ВІСНИК ЛЬВІВ. УН-ТУ *VISNYK LVIV UNIV*
Серія географічна. 2004. Вип. 31. С. 312–320 *Ser.Geogr. 2004.№31. P. 312–320*

УДК 528+911:2

МЕТОДИКА НАПІВАВТОМАТИЗОВАНОГО СТВОРЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВОГО ШАРУ ПЕДОМОРФОЛОГІЧНИХ ОДИНИЦЬ БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

І. Круглов

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка 41, м. Львів, 79000 Україна
е-пошта: ikruhlov@city-adm.lviv.ua

Для Басейну Верхнього Дністра (БВД, площа 21496 км^2) на підставі цифрової топографічної та тематичних карт масштабу 1:200000 у середовищі географічної інформаційної системи (ГІС) виготовлено цифрову модель рельєфу (ЦМР) та синтезовано геопросторовий шар інтегрованих педоморфологічних територіальних одиниць (ІПМТО), який передає просторову диференціацію природних геоекосистем (ПГЕС). Провідну роль у процесі синтезу відіграє автоматизована інтерпретація ЦМР, яка забезпечує точніше та детальніше, порівняно зі звичною мануальною інтерпретацією топооснови, виділення контурів ІПМТО. Проблемною залишається автоматизована детекція контурів ІПМТО слаборозчленованих територій.

Ключові слова: Басейн Верхнього Дністра, інтегровані педоморфологічні територіальні одиниці, географічні інформаційні системи, природні геоекосистеми, цифрова модель рельєфу.

Одним із серйозних чинників, які впливають на якість природничих географічних карт, зокрема, геоекологічних (ландшафтних), є суб'єктивізм картувальника у процесі просторової інтерпретації даних. Над створенням середньомасштабної (1:250000) карти ПГЕС Басейну Верхнього Дністра [6, 7, 8] працювало чотири досвідчені знімальники, кожен з яких картував певну частину басейну. Однак результати їхньої мануальної інтерпретації топографічної основи, за якою виділяють форми рельєфу та відповідно ПГЕС, настільки відрізнялися, що унеможливлювали порівняльний аналіз складності морфологічної структури ПГЕС в окремих частин БВД.

Не викликає сумніву, що ця проблема має загальний характер і властива зніманням різних масштабів та для різних території. Наприклад, нещодавно опубліковано чотири суттєво відмінні версії великомасштабної карти природних територіальних комплексів (ПТК) витоків р. Прут, які складені на основі багаторічних польових обстежень представниками однієї ландшафтознавчої школи [11]. Така ситуація спонукала до пошуку більш об'єктивної процедури автоматизованої інтерпретації картографічних даних у середовищі ГІС для створення синтетичних геопросторових шарів природничого змісту.

Ідея автоматизованого виділення ландшафтних одиниць на основі космозображень та ЦМР виникла порівняно недавно [12] і ще не стала усталеною методикою. Існує певний досвід інтерпретації ЦМР для визначення умов місцезрос-

© Круглов І, 2004

стання та диференціації рослинного покриву гірських регіонів [15, 16, 20]. ЦМР також використовують для складання цифрових ґрунтових карт [14]. Суть інтерпретації ЦМР полягає у виділенні висотних ступенів території, а також схилів різної крутизни, експозиції та форми. Ці геоморфологічні показники розглядають як важливі екологічні чинники, які визначають топоклімат та ґрунтово-рослинний покрив території, і використовують для моделювання просторового розподілу останнього [15, 16].

