

УДК 591.52

ПРО МАСШТАБИ ІСТОРИЧНОГО Й ОЧІКУВАНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ССАВЦІВ У СХІДНІЙ ЄВРАЗІЇ ЗА МОДЕЛЛЮ ЕЕВІО (GLOBIO)

Василь Придатко, Григорій Коломицев, Валерія Макаренко

Український центр менеджменту землі та ресурсів (Київ, Україна)

Адреса для зв'язку: В. Придатко; Український центр менеджменту землі та ресурсів (УЦМЗР), Чоколівський бульвар 13, Київ, 03186 Україна; e-mail: v.prydatko@ulrnc.org.ua

Про масштаби історичного й очікуваного розповсюдження ссавців у Східній Євразії за моделлю ЕЕВІО (GLOBIO). — Придатко В., Коломицев Г., Макаренко В. — У 2005–2006 рр. на основі досить складних алгоритмів нами було створено перший в Україні пакет із 65 ГІС (ArcMap 9x) для цілей GLOBIO, із залученням даних ДЗЗ 1993–2005 рр., отриманих із 5 різних супутників (1 км ... 25 м), й зіставлено карти історичного та очікуваного розповсюдження 65 видів ссавців в пострадянській Східній Євразії — ЕЕВІО. З'ясовано, що карти очікуваного розповсюдження мали сенс лише при умові накладання пакету різних думок на новітні дані ДЗЗ та ГІС, і що в історичних, текстових сценаріях, помилок було тим більше, чим більшим був ареал виду. «Ціна» помилки науковців сягала іноді 17 тис. кв. км. У статті наводяться приклади щодо історичного й очікуваного розповсюдження ведмедів (*Ursus maritimus*, *U. arctos*) та вовка (*Canis lupus*).

Ключові слова: ссавці, ГІС, Євразія, *Ursus maritimus*, *Ursus arctos*, *Canis lupus*.

Magnitude of historical and expected changes of mammals' natural habitats in Eastern Eurasia based on the EEVIO (GLOBIO) modelling approach. — Prydatko V., Kolomytsev G., Makarenko V. — In 2005–2006 we developed first in Ukraine 65 GISs (ArcMap 9x) examples based on new experience using remote sensing data (1 km...25 m) of 1993–2005. The set of maps was used for wide analysis of historical and expected expansion of mammals in the post-soviet Eastern Eurasia — EEVIO. These outcomes showed that final prediction-maps have displayed changes better if GIS- operators transformed so many opinions of sciences that were possible and if they took into account diversity of RS and GIS data. Numbers of mistakes in historical textual 'models' were correlated significantly with size of habitat areas of selected mammals: the bigger area 'provokes' more mistakes. The article contents examples concerning the historical and expected distribution of bears (*Ursus maritimus*, *U. arctos*) and wolf (*Canis lupus*).

Key words: mammals, GIS, Eurasia, *Ursus maritimus*, *Ursus arctos*, *Canis lupus*.

Вступ

Моделювання — одне з найскладніших завдань сучасної екології. Посібників із цих питань хронічно не вистачає. Вивчення зарубіжних публікацій переконує, що й до цього часу потужні новітні моделі слабо враховують багаторічні напрацювання (щодо ареалів), накопичені в постсовєтській Східній Євразії. Тому, в зарубіжних публікаціях моделі GLOBIO, MSA, CLUE та ін. втрачають точність або зовсім зупиняються поблизу адміністративних кордонів Молдови-України-Білорусі, і далі на північ — спрацьовує, у тому рахунку, й мовний бар'єр. Протилежний ефект — навіть в Україні ще мало знають про згадані моделі та про нові підходи до представлення просторових даних, і тому, їх ніяк не використовують на практиці (принаймні станом на 2010 р.). Результат: у багатьох вітчизняних виданнях мапи ареалів ссавців — це зафарбовування «полігонів» у межах адміністративних одиниць.

Спільними зусиллями зарубіжних й вітчизняних науковців ці перешкоди мають долатися з року в рік, зокрема в Україні, тим більше, що згідно із словником GLOBIO, три країни (Україна, Молдова і Білорусь) формують GLOBIO Ukraine Region.

