

## IV. КАРТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 528.94:332.33 (477.85)

Е. Бондаренко, д-р геогр. наук, проф., Я. Смірнов, асист.  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

### АЛГОРИТМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ ІНФРАСТРУКТУР ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

*В статті сформульовано алгоритм геоінформаційного картографування земельних ресурсів на основі інфраструктур просторових даних (ІПД). Визначені головні та другорядні елементи ІПД, необхідні для ГК земельних ресурсів, встановлені основні вимоги до їх джерел та форм представлення. В результаті аналізу кожної зі складових ІПД побудовано модель їх взаємодії та шляхів представлення у вигляді серії статичних та інтерактивних карт.*

**Ключові слова:** інфраструктури просторових даних, геоінформаційне картографування, земельні ресурси, земельний покрив, землекористування.

**Постановка проблеми.** Виступаючи основним засобом виробничої діяльності в сільському і лісовому господарстві, просторовим базисом для інших видів виробництва, забезпечуючи територію проживання та обслуговування населення, земельні ресурси в усі часи відігравали значну роль у житті та господарській діяльності населення. Питання їх дослідження, в тому числі і з метою картографування, набувають найважливішого значення в умовах розвитку ринкових відносин в економіці країни в цілому і при виявленні територіальних відмінностей у показниках використання земельних ресурсів у межах адміністративно-територіальних одиниць. До таких утворень відноситься і Чернівецька область України, на території якої спостерігається неоднорідний характер поширення природних і створених в результаті людської діяльності властивостей земель. Це, в свою чергу, визначає склад і структуру інформаційного забезпечення, на основі якого будуть проведені різні види геоінформаційного аналізу в процесі геоінформаційного картографування (ГК) з метою представлення на картографічних моделях виявлених особливостей просторового розподілу земельних ресурсів та їх динаміки.

Наявність надзвичайно великої кількості джерел просторових даних (як складових інформаційного забезпечення) для ГК, різний рівень їх змістовного наповнення для конкретних територій, який варіюється, визначає можливості і результати картографічного відображення. При цьому важливим є системний аналіз всіх інформаційних джерел просторових даних, в результаті якого можна зробити висновок про відповідний рівень забезпеченості ними, виділити головні і другорядні джерела просторових даних і на їх основі сформувати відповідні набори даних, необхідні для використання в алгоритмі картографування. Такі набори на сучасному етапі розвитку географічної картографії та геоінформатики формують новий клас геоінформаційних ресурсів, який називається інфраструктурами просторових даних (ІПД) [2, 3 та ін.].

**Аналіз останніх досліджень.** Розгляд питань формування наборів даних у структурі ІПД, в тому числі і з метою інформаційного забезпечення ГК, здійснюється в роботах ряду вітчизняних і зарубіжних вчених. Так у фундаментальній праці І. Массера [12] охарактеризовані загальні принципи формування інфраструктури просторових даних в цілому і по окремих елементах (базових наборах). У роботі С. Штейнберга і А. Хантера [13] авторами детально охарактеризовані методичні аспекти формування базових наборів просторових даних із залученням засобів програмного забезпечення з відкритим кодом. Дослідження особливостей ІПД проводять також учасники Асоціації глобальної інфраструктури просторових даних (в англійській редакції у вигляді абревіатури GSDIA) з метою забезпечення міжнародного співробітництва з питань створення національних інфраструктур просторових даних та їх інтеграції до

єдиної системи. Серед українських авторів цікавими виглядають прогресивні дослідження створення ІПД України, окремих регіонів і відповідних наборів просторових даних, представлені в працях Ю. О. Карпінського, А. А. Ляценка, Р. І. Сосси, Е. Л. Бондаренка, О. В. Коренця, Я. В. Смірнова [3, 7, 2, 6] з розглядом теоретико-методологічних і методичних аспектів їх розробки.

Для формулювання алгоритму ГК земельних ресурсів Чернівецької області на основі ІПД доцільно послідовно виконати ряд завдань:

- коротко охарактеризувати існуючі основні світові стандарти на просторові дані;
- виділити складові інфраструктури просторових даних регіонального рівня, необхідні для картографування земельних ресурсів засобами геоінформаційних систем (ГІС);
- визначити джерела просторових даних для ГК земельних ресурсів за значимістю (головні, другорядні);
- обґрунтувати модель базових та профільних наборів даних, порядку і послідовності їх взаємодії у процесі використання в геоінформаційному картографуванні земельних ресурсів зазначеної області;
- представити графічну модель алгоритму ГК земельних ресурсів.