У публікаціях, які з'являються останнім часом, подають найбільш загальні відомості про методику геоекологічної інтерпретації ЦМР, не заглиблюючись у конкретні підходи та процедури. Крім того, у них розглядають відносно невеликі, сильно розчленовані, території, що полегшує процес автоматизованого виділення форм рельєфу та їхньої екологічної інтерпретації. Ситуація значно ускладнюється, коли об'єктом дослідження стає відносно великий регіон з різними типами рельєфу, відмінними ґрунтоутворюючими відкладами та помітною широтно-провінційною кліматичною диференціацією. Таким регіоном, зокрема, є БВД. До того ж, у цих публікаціях не надають належного значення теоретичному обґрунтуванню дослідження, що є не обхідним елементом формулювання усталеної методики автоматизованого створення геопросторових даних екологічного змісту.

У цій публікації ми обґрунтуємо та опишемо процедуру напівавтоматичного створення середньомасштабного геопросторового шару педоморфологічних територіальних одиниць на основі ЦМР середньої роздільної здатності та інших тематичних картографічних і непросторових даних.

Педоморфологічні одиниці є поєднанням генетико-морфологічної та петрографічної часткових ландшафтних територіальних структур [4], за допомогою якого передається просторова диференціація геоекосистем (ГЕС). ГЕС, як об'єкти геоекології [1, 5, 13, 17], є комплексом різних матеріальних природних та антропогенних компонентів земної поверхні, які вивчають з позицій як природничих, так і суспільних взаємодій у географічному просторі та часі [1, 13, 17]. Синонімами ГЕС є ландшафт та геосистема. Проте, на відміну від останніх, термін "геоекосистема" має досить однозначне трактування в англомовній [17], німецькомовній [13] та російськомовній [1] науках. Природні геоекосистеми охоплюють лише первинні природні компоненти географічного середовища – як збережені, так і потенційні (наприклад, природну потенційну рослинність). Вони є аналогами ПТК східноєвропейського ландшафтознавства і доповнюються антропічними геоекосистемами, що поєднують людське населення та матеріальні продукти його діяльності.

Розвиваючи ідеї Н. Солнцева [10] про організацію ПТК, ПГЕС можна розглядати як поєднання трьох основних груп властивостей (компонентів): 1) педоморфологічних (форм рельєфу, геоморфологічних процесів, ґрунту та його материнської породи); 2) гідрокліматичних (режимів радіації, температури та зволоження); 3) біоценотичних (рослинності, тваринного населення, мікроорганізмів). Ураховуючи концепцію множинності ландшафтних територіальних структур [3, 4], ці три групи властивостей можуть бути покладені в основу виділення відповідних просторових одиниць ПГЕС, які доповнюють одна одну [4]. Водночас ІПМТО, згідно з уявленнями про нерівнозначність чинників ПТК [10], відіграють головну роль у передачі просторової диференціації ПГЕС. Оскільки рельєф, а також

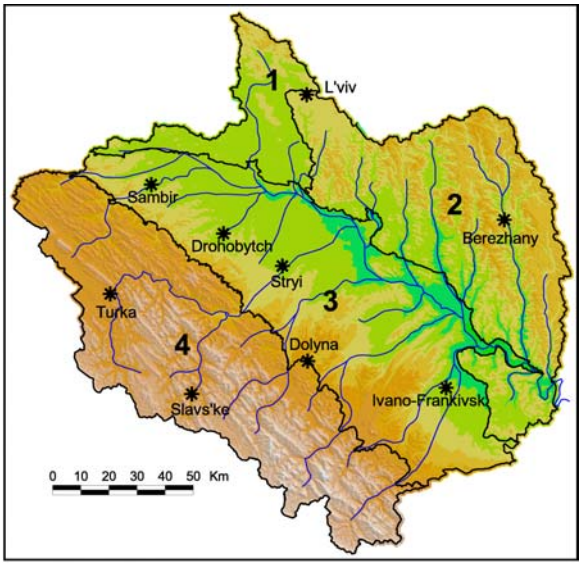

Рис 1. Основні природні регіони БВД (пояснення у тексті)

ґрунтоутворюючі відклади, що добре узгоджуються з формами рельєфу [6], визначають як провідний просторовий диференціатор ПГЕС, то ІПМТО можуть нести інформацію про географічний розподіл не лише форм рельєфу та ґрунтів, але й топоклімату та природних біотичних компонентів.