У статті розглядається приклад успішного спільного зусилля, реалізованого в рамках проекту ЕЕВІО (GLOBIO), коли ареали на мапах створюють із допомогою цифрових технологій. Основні результати є доступними в Інтернет, у пошуковикі ЕЕВІО (The Eastern European..., 2007). Приклад ЕЕВІО є, на наш погляд, цікавим для науковців і викладачів екології, так як демонструє, якими можуть бути об'єми інформації, а також інформаційно-технічні зусилля, аби не тільки змодельовати ареал одного виду чи групи тварин, але й опрацювати дуже складний цифровий пакет. ЕЕВІО демонструє якими *мали би бути* карти ареалів у сучасних публікаціях з питань, зокрема, Червоної книги України, Бернської конвенції та ін.

Помилятися можуть усі, але спільно не бачити наслідків інформаційно-технічної революції, яка відбулась в останні декілька років, неможливо. Мусимо разом руйнувати стереотипи й долати наслідки штучної тематичної картографічної кризи, у тому числі у теріології.

Проект ЕЕВІО (GLOBIO) — історія питання й участь України

Перша спроба участі України у діях з розвитку методики GLOBIO мала місце через два роки після перекладу англомовних публікацій на українську мову (Текеленбург та ін., 2003). Уже в 2006 році за фінансової підтримки колишнього RIVM, сьогодні — MNP (Голландія), для підтримки ініціативи GLOBIO, у Києві, було створено об'ємні повидові програмно-аналітичні комплекси (ПАК), із залученням даних дистанційного зондування Землі — це для співставлення карт історичного й очікуваного розповсюдження 65 видів ссавців для території 8 постсовєтських країн Східної Євразії. Проект ЕЕВІО діє, і завершальною метою є наближення результатів до вимог досить складної моделі CLUE (EURURALIS...2007), для графічно-статистичної демонстрації впливу діяльності людини, зокрема, змін у землекористуванні, зміні клімату, на розповсюдження видів, і з рештою, на біорізноманіття.

Просторові, технічні та методичні підходи ЕЕВІО

Скорочення 'ЕЕВІО' розшифровується як 'the Eastern European GLOBIO v 1.0' [modelling for biodiversity]. Під 'Eastern European' розуміють сегмент території GLOBIO (умовно, між 25⁰ с.д. і 70⁰ с.д.) — рис. 1, де раніше були кордони принаймні 8 країн колишньої совєтської імперії. У стартовій ГІС, для якої вибрано тривимірну координатну систему *WGS_1984*, ця територія як би відрізається 70⁰ с. д. Для тварин, які мешкають за полярним колом, ми використовували іншу координатну систему — *North_Pole_Lambert_Azimuthal_Equal_Area*.

Поточні й підсумкові карти будували у процесі суміщення (сканованих і, надалі, ректифікованих у середовищі *ArcMap-9x* даних), і сучасних даних. Останні отримували із різних джерел, в ГІС-форматі, у тому числі, через Інтернет. Повний перелік використаних нами засобів ДЗЗ за 1969-2005 рр. був таким: AVHRR, NOAA, SPOT, CORONA, Landsat 4 TM, Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Terra MODIS (250, 500), Terra ASTER, і на той час він був надзвичайно потужним. Таким чином, об'єктивна роздільна здатність сукупного продукту коливалась в інтервалі 10 м ... 5 км.

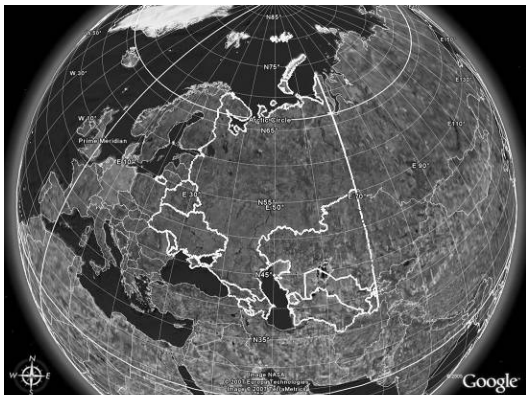


Рис. 1. Територія проекту ЕЕВІО (GLOBIO).
Fig. 1. The EEVIO project area (GLOBIO).