**Виклад основного матеріалу.** Виходячи зі змістовної характеристики сучасного ГК, що визначається як автоматизоване створення картографічних моделей на основі баз даних і знань з метою практичного використання, головним елементом його інформаційного забезпечення (власне базами даних) на сучасному етапі розвитку картографії та геоінформатики з появою та впровадженням нового класу геоінформаційних ресурсів – інфраструктур просторових даних – виступає поняття базового набору просторових даних, яке в нормативних документах [3] трактується як стандартизована сукупність загальногеографічних даних, покладених в основу інтеграції та спільного використання в ГІС просторових даних різного походження.

Логічно, що на основі сукупності базових наборів просторових даних може бути побудована ІПД певного територіального рівня, яка представляється системою, що включає організаційну структуру, технічні та програмні засоби, базовий і профільні набори просторових даних, метадані, каталоги та бази метаданих, сервіси просторових даних, а також технічні регламенти і стандарти, необхідні для виробництва, оновлення, обробки, зберігання, постачання та використання просторових даних [2].

Враховуючи складну політичну та економічну ситуацію в країні на протязі останнього десятиріччя, що відкладає початок реальних робіт з розробки ІПД на національному рівні та переводить їх на найближчу перспективу, виникає об'єктивна необхідність розробки науково-практичних підходів до створення базових наборів даних регіонального

рівня (реалізується принцип від часткового до загального), які мають стати інформаційною основою, в тому числі і для земельно-ресурсного картографування.

У процесі створення зазначених наборів просторових даних доцільно керуватися існуючими міжнародними стандартами на просторові дані, що надалі дозволить здійснювати інтеграцію створених їх наборів в рамках національної ІПД країни. Такими є: GEOSS (з англ. Global Earth Observation System of Systems; глобальна система спостереження за планетою Земля); GMES (Global Monitoring for Environment and Security; глобальний моніторинг навколишнього середовища та безпеки); INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community; Європейська інфраструктура просторових даних); UNSDI (United Nations Spatial Data Infrastructure; інфраструктура просторової інформації ООН).

На основі власних досліджень встановлено, що розробка ІПД України має бути орієнтована на гармонізацію з Європейською ІПД INSPIRE. Це підтверджено авторами і в роботах [2, 6]. При цьому Європейська ІПД (INSPIRE) є директивою Європейського Союзу (ЄС), яка спрямована на розробку інфраструктури просторових даних Європи з метою полегшення доступу до просторової інформації та забезпечення її інтероперабельності для потреб підтримки сталого розвитку [3]. Вказана Директива була введена в дію 15 травня 2007 року та зараз використовується в 27 країнах ЄС. У структурі виділено три розділи, які в цілому містять 34 складові ІПД.

Аналіз директиви INSPIRE показав, що для картографування земельних ресурсів з усіх її елементів найбільшого значення мають такі: система координат; рельєф; гідрографія; населені пункти; транспортна мережа; адміністративні кордони і межі; земельний покрив; землекористування; географічні назви. Для кожної з названих складових сформульовано визначення, опис, спільну мету і конкретні приклади використання, обов'язкові елементи таблиць атрибутів і метаданих, взаємозв'язку і перекриття з іншими складовими і перелік нормативних документів, де міститься розширений опис тематичної складової. Завдяки такій детальній характеристиці кожного елемента ІПД значно спрощується процес формування базових наборів просторових даних, які будуть використовуватися в процесі ГК земельних ресурсів. Зокрема, відпадає необхідність у розробці власних структур реляційних таблиць атрибутів і метаданих для кожного базового набору. Окремо в директиві INSPIRE описуються можливі джерела інформації, які можуть бути використані в процесі формування базових наборів просторових даних для кожної зі складових.

На превеликий жаль, переважна більшість цих джерел містить інформацію виключно для території ЄС, що, зрозуміло, робить неможливим їх безпосереднє використання для території України. Тому, в рамках обґрунтування переліку елементів базових наборів просторових даних, доцільно окремо розглянути джерела інформації, необхідні для їх формування. Такими інформаційними джерелами для створення базових наборів просторових даних, згідно [4] можуть використовуватися: "продукція, матеріали та дані, які одержуються в результаті геодезичних, топографічних, картографічних, гідрографічних, геологічних, земельно-кадастрових, аеро- і космічних знімальних робіт; продукція, матеріали і дані загальногеографічних і спеціальних географічних досліджень, продукція, матеріали та дані державних кадастрів і реєстрів; містобудівна документація та документація із землеустрою, матеріали державної статистики; класифікатори та довідники просторових об'єктів". Аналізуючи зазначений перелік, можна прийти до висновку, що він у загальних рисах подібний до пере-

ліку джерел для створення будь-яких картографічних творів [1], але при розробці базових наборів даних для картографування земельних ресурсів кожне з наведених джерел має різне значення і сферу застосування.