Таким чином, визнаємо, що головним чинником просторового розподілу ПГЕС є рельєф. Тому провідну роль у процесі автоматизованого виділенні ПГЕС та, зокрема, ІПМТО у середовищі ГІС має відігравати інтерпретація ЦМР.

Басейн Верхнього Дністра умовно визначається злиттям річок Дністер і Коропець та охоплює 21496 км^2, що становить приблизно третину площі усього басейну р. Дністер. Абсолютні висоти коливаються у межах 195–1818 м. У басейні виділяються чотири великі природні регіони (рис. 1), кожен із яких відзначається оригінальним поєднанням ПГЕС: 1. Розточчя та Опілля – горбисті денудаційно-структурні височини та хвилясті денудаційно-акумулятивні рівнини з поєднанням ґрунтів на лесоподібних суглинках та перевідкладених флювіогляціальних пісках, які зумовлюють мозаїку букових, дубових та дубово-соснових лісів; 2. Поділля та Покуття – горбисті денудаційно–структурні височини з сірими лісовими та чорноземними ґрунтами на лесоподібних суглинках під буковими та дубовими лісами; 3. Передкарпаття – розчленовані акумулятивні та денудаційно-акумулятивні рівнини з бурувато-підзолистими ґрунтами на облесованому давньому алювії під дубовими лісами; 4. Флішові Карпати – складчасто-покривні низькогір'я та середньогір'я з бурими гірсько-лісовими ґрунтами на елювії флішу під буковими та смерековими лісами.

Як вихідний матеріал для створення шару ІПМТО слугували такі джерела даних: 1. Векторні шари цифрової топографічної карти масштабу 1:200000, автоматизовані НВЦ "Геодезкартінформатика" (1997); 2. Аналогова (паперова) карта четвертинних відкладів масштабу 1:200000, складена ДГП "Західукргеологія" (1993); 3. Аналогова (паперова) карта ґрунтів масштабу 1:200000, підготована інститутом "Укрземпроект" (1967); 4. Цифрове космозображення Landsat ETM+ від 02.05. 2000 р. – сім спектрозональних каналів у видимому та інфрачервоному діапазонах (геометрична роздільна здатність 30х30 м) та панхроматичний канал (роздільна здатність 15х15 м); 5. Численні опубліковані текстові матеріали та картосхеми, які стосуються природно-географічних умов БВД; 6. Вибіркові польові геоекологічні обстеження, проведені протягом 2002 та 2003 рр., – 212 площадок, задокументовані згідно зі спеціально розробленою методикою з використанням ГПС–навігаторів та наземного фотографування [19].

Аналогові карти були заскановані та усі геопросторові дані інтегровані у ГІС з єдиною системою координат – WGS84. Межі БВД проведені мануально за цифровою топографічною картою масштабу 1:200000.

Для опрацювання картографічної інформації використовувалось програмне забезпечення ArcGIS 8.1, зокрема, модулі ArcEdit та Grid, та Erdas Imagine 8.5.

Загальну схему опрацювання даних зображено на рисунку 2. Її можна визначити як гібридну, оскільки вона складається з двох різноякісних процедур – автоматизованого виділення форм рельєфу (контурів ІПМТО) розчленованих територій (межиріч), про яке йтиметься далі, та звичної мануальної інтерпретації топографічної та тематичних карт за усталеною методикою [2] у межах пласких алювіальних рівнин, характерних Передкарпаттю та Опіллю. Для розмежування пласких та розчленованих територій був виготовлений спеціальний геопросторовий шар-маска.

