

УДК. 911.9(477.63)+502.5(477.63)

**ЗАСТОСУВАННЯ ДАНИХ ДЗЗ (LANDSAT 7 ETM+, Terra ASTER) ДЛЯ  
СТАРТОВОГО ОЦІНЮВАННЯ МАСШТАБІВ ОСТРОВІЗАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ  
ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІЙ КРИМСЬКОГО ПІВОСТРОВА**

*Придатко В.І., Карпенко С.О., Личак О.І., Вацет О.Є., Пархісенко Я.В.*

**ВСТУП**

Згідно з Законом України “Про Загальнодержавну програму формування національної екомережі України на 2000-2015 роки”<sup>1</sup> в Україні має бути створено до шести десятків нових заповідних об’єктів (ЗО) і суттєво збільшено загальну площу природоохоронних територій. У свою чергу, стало майже традицією розглядати заповідники у якості майбутніх ядер екомережі, а фрагменти залишків природних територій - в якості своєрідних екологічних мостів.

В той же час, на думку авторів статті, має місце суттєве недооцінювання реалій щодо геометрії цих залишків, або “островів” природних територій, кількість яких після 1992 року, певне, почала збільшуватись, зокрема, з причин зменшення активності цілого ряду господарств. За різними оцінками сумарна площа земель, які могли би бути стали резервом для природно-заповідного могла би скласти в масштабах України близько 6-8 млн.га. В той же час, відповідні тематичні карти, побудовані на основі сучасних даних ДЗЗ, нам не відомі.

Звідси, по відношенню до екомережі теоретично існує суттєве недооцінювання справжніх масштабів мозаїчності природних територій і, одночасно, має місце використання лише вторинної, супутньої картографічної інформації. Змінити ситуацію на краще могло би використання даних дистанційного зондування Землі та ГІС-аналіз [1,2,5,7].

Нові заповідники, як правило засновуються шляхом підвищення охоронного статусу вже існуючих об’єктів. Наприклад, від рівня заказника - до статусу регіонального ландшафтного парку. Однак, проблема в тому, що існуючі ЗО нерівномірно розподілені за географічними провінціями по території України, тобто незбалансовано репрезентують ландшафтне і біологічне різноманіття. Так, дуже багато об’єктів у Західній Україні (Карпати, Передкарпаття) та зовсім мало у центральних степових провінціях, степовому Криму [3,9].

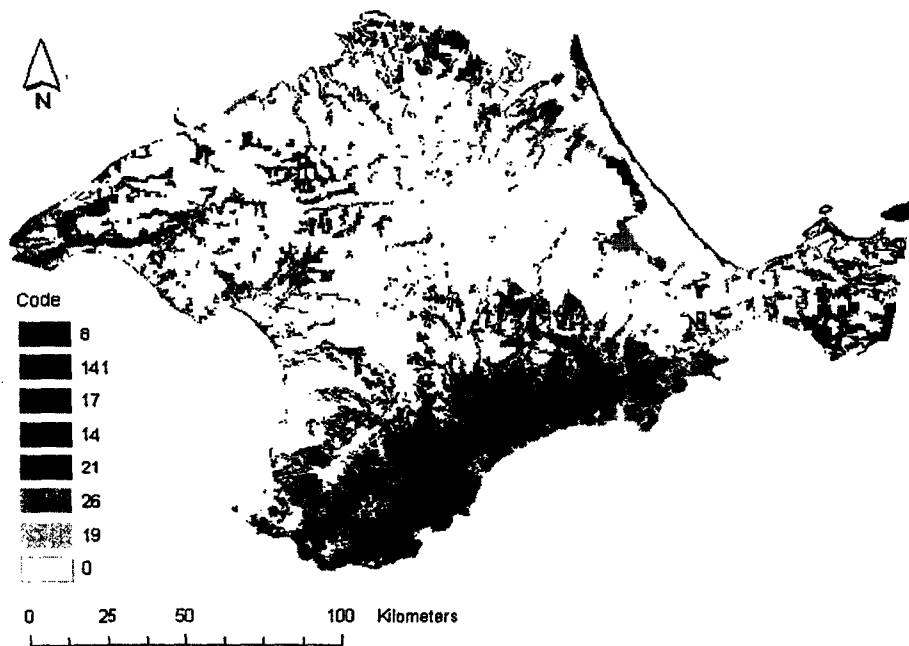
Подібне спостереження не нове і було поштовхом до закріплення тої точки зору, що заснування нових об’єктів має відбуватись, перш за все, на малозабезпечених заповідним фондом територіях. Новий аналіз ситуації дає нам можливість не тільки запропонувати концептуально інший підхід щодо вибору місць першочергового заснування ЗО – на їх сухопутних та водних ділянках, що