Тому всі інформаційні джерела у процесі формування базових наборів регіональної ІПД для ГК земельних ресурсів доцільно розділити на головні (система координат, адміністративні кордони і межі, земельний покрив, землекористування, дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), державна статистика) та другорядні (рельєф, гідрографія, населені пункти, транспортна мережа, географічні назви). При цьому слід відмітити, що окремі елементи інформаційних джерел для створення базових наборів даних можуть формувати профільні набори, оскільки не є просторовими, наприклад, державна статистика.

Далі поданий короткий метаопис визначених головних та другорядних джерел інформації для формування наборів даних.

Важливим елементом базових наборів даних для забезпечення процесу ГК земельних ресурсів виступає система координат. Інші елементи математичної основи, які характерні для традиційних картографічних творів загальногеографічного змісту (наприклад, масштаб, координатна сітка, номенклатура, рамка, компонування) директива INSPIRE не описує. Це вочевидь пояснюється загальним змістом базових наборів просторових даних, які лише в сукупності можуть формувати повноцінні картографічні твори з усіма елементами математичної основи.

За визначенням, представленим в директиві INSPIRE: "Система координат базового набору просторових даних – це сукупність для позиціонування просторових даних за допомогою прямокутних (X, Y, Z) або географічних координат (широта, довгота), які визначаються відповідно до встановлених геодезичними даними (горизонтальною та вертикальною)" [10]. У INSPIRE не декларовано обов'язковість використання чітко визначеної системи координат при створенні базових наборів просторових даних. Це, в свою чергу, дозволяє вибирати систему координат, яка найбільшою мірою відповідає основним завданням, для яких створюються набори даних. У тексті проекту Закону України [4] зазначено, що: "просторові дані національної ІПД створюються, оновлюються, обробляються, зберігаються і поставляються в системах координат, встановлених Кабінетом Міністрів України". Зараз в Україні, встановлена єдина національна (референсна) система координат УСК-2000. Вона створена шляхом фіксації системи ITRS (International Terrestrial Reference System, Міжнародна земна система координат) за параметрами масштабу, фіксованого зміщення початку системи координат і орієнтування системи на епоху 2005 року. Поверхнею відліку в УСК-2000 закріплено референс-еліпсоїд Ф. М. Красовського. УСК-2000 поступово впроваджується у багатьох ГІС, але зараз все ще спостерігається певний брак достатньої кількості просторових даних в цій системі координат, що робить її не оптимальним вибором для здійснення геоінформаційного картографування. Тому вибір системи координат проводився між системою координат Гаусса-Крюгера (СК-42) і UTM (Universal Transverse Mercator; універсальна поперечна проекція Г. Меркатора), в яких доступно більшість географічних даних для території Чернівецької області. Ці системи координат побудовані в однойменних багатограних проекціях, достатні для використання в сучасних ГІС, які забезпечать достатній рівень точності для виконання різноманітних картометричних операцій.

Референсна система координат СК-42 побудована на основі проекції Гаусса-Крюгера (геодезичною основою є еліпсоїд Красовського) та має схожі властивості з проекцією Г. Меркатора. В ній просторові об'єкти регіону представлені з мінімальними спотвореннями (уздовж центрального меридіана проекції). Система координат UTM була розроблена інженерами армії США в 1940-х роках, ґрунтуючись на референц-еліпсоїді А. Кларка 1866 року. Зараз геодезичною основою UTM є загальний земний еліпсоїд WGS-84. Ця система має аналогічні властивості з системою координат СК-42, має менші масштабні спотворення в межах однієї шестиградусної зони.

Територія Чернівецької області повністю розташована в 5-й геодезичній зоні системи координат Гаусса-Крюгера і 35-й зоні UTM. У СК-42 для території Чернівецької області доступні набори загальногеографічних карт масштабів від 1:1 000 000 до 1:100 000, розроблені Генеральним штабом Збройних Сил СРСР. До системи координат UTM спроектовані всі супутникові знімки, отримані за допомогою супутників сімейства Landsat. Враховуючи визначальну роль супутникових знімків в процесі ГК земельних ресурсів, а також для уникнення трудомісткого процесу трансформування супутникових знімків було прийнято рішення вибрати основною системою координат саме UTM (WGS\_1984\_UTM\_Zone\_35N; EPSG: 32635). Всі просторові дані, побудовані в СК-42 (наприклад, топографічні карти) та інших системах координат (наприклад, СК-63, WGS-84, УСК-2000), трансформувалися до UTM.

