Круглов І.С. Моделювання біоклімату та біотичних компонентів морфогенних геоекосистем Басейну Верхнього Дністра // Фіз. геогр. та геоморф. – 2005. – Вип. 49. – С. 29-36.

УДК 911.2

Круглов І.С.
Львівський національний університет імені Івана Франка

МОДЕЛЮВАННЯ БІОКЛІМАТУ ТА БІОТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ МОРФОГЕННИХ ГЕОЕКОСИСТЕМ БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Просторово неточну інформацію про висотні біокліматичні пояси, грунтовий покрив та природну рослинність інтерпретували у середовищі географічної інформаційної системи на підставі середньомасштабних геопросторових даних про рельєф та грунтоутворюючі відклади. Для цього застосували концепцію природної морфогенної геоекосистеми як геопросторової моделі взаємозв'язків рельєфу з іншими природними властивостями ландшафту. Для території дослідження виділили 42 типи таких геоекосистем.

Постановка питання. Клімат вважають однією з основних ландшафтних характеристик, яку, проте, переважно не відображають на локальних та, навіть, регіональних ландшафтних картах, оскільки приймають як фонову. Разом з тим, топографічні відмінності клімату (топоклімат) є важливим локальним чинником диференціації біотичних компонентів ландшафту, особливо коли йдеться про гори та розчленовані рівнини [3]. Отож вивчення топобіоклімату, тобто дослідження характеристик локального клімату, важливих для біоти, дає змогу точніше з'ясувати розподіл природних біоценозів і грунту. Біоклімат є також одним з визначальних критеріїв господарського потенціалу ландшафту [4].

Одним із результатів багатодисциплінарних досліджень у рамках проекту "Трансформаційні процеси у Дністровському регіоні" є середньомасштабний (1:250 000) геопросторовий шар (ГПШ) природних морфогенних геоекосистем на весь Басейн Верхнього Дністра (БВД). Цей ГПШ, який попередньо називали шаром інтегрованих геоморфологічних, або педоморфологічних, одиниць, отримали шляхом напівавтоматизованого опрацювання цифрової моделі рельєфу (ЦМР) та інших даних, зокрема польових геоекологічних досліджень, у середовищі географічної інформаційної системи (ГІС) [7, 9]. Але як зазначалося при обговоренні попередніх результатів [7], проведене моделювання надто загально передає висотний розподіл біотичних компонентів ландшафту на територіях зі значними перевищеннями, оскільки не бере до уваги висотну диференціацію біоклімату.

Аналіз публікацій. Протягом останнього десятиліття просторову диференціацію клімату та біотичних компонентів ландшафту все частіше моделюють у середовищі ГІС з використанням ЦМР. При цьому для локальних територій переважно застосовують просту стратифікацію ЦМР на висотні біокліматичні пояси, встановлені на підставі непросторового усереднення регіональних висотних кліматичних градієнтів [19, 20]. Для регіонального аналізу використовують геопросторову інтерполяцію даних метеостанцій з використанням ЦМР та спеціального програмного забезпечення для точнішого відображення регіональної та локальної диференціації кліматичних показників [18, 19].

Для карпатської частини БВД М. Андріанов на підставі даних метеостанцій схематично встановив висотні кліматичні зони у вигляді поясів річних сум опадів та активних температур [13]. Загальна оцінка кліматичних ресурсів зроблена цим автором також для подільської частини БВД [12]. У свою чергу, геоботаніки визначили загальні висотні особливості розподілу природної рослинності БВД у Карпатах і Передкарпатті [17], а також на Поділлі та Розточчі [15]. Однак кондиційні геопросторові дослідження клімату та природної рослинності БВД у середньому масштабі не проводили.

На територію БВД існує карта грунтів сільськогосподарських угідь масштабу 1:200 000, створена шляхом генералізації великомасштабних матеріалів [5]. Грунтові контури на цій карті погано узгоджуються з рельєфом місцевості, що свідчить про недосконалість генералізації. Також впадає у вічі надто детальна, як на середній масштаб, застаріла класифікація окультурених грунтів.

