



## УТОЧНЕННЯ МЕЖ ПРИРОДНО-СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РАЙОНІВ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

*Доказывается необходимость пересмотра границ природно-сельскохозяйственных районов. Описан алгоритм автоматизации процесса районирования с учетом основных показателей, которые влияют на этот процесс. Предложен картографический фрагмент разделения исследуемой территории на природно-сельскохозяйственные районы с использованием метода нечетких множественных чисел и программного продукта MapInfo.*

*The necessity of correcting the boundaries of natural-agricultural regions is grounded. It is described the algorithm of automatization of the regionalization process with taking into account main characteristics influencing the process. It is proposed the cartographic fragment of delineation of natural-agricultural regions within the research territory obtained with the use of unclear plurals theory and MapInfo software.*

**Вступ.** Упровадження досягнень науково-технічного прогресу, опанування сучасних методів і прийомів оброблення та подання інформації з допомогою комп'ютерної техніки значно розширює можливості виконавців робіт при вирішенні завдань землеустрою, у т. ч. і в напрямку раціонального використання та охорони земельних ресурсів.

**Аналіз останніх досліджень із цього питання.** Проблемами автоматизації робіт із землеустрою та ефективним впровадженням нових технологій займаються Д. С. Добряк, О. В. Грянник, А. А. Лященко, В. С. Михалевич, Л. Я. Новаковський, А. Я. Сохнич, Н. М. Тищенко, А. М. Третяк та інші науковці.

Роботи із зонування (районування) земельних ресурсів як складова землеустрою в населених пунктах, тобто формування оцінних районів та економіко-планувальних зон – один із важливих етапів грошового оцінювання земель. Це задача просторового аналізу, якісне розв'язання якої нині неможливе без застосування сучасних комп'ютерних технологій.

У праці [5] запропоновано метод кластеризації із застосуванням теорії нечітких множин, на основі якого створено алгоритмічну ПС-систему автоматичного об'єднання територіальних одиниць (АОТО) та проведено зонування міст різної величини й призначення.

Питаннями автоматизації процесу зонування населених пунктів займалися також В. Д. Шипулін та М. Г. Кривобоков. У статті [8] запропоновано алгоритм об'єднання оцінних районів в економіко-планувальні зони на основі теорії нечітких множин із застосуванням програмних засобів ПС, що дозволило автоматизувати цей процес.

Також варто відмітити, що в Державному підприємстві "Державний науково-дослідний інститут автоматизованих систем у будівництві" (ДП НДІАСБ) розроблено та реалізовано комплекс програм для проведення економіко-планувального зонування території та нормативного грошового оцінювання всіх земель населених пунктів "ТЕРЕН-ЗОНУВАННЯ", що входить до складу прог-

рамно-методичного комплексу "ТЕРЕН" [6, 7].

**Постановка завдання.** Природно-сільськогосподарське районування є основою для науково-обґрунтованої диференціації аграрного виробництва, оскільки розміщення посівів сільськогосподарських культур залежить від сукупності природних умов – природного потенціалу ґрунтів, характеру рельєфу території, кліматичних та гідрологічних умов тощо і які є однією з обставин раціонального використання земель.

Найменша, проте найважливіша, його ланка – природно-сільськогосподарські райони. Кожному району притаманна спільність чинників, що визначають продуктивність земель, рівень їх використання та ефективність сільськогосподарського виробництва. Чинники є критерієм поділу території на земельно-оцінні райони, за якими проводиться оцінювання земель сільськогосподарського призначення.

Проте посилення впливу природних та антропогенних чинників на земельні ресурси, а також процес реалізації земельної реформи в країні викликали зміни у системі землекористувань, які в свою чергу спричинили зміни умов та факторів, що лежать в основі проведення природно-сільськогосподарського районування. Як наслідок – межі природно-сільськогосподарських районів трансформуються. Тому і виникає потреба в їх постійному уточненні.

Для якомога повнішого врахування змін цих факторів у часі ми виробили власний алгоритм автоматизації процесу районування.

**Методика дослідження.** У статті [1] нами вже було запропоновано схему автоматизації природно-сільськогосподарського районування (мал. 1). Вихідними даними для її побудови стали картографічні, текстові та інші кадастрові дані, що характеризують ґрунтові та гідрографічні умови території, рельєф, кліматичні показники, ступінь освоєності земель і т. д.