До наступної основної складової базових наборів даних – адміністративні кордони і межі – відносяться елементи: лінія державного кордону з Румунією та Молдовою, кордон Чернівецької області та сусідніх областей, межі районів і сільських рад. Їх необхідність для картографування визначається не тільки як елементи географічної основи, але і можливістю їх спільного використання з даними статистичної звітності, натурних спостережень і подальшого відображення та порівняння кількісного та / або якісного складу окремих категорій земельних ресурсів для будь-яких адміністративно-територіальних одиниць. Основним джерелом інформації для створення адміністративних меж (як векторних графічних об'єктів) була обрана політико-адміністративна карта Чернівецької області масштабу 1: 250 000 видавництва "Картографія", яке є єдиним вільно доступним картографічним виданням, що містить межі міських, селищних та сільських рад [8].

Зазначений картографічний матеріал був переведений до растрового формату після сканування з високою роздільною здатністю та подальшим трансформуванням в систему координат UTM. На основі використання растрової електронної карти була проведена векторизація меж міських, селищних та сільських рад Чернівецької області. За отриманими графічними об'єктами в таблиці бази даних вносилися атрибути інформації про назву і площу кожної ради (площа обчислювалася автоматично за координатами вузлів, що формували межі). Отримані значення площ порівнювались з площами, заданими у формі статистичної звітності "6-зем". В результаті такого порівняння було виявлено істотну відмінність у площах, а для деяких адміністративних одиниць. Такі відмінності перевищували 200 га (наприклад, Грушовецької, Долішньошепітської, Киселицької, Ленковецької сільських рад). Ці відмінності логічно обумовлені високим ступенем генералізації карти масштабу 1:250 000 і неможливістю проведення порівняльного аналізу якісного складу окремих категорій земельних ресурсів на основі даних статистичної звітності та даних ДЗЗ. З метою уточнення меж міських, селищних та

сільських рад в Державному підприємстві Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою отримано векторний шар з межами кадастрових зон області. Цей шар, відповідно до директиви INSPIRE, можна віднести до складової "кадастрові одиниці". Хоча він тільки частково відповідає вимогам, встановленим директивою для цієї складової, так як в ньому є тільки кордону кадастрових кварталів без якої-небудь іншої атрибутивної інформації. Векторний шар з межами кадастрових кварталів був трансформований в систему координат UTM. Після цього окремі кадастрові квартали об'єднувалися між собою в кадастрові зони, з яких у свою чергу формувалися контури рад. Далі, для кожної ради за допомогою просторового запиту з попередньо створеного "шару" з межами сільських рад, копіювалися дані про його назву, а також обчислювалася площа. Отримані значення площ для переважної більшості адміністративних одиниць відрізнялися від площ представлених у формі "6-зем" не більше ніж на 1-2 га, що є цілком допустимим для виконання подальшого геоінформаційного картографування. Зі створеного полігонального "шару" сільських рад шляхом об'єднання окремих рад отримано полігональний шар з межами районів, а також лінійний шар з кордоном Чернівецької області (з цього ж шару було виділено лінію державного кордону України з Румунією та Молдовою). З метою перевірки точності побудови новостворених шарів вони накладалися на аерофотознімок території Чернівецької області, який доступний через сервіс Публічної кадастрової карти України. В результаті перевірки виявлено, що шар з межами сільських рад сформований шляхом об'єднання кадастрових кварталів істотно точніше "шару", отриманого в результаті векторизації растрової електронної карти масштабу 1: 250 000.

За директивою INSPIRE до елементів базових наборів регіональної ІПД "земельний покрив" і "землекористування" входить інформація про земельні ресурси, отримана з результатами дешифрування даних ДЗЗ і уточнена за результатами польових зйомок і статистичними даними. Класифікація земельних ресурсів у цих складових виконується згідно стандартизованим системам, наприклад: CORINE або EUNIS [9, 10]. Обираючи між зазначеними системами класифікації, на нашу думку, для геоінформаційного картографування земельних ресурсів України оптимальною є система класифікації CORINE. Незважаючи на те, що система EUNIS, є новішою та детальнішою порівняно за CORINE, для здійснення класифікації за нею потрібні значно більші об'єми вихідних даних (в тому числі польових спостережень) та наявність ряду вже створених європейських баз даних, що містять інформацію про навколишнє середовище (до переліку цих баз даних, в тому числі, входять межі земельного покриву за системою класифікації CORINE). Тому, для забезпечення геоінформаційного картографування земельних ресурсів необхідне початкове формування таких складових регіональної ІПД як земельний покрив та землекористування за системою класифікації CORINE. Дані складові є надзвичайно важливими елементами ІПД, оскільки на їх основі можливо як аналізувати сучасний стан земельних ресурсів, так і виконувати прогнозування їх змін в часі. Для території Чернівецької області зазначені елементи відсутні.