Проблема. Таким чином, для території БВД відсутні кондиційні середньомасштабні геопросторові дані щодо топобіоклімату та природної рослинності, а також потребують уточнення та доповнення середньомасштабні грунтові картографічні дані. Подібна ситуація притаманна й іншим регіонам.

Мета публікації полягає у розгляді, на прикладі БВД, методики та конкретних регіональних результатів геопросторового середньомасштабного моделювання топобіоклімату, грунту та природної рослинності у середовищі ГІС на підставі геоекологічної методології, зокрема уявлення про морфогенні геоекосистеми.

Теоретичні засади дослідження. Природні морфогенні геоекосистеми (ПМГЕС) є геопросторовими моделями ландшафту, у яких досліджуємо взаємозв'язок форм рельєфу як системоформуючого компоненту з іншими природними ландшафтними властивостями, які розглядаємо також як компоненти геоекосистеми [8]. Згідно уявлень "генетичного" ландшафтознавства рельєф інтерпретуємо як провідний просторовий диференціатор локальних гідрокліматичних та біотичних умов [16]. Вважаємо, що природні властивості ландшафту є територіально гомогенними у межах форм рельєфу, які є підставою відособлення ПМГЕС. Ці геоекосистеми є аналогами природних територіальних комплексів "генетичного" ландшафтознавства, виділених за генетичними формами рельєфу, – фацій, урочищ, місцевостей, природних районів (ландшафтів), областей, країв, країн та континентів [1, 3, 6]. Зауважимо, що біотичними компонентами ПМГЕС доцільно вважати лише первинні природні властивості біоти ландшафту, тобто такі, які би мали місце за відсутності соціогенних впливів та значних природних порушень [8].

У цьому дослідженні розглядаємо зв'язок форм рельєфу (морфографії та морфогенезису) та грунтоутворюючих відкладів (їхнього генезису та текстури), з біокліматом (річними сумами активних температур понад 10^0 С та опадів) та біотичними компонентами. Останніми є грунт, зокрема його загальна генетична та морфологічна характеристика, яка відображається у номенклатурній назві, едафічні умови біоценозу за багатством та зволоженістю грунту, а також природний біоценоз, охарактеризований через потенційну природну рослинність (ППР) [22] (Рис.1).

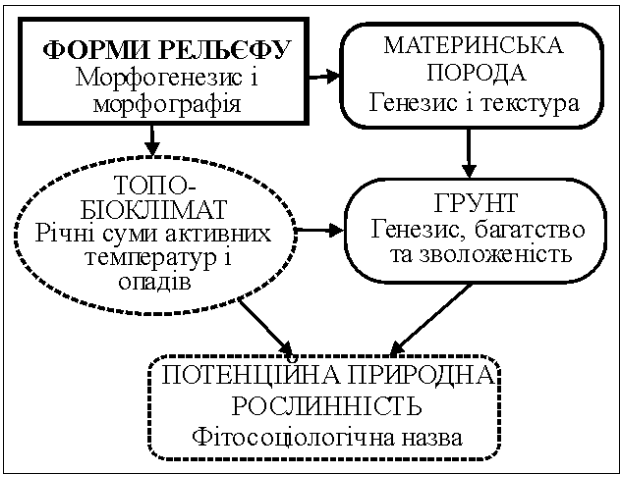

Рис. 1. Природна морфогенна геоекосистема

Суть геоекологічного моделювання полягає у геопросторовій інтерпретації просторово-неприв'язаної, або неточно прив'язаної, інформації про взаємозв'язки поміж ППР, грунтом та кліматом, яка опублікована у регіональній літературі, використовуючи просторово-прив'язані дані про форми рельєфу та грунтоутворюючі відклади.