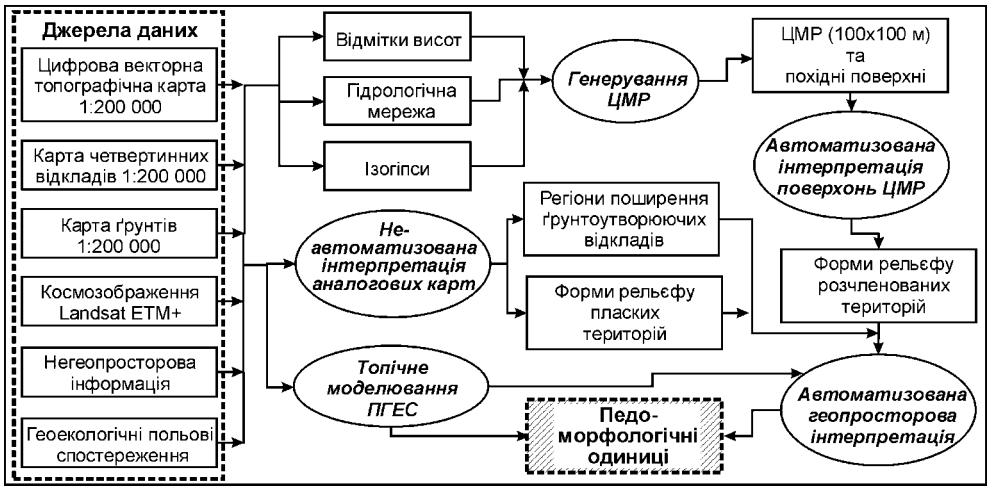

Рис. 2. Блок-схема напівавтоматичної (гібридної) геоекологічної інтерпретації даних для створення геопросторового шару педоморфологічних одиниць БВД

ЦМР створена за допомогою функції “TOPOGRID” програмного забезпечення ArcGIS на основі векторних геопросторових шарів ізогіпс (висота січення рельєфу 10-40 м), відміток висот та гідромережі, що входять до складу цифрової топографічної карти. Для цього векторні дані були попередньо відкоректовані – виправлені помилки дигіталізації, а гідромережа перероблена у векторний шар лише з топологією ліній. ЦМР має роздільну здатність 100x100 м, вертикальну точність у межах 30 м та є гідрологічно коректною – безстічні області, які утворились на ній у результаті інтерполяції, були пізніше еліміновані. З ЦМР виготовлено похідні поверхні – ухилів та випуклості схилів за простяганням та за падінням. Ці континуальні поверхні перетворено у категорійні шляхом класифікації. Виділено сім категорій ухилів поверхні (дуже пологі, пологі, слабоспадисті, спадисті, сильноспадисті, круті, дуже круті) та по дві категорії випуклості схилів (випуклі та увігнуті). Усі категорійні поверхні профільтровано за допомогою функції “MAJORITYFILTER” та генералізовано – еліміновано ареали, які мають площу меншу за 25 га.

Дальша інтерпретація ЦМР має ту ж саму послідовність, що і мануальне опрацювання топографічної основи, – спочатку виділяють ерозійну мережу, тоді вершинні поверхні, потім розмежовуються увігнуті та випуклі схили з дальшою їхньою класифікацією за ухилами поверхні. Ерозійна мережа була визначена за допомогою гідрологічної функції "FLOWACCUMULATION", що дало змогу виділити V-подібні долини та яри, площа водозбору яких перевищує 50 га. Ця сама функція була застосована для розмежування випуклих вершинних поверхонь гірських хребтів, як ділянок на яких не акумулюється поверхневий стік. Слабовипуклі вододільні поверхні визначали як такі, що є випуклими за падінням і простяганням та мають незначні ухили, а днища широких долин – як увігнуті поверхні з незначними ухилами. Здобуті категорійні шари було профільтровано та генералізовано.