Для зображення меж країн використовували дані ESRI, вбудовані у пакет ArcMap 9x. Для території України використовували електронні карти М 1:500 000 та М 1:200 000, розроблені ДП МЦЕК МНС (1998, 2001)¹. Дані ДЗЗ обробляли в УЦМЗР, із використанням ERDAS IMAGINE 8.3. До кожної з моновидових ГІС-моделей висували необхідні технічні вимоги і будували окремий програмно-аналітичний комплекс (ПАК).

Для моделювання використовували два комп'ютери класу Pentium (R) 4 CPU (2,40 GHz та 3,00 GHz). Ключовим епізодом моделювання було використання даних щодо класифікації форм земної поверхні, зокрема: LC-DIVA-GIS (1992), які базувалися на даних AVHRR; GLC (2002) — MODIS; SPOT Vegetation — NDVI (2004); та уточнених даних УЦМЗР (на основі Landsat) щодо України — це 1998–2005 рр. Таким чином, вся LCC-бібліотека проекту ЕЕВІО містила від 12...56 класів земної поверхні, із якої, надалі, вибирали матеріал для моновидових та інших ПАК(ів), і що на картах-моделях ЕЕВІО утворювало інформаційну комірку, розмір якої змінювався від [30 м на 30 м] до [5 км на 5 км].

Ще не відомо, чи збільшуватиметься кількість версій моделі ЕЕВІО, але зрозуміло, що уніфікація триватиме, і що команда активно використовуватиме дані про зміни клімату й землекористування. Сьогодні пакет ЕЕВІО включає 180 підсумкових тематичних карт — щодо розповсюдження комах, судинних рослин, птахів і ссавців, і, частково, він є доступним в Інтернеті (The Eastern European..., 2007). Загалом, у ГІС-пакеті ЕЕВІО використано більше 800 карт, адже кожна підсумкова карта, щодо окремого виду, створювалась із використанням 3-15 окремих, перехідних цифрових карт.

Нижче наведено скорочений опис згаданих ПАК(ів), фактично, інформаційних пазлів, і процедури побудови декількох карт із пакету ЕЕВІО — це щодо білого ведмеда (*Ursus maritimus* Phipps, 1774), бурого ведмеда (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) та вовка (*Canis lupus* Linnaeus, 1758). Зрозуміло, що зміст ПАК, для кожного із видів, був різний. У наступних наших публікаціях ми додамо й корисні коментарі про роботу із RS-GIS-індексом, запропонованим й апробованим нами в Україні раніше, і який дозволяє працювати з пакетом даних ГІС й, відповідно, пакетом тематичних карт, та будувати більш складні узагальнення. Ми застосовували їх на практиці, під час роботи із видами із списку Бернської конвенції.

Приклади (опис) створення деяких тематичних карт ЕЕВІО

Робота з великими поверхнями, сучасна деталізація (на основі ГІС підходу із застосуванням даних ДЗЗ) дає змогу краще побачити відбитки ареалів. Найбільш хибним є такий шлях пошуку істини, коли представлення ареалу здійснюють на мові адміністративних одиниць, і що, нажаль, і до цього часу практикують в Україні, у тому числі щодо видів зі списків «Червоної книги України», «Зеленої книги України» або додатків до Бернської конвенції. У той же час, у суспільства вже є достатньо знань, аби робити це зовсім інакше.

***Ursus maritimus* Phipps, 1774. Сценарій #1**

Для моделювання використовували комп'ютер класу Pentium (R) 4 CPU (2,40 GHz). Статова тематична карта створена нами шляхом накладання декількох популярних, на той час карт, надрукованих у Росії та Норвегії (деталі див.: ЕЕВІО..., 2007).

Накладання дозволило побачити варіації поглядів науковців, щодо ареалу, за наступні роки: 1980, 1967–2005, 1990-ті, 2000-ні. Такі періоди (напр. 1967–2005) виникали через специфіку джерел інформації і їхнього наповнення; у даному випадку це інтернет-ресурс «Млекопитающие России». Діючи таким чином, ми з'ясували, що, незважаючи на підвищену увагу науковців до білого ведмеда, уява про його ареал не була однозначною: якщо території, де вид розмножується, окреслювалася більш-менш узгоджено, то у відношенні границь проникнення звіра в материкову тундру точки зору різних авторів суттєво розходилися.

¹ Стан місцевості там зафіксовано до 1995 року включно.