Проведення районування потребувало врахування багатьох критеріїв, тому на першому етапі (його описано в статті [3]) було визначено перелік факторів, що є основними при об'єднанні територіальних одиниць у природно-сільськогосподарські райони. Це ґрунти (b1), рельєф (b2), меліоративний стан земель (b3), агрокліматичні умови



Мал. 1. Схема автоматизації процесу природно-сільськогосподарського районування

(b4), рослинний покрив (b5), гідрографічні умови (b6) та сільськогосподарська освоєність території (b7). Звичайно, при необхідності цей перелік можна розширити, оскільки в даному випадку увага приділялась лише найважливішим факторам. Для кожного з них виділено основні показники, які характеризують їх зміст та відображують природний і господарський стан земель.

Після проведення розрахунків отримано вагові коефіцієнти всіх показників. Звичайно, для їх визначення можна було застосувати метод попарного порівняння. Але для точнішого і детальнішого обчислення ваг фактори і показники необхідно розглядати в системі. Для цього ми використали метод аналізу ієрархій, що дало можливість точніше задати значення критеріїв.

Найбільші ваги було отримано для таких показників: оцінка за критеріями природної родючості ( $u_3$ ) – 0,0539, крутості схилів ( $u_5$ ) – 0,1400, висоти над рівнем моря ( $u_7$ ) – 0,1404, суми річних опадів ( $u_{12}$ ) – 0,1171, глибини залягання ґрунтових вод ( $u_{18}$ ) – 0,1387, щільності річкової мережі та ступеня заболоченості території ( $u_{19}$ ) – 0,0818.

Згодом (у статті [1]) було запропоновано два варіанти процесу автоматизації:

1) районування за квадратами, коли територія, залежно від ступеня розчленованості рельєфу, характеру річкової мережі, відмінностей за ґрунтами і т. д., тобто виходячи з відмінностей території за факторами, які впливають на районування, розбивається на певні територіальні одиниці, що являють собою квадрати заданого розміру. У результаті такого підходу районування здійснюється методом об'єднання квадратів із близькими ваговими коефіцієнтами;

2) районування за характерними точками місцевості, яка відрізняється типом рельєфу, ґрун-

тів, меліоративним станом чи іншими показниками. Об'єднання в природно-сільськогосподарські райони відбувається аналогічно попередньому – за ваговими коефіцієнтами, властивими цим точкам.

Для апробації першого варіанту процесу автоматизації та уточнення меж природно-сільськогосподарських районів було вибрано південну частину Здолбунівського, частину Дубенського та Острозького районів Рівненської області. Всю територію було розділено на квадрати розміром  $1000 \times 1000$  м.

Для кожного із заданих квадратів було знайдено значення показників із найбільшими ваговими коефіцієнтами, тобто оцінні показники природної родючості, які характеризують бали бонітету наявної агропромислової групи ґрунтів, величини крутості схилів (у градусах), висоти над рівнем моря (у метрах), суми річних опадів (у мм/рік), глибини залягання ґрунтових вод (у метрах), щільності річкової мережі та заболоченості території (у балах). Причому для останнього показника, зважаючи на відсутність кількісних характеристик щільності, було розроблено таку шкалу оцінювання: 5 балів – у вибраному квадраті відсутні водні об'єкти, меліоративні канали чи заболочені території, 4 – є річка чи меліоративні канали, 3 – є дві річки, декілька каналів або часткове заболочення території, 2 – наявність річки, каналу(ів) та часткове або значне заболочення території.

Проаналізувавши, як територіально змінюються значення цих показників, ми встановили, що при переході від зони Полісся до лісостепової зони оцінки земель за критерієм родючості, тобто бали бонітету ґрунтів, крутості схилів, висоти над рівнем моря, суми активних температур, глибини залягання ґрунтових вод зростають; сума річних опадів, а також густота річкової мережі та заболоченість території, навпаки, зменшуються. Для збереження закономірності зростання значень показників від зони Полісся до Лісостепу використовувалися не значення сум річних опадів, а числа, обернені до них.