<sup>1</sup> Постанова Верховної Ради України №1989-III, від 21.09.2000.

майже не зазнали антропогенних втручань (ділянки степу, яри, закинуті сільгоспугіддя і військові бази, полігони, піски, тощо) – а й обґрунтувати відповідної картографічної моделі, яка б доповнювала існуючі в Криму потужні географічні та геоботанічні напрацювання і сприяла пришвидшенню розширення природно-заповідної мережі.

Такі ділянки та їх аналоги в даному дослідженні ми надалі називатимемо островами природних територій (ОсПТ) - мал. 1

Найзначніші за площею ОсПТ об'єктивно існують на землях, що з різних причин не використовувалися у сільському господарстві, промислових цілях або для забудови. В степовій частині це поди, солонці та солончаки, ділянки вздовж



**Мал. 1. Фрагмент тематичної карти "Острови природних територій в Криму" за результатами обробки космознімків Landsat 7 ETM+ 1999, 2000**

берегів водних об'єктів, діючі та колишні військові полігони, схили та обриви, тощо. На фоні давно антропогенно зміненого українського степу усі ці ОсПТ є справжніми природними островами біорізноманіття. Але як вже зазначалось, ні Державна служба заповідної справи, ні місцеві громади - ініціатори заснування нових ЗО, сьогодні не володіють тематичним картографічним матеріалом щодо контурів ОсПТ. В той же час, активні роботи із виділення ОсПТ у масштабі України через польові дослідження, певне, майже не можливі, з причин їх високої коштовності.

Зважаючи на викладене, на прикладі Кримського півострова, нами продемонстровано наскільки суттєвим може бути сьогодні просування вперед, в напрямку до зменшення зазначеної інформаційно-картографічної відстані, якщо використовувати напрацювання з ДЗЗ та ГІС, накопичені за останні декілька років, тим більше, що буквально в 2000-2001 рр. УЦМЗР було отримано нову повну мозаїку поверхні Кримського півострова, побудовану на основі космознімків Landsat 7 ETM+ за 1999 та 2000 рр. та космознімків Terra ASTER за 2001 р. [9].

Зважаючи на попередній досвід УЦМЗР, до роботи було залучено партнера УЦМЗР в Криму – це НДЦ Технологій сталого розвитку при Таврійському національному університеті ім. В.І. Вернадського (надалі ТНУ).