При побудові ГІС у циркумполярній проекції ці негаразди ставали ще різкішими¹. Можна було стверджувати, що навіть у наші дні питання про південну границю ареалу залишилось без чіткої відповіді. Несподіванкою для нас були також картографічно-схематичні припущення деяких російських науковців про величезні лінійно орієнтовані розриви в ареалі білого ведмеда, принаймні, між архіпелагом Північна Земля та Земля Франці Йозефа.

Використовуючи ці неочікувані обставини, ми розрахували (із допомогою інструментарію ГІС), що таке непорозуміння може суттєво впливати на уяви про площу ареалу, і що така похибка сягала 17 тис. кв. км! Об'єм ГІС-продукту для цього прикладу склав 3,7 Мб. Більше деталей можна знайти в Інтернет (див.: EEBIO Searchable Service 2007).

***Ursus arctos* Linnaeus, 1758. Сценарій #1**

Для моделювання використовували Pentium (R) 4 CPU (2,40 GHz). Картографічне моделювання завершували об'єднанням двох сценаріїв: 1) порівняння різноманітних точок зору на ареал, як і у випадку із білим ведмедем; 2) територія найбільш ймовірного розповсюдження виду в межах українсько-карпатської частини ареалу. За цим сценарієм вибудовували погляд у минуле — до 1973 року (Охотничье-промысловые..., 1973), із подальшим накладанням даних за 1980-ті роки — із бази даних «BioDat» та інших джерел.

Усього залучили 6 основних картографічних ресурсів.

Очевидно, не всі ліси та «острови лісів» входили в ареал ведмеда у далеких 70-х. Далі, будували місток у ХХІ ст., і це було ще складніше, хоча з появою дистанційного зондування мозаїку щодо лісів стало будувати легше: деталізувати полігони із точністю у десятків метрів, і до того ж видаляти із цифрової карти території з порідним складом, який якнайменше підходить для цієї тварини, або, навпаки, вводити у карту якнайбільше саме незайманих лісів, коли така можливість існує. Ми розшукали в архівах цілу низку цікавих публікацій аби використати їх для вирішення задачі (це: BioDAT, 1980; Bartalev et al., 2004; Inviolate Forests..., 2004; Russia's Game Mammals..., 2005; Tuayev, 2005). Об'єм ГІС для даного сценарію склав 24 Мб, об'єм підтримуючих ГІС-даних за її межами — додатково 70 Мб. Приклад результуючої карти можна знайти в Інтернет – див. ресурс EEBIO Searchable Service (2007).

***Ursus arctos* Linnaeus, 1758. Сценарій #2**

Для моделювання використовували два комп'ютери класу Pentium (R) 4 CPU (2,40 GHz та 3,00 GHz). Метою було отримати цифрову тематичну карту з роздільною здатністю не гірше ніж 500 м. Для цього було використано і переведено у ГІС-формат 8 карт (та/чи тестових вимог до бажаних карт) із наступних джерел: Forest Game Birds..., 1973; BioDAT, 1980s; Тваринний світ... 1996; Крижанівський, 1999 б; Хосцький, 2000; Karos et al., 2001; Brown bear..., 2003; Архів УЦМЗР, 2005).

Основні методичні кроки до створення програмно-аналітичного комплексу, або інакше ПАК, включали: а) побудову цифрової основи (щодо лісів), із використанням усіх доступних даних ДЗЗ; б) виділення території, де лісистість складала не менше 40 %; в) видалення із цифрового шару територій, які звір воліє обминати (наприклад, населені пункти і 500-метрову зону навколо них, іноді — потужні автостради); г) інше. Таким чином, нами було враховано розташування 6561 населеного пункту.

В результаті, отримано цікаву картографічну модель, яка вперше деталізувала напрямки фрагментації ареалу у Карпатському регіоні, видавала розташування найбільш ризикованих, існуючих чи виникаючих, пустот, які, на превеликий жаль, розширюються, і де, надалі, пересування звіра ставатиме все проблематичнішим із кожним сезоном. За цим сценарієм у найближчі роки пустоти виникатимуть на лініментах «Свалява – Оленьово – Павлово – Поляна», «Міжгір'я – Колочава – Красна». Острів проблем, де важко чекати позитивних результатів обліку, виник на північному-сході ареалу, у межах України.

¹ У згаданих випадках (у російськомовних джерелах) використовували іншу проекцію — 'Pulkovo 1942'.