Два останні елементи базових наборів регіональної ІПД – це дані статистичної звітності та дані ДЗЗ. Вони відносяться до головних інформаційних джерел, за якими здійснюється ГК земельних ресурсів, але за характером представлення та особливостями обробки суттєво відрізняються від інших елементів ІПД. До даних статистичної звітності, необхідних для ГК земель-

них ресурсів, в першу чергу, входять матеріали статистичної звітності з даними кількісного обліку земель (наприклад, "6-зем"). Ці дані представлені у вигляді електронних таблиць, а просторовим ідентифікатором в них виступають назви адміністративно-територіальних одиниць. Дані ДЗЗ можуть отримуватись з різних джерел, але представляються переважно у вигляді растрових, географічно прив'язаних скоординованих файлів [5].

До елемента "рельєф" базових наборів просторових даних за директивою INSPIRE може входити цифрова модель рельєфу (ЦМР), а також цифрова батиметрична модель. Основна роль цього елемента в ГК земельних ресурсів полягає в полегшенні процесу дешифрування окремих категорій земельного покриву в гірській та передгірській місцевості. Також наявність ЦМР відкриває широкий спектр можливостей геоінформаційного аналізу земельних ресурсів (аналіз крутизни та експозиції схилів, ерозії і т. д.). Крім цього даний елемент істотно покращує візуальну привабливість результатуючих картографічних моделей. Єдиним доступним джерелом інформації для самостійного створення ЦМР області є радянські топографічні карти масштабу 1:100 000. Всі інші джерела інформації або закриті для використання, або не забезпечують покриттям всю територію області. Проаналізувавши потенційні витрати часу на векторизацію горизонталей топографічних карт масштабу 1:100 000, а також встановивши, що вони були оновлені ще наприкінці 1970-х років, зроблено висновок про недоцільність використання таких карт для побудови ЦМР. У зв'язку з цим прийнято рішення залучити для розробки ЦМР інформацію, отриману за допомогою дистанційних методів. Зокрема, в результаті автоматизованої обробки стереопар знімків, отриманих супутником Terra Aster, отримано ЦМР ASTER GDEM, яка є вільно доступною в мережі Інтернет за умови її використання для вирішення наукових завдань. Просторова роздільна здатність ASTER GDEM становить 30 м, а висотна точність може варіюватися від 12 до 30 м. Територію Чернівецької області покриває сім растрів ASTER GDEM. Ці геообразження було зшито до єдиної мозаїки і обрізано по кордону / межі області. В результаті було отримано 16-ти бітний растр з роздільною здатністю 9871 x 5324 пікселів, який повністю відповідає вимогам, що пред'являються директивою INSPIRE до цього елемента базового набору просторових даних.

Елемент "гідрографія" за аналогією з попереднім елементом у ГК земельних ресурсів виконує роль допоміжного джерела інформації в процесі дешифрування даних ДЗЗ і представлення результатів картографування. Згідно з директивою INSPIRE до шару "гідрографія" вносяться річки, канали, озера, ставки і моря. Система класифікації земельних ресурсів CORINE (Coordination of Information on the Environment, координація інформації про навколишнє середовище) також має декілька категорій, призначених для характеристики водних об'єктів (річки і канали, ставки і озера). Тому, для уникнення дублювання інформації, прийнято рішення внести до шару "гідрографія" тільки річки і канали шириною менше ста метрів, відображаючи їх у вигляді лінійних об'єктів. Річки шириною більше ста метрів, озера і ставки будуть віднесені до елемента "земельний покрив" і відобразатися відповідно до системи класифікації CORINE. Основним джерелом інформації для побудови зазначеного шару використовувалися топографічні карти масштабу 1:100 000, а в таблицю його атрибутів заносилася інформація про назви річок.

Згідно з директивою INSPIRE до елемента "населені пункти" повинна входити інформація про розташування всіх будівель і споруд. Але, враховуючи, що в системі

класифікації земельних ресурсів CORINE є ряд категорій, призначених для забудованих територій, прийнято рішення не дублювати інформацію і додати в шар "населені пункти" тільки центроїди всіх поселень. Його основна роль в процесі геоінформаційного картографування земельних ресурсів полягає в полегшенні процесу дешифрування супутникових знімків і візуального сприйняття отриманих картографічних моделей. Головним джерелом інформації про розташування населених пунктів використовувалася політико-адміністративна карта Чернівецької області масштабу 1:250 000 видавництва ДНВП "Картографія" (2009 р.) [8]. У таблицю атрибутів цього шару вносилися інформація про адміністративний статус кожного населеного пункту (місто, селище міського типу, село), його назву (при необхідності інформація уточнювалася за даними, представленими на офіційному веб-порталі Верховної Ради України).