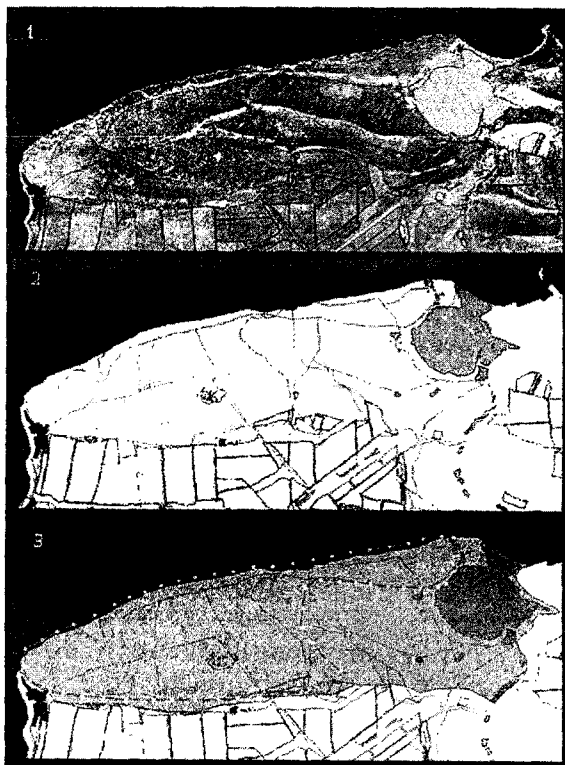
## МЕТОДОЛОГІЯ

Завданням роботи було виділення ОсПТ в межах Кримського півострова з використанням даних ДЗЗ 1999-2001 рр.

За картографічну основу нами взято векторну карту 1:200000 на базі продукту ArcGIS. Для роботи використовувалась мозаїка території Криму, отримана УЦМЗР на основі чотирьох знімків Landsat 7 ETM+ із наступними просторово-тимчасовими параметрами: 12 серпня 1999 р. (Path 177 Row 28); 21 серпня 2000 р. (Path 178 Row 28); 12 серпня 1999 р. (Path 177 Row 29); 21 серпня 2000 р. (Path 178 Row 29). Оскільки зазначена космозйомка не накриває територію Керченського півострова, УЦМЗР використовувався космознімок Terra ASTER від 19 листопада 2001 р. із архіву УЦМЗР. Для цієї території був проведений порівняльний аналіз змін поверхні району Караларського степу (мал. 2). Роботи по визначенню островів природних територій на Керченському півострові іще не завершено, але можна передбачити, що їх загальна площа може бути значною.

За основу програмного забезпечення в УЦМЗР взято ERDAS Imagine 8.4, ArcView 3.2., ArcView 8.1 Частина запланованої роботи із визначення ОсПТ та оцінювання їх стану, зокрема, щодо лісовкритих територій, нами була виконана в 2002 році, в ході цільового change-analyse за визнаними методиками [8].

Це було потрібно для пошуку змінених лісовкритих площ, або “островів” серед “островів”. Слід зазначити, що тут, на лісовкритих територіях (та на морському узбережжі), зосереджені основні заповідні об’єкти Криму. В цьому випадку усі процедури й алгоритми були орієнтовані на використання ERDAS Imagine 8.4. Просторова прив’язка точок маршрутів наземного обстеження проводилася нами в 2002 р. із використанням GPS Holux GM-100.



Мал. 2. Макет карти-схеми Караларського степу (Керченський півострів, Крим), укладеної за результатами порівняння зображення Landsat 4, 1988 [1] та Terra ASTER, 2001 [2]. Показано, що степовий «острів» природної території, який майже не зазнав суттєвих змін з 1988 по 2001 роки, значно перевищує площу заснованого в 1988 року Караларського ландшафтного заказника [3]. Звідси, розширення території. Та підвищення її статусу до рівня регіонального парку мало б під собою нові підстави (Джерела картографічної інформації: УЦМЗР, Головне управління геодезії, картографії і кадастру Мінекоресурсів України, Рескомприроди Криму, ТНУ).

Принцип визначення ОсПТ полягає у обробці космічних знімків для комп'ютеризованого пошуку характерних ділянок, що мають однотипний, заздалегідь визначений фототон, у різних каналах космічної зйомки. Зразки фототонів різних ОсПТ були нами виділені за архівними даними та за результатами власних польових досліджень. Наприклад, в квітні 2002 було здійснено спеціальні виїзди, зокрема, в район с.Біла Скеля, та в район Караларського степу.

Для кожного класу ділянок застосовувалась окрема класифікація. Безпосереднє виділення «островів» природних територій здійснювалось оператором-ландшафтознавцем. Оскільки дана робота носила початковий характер, масштаб кінцевого продукту мав актуальність приблизно на рівні 1:200 000.