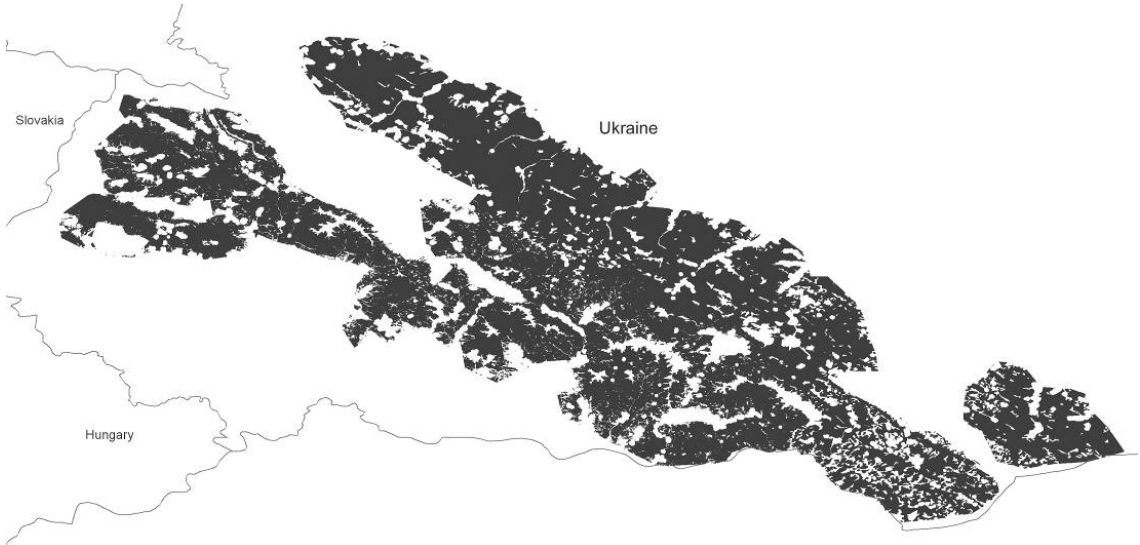


Рис. 2. Картографічна модель ареалу ведмеда бурого (*Ursus arctos*) за результатами моделювання в GIS EEVIO, для території України. Актуальність — 2000–2001 рр., проекція WGS-84.

Fig. 2. Cartographic model of Brown bear habitat (*Ursus arctos*) based on modeling results in GIS 'EEVIO' in scope of Ukraine territory in 2000-2001 years and with usage of WGS-84 projection.

Підсумуємо: цей погляд на очікуваний ареал бурого ведмеда в Україні висувається вперше¹, і його картографічна актуальність — це 2000–2001 рр. Об'єм ГІС для даного сценарію склав 24 Мб. Приклад результуючої карти можна знайти в Інтернет (EEVIO Searchable Service, 2007) або побачити тут, на рисунку 2. Частково, результат був оприлюднений нами також у посібнику з ландшафтної екології (Придатко та ін., 2008).

***Canis lupus* Linnaeus, 1758. Сценарій #1**

Для моделювання використовували два комп'ютери класу Pentium (R) 4 CPU (2,40 GHz та 3,00 GHz). Метою моделювання було отримати цифрову тематичну карту з роздільною здатністю не гірше ніж 500 м й показати, шляхи цифрової реконструкції ареалу виду, в межах України, і щодо якого, на наш погляд, об'єктивність вже давно втрачена. Використано три джерела картографічної інформації (BioDAT..., 1980; Крижанівський, 1999 а) та топографічна електронна карта України М 1:200000 (ДП МЦЕК МНС, 2001).

В основі ПАК — припущення про те, що вовки навряд чи заходять у міста України, і що їх не може бути на акваторії водосховищ, а також що за результатами щорічного обліку, вовки були відсутні у Вінницькій області та АР Крим. Усього, у моделі, нами враховано розташування більше ніж 41 тис. населених пунктів. (При всій спрощеності навіть таких припущень і доступності методу, ареал вовка в Україні чомусь продовжують будувати в розрізі адміністративних районів чи областей, і що додає драматичності й ускладнює співіснування вовка і людини із-за відірваності від реалій).