Елемент "транспортна мережа" відповідно до директиви INSPIRE є сукупністю мережі автомобільних доріг, залізниць, повітряних і водних шляхів з усіма елементами інфраструктури (в традиційному розумінні цього терміна) [10]. У системі класифікації земельних ресурсів CORINE також існує подібна категорія – "залізниця, прилеглі території", але до цієї категорії можуть вноситися тільки елементи шириною не менше, ніж сто метрів [9]. Тому з метою полегшення процесу дешифрування супутникових знімків і збільшення інформативності картографічних моделей вирішено побудувати векторний лінійний шар транспортної мережі Чернівецької області. До бази даних цього шару внесено інформацію про автомобільні дороги та залізниці області, зважаючи на те, що всі інші види транспортної мережі та елементи її інфраструктури не мають істотного значення в контексті картографування земельних ресурсів. При цьому основним джерелом інформації про транспортну мережу стали топографічні карти масштабу 1:100 000 і політико-адміністративна карта Чернівецької області масштабу 1:250 000. З метою уточнення останніх змін транспортної мережі області використовувалися картографічні веб-сервіси: "Яндекс Карти" і "Візіком". У таблицю атрибутів шару "транспортна мережа" вносилися інформація про вид дороги (автомобільна або залізниця). Для автомобільних доріг окремо вказувався статус (міжнародна, національна, обласного значення, місцева).

Географічні назви (як елемент базових наборів даних) можуть використовуватися для інтеграції різних наборів в процесі ГК земельних ресурсів. В Україні нормативно-правова діяльність, пов'язана з географічними назвами регулюється і регламентується законодавством. Зараз географічні назви частіше формуються у вигляді електронних каталогів, які представляють собою бази даних, реляційно пов'язані з елементами змісту з картографічними даними. Для території Чернівецької області, на жаль, поки немає такого електронного каталогу, який був представлений у відкритому доступі. Це зумовило необхідність самостійного формування переліку географічних назв, необхідних для забезпечення картографування земельних ресурсів. Але, враховуючи не першорядне значення географічних назв у дослідженні, було прийнято рішення не створювати окрему базу даних, а включити географічні назви у вигляді атрибутів для кожного елемента змісту. В якості джерел інформації про географічні назви для території Чернівецької області використовувалася продукція Державного науково-виробничого підприємства "Картографія", а також інформація, представлена на офіційному веб-порталі Верховної Ради України.

Кожен набір базових (профільних) даних передбачає наявність метаданих, які зберігаються на сервері в

мережі Інтернет і є доступними у вигляді каталогу для перегляду та аналізу будь-якими користувачами.

Інтегроване використання даних ДЗЗ та статистичної звітності у взаємодії з іншими елементами базових наборів регіональної ІПД дозволяють сформулювати алгоритм ГК земельних ресурсів (рис. 1) в структурі функціональної схеми відповідного геопорталу, що за

логікою повинен мати дві складові, які характеризують розподіл функцій за можливими групами користувачів. Такими є внутрішнє та зовнішнє середовище. Перше обмежується комп'ютерною мережею розробників, друге – характеризується необмеженим доступом усіх користувачів Інтернету.