Зазначимо, що для більшості островів природних територій сьогднішня описова інформація є далеко неповною. Наприклад, у авторів до цього часу багато питань викликають два значних за розміром контури, площею в декілька квадратних кілометрів, візуально помітні на космознімках на місці сільськогосподарських ландшафтів біля с.Біла Скеля.

Можливо, вони є результатом тимчасового зменшення інтенсивності сільськогосподарського виробництва, і де залишки посівів сільгоспкультур продовжують відчувати вплив природного зволоження, що, у свою чергу, призвело до помітної зміни спектральних характеристик даної поверхні на космознімку Landsat..

## ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Зважаючи на попередні наші дослідження, виділення островів природних територій відбувалось для регіону, в якому вже було виділено якнайменше 28 класів земної поверхні [9]. Нами також було уточнено, що це 9 основних типів ландшафтів, які можна описати наступним чином (таблиця 1). Із таблиці видно, що деякі з них є суто місцевими, характерними тільки для конкретної території (Тарханкутський та Керченський півострови).

ГІС-продукт розроблено як тематичний шар у ГІС, для якого масштаб від 1:200000 до 1:300000 є найбільш задовільним. Причини цього в тому, що дані дистанційного зондування 1999-2000 рр. продовжують уточнюватись, в тому числі, за рахунок отримання нової наземної інформації.

Таблиця 1

Витяг із російсько-англійської атрибутивної таблиці пілот-ГІС, створеної УЦМЗР та ТНУ для картування островів природних територій («Landkod»)

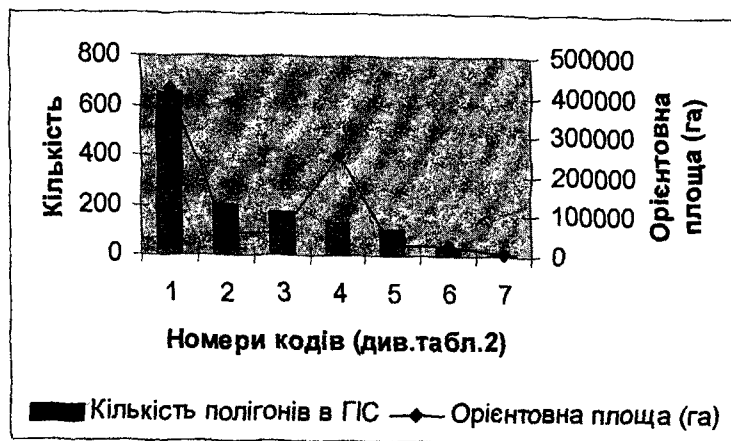
1	Coastal areas and slopes of the Tarkhankut Hills with non-fruitful stony and rubbly soils covered with the steppe and petrophytous assemblages with little fragments of farmlands.	Приморские территории и склоны Тарханкутской возвышенности на малопродуктивных каменисто-щебнистых почвах под степными и петрофитными сообществами, с незначительными фрагментами сельхозугодий
2	Coastal plains, beaches and spits with halophytic meadows and psammophyte assemblages on alkali soils impacted by recreational activities and transport.	Прибрежные низменности, пляжи и косы с галофитными лугами и псаммофитными сообществами на солончаках, испытывающие рекреационную и транспортную нагрузку
3	Coastal and estuarial plains with alkali soils covered with fescue, feather-grass and halophytic assemblages	Прибрежные, прилиманные низменности на солончаках под типчакково-ковыльными и галофитными сообществами
4	Plains of Kerch Hills covered with sagebrush and fescue assemblages	Равнины Керченской возвышенности с полынно-типчakovыми сообществами
5	Near-lowland and near-riverbed areas with light-chestnut, meadow-and-chernozem-like soils covered with motley grass, sagebrush-and-fescue steppe assemblages occasionally used as pastures and feed crop fields.	Придолинные и прирусловые территории на светло-каштановых и лугово-черноземновидных солонцеватых почвах под лугово-разнотравными, полынно-типчakovыми степными сообществами, периодически используемых в качестве пастбищ и под посевы кормовых культур

