-vrschi, Mircea, Meita, Vasile. (2014). Long-term environmental changes analysis using corine data. *Environmental engineering and management*. 13 (4). 847–860.
- Su, Shiliang, Ma, Xiaoya, Xiao, Rui (2014). Agricultural landscape pattern changes in response to urbanization at ecoregional scale. *Ecological indicators*, 40, 10–18.
- Tayyebi, Amir Hossein, Tayyebi, Amin, Khanna, Nitin. (2014). Assessing uncertainty dimensions in land-use change models: using swap and multiplicative error models for injecting attribute and positional errors in spatial data. *International journal of remote sensing*. 35(1). 149–170.
- Xie, Hualin, Yao, Guanrong, Liu, Guiying. (2015). Spatial evaluation of the ecological importance based on GIS for environmental management: A case study in Xingguo county of China. *Ecological indicators*. 51. 3–12.

Надійшла 07.03.2018 р.