Територія дослідження. БВД умовно визначаємо злиттям річок Дністер і Коропець. Він охоплює 21 496 км^2, що становить приблизно третину площі усього басейну р. Дністер. Абсолютні висоти коливаються у межах 195-1818 м н.р.м. У басейні

виділяємо п'ять великих екорегіонів: 1. Західне Поділля – горбисту та хвилясту лесову височину з буковими та грабово-дубовими лісами; 2. Розточчя – горбисту лесову височину, розчленовану давніми флювіогляціальними долинами, з буковими та сосново-дубовими лісами; 3. Сян-Дністерське Передкарпаття – слабохвилясту лесову височину з широкими давніми флювіогляціальними долинами та з дубовими лісами; 4. Дністер-Прутське Передкарпаття – хвилясті давньоалювіальні височини, розділені широкими річковими долинами, з дубовими та ялицево-дубовими лісами; 5. Східні Зовнішні Карпати – низькі та середні флішові гори з буковими та смерековими лісами (Табл. 1).

Таблиця 1.

Деякі морфометричні характеристики екорегіонів Басейну Верхнього Дністра

Екорегіон	***Площа (км²)***	***Висота (м н.р.м.)***			***Сер. ухил (град.)***
		Середня	***Макс.***	***Мін.***	
Західне Поділля	5 646	325	Камула - 471	195	3.3
Розточчя	334	326	Булава - 397	275	2.0
Сян-Дністерське Передкарпаття	1 261	283	341	245	0.8
Дністер-Прутське Передкарпаття	7 321	319	Клева - 870	200	1.3
Східні Зовнішні Карпати	6 933	761	Сивуля - 1818	330	10.4
БВД в цілому	***21 498***	***461***	***1818***	***195***	***4.7***

Матеріали та методи. Вихідними даними для геопросторового моделювання були:

1. ЦМР (100x100 м, вертикальна точність 20 м), побудована на підставі векторних ГПШ цифрової топографічної карти масштабу 1:200 000 [7, 9];
2. Векторний ГПШ літоморфних геосистем, тобто форм рельєфу зі суміщеними характеристиками грунтоутворюючих відкладів, отриманий у результаті напівавтоматизованого опрацювання ЦМР та карт четвертинних відкладів і грунтів масштабу 1:200 000 [7, 9];
3. Опубліковані дані щодо висотних кліматичних поясів М. Андріанова, виділених на підставі річних сум активних температур та опадів [12, 13];
4. Карта грунтів сільськогосподарських угідь масштабу 1:200 000 [5] та опубліковані дані щодо особливостей грунтового покриву регіону [10, 11, 12, 13, 14];
5. Опубліковані дані щодо висотних рослинних поясів, а також щодо екологічних взаємозв'язків між рослинністю, грунтом та рельєфом на території дослідження [10, 11, 12, 13, 15, 17];
6. Геопросторово прив'язані дані польових геоекологічних обстежень, проведених у 2003-04 рр. щодо взаємозв'язків між рельєфом, грунтом та природною рослинністю [9].

Для опрацювання даних використали програмне забезпечення ArcGIS, зокрема у конфігурації ArcView з модулем Spatial Analyst, який уможливлює опрацювання растрових геопросторових даних [23]. Процедура моделювання складалася з кількох послідовних етапів:

1. Опубліковану біокліматичну інформацію гармонізували, оскільки існували певні відмінності у висотних інтервалах кліматичних та геоботанічних поясів. При цьому пріоритетними вважали геоботанічні дані, оскільки вони є результатом безпосередніх польових замірів, а кліматичні дані – продукт розрахунків на підставі дуже розрідженої гідрометеорологічної мережі. До уваги брали також дані власних польових геоекологічних обстежень. Для градації кліматичних даних застосували шкалу з перекриттям для того, щоб краще врахувати варіації показників, зумовлені макроциркуляційними та експозиційними чинниками. Гармонізацію інформації та встановлення середніх висотних меж біокліматичних поясів здійснили окремо для трьох частин БВД: 1) Західного Поділля, Розточчя та Сян-Дністерського Передкарпаття; 2) Дністер-Прутського Передкарпаття; 3) Карпат;