Досвід засвідчує, що для середньомасштабного виділення увігнутих та випуклих схилів достатньо даних про їхню випуклість за простяганням. Оверлей категорійного шару випуклості схилів за простяганням з категорійним шаром ухилів, зроблений роздільно для випуклих та увігнутих частин схилів, дав змогу розподілити схили як за формою, так і за ухилами поверхні. Оверлей з шаром ухилів був також зроблений для вершинних поверхонь з метою визначення міри випуклості останніх. Після цього здійснено загальний оверлей геопросторових шарів схилів, вершинних поверхонь та ерозійної мережі. Кожна з оверлейних операцій супроводжувалась фільтрацією та генералізацією.

У результаті такої інтерпретації ЦМР отримано категорійний растровий шар із виділеними: ерозійною мережею (V-подібні долини та яри, днища широких долин), вершинними поверхнями (пласкими та слабовипуклими, випуклими, сильновипуклими), увігнутими та випуклими схилами (сім градацій – від дуже пологих до дуже крутих). Цей шар є просторовим каркасом, на який "накладаються" тематичні геоекологічні дані – про морфогенезис, ґрунт та його материнську породу, природну потенційну рослинність тощо.

Як зазначалося попередньо, територія БВД розділена на чотири основні регіони, кожен з яких відзначається своєрідною мозаїкою ґрунтоутворюючих відкладів та відповідно ПГЕС. Ці регіони виділені мануально шляхом інтерпретації карт ґрунтів, четвертинних відкладів та топографічної основи. Для кожного з регіонів розроблено топічні моделі [9], які передають особливості поєднання компонентів ПГЕС, залежно від положення у рельєфі. Ці моделі є емпіричними і складені на основі вивчення наявних картографічних матеріалів та численних регіональних природно-географічних текстових описів. Наприклад, відомо, що на Верещицько-Ставчанському межиріччі (Опілля) увігнуті пологі схили складені перевідкладеними флювіогляціальними пісками та супісками, на яких сформувались дерново-підзолисті та ясно-сірі оглеєні ґрунти під оліготрофними та мезотрофними сирими дубовими борами. А випуклі схили та вершинні поверхні цього району складені лесоподібними суглинками з темно-сірими поверхнево-оглеєними ґрунтами під евтрофними сирими та вологими дібровами.

Такі топічні моделі, які є аналогами легенди "паперових" карт, укладають у формі таблиць СУБД і надають їм просторову "розгортку", тобто перетворюють у хоричні, за термінологією В. Преображенського [9], шляхом реляції до геопросторових шарів форм рельєфу, синтезованого з ЦМР, та регіонів поширення ґрунтоутворюючих відкладів. Верифікацію результатів моделювання здійснюють за даними вибіркових польових геоекологічних обстежень.

На завершення геопросторову базу даних доповнюють компонентом “традиційного” картування, здійсненого для слаборозчленованих територій. Крім того, голово для цілей візуалізації, кінцевий растровий шар перетворюється у векторний формат.

Як показано на рисунку 3, геометрична частина кінцевого геопросторового шару ПМТО в цілому добре узгоджується з пластикою рельєфу та “реалістично” передає диференціацію ПГЕС. Це підтверджується результатами верифікації, здійсненої за допомогою даних вибіркових польових обстежень. Для наочності, на рисунку також зображено контури ІПМТО, укладені мануально ще до автоматизованої інтерпретації ЦМР. Добре видно, що автоматизована інтерпретація рельєфу точніше передає ерозійні елементи та загалом драматично збільшує детальність контурної частини – шар ПМТО БВД, укладений мануально, містить близько 4000 контурів, а півавтоматизовано – понад 24000! Однак це не веде до надмірного ускладнення атрибутивних даних (аналог легенди “традиційної” карти) – мануально укладений шар ПМТО БВД містив би близько 50 записів, а створений напівавтоматично – 125 записів. Водночас є можливість швидкої генералізації як атрибутивної інформації, так і контурної частини геопросторового шару. Наприклад, кількома командами у середовищі GRID геопросторовий шар ІПМТО генералізовано до масштабу 1:750 000 з лише 18 записами в атрибутивній базі даних [8]. Приклади записів у атрибутивній базі даних подаємо у таблиці.