Після цього, використавши як математичний інструмент метод моделювання за умов відсутності точної вхідної інформації, для кожного з показників по всіх квадратах склали характеристичні матриці порядку  $n$ . Вони мають такий вигляд:

$$\begin{array}{c|cccc}
 A_n & \text{I} & \text{II} & \dots & n \\
 \hline
 \text{I} & \frac{\omega_1}{\omega_1} & \frac{\omega_1}{\omega_{II}} & \dots & \frac{\omega_1}{\omega_k} \\
 & \omega_1 & \omega_{II} & \dots & \omega_k \\
 \text{II} & \frac{\omega_{II}}{\omega_1} & \frac{\omega_{II}}{\omega_{II}} & \dots & \frac{\omega_{II}}{\omega_k} \\
 & \omega_1 & \omega_{II} & \dots & \omega_k \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 n & \frac{\omega_k}{\omega_1} & \frac{\omega_k}{\omega_{II}} & \dots & \frac{\omega_k}{\omega_n}
 \end{array} \quad (1)$$

Наступним кроком було обчислення власних векторів  $\omega$  значень показників за рівнянням



$$(A - \lambda_{\max} I)\omega = 0, \quad (2)$$

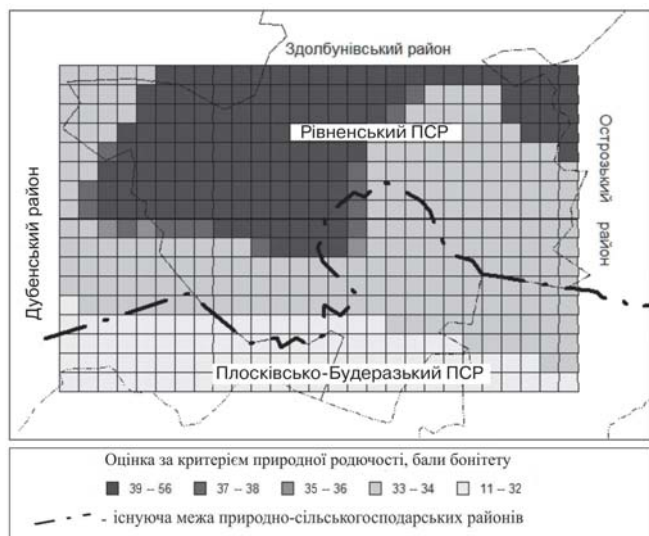
де  $I$  – одинична матриця;  $\omega$  – вектор відносних ваг факторів, які розглядаються;  $\lambda_{\max}$  – максимальне власне число матриці  $A$  ( $\lambda_{\max} \geq n$ ). В результаті отримали приведені до інтервала  $[0;1]$  значення показників.

Перемноживши матрицю власних векторів за значеннями показників у кожному квадраті на матрицю ваг показників, отримали вагові коефіцієнти квадратів (територіальних одиниць), за якими їх згодом об'єднали в природно-сільськогосподарські райони.

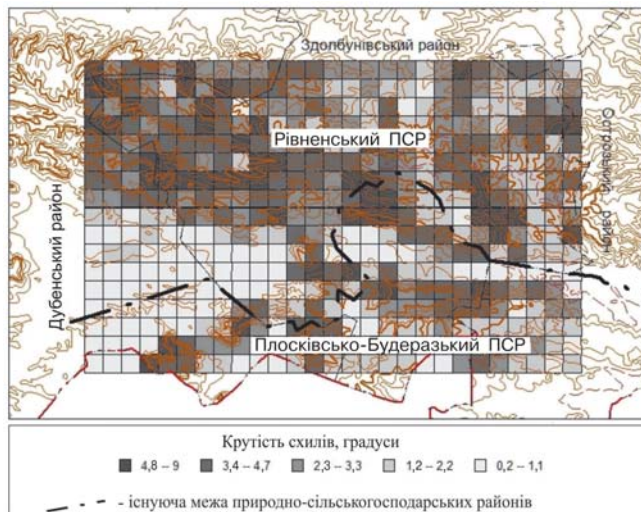
**Результати дослідження.** У цьому дослідженні ми об'єднали територіальні одиниці в райони на прикладі частини Рівненського та Пłosківсько-Будеразького природно-сільськогосподарських районів (ПСР) Рівненської області, тобто на межі зон Полісся і Лісостепу. Зробили це за першим із запропонованих варіантів районування по квадратах засобами програмного продукту MapInfo.