2. У середовищі ГІС ЦМР стратифікували на попередні висотні біокліматичні пояси згідно узгоджених кліматичних та геоботанічних даних. Кожному поясу присвоїли індивідуальний номер;
3. У середовищі ГІС, за допомогою зонального оверлея з ГПШ попередніх біокліматичних поясів (зі стратифікованою ЦМР), для кожного контуру ГПШ літоморфних геосистем встановили переважаючу висотну біокліматичну зону. Таким чином, попередні "прямі" механістичні межі висотних біокліматичних поясів адаптували до меж форм рельєфу та грунтоутворюючих відкладів і синтезували біокліматично-літоморфні геосистеми. Кожна з таких геосистем характеризується певним відомим поєднанням форм рельєфу, геоморфологічних процесів, грунтоутворюючих відкладів та місцевого біоклімату, яке розглядаємо як екологічні умови природного біоценозу – як певний біотоп;
4. У середовищі ГІС здійснили групування (генералізацію) атрибутів ГПШ біокліматично-літоморфних геосистем та, відповідно, "злиття" сусідніх контурів з однаковими атрибутами;
5. На підставі грунтової карти, іншої опублікованої інформації та даних польових геоекологічних обстежень розробили непросторові (топічні) екологічні моделі взаємозв'язків між атрибутами ГПШ біокліматично-літоморфних геосистем та грунтом, його едафічними умовами (багатством і зволоженістю), а також ППР. Назви грунту подали за українською [14] та міжнародною [24] номенклатурами. При визначенні міжнародної назви грунту за основу брали публікацію [21]. Багатство субстрату визначали за чотириступінчатою шкалою (оліготрофний, мезо-оліготрофний, мезотрофний та евтрофний), – так само, як і зволоженість (свіжий, вологий, сирий, мокрий). Характер ППР встановлювали на рівні субформації [2]. Моделі мають вигляд таблиць відповідних характеристик;
6. У середовищі ГІС релювали таблиці взаємозв'язків біотичних компонентів до ГПШ біокліматично-літоморфних геосистем, перетворюючи його, тим самим, у ГПШ природних морфогенних геоекосистем;
7. Частину даних польових геоекологічних обстежень використали для верифікації результатів геопросторового моделювання. Для цього у середовищі ГІС здійснили оверлей точкового ГПШ верифікаційних польових даних з полігонним ГПШ ПМГЕС та провели логічне порівняння атрибутів.

Результати та їхнє обговорення. Розглянемо результати моделювання за його етапами.

Етап 1. Гармонізація кліматичної та геоботанічної інформації та виділення висотних біокліматичних поясів. На підставі публікацій та вибіркових польових геоекологічних обстежень на території БВД виділяємо від двох до п'яти біокліматичних поясів. Результати цього етапу моделювання наведено у Таблиці 2.

Етапи 2-4. Моделювання біокліматично-літоморфних геосистем. У середовищі ГІС для кожного з понад 24 тисяч індивідуальних полігонів ГПШ літоморфних геосистем БВД визначили переважаючий біокліматичний пояс. Абсолютна більшість полігонів лежить у межах одного або двох поясів, однак деякі полігони, які відповідають горам, знаходяться у межах трьох біокліматичних поясів. Очевидно, що для цих полігонів біокліматична характеристика є надто загальною.

Шляхом класифікації геосистеми згрупували у 42 типи за положенням у рельєфі, грунтоутворюючими відкладами та переважаючим біокліматичним поясом. Окремо виділили геосистеми днищ долин як такі, що характеризуються специфічним топобіокліматом з температурними інверсіями та підвищеною вологістю повітря. Шляхом злиття сусідніх полігонів з однаковими атрибутами їхню кількість скоротили до 9019.