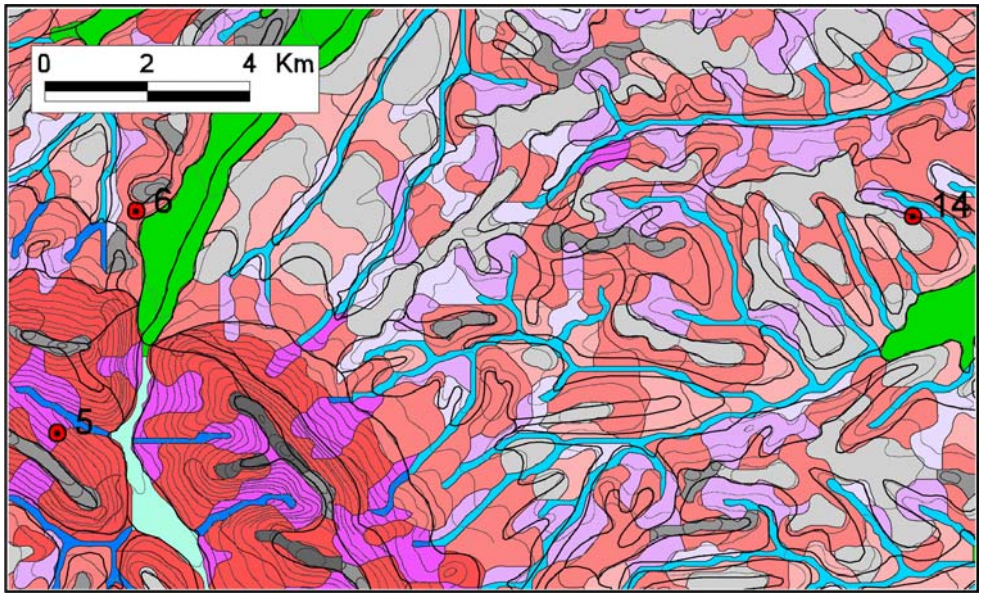

Рис. 3. Фрагмент геопросторового шару ІПМТО БВД.
(Заливкою показано контури ІПМТО, виділені автоматично, а потовщеними чорними лініями – контури, проведені мануально. Пунсони з цифрами позначають площадки польових обстежень. Ізогіпси проведені через 20 м)

Приклади деяких атрибутів геопросторового шару ІПМТО БВД

Регіон	*Морфографія*	*Морфогензис*	*Ґрунто-утворюючі відклади*	*Ґрунти*	*Природна потенційна рослинність*
Перед-карпаття	Пологі увігнуті схили	Делювіальні схили	Al-dl лесопо-дібні суглинки	Бурувато-підзолисті поверхнево-оглеєні	Fraxineto-Querceta
	Слабоспадисті випуклі схили				Carpineto-Querceta
	Низинні пласкі поверхні	Алювіальні тераси Q3-4	Al суглинки	Алювіальні лучні та дер-нові опідзо-лені	Fraxineto-Querceta
Карпати	Круті увігнуті схили	Деляпсивно-делювіальні схили	El-dl кам'янисті суглинки	Бурі гірсько-лісові	Abieto-Fageta, Fageto-Piceeta et Piceeta
	Дуже круті ви-пуклі схили	Дефлюкційні схили		Бурі гірсько-лісові мало-потужні ске-летні	Fageta, Fageto-Piceeta, Piceeta & Mugeta

Щодо ієрархічного рангу автоматично виділених одиниць, то вони відповідають мікроморфохорам [4], оскільки ЦМР БВД добре відображає елементи мезорельєфу, які є основою виділення цих ієрархічних одиниць. Цей факт дає підстави для перегляду твердження про те, що середньомасштабні ландшафтні карти мають відображати головно територіальні одиниці рангу місцевостей [2] або макроморфохор [4]. Додамо, що автоматично виділені ІПМТО рангу мікроморфохор легко групувати та генералізувати до рангу макроморфохор.