Як і у випадку з бурим ведмедем, але й на відміну від нього, у ГІС будували окремий шейп-файл, намагаючись, по-перше, видалити населені пункти, а по-друге, створити навколо них умовну 200-метрову зону. У такому досліді із видаленням і буферизацією було з'ясовано, що на Pentium (R) 4 CPU (2,40 GHz) ця процедура технічно нездійсненна, але що вона стає можливою на машинах класу Pentium (R) 4 CPU (3,00 GHz) і краще. Об'єм ГІС для цього моделювання склав 38Мб. Приклад результуючої карти можна знайти в Інтернет (EEVIO Searchable Service, 2007) або побачити нижче рис. 3.

¹ Площа цієї надскладної поверхні 9213 км². З огляду на облікові дані Держкомстат України за 2001 рік, де зафіксовано 269 ведмедів (за формою 2 тп-мисливство), це дає 0,029 особин на 1 км².



Рис. 3. Ареал вовка в межах України за результатами моделювання в ЕЕВІО (GLOBIO). Проекція GCS Pulkovo 1942.

Fig. 3. Habitats of Wolf within Ukraine according to results of modeling in EEVIO (GLOBIO) with usage of 1942-GCS-Pulkovo projection.

Обговорення

Таким чином, дякуючи зусиллям проекту ЕЕВІО (GLOBIO), залученню новітніх цифрових пакетів і алгоритмів, в Україні сьогодні є сучасний пакет тематичних карт історичного й очікуваного розповсюдження не менше ніж 65 видів ссавців, виконаний на платформі ArcMap 9x, із залученням різноманітних даних ДЗЗ.

Не враховувати існування такого чудового пакету — це намагатись самотужки пройти складний інформаційно-технологічний шлях, який вже пройшла команда ЕЕВІО. Вважаємо, що наступникам краще було б зосередитися на внесенні нових доповнень у запропоновані моделі, деталізувати та ускладнити, доповнити новими параметрами ПАКи.

Так чи інакше, досвід ЕЕВІО (GLOBIO) показав, що повернення у минуле, спрощений підхід до відображення ареалів без будь-яких технічних пояснень і аргументів (для території України, площа якої 603,7 тис. км²), свідчатиме про низький рівень виробників картографічної інформації. Із цим мусить рахуватися і Мінприроди України, і грантодавці. У масштабах України централізована ГІС, принаймні щодо ссавців, умовно, мала би забезпечувати безперебійну роботу із цифровим пакетом у два рази більшим, ніж той, що пройшов тестування за ініціативи і підтримки ЕЕВІО. Очікуваний обсяг станом на 2010 — це не менше ніж 4,5 Gb. Жодна із приватних чи державних установ про такі наміри іще не заявляла.

У той же час, нами з'ясовано, що об'єктивна картина щодо очікуваних змін ареалів може бути отримана лише на основі накладання на дані ДЗЗ якнайбільшої кількості паперових карт, переведених у цифровий формат, і де вимоги виду щодо середовищ існування, принаймні переведено на мову класів земної поверхні — LCC. (Саме так працює запропонований іще у 2002 році підхід щодо створення ПАКів: Придатко, 2002; Придатко, Штепа, 2002). Навряд чи роботи національного рівня, які стосуються картування ареалів видів чи національної екомережі, є сьогодні результатом ретельного порівняльного аналізу, і у якому враховано якнайбільше точок зору.

Перелік ссавців, із якими починав роботу проект ЕЕВІО, включав:

Alces alces, *Allactaga major*, *Canis aureus*, *Felis lynx*, *Felis sylvestris*, *Lepus timidus*, *Mustela evermanni*, *Mustela putorius*, *Nyctalus lasiopterus*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*, *Oryctolagus cuniculus*, *Rhinolophus hipposideros*, *Sciurus vulgaris*, *Spermophilus pygmaeus*, *Sus scrofa*, *Ursus arctos*, *Vormela peregusna* та інші.

І цей перелік постійно збільшується.

Пакет результатуючих карт ЕЕВІО (GLOBIO) щодо 65 видів ссавців є доступним у спеціальній пошуковій системі в Інтернет (The Eastern European GLOBIO... 2007), або в УЦМЗР (Український центр менеджменту землі та ресурсів), на запит.