Таблиця 2.
Висотні біокліматичні пояси Басейну Верхнього Дністра

Інтервал висот (м н.р.м.)	***Назва біокліматичного поясу***	***Річна сума***		***Домінуюча синузія ППР***
		активних Т (^{0}C)	***опадів (мм)***	
Західне Поділля, Розточчя та Сян-Дністерське Передкарпаття				
195-325	Теплий I	2400-2600	600-700	*Carpineto-Querceta*
325-471	Теплий II	2300-2500	650-800	*Carpineto-Fageta*
Дністер-Прутське Передкарпаття				
200-350	Теплий III	2300-2600	600-800	*Carpineto-Querceta*
350-500	Помірно теплий	2100-2400	700-900	*Abieto-Querceta*
500-870	Помірно прохолодний	1700-2200	800-1000	*Abieto-Fageta*
Східні Зовнішні Карпати				
330-650	Помірно прохолодний	1700-2200	800-1000	*Abieto-Fageta*
650-950	Прохолодний	1400-1900	900-1100	*Piceeto-Fageta*
950-1200	Дуже прохолодний	1000-1500	1000-1200	*Fageto-Piceeta*
1200-1500	Помірно холодний	600-1100	1100-1300	*Cembreto-Piceeta*
1500-1818	Холодний	< 700	1200-1400	*Piceeto-Mugeta*

Етапи 5 та 6. Моделювання природних морфогенних геоекосистем. На підставі літературних джерел, а також польових даних, для кожного типу біокліматично-літоморфних геосистем визначили ймовірний переважаючий тип грунту, умови місцезростання, а відтак – імовірну субформацію ППР. Певні труднощі виникли у процесі визначення нової української та міжнародної назв підзолистих і опідзолених грунтів Передкарпаття і Карпат. Міжнародна класифікація лише у загальних рисах передає особливості грунтового покриву БВД. Зрештою, як зазначають її укладачі [24], ця класифікація й не претендує замінити національні грунтові таксономічні системи.

Для деяких типів ПМГЕС вказали по дві та більше домінуючі грунтові відміни, типи місцезростання та субформації ППР. Це дало змогу зменшити “жорсткість” екологічних моделей та, відповідно, підвищити їхню вірогідність за рахунок зниження точності. Фрагмент кінцевого варіанту ГПШ ПМГЕС як карти наведено на Рис. 2 та у Таблиці 3.

Етап 7. Верифікація результатів моделювання. Для цього використали дані 97 площадок польових геоекологічних обстежень. Порівняння польових та передбачуваних характеристик ПМГЕС засвідчує, що з найвищою достовірністю (83 %) відобразили розподіл грунтоутворюючих відкладів, а з найменшою (79 %) – розподіл ППР. Потрібно брати до уваги той факт, що багато площадок польових спостережень були закладені на віддалі меншій, ніж 250 м від границь форм рельєфу, тобто у межах допустимої просторової похибки; а також на формах рельєфу площею, меншою ніж 25 га, які генералізували у процесі інтерпретації геопросторових даних. Зауважимо також, що визначення ППР в цілому має дещо гіпотетичний характер, особливо коли йдеться про її встановлення для конкретної невеликої території [25]. Ці обставини дають підстави оптимістично сприймати результати моделювання. Разом з тим, відсутність польових даних для Розточчя, а також нерівномірний розподіл геоекологічних обстежень у Карпатах, дещо знижують достовірність верифікації.

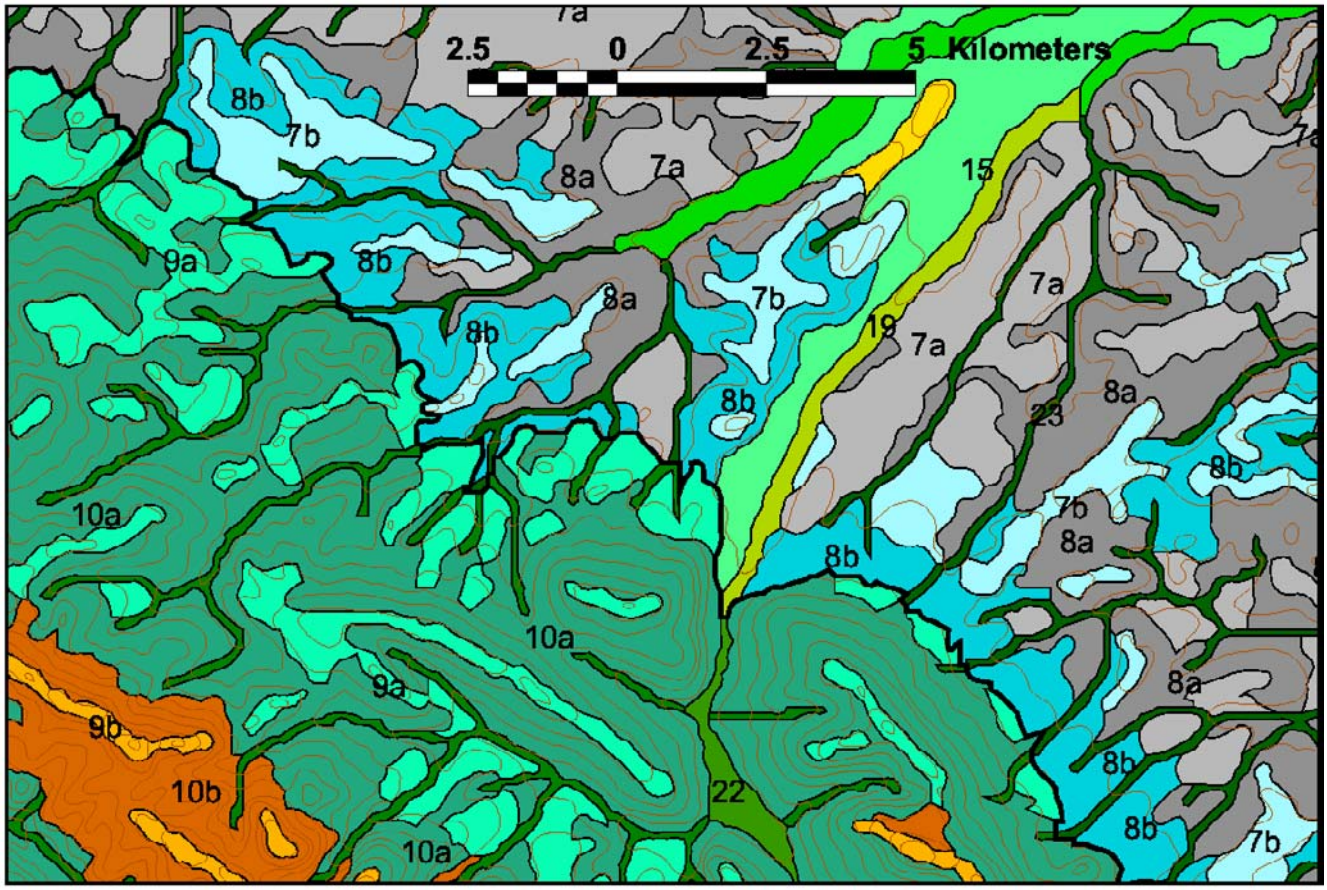

Рис. 2. Фрагмент карти природних морфогенних геоекосистем Басейну Верхнього Дністра. (Межа Дністер-Прутського Передкарпаття та Східних Зовнішніх Карпат. Басейн Бистриці Підбужанської. Легенда у Таблиці 3)

Висновки та перспективи дослідження. Отримані результати є цілком задовільними та підтверджують ефективність та перспективність геопросторового моделювання природних кліматичних та біотичних властивостей ландшафту на основі концепції ПМГЕС з використанням ГІС-технології. Певним обмеженням запропонованого підходу є надто велике усереднення кліматичних та біотичних характеристик однорідних схилів, які простягаються поза межі одного біокліматичного поясу. Іншим обмеженням є ігнорування поступових змін висотних меж біокліматичних поясів, обумовлених регіональними чинниками атмосферної циркуляції та розподілу сонячної радіації.

Очевидно, що достовірність моделювання можна підвищити шляхом геопросторової інтерполяції даних метеостанцій з використанням ЦМР. Це дасть змогу точніше розрахувати межі біокліматичних поясів та краще відобразити континуальні регіональні зміни клімату. Таке моделювання вимагає спеціального програмного забезпечення [18].

Подяки. Це дослідження виконане у рамках Німецько-Українського науково-практичного проекту “Трансформаційні процеси у Дністровському регіоні”, фінансованого Федеральним міністерством освіти та науки Німеччини та координованого ЮНЕСКО. Автор вдячний А. Мельнику, Б. Мусі, Б. Сенчині, Ш. Леманн, Р. Ресслю, В. Біланюку, О. Федірку, О. Часковському, П. Шуберу, І. Гаврилку та Р. Кулачковському за збір та підготовку матеріалів, використаних у дослідженні.

Таблиця 3

Легенда фрагмента карти природних морфогенних геоекосистем Басену Верхнього Дністра (Рис. 2)

Тип	***Рельєф***	***Грунто-утворюючі відклади***	***Топобіо-клімат***	***Грунт***	***Трофотопи***	***Гігро-топи***	***Природна потенційна рослинність***
7a	Високі алювіальні тераси та делювіальні схили. Пологі	El-dl суглинки	Теплий III	Бурувато-підзолистий пов. оглеєний (*Albeluvisol stagnic*)	Мезотрофні	Вологі та сирі	*Carpineto-Querceta*
7b			Помірно теплий				*Abieto-Querceta*
8a	Дефлюкційні та деляпсивні схили. Спадисті та круті		Теплий III	Бурувато-підзолистий пов. оглеєний та неоглеєний (*Albeluvisol stagnic & umbric*)		Вологі	*Carpineto-Querceta*
8b			Помірно теплий				*Abieto-Querceta et Abieto-Fageta*
9a	Денудаційні поверхні та делювіальні і деляпсивні схили. Спадисті	El-dl кам'янисті суглинки (El-dl флішу)	Помірно прохолодний	Підзолисто-буроземний пов. оглеєний та буроземний (Cambisol stagnic & dystric)		Вологі та сирі	*Abieto-Fageta*
9b			Прохолодний				*Piceeto-Fageta*
10a	Дефлюкційні та деляпсивні схили. Круті.		Помірно прохолодний	Буроземний (*Cambisol dystric*)		Вологі	*Abieto-Fageta*
10b			Прохолодний				*Piceeto-Fageta*
15	Низькі алювіальні тераси. Пласкі	Al суглинки	Теплий III	Дерновий опідзолений (*Luvisol haplic*)		Сирі	*Fraxineto-Querceta*
19	Річкові заплави	Al пісок-галька	Топобіо-клімат долин	Дерновий (*Fluvisol arenic & leptic*)	Оліго-мезотрофні	Мокрі	*Saliceta*
22	Днища алювіальних долин. Терасовані	Al суглинки-гравій		Алювіальний дерново-буроземний (*Fluvisol umbric & Leptosol umbric*)	Оліго-мезо-трофні та мезотрофні	Сирі та мокрі	*Piceeta, Saliceta et Alneta (incanae)*
23	Алювіальні долини з деляпсивними схилами	Dl та Al суглинки		Бурувато-підзолистий та дерновий (*Albeluvisol stagnic & Fluvisol haplic*)	Мезотрофні та евтрофні		*Fraxineto-Querceta et Alneta (glutinosae)*

1. *Геренчук К.И.* О физико-географическом районировании Украинской ССР // Физ. геог. и геоморф. – 1981. – Вып. 26. – С. 7-15. 2. *Голубец М.А., Малиновский К.А.* Принципы классификации и классификация растительности Украинских Карпат // Ботан. журн. – 1967. – № 2. – С. 189-201. 3. *Исаченко А.Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учебник. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с. 4. *Исаченко А.Г.* Методы прикладных ландшафтных исследований. – Ленинград: Наука, 1980а. – 222 с. 5. *Карта* грунтів Української РСР. Масштаб 1:200000 / Під ред. Н.К. Крупського та ін. – Міністерство сільського господарства УРСР, 1969. – Листи № 47-49, 67-69. 6. *Круглов І.* Поліструктурна інтерпретація "традиційної" системи ландшафтних морфологічних одиниць // Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна. – 2000. – Вип. 27. – С. 67-71. 7. *Круглов І.С.* Методика напівавтоматизованого створення геопросторового шару педоморфологічних одиниць Басейну Верхнього Дністра // Вісн. Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2004. – Вип. 31. – С. 312-320. 8. *Круглов І.С.* Геоекологія як трансдисциплінарна наука про геоекосистеми // Фіз. геогр. і геоморф. – 2005. – Вип. 47. – С. 100-107. 9. *Круглов І., Мельник А., Муха Б., Сенчина Б.* Геоекологічна база даних Басейну Верхнього Дністра // Фіз. геогр. і геоморф. – 2004. – Вип. 46, Т. 1. – С. 69-75. 10. *Природа* Івано-Франківської області. – Львів: Вища школа, 1973. – 160 с. 11. *Природа* Львівської області. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 152 с. 12. *Природа* Тернопільської області. – Львів: Вища школа, 1979. – 167 с. 13. *Природа* Українських Карпат. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – 267 с. 14. *Природа* Украинской ССР. Почвы. – Киев: Наук. думка, 1986. – 216 с. 15. *Природа* Украинской ССР. Растительный мир. – Киев: Наук. думка, 1985. – 208 с. 16. *Солнцев Н.А.* О биотических и геоматических факторах формирования природной среды // Вестн. Моск. ун-та. Серия геогр. – 1973. – № 1. – С. 41-50. 17. *Украинские* Карпаты. Природа. – К: Наук. думка, 1988. – 208 с. 18. *Busby J.R.* BIOCLIM – A bioclimate analysis and prediction system // Nature conservation: Cost effective biological surveys and data analysis. – Melburne:CSIRO, 1991. 19. *Guisan A., Zimmermann N.E.* Predictive habitat distribution models in ecology // Ecological modelling. – 2000. – No 135. – P. 147-186. 20. *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. – 113-139. 21. *Medvedev V.V., Laktionova T.M., Kanash O.P.* Soils of the Ukraine (genesis and agronomical characteristic). – Kharkiv: Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, 2003. – 68 p. 22. *Tüxen R.* Die heutige potentielle naturliche Vegetation als Gegenstand des Vegetationskartierung // Angew. Pflanzensoz. – 1956. – Z. 13. – S. 5-42. 23. *Using* ArcGIS Spatial Analyst. – Redlands: ESRI, 2002. – 240 p. 24. *World* Reference Base for Soil Resources. – Rome, 1998. (Electronic version.) 25. *Zerbe S.* Potential natural vegetation: validity and applicability in landscape planning and nature conservation // Appl. Veg. Sci. – 1998. – No 1-2. – P. 165-172.

I.S. Kruhlov
Ivan Franko National University of Lviv

MODELLING OF BIOCLIMATE AND BIOTIC COMPONENTS FOR MORPHOGENIC GEOECOSYSTEMS OF UPPER DNISTER BASIN

Loosely-spatial information about altitudinal bioclimatic belts, soil cover, and natural vegetation was interpreted in the GIS environment using geospatial data on topography and surficial deposits. The concept of a morphogenic geoecosystem as a geospatial model of interrelations between landforms and other natural landscape components was used in