Певну проблему становить поєднання в одному геопросторовому шарі геометричних елементів, виділених автоматично та мануально. Зокрема, складність контурної частини ділянок, укладених вручну, значно нижча, ніж частин, інтерпретованих автоматично – у межах мануально опрацьованих ділянок ранг ІПМТО відповідає макроморфохорам. Тому, наприклад, визначення складності територіальної структури бажано робити окремо для алювіальних рівнин та височин. Однак автоматизована інтерпретація створює ідеальні умови для порівняльного аналізу особливостей територіальної структури розчленованих частин басейну, адже і ЦМР, і похідні від неї геопросторові дані створені за єдиним алгоритмом та єдиними параметрами, які можна добре документувати.

Явним обмеженням шару ІПМТО є нездатність передавати геопросторову диференційованість кліматичних умов, спричинену як зонально-провінційними чинниками, так і зміною висоти та експозиції довгих гірських схилів. Це призводить до надто загальної передачі розподілу природної потенційної рослинності та ґрунтового покриву, особливо в горах та передгір'ях – там, де спостерігаються значні кліматичні градієнти. Зрозуміло, що ІПМТО не відображають також просторової диференціації актуальних біоценозів, оскільки межі останніх не завжди збігаються з геоморфологічними контурами.

Автоматизована інтерпретація ЦМР та тематичних геопросторових даних для генерації ІПМТО БВД, цілком себе виправдала і дала ліпші результати, ніж традиційна мануальна інтерпретація топооснови. Так, досягнуто більшої детальності виділення територіальних одиниць, що підвищує точність чергового просторового аналізу та моделювання. Серйозним обмеженням залишається складність автоматизованого виділення форм плаского рельєфу, зокрема, широких річкових терас.

Це питання потребує подальшого розроблення. Незважаючи на це, беремося стверджувати, що автоматизована інтерпретація ЦМР має стати провідним методом виділення форм рельєфу та похідних контурів: ґрунтових, природної потенційної рослинності, ПГЕС тощо.

ІПМТО, автомтично виділені за ЦМР, мають бути доповнені іншими територіальними одиницями, зокрема, кліматичними [4], що забезпечить вищу точність геопросторового моделювання біотичних компонентів ПГЕС. Для цього можна здійснювати додаткову топокліматичну інтерпретацію ЦМР [15]. Однак для таких значних територій, як БВД, необхідно враховувати зонально-циркуляційні чинники, які не передають за допомогоюЦМР. Отже, актуальною є побудова додаткових кліматичних поверхонь на підставі точкових гідрометеорологічних вимірювань [18].

Це дослідження виконане у рамках німецько-українського науково-прикладного проекту “Дністер” (http://www.dnister.de), фінансованого Федеральним міністерством освіти та науки Німеччини (BMBF) та координованого ЮНЕСКО.