За отриманими значеннями побудували тематичні карти (мал. 2-7). Для цього використали результати поділу значень на окремі діапазони методом “природних груп”, який дозволяє створювати діапазони відповідно до алгоритму, складеному за середнім значенням у кожному діапазоні, що поділяє дані за принципом: середнє значення в кожному діапазоні найближче до кожного значення в цьому діапазоні. Цей алгоритм засвідчує, що діапазони найкраще представлені своїми середніми значеннями, а також те, що дані в середині кожного діапазону найбільше наближені один до одного [9].

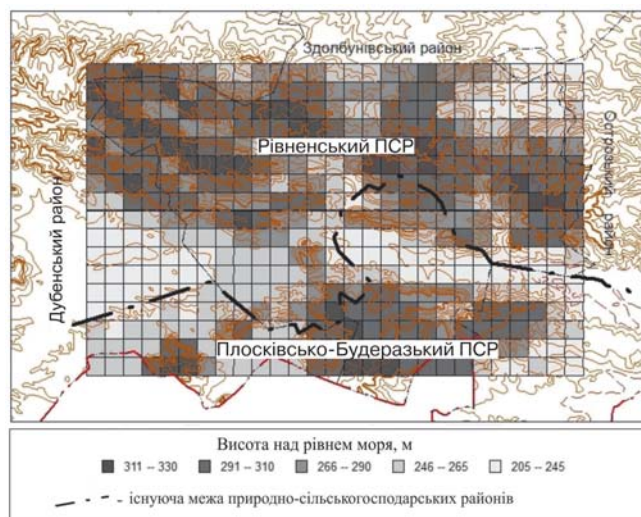
Провівши необхідні обчислення, алгоритм яких наведено вище, та графічно відобразивши отримані вагові коефіцієнти всіх квадратів, ми отримали карту поділу досліджуваної території на два природно-сільськогосподарські райони (мал. 8, 9).



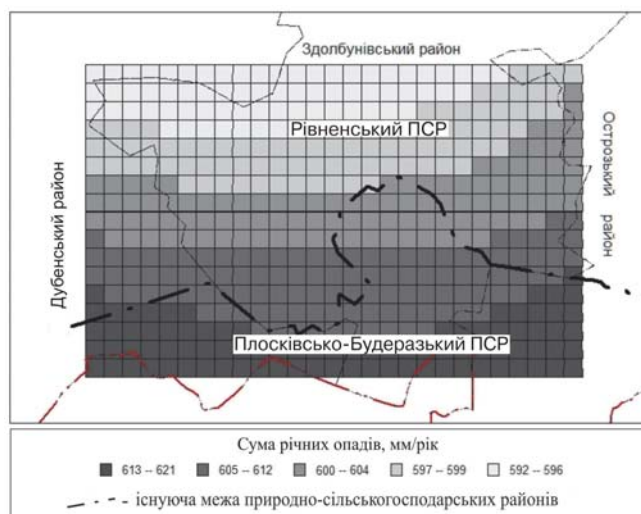
Мал. 2. Картошхема оцінювання земель за критерієм природної родючості ґрунтів на заданій території



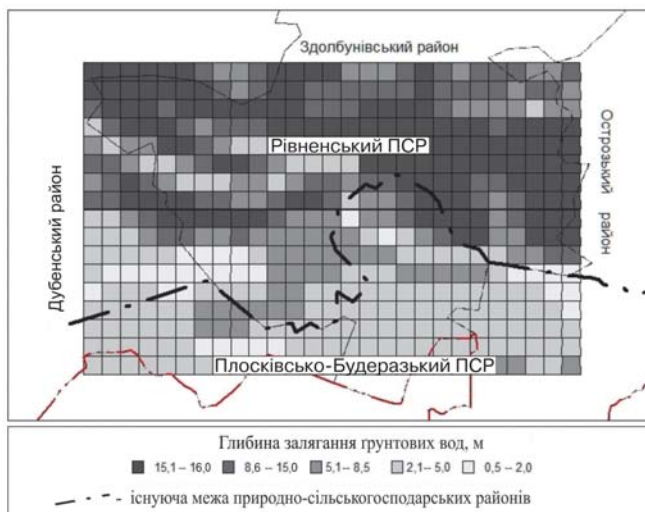
Мал. 3. Картошхема крутості схилів на заданій території