Література

- Беликов С. Белый медведь // Красная книга России. — 2000. — <http://www.biodat.ru/db/rb/rb.php?src=0&grp=8>
- Белый медведь // Млекопитающие России / Исп. Петросян. — 2007. — www.sevin.ru/vertebrates/index.html
- Крижанівський, В. 1999 а. Вовк — *Canis lupus* // Ссавці під охороною Бернської конвенції / Під ред. І. В. Загороднюка. — Київ, 1999. — С. 115–117. — (Праці Теріологічної школи. Вип. 2).
- Крижанівський, В. 1999 б. Ведмідь бурий — *Ursus arctos* // Ссавці під охороною Бернської конвенції / Під ред. І. В. Загороднюка. — Київ, 1999. — С. 118–120. — (Праці Теріологічної школи; Вип. 2).
- Охотничье-промысловые птицы и звери лесов 1:25000000 // Атлас лесов СССР / Ред. Совет под председательством В. А. Николаюка. — Москва : ГУГК, 1973.
- Придатко В. Приклади використання ГІС для вирішення задач збереження біорізноманіття і аспект адаптації первинних даних // Допоміжні матеріали з питань використання просторової інформації у ГІС для цілей збереження біорізноманіття. Матеріали для учасників тренінгу у рамках виконання Україною проекту UKR01G-41 «Біорізноманіття Прип'яті». — Київ: УЦМЗР, 2002. CD.
- Придатко В. Використання карти щільності класів форм земної поверхні (LCCD), побудованої із використанням космознімків Terra MODIS (2002). Додаток 2 // Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Книга 2. — Київ: ЗАТ "Нічлава", 2005. — С. 590.
- Придатко В. І., Штена Ю. М. Принципово нові можливості для формування екомережі в Україні у зв'язку з появою досвіду цільової обробки та інкорпорації космознімків в ГІС // ISSN 1561-8889. Космічна наука і технологія. — 2002. — Том 8, № 2/3. — С. 59–65. <https://bit.ly/2X54EzQ>
- Придатко В. І., Коломицев Г. О., Бурда Р. І., Чумаченко С. М. Ландшафтна екологія: методичне керівництво з моделювання біорізноманіття із врахуванням впливів на нього (для освітніх цілей національного та регіонального рівнів). Частина 1. Моделювання біорізноманіття: приклад регіону GLOBIO-Україна. Частина 2. Робочий зошит студента. — Київ: Нац. Агр. Унів., 2008. — 200 с.
- Пузаченко А. Белый медведь // Ареалы животных и растений BioDAT. — 1980 [точних даних про рік створення продукту немає — В.П.]. — www.biodat.ru/db/areal
- Текленбург А., Придатко В., Алькемаде Р., Шоб Д., Луманн Е., Мейер Й. Оценивание природного биоразнообразия земель сельскохозяйственного использования: первые наработки и перспективы модели глобального биоразнообразия, учитывающей различные воздействия // Учёные записки Таврич. нац. ун-та. Серия «География». — Симферополь, 2003. — Том 16 (55), № 2. — С. 185–195.
- Хоцький П. Заходи щодо збереження та відтворення популяції ведмеда бурого в Українських Карпатах // Великі ссавці Карпат. Матеріали міжнародної екологічної конференції. Івано-Франківськ, 8 вересня 2000 року. — Івано-Франківськ: Сіверсія, 2000. — С. 52–53.
- Arctic basic maps // GRID-Arendal's Online GIS and Map and Graphics Database. — 2006. — <https://goo.gl/sq9Z12>
- Distribution of *Ursus arctos* // EC Fauna Europaea Map. — 2006. — <https://bit.ly/2O7SfXK>
- EEBIO Searchable Service: maps, species-based models, habitats, pressures. 2007. ULRMC (web-site). Accessed on August 08, 2010. — <https://bit.ly/2KpPAb0>
- EURURALIS Background... CLUE model. 2007. EURURALIS Project (web-site). Accessed on August 08, 2010. <https://bit.ly/2N0mRyN>
- Europe and Central Eurasia. 2007. GLOBIO (web-site). Accessed on August 08, 2010. <https://www.globio.info/home>
- Polar Bears / Sea World Education Department Resource — <http://www.seaworld.org/infobooks/PolarBears/>
- The Eastern European GLOBIO v 1.0 (EEBIO). 2007. ULRMC (web-site). Accessed on August 08, 2010. <https://bit.ly/2OimGed>