Продовження таблиці 1

6	Wastelands around settlements trampled by cattle and transport, pyrogenicly and ruderal affected and partially used as pastures.	Приселетбные пустоши, выбитые скотом, транспортом, испытывающие антропогенную нагрузку в виде пирогенного и рудерального воздействия, частично используемых под випас.
7	Central steppe areas with chernozem and chestnut soil covered with sagebrush-and-fescue assemblages with fragments of non-fruitful lands used for agricultural needs.	Центрально-степные территории на черноземах южных и каштановых почвах под типчаково-ковыльными сообществами с фрагментами малопродуктивных земель, используемых в сельском хозяйстве.
8	Near-lowland and near-riverbed areas with chernozem, southern and dark-chestnut soils covered with meadow and motley grass assemblages with fragments of gallery and bush forests.	Придолинные и прирусловые территории на черноземах южных и темно-каштановых почвах под лугово-разнотравными сообществами с фрагментами галерейных лесов и кустарниковых зарослей.
9	Near-watershed and watershed areas with motley grass, grain and sagebrush steppes with fragments of <i>shibliak</i> undergrowth and forest plantations partially used as pastures and hayfields.	Приводораздельные и водораздельные территории с разнотравно-злаковыми и ковыльными степями с фрагментами шибляковых зарослей и искусственных лесопосадок, частично используемых в качестве пастбищ и сенокосов.

Оскільки побудова тематичної карти щодо островів природних територій здійснювалась нами вперше, ми не вважали за можливе проаналізувати в які із запропонованих типів чи класів поверхонь потрапляє кожний із знайдених "островів" (окрім лісів). В той же час ми вважали, що на цьому етапі досліджень можна кожному із полігонів в п'юот-ГІС можна знайти відповідний аналог у скороченому списку типів екосистем чи їх аналогів, яких ми виділили 7 (табл.2, мал.1).

Всього на основній робочій поверхні нами було виділено 1314 полігонів або "островів" із яких найбільшими за площею та за частотою зустрічі у вибірці були "Пасовища" (мал.3). Цей приклад підкреслює, що сьогодні агроландшафти є найбільш динамічними щодо відновлення природних властивостей і, одночасно, найбільш перспективними для цілей розширення природно-заповідної мережі в Криму. Разом з тим, території сільськогосподарського використання наближені до



Мал.3. Ілюстрація представленості полігонів, які маркують "острови" природних територій в Криму у відповідній пілот-ГІС (окрім коду "0")

населених пунктів. ГІС-аналіз довів, що кількість мікро-полігонів, вирізаних нами із островів природних територій із-за того, що вони частково наповзали на шейпи населених пунктів, склала 1854.

Другими за представленістю в нашому аналізі були "Розріджені лісові масиви". Слід зазначити, що такі зосереджені, в основному, в гірському Криму. В

той же час, значення островів лісу в агроландшафтах важко переоцінити. Наведеній нами тематичній карті ця інформація в даному масштабі не відображена, хоча і є доступною в основній пілот-ГІС із огляду на можливості Landsat 7. Тобто, якщо ці острови мали розмір менше, ніж 900 м<sup>2</sup>, то в поле нашого зору вони не потрапляли.

Загальна площа території, обраної нами для ГІС-аналізу щодо лісовкритих територій Криму, склала близько 319 тисяч гектарів, тобто майже весь гірський Крим. Із них, 24 тис. гектарів були закриті хмарами, тому дистанційні виміри тут не проводили. У результаті комп'ютерної обробки космознімків було виявлено, що сумарна площа територій, де лісова рослинність відновилася або стала більш зімкнутою, густою, склала близько 0,4%. Там, де вона зменшилася істотно або зникла – 0,4%, а там де істотно змінився її колір – 0,2%.