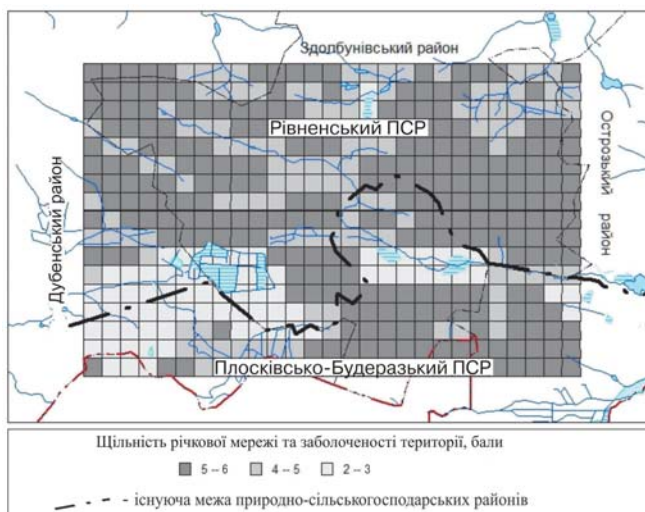
Мал. 4. Картошхема висоти над рівнем моря на заданій території



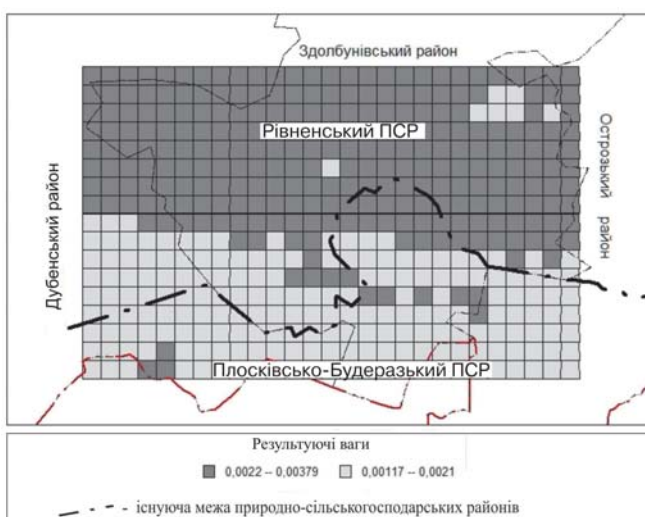
Мал. 5. Картошхема зміни суми річних опадів на заданій території



Мал. 6. Картошхема глибини залягання ґрунтових вод на заданій території



Мал. 7. Картошхема щільності річкової мережі та заболоченості заданої території



Мал. 8. Картошхема природно-сільськогосподарського районування досліджуваної території



Мал. 9. Фрагмент картошхеми природно-сільськогосподарського районування території за квадратами

Як бачимо, існуюча межа між природно-сільськогосподарськими районами дещо відхиляється від отриманої. Максимальне відхилення становить приблизно 6 км. Це можна пояснити тим, що раніше при проведенні природно-сільськогосподарського поділу цієї території межі таксономічних одиниць районування прив'язувалися до адміністративних меж територій чи меж сільськогосподарських підприємств. Тому, навіть якщо природні умови на території окремої сільської ради відрізнялися між собою, межа природно-сільськогосподарського району все одно проводилася по її межі.

Нині, в умовах формування в Україні ринку земель сільськогосподарського призначення, це досить суттєвий аспект для досліджень, оскільки для кожного земельно-оцінного району встановлено певні показники, що враховуються при проведенні оцінювання земель, особливо сільськогосподарських. Як наслідок, можуть виникати випадки завищеної чи, навпаки, заниженої їх вартості.

**Висновки та перспективи дослідження теми.** Отож, нині існує нагальна потреба уточнити межі природно-сільськогосподарських районів внаслідок змін меж землекористувань, оцінити природний та господарський стан земель, екологічну ситуацію. Провівши дане дослідження, можемо сказати, що розвиток сучасних технологій дає можливість автоматизувати цей процес, використавши всі необхідні для цього вихідні дані.

Як приклад у статті реалізовано алгоритм автоматизації процесу природно-сільськогосподарського районування. На основі отриманих результатів за методом нечітких множин з використанням програмного продукту MapInfo побудовано картошхему поділу досліджуваної території на два природно-сільськогосподарські райони. Максимальне розходження існуючої та отриманої межі становить приблизно 6 км, що вказує на необхідність перегляду методики природно-сільськогосподарського районування та уточнення меж решти природно-сільськогосподарських районів. Загалом нова межа повторює контур існуючої і відхиляється не



більше ніж наполовину території сільських рад, тому можна стверджувати, що наш алгоритм дозволяє з достатньою точністю виконувати районування території.