---

1. *Бачинский Г.А.* Геоэкология как область соприкосновения географии и социоэкологии // Изв. Всесоюз. геогр. общ-ва. 1989. Т. 121. Вып. 1.
2. *Геренчук К.І., Раковська Е.М., Топчієв О.Г.* Польові географічні дослідження. К., 1975.
3. *Гродзинський М.Д.* Основи ландшафтної екології: Підручник. К., 1993.
4. *Круглов І.* Поліструктурна інтерпретація “традиційної” системи ландшафтних морфологічних одиниць // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. 2000. Вип. 27.
5. *Круглов І.С.* Геоекологія: Одна назва для різних наук? // Фіз. геогр. і геоморф. 2003. Вип. 45.
6. *Круглов І.С.* Ландшафтно-геоморфологічний контекст середньомасштабного картографування первинного природного ґрунтового покриву Басейну Верхнього Дністра // Генеза, географія та екологія ґрунтів. Львів, 2003.
7. *Круглов І.С.* Теоретичні основи створення геоекологічної бази даних Басейну Верхнього Дністра // Геодез., картогр. і аерофотознім. 2003. Вип. 63.
8. *Круглов І.С., Мельник А.В., Муха Б.П., Сенчина Б.В.* Геоекологічна база даних Басейну Верхнього Дністра // Фіз. геогр. і геоморф. 2004. Вип. 47.
9. *Преображенский В.С., Куприянова Т.П., Александрова Т.Д.* Исследование ландшафтных систем для целей охраны природы // Структура, динамика и развитие ландшафтов. М., 1980.
10. *Солнцев Н.А.* О взаимоотношениях “живой” и “мёртвой” природы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. 1960. № 6.
11. *Чорногірський* географічний стаціонар: Навч. пос. Львів, 2003.
12. *Blaschke T.* A multiscalar GIS / image processing approach for landscape monitoring of mountainous areas // Interdisciplinary Mountain Research. Bozen, 2002.
13. *Blumenstein O., Schachtzabel H., Barsch H., Bork H.-R., Küppers U.* Grundlagen der Geoökologie. Berlin, 2000.
14. *Bratney A.B., Mendonca Santos S.L., Minasny B.* On digital soil mapping //Geoderma. 2003. Vol. 117. No 1–2.
15. *Guisan A., Zimmermann N.E.* Predictive habitat distribution models in ecology //Ecological modelling. 2000. No 135.

16. *Hoersch B., Braun G., Schmidt U.* Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach //Computers, Environment and Urban Systems. 2002. No 26.
17. *Huggett R.* Geoecology: an evolutionary approach. London, 1995.
18. *Hutchinson M.F.* ANUSPLIN Version 4. Canberra, 1999. (http:// cres.anu.edu.au).
19. *Kruhlov I.* Landscape-ecological database for the Prut headwater // Proc. of 2-nd Inter. Conf. "Cadastre, Photogrammetry, Geoinformatics – Modern Technologies and Development Perspectives". Lviv: Cracow. 2000.
20. *Ostendorf B.* A model of arctic tundra vegetation derived from topographic gradients // Landscape Ecology. 1998. No 13 (3).

METHODOLOGY OF SEMIAUTOMATIC COMPILATION OF PEDOMORPHIC UNITS GEOSPATIAL DATA SET FOR UPPER DNISTER BASIN

I. Kruhlov

Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenka Str. 41 UA-79000 Lviv, Ukraine,
e-mail: ikruhlov@city-adm.lviv.ua

The Upper Dnister Basin has an area of 21,496 sq. km and is located mostly in Western Ukraine embracing the Eastern Carpathian Mountains, Forecarpathian Plain, and Podolian Upland. The geospatial data layer of integrated pedomorphic areal units (IPMAU), which conveys spatial differentiation of natural geoecosystems with the accuracy of a 1:200,000 scale map has been compiled in a GIS environment using a digital elevation model (DEM) and
thematic overlays, namely of the soil parent material. The overlay of the IPMAU contains attribute data on morphography, morphogenesis, superficial Quaternary deposits, soils, and natural potential vegetation. The processing of the DEM, in comparison with the traditional manual interpretation of a topographic contour map, has yielded more accurate and detailed picture of the IPMAU spatial mosaic. It was not possible, however, to automatically detect IPMAU within relatively flat sections of the study area. For these sections manual interpretation of IPMAU was applied. To more accurately model spatial distribution of biotic geocomponents, the IPMAU overlay has to be supplemented with climatic geospatial data.

Key words: digital elevation model, geographic information systems, integrated pedomorphic areal units, natural geoecosystems, Upper Dnister Basin.

Стаття надійшла до редколегії 21.02.2004
Прийнята до друку 16.06.2004