Таким чином, у відношенні лісових екосистем островізація в Криму за 10 останніх років мала незначний точковий характер. З точки зору теорії заповідної справи можна зазначити що дійсно, гірська лісовкрита площа є єдиним великим островом, який заслуговує на те, щоб управлятись комплексно, можливо, в статусі національного природного парку. (Подібні приклади мажуть місце, наприклад, в

Болгарії – це національний природний парк “Центральні Балкани”, в склад якого входить 12 заповідників інших категорій).

В той же час, поза межами нашого дистанційного аналізу залишилися приморські рідколісся, розташовані на берегових обривах. Ми можемо лише передбачити, що їх роль в екомережі є досить суттєвою, і що дослідження таких (у відношенні островізації) та належне картування відбуватиметься із застосування горизонтальної фотозйомки і із укладання фото планів, і нам відомо, що такі дослідження вже розпочато.

Таблиця 2

Фрагмент атрибутивної таблиці пілот-ГІС:  
коди і короткий опис основних екосистем і їх аналогів

Код території в пілот-ГІС	Кількість полігонів в пілот-ГІС, віднесених до даного коду	Легенда (англ.)	Легенда (укр.)
8	652	Pastures	Пасовище
141 <sup>2</sup>	206	Sparse forest area	Розріджений лісовий масив
17	172	Mountain meadow and forest-steppe assemblages	Гірсько-лукові та гірсько-лісостепові асоціації
14 <sup>2</sup>	134	Forest area	Ліс
21	107	Forest-steppe assemblages	Лісо-степові асоціації
26	36	Spits	Пересипи, коси та ін.
19	7	Water-logged ground	Заболочені поверхні
0	Не визначалось	No islands of the natural areas	Острови природних територій відсутні

## ОБГОВОРЕННЯ

Таким чином, вперше для України нами проведено цільову масштабну класифікацію форм земної поверхні за функціональними ознаками з побудовою в ГІС полігонів – залишків (“островів”) природних територій, які б могли слугувати

<sup>2</sup> Детальна оцінка ступеню антропогенної змінності лісних територій у зв'язку зі складним характером лісо-меліоративного впливу на даний тип об'єктів не проводилася



надалі основою для створення заповідних об'єктів чи бути мостами між заповідними об'єктами.

Подальша робота щодо деталізації такої карти в ГІС має безперечні перспективи, адже подібна карта дозволить використовувати найрізноманітніші властивості ГІС для отримання нових даних щодо значення тих чи інших форм на великих ділянках (наприклад, через визначення їх периметрів, площ полігонів складної геометрії, відстаней, тощо). Більше того, великій кількості полігональних об'єктів присвоєно адміністративну адресу (тобто визначено, на землях якого землевласника знаходиться даний "острів"). Перевагою даного продукту є також те, що атрибутивні таблиці містять інформацію про основного землевласника (райраду). Це означає, що при розширенні заповідної території чи під час проектуванні нових заповідних територій робота із землевласниками може бути більш аргументованою і буде спиратись на сучасний картографічний матеріал.

Спостереження за островізацією екосистем та за станом "островів" має індикативне значення для багатьох цілей. За останніми висновками експертів Конвенції про біологічне різноманіття [UNEP/CBD/SBSTTA/7/12], для цілей моніторингу агробіорізноманіття із 52 країн 32 використовують як індикатор стану біорізноманіття "зміни щодо використання агроландшафтів (в напрямку "до" або "від" аграрної практики)"<sup>3</sup>. В той же час, 29 країн, відповідно, "інтенсивність використання агроландшафтів (інтенсивне, напів-інтенсивне, неінтенсивне)"<sup>4</sup>. Тобто, для моніторингу біорізноманіття використовується не тільки пряма інформація про кількість видів рослин чи тварин, але й опосередкована інформація, щодо інтенсивності використання земель, яка допомагає приймати рішення.

У випадку із Кримським півостровом, для якого є характерним високе господарське і рекреаційне навантаження у поєднанні із високим рівнем ендемізму, дослідження щодо стану островізації екосистем є надзвичайно актуальними. Безперечно також, що вони можуть суттєво допомогти при розбудові українського сегменту Все-європейської екомережі в рамках програми "Натура-2000", яка передбачає пошук та включення в мережу територій, що підпадають під директиви щодо птахів та щодо середовищ існування – SPAs, SACs<sup>5</sup>.