Оскільки дана методика була апробована на території, порівняно незначній за площею, її впровадження та вдосконалення потребують подальших досліджень. Крім того, перспективним є адаптація та застосування даного алгоритму для інших видів районування чи зонування (зокрема економіко-планувального).

#### Література

1. *Бачишин, Б.Д.* Алгоритм природно-сільськогосподарського районування [Текст] / Б.Д. Бачишин, Л.В. Корнілов, О.М. Кібукевич, Р.Б. Шульган // Вісн. НУВГП. – 2010. – № 3. – С. 196-203.
2. *Безверхнюк, Т.М.* Автоматизоване агроландшафтне районування: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: спец. 05.24.04 / Тавр. нац. ун-т ім. В.І. Вернадського. – Сімф., 2001. – 19 с.
3. *Корнілов, Л.В.* Окремі аспекти вдосконалення природно-сільськогосподарського районування [Текст] / Л.В. Корнілов, О.М. Кібукевич, Р.Б. Шульган // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва.

– 2010. – Вип. I. – С. 300-305.

4. *Коротун, І.М.* Географія Рівненської області [Текст] / І.М. Коротун, Л.К. Коротун. – Рівне, 1996. – 277 с.

5. *Кривококов, М.Г.* Формалізація оціночного зонування міських земель з застосуванням ГІС-моделі: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.24.04 / – Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К., 2005. – 16 с.

6. *Лященко, А.А.* Методологічні основи та інформаційно-технологічні моделі інфраструктури геопросторових даних міських кадастрових систем [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.24.04 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К., 2003. – 36 с.

7. *Лященко, А.А.* Наскрізнi геоінформаційні технології грошової оцінки земель населених пунктів [Текст] / А.А. Лященко, О.В. Ціпенко // Інж. геод. – 2000. – Вип. 42. – С. 155-165.

8. *Могильний, С.* Автоматизація об'єднання оцінних районів у економіко-планувальні зони / С. Могильний, В. Шипулін, М. Кривококов // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2004. – С. 328-332.

#### Інтернет-джерело

9. *Mapinfo. Professional* / Руководство пользователя (Полное) / [grinikkos.com/.../MapInfoProfessionalUser-Guide/Руководство%20пользователя.%20MapInfo%20Professional.pdf](http://grinikkos.com/.../MapInfoProfessionalUser-Guide/Руководство%20пользователя.%20MapInfo%20Professional.pdf)

Надійшла 18.04.11

\* \* \*

УДК 528.3

С. М. Кубах, П. Г. Черняга

## ВИКОРИСТАННЯ РЕФЕРЕНЦНИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ ПРИ ВИКОНАННІ КАДАСТРОВИХ РОБІТ

*Рассмотрены перспективы практической реализации современных концепций референчных систем координат и картографических проекций при выполнении кадастровых работ в Украине.*

*The prospects of practical implementation of modern concepts of coordinate reference systems and cartographic projections for cadastral works in Ukraine are considered.*

**Постановка проблеми.** Упродовж останнього десятиріччя фахівці, які виконують роботи з інвентаризації та межування земель, переконалися, що супутникові технології мають велике майбутнє, адже їх можна використовувати для визначення координат у ході геодезичного забезпечення кадастрових робіт. Такі технології дають змогу визначити просторове положення точок земної поверхні у прийнятих реалізаціях земної референцної системи координат ITRS/ETRS89 [5], хоча в Україні плани земельних ділянок, індексні кадастрові карти, чергові кадастрові плани, карти територіальних зон, плани землеустрою тощо виготов-

ляються в прямокутних системах координат (СК-63). Але ж просторове положення та площа ділянок земної поверхні не залежать від систем координат. Від них, а ще від картографічних проекцій залежить тільки форма картографічних зображень у вигляді проекцій цих ділянок на площині [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Геодезичні системи координат, незалежно від способу їх одержання, мають дві головні характеристики. До першої відносять принципи орієнтування координатних осей у тілі Землі та положення точки початку відліку координат. Ця характеристика за своєю суттю є декларативною. Наприклад, точка відліку початку координат має збігатися із центром мас Землі, а одна з осей повинна проходити

© С. М. Кубах, П. Г. Черняга, 2011