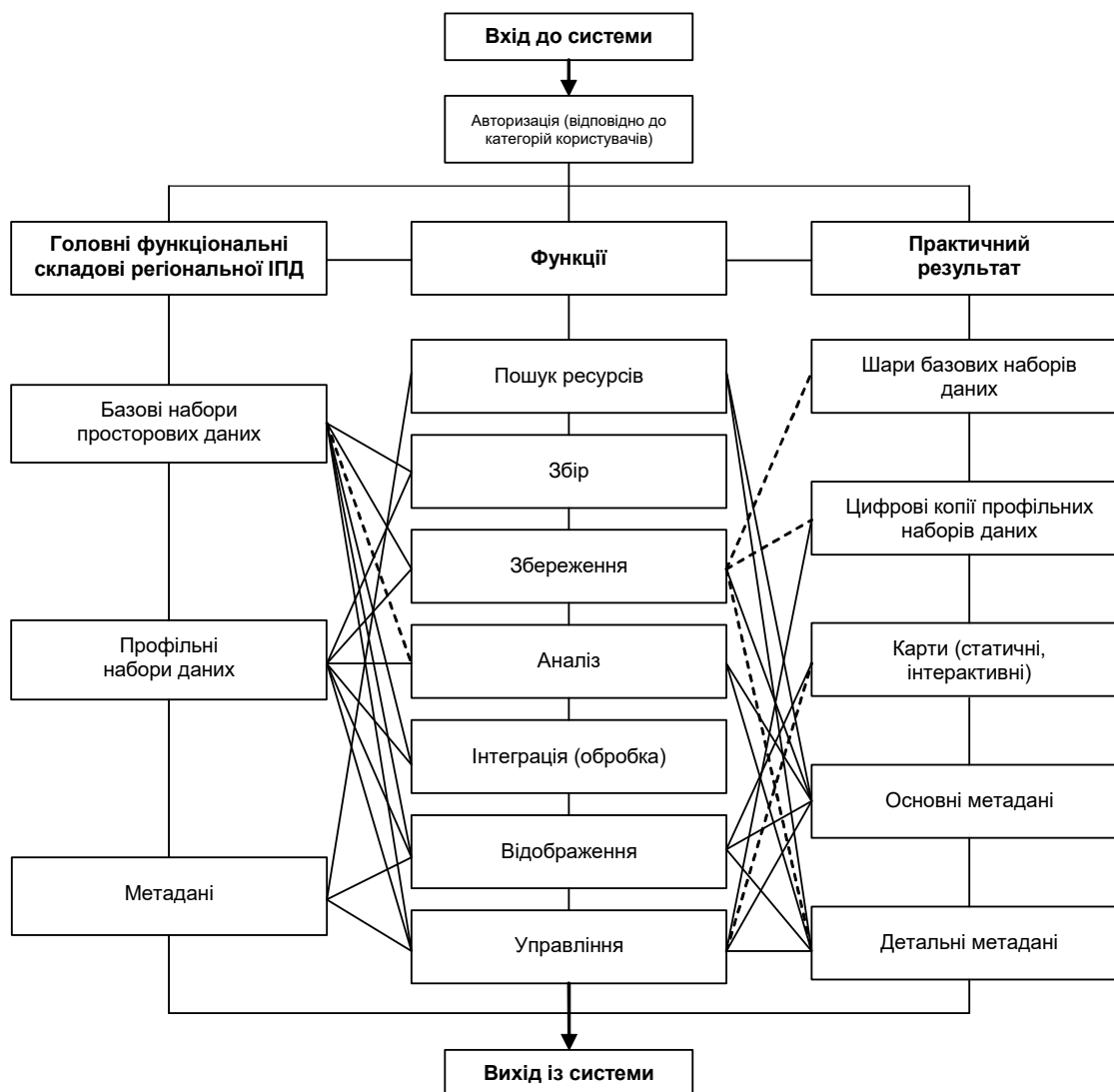


Рис. 1. Графічна модель алгоритму ГК земельних ресурсів на основі ІПД в структурі функціональної схеми геопорталу.

Зрозуміло, що земельно-ресурсне ГК має здійснюватися лише фахівцями відповідної організації з внутрішнім правом доступу (на рис. 1 відповідні функції та практичні результати показані пунктирними лініями). Перегляд створених карт (статичних, інтерактивних) та іншої інформації (базових даних і метаданих у вигляді сервісів) – будь-якими користувачами, які повинні мати також можливість додавати до каталогу метаданих власні метадані з описом ресурсу та способу доступу до нього.

На основі інтеграції даних ДЗЗ для ГК відбувається проведення їх класифікації (з навчанням і без навчання), а також ручне дешифрування. Результатом є елементи базових наборів даних регіональної ІПД як: "земельний покрив" та "землекористування", які в сукупності з іншими головними та другорядними елементами даних слугують основою для створення статичних та інтерактивних карт земельних ресурсів регіону, а також їх серій.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** На основі вивчення та характеристики існуючих основних стандартів на просторові дані виділено складові ІПД регіонального рівня, необхідні для картографування земельних ресурсів засобами ГІС. Обґрунтовано джерела просторових даних для ГК земельних ресурсів за значимістю. Головними є система координат, адміністративні кордони і межі, земельний покрив, землекористування, дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), державна статистика, другорядними – рельєф, гідрографія, населені пункти, транспортна мережа, географічні назви. Вказано, що окремі елементи інформаційних джерел для створення базових наборів даних можуть формувати профільні набори, оскільки не є просторовими, наприклад, державна статистика.

Обґрунтовано модель базових (профільних) наборів даних, порядку і послідовності їх взаємодії у процесі використання в геоінформаційному картографуванні

земельних ресурсів Чернівецької області та представлено у вигляді графічної моделі алгоритму ГК на основі ІПД в структурі функціональної схеми геопорталу.

Авторами також визначено необхідність подальшого формування на базі даних ДЗЗ і статистичної інформації складових ІПД, що містять інформацію про земельний покрив і землекористування.

#### Список використаних джерел

1. Берлянт А. М. Картоведение: Учебник для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравченко [и др.]; под ред. А. М. Берлянта. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
2. Бондаренко Е. Л. Инвариантные составные инфраструктур пространственных данных для разных территориальных уровней геоинформационного картографирования / Е. Л. Бондаренко, О. В. Коренец // Проблемы непрерывной географической освіти і картографії : Збірник наукових праць. – 2010. – Вип. 11. – С. 30–36.
3. Карпінський Ю. О. Про формування Національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю. О. Карпінський, А. А. Ляшенко // Географія в інформаційному суспільстві: зб. наук. праць у 4-х т. – К.: ВГЛ Обрії, 2008. – Т. 1. – С. 72–80.
4. Проект Закону України "Про національну інфраструктуру геопросторових даних" від 03.12.2009 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_2?id=&pf3516=5407&skl=7](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?id=&pf3516=5407&skl=7).
5. Смирнов Я. В. Сучасний стан і перспективні напрями картографування земельних ресурсів на основі даних дистанційного

зондування Землі / Я. В. Смирнов // Науковий вісник Волинського університету ім. Л. Українки : Географічні науки. – Луцьк : РВВ "Вежа", Серія: географія. – 2012. – № 9. – С. 52–57.

6. Смирнов Я. В. Науково-методичні основи геоінформаційного картографування земельних ресурсів Чернівецької області / Я. В. Смирнов // Автореферат на здобуття наукового ступеня канд. геогр. наук за спеціальністю 11.00.12 (географічна картографія). – К., 2015. – 20 с.

7. Стан та основні напрямки розвитку топографо&геодезичної і картографічної діяльності в Україні / О. Дишлик, Ю. Карпінський, О. Кучер [та ін.]; за заг. ред. Р. І. Сосси. – К.: НДІГК, 2006. – 76 с. [Сер. "Геодезія, картографія та кадастр"].

8. Чернівецька область. Політико-адміністративна карта, масштаб 1:250 000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ukrmap.com.ua/catalog/skladani-karti/oblastej-ta-regioniv-ukrajini/chernivetska-oblast-politiko-administrativna-karta-m-b-1250-000/?id=143>.

9. CORINE Land Cover Legend [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://sia.eionet.europa.eu/CLC2006/CLC\\_Legeng.pdf](http://sia.eionet.europa.eu/CLC2006/CLC_Legeng.pdf).

10. About the European Nature Information System, EUNIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eunis.eea.europa.eu/about>.

11. INSPIRE DIRECTIVE [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>.

12. Masser I. GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures / Ian Masser. – ESRI Press : 2005. – 336 p.

13. Steiniger S. Free and open source GIS software for building a spatial data infrastructure / S. Steiniger, A. Hunter // Proceedings of the first Open Source Geospatial Research Symposium. – LNG&C, Springer, Heidelberg, 2009. – P. 247–261.

Надійшла до редколегії 21.05.15

Э. Бондаренко, д-р геогр. наук, проф., Я. Смирнов, асист.  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина

## АЛГОРИТМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЧЕРНОВИЦКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИНФРАСТРУКТУР ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

*В статье сформулировано алгоритм геоинформационного картографирования земельных ресурсов на основе инфраструктур пространственных данных (ИПД). Определены главные и второстепенные элементы ИПД, необходимые для геоинформационного картографирования земельных ресурсов, установлены основные требования к источникам и формам их представления. Как результат анализа каждой из составляющих ИПД, построено модель их взаимодействия и особенностей представления с помощью серий статических и интерактивных карт.*

*Ключевые слова: инфраструктура пространственных данных, геоинформационное картографирование, земельные ресурсы, земельный покров, землепользование.*

E. Bondarenko, Dr.Sc. in Geography, Professor, Ya. Smirnov, Postgraduate  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

## GEOINFORMATION MAPPING ALGORITHM OF CHERNIVTSI REGION LAND RESOURCES ON THE BASIS OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES

*In the article is formulated geoinformation mapping algorithm of land resources mapping on the basis of spatial data infrastructures (SDI). Defined major and minor elements of SDI needed for geoinformation mapping of land resources and the basic requirements to the sources and forms of their presentation. As a result of analysis of the SDI components, created model of their interaction and visualization provided in the forms of series of static and interactive maps.*

*Key words: spatial data infrastructure, geoinformation mapping, land resources, land cover, land use.*