В кінцевому варіанті, карту ОсПТ нами було розроблено як тематичний шар у ГІС. Робочий масштаб, у якому надалі рекомендується працювати фахівцям заповідної справи із цим продуктом для ситуаційного планування - це 1:100000, що є задовільним для рівня регіону. Однак, ми визнаємо, що для створення конкретних карт та проектування територій майбутніх ЗО доцільно працювати у крупнішому масштабі – це 1:25000 – 1:50 000.

Для того, щоб вийти на такий масштабний ряд необхідні знімки кращої роздільної здатності – типу ASTER (15 м) та SPOT (10м). Сьогодні в архіві УЦМЗР є космознімки ASTER на територію всієї України.

<sup>3</sup> В оригінальній версії "Change in area of agricultural land (conversion to or from agriculture)".

<sup>4</sup> В оригінальній версії "Agricultural area (intensively farmed, semi-intensively farmed and uncultivated)".

<sup>5</sup> В оригінальній версії – це *Special Protection Areas - SPAs*, та *Special Areas of Conservation- SACs*.

У випадку замовлення роботи із уточнення ОсПТ Криму, існуюча карта може бути уточнена, а досвід створення карт ОсПТ може бути поширений на всю територію України.

### Література

1. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: подходы к анализу и картографированию. Симферополь: Таврия-плюс, 2001, с. 57-81
2. Брусак В.П. Географічні аспекти оптимізації функціонування заповідників (на прикладі природного заповідника "Розточчя" і Карпатського біосферного заповідника). Рукопис дисертації на здобуття ступеня кандидата географічних наук. Львів, 1997. 150с.
3. Леоненко В.Б., Стеценко М.П., Возний Ю.М. Атлас об'єктів природно-заповідного фонду України. К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2003. 72с.
4. Національна екологічна мережа: пріоритети розвитку. Київ, 2001.
5. Пархісенко Я.В., Придатко В.І., Іщук О.А., Штепа Ю.М., Петроченко О.Ю., Кобець М.І. "Приклади актуалізації тематичних карт для ГІС із застосуванням зображень, отриманих із супутників Landsat 4, Landsat 7 та SPOT" // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції ГІС-форум України, 18-20 грудня 2001р. Київ, с. 166-174.
6. Пархісенко Я.В. Нормативно-правові аспекти геоecологічного менеджменту заповідних територій // Географічна наука та освіта в Україні. Збірник наукових праць. К.: Київський університет, 2000. с. 40-41.
7. Придатко В.І., Іщук А.А., Потапенко Л.С., Штепа Ю.Н. Результаты выполнения проекта по созданию пилот-ГИС для целей мониторинга экосистем и сохранения биоразнообразия в Азово-Причерноморье (версия 2) // IV Международной конференции « Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием ». Ялта. 28 мая – 1 июня, 2001 г. ECOMM, 2001 (CD).
8. Придатко В.І., Штепа Ю.Н., Іщук А.А. Опыт применения ERDAS Imagine для анализа изменений лесов горного Крыма в 1988-2001 гг. с использованием снимков Landsat // Матеріали П'ятої Міжнародної Конференції "Геоінформаційні технології в управленні територіальним розвитком", 27-31 мая 2002 года, Партенит (АР Крим). CD – ECOMM, 2002. [http://www/publication/envmanag\\_ua.html](http://www/publication/envmanag_ua.html) .
9. Придатко В.І., Штепа Ю.М. Принципово нові можливості для формування екомережі в Україні у зв'язку з появою досвіду цільової обробки та інкорпорації космоснімків в ГІС // ISSN 1561-8889. Космічна наука і технологія. 2002. Т.8. № 2/3. С.59-65. [http://www/publication/envmanag\\_ua.html](http://www/publication/envmanag_ua.html)

Статья поступила в редакцию 8 мая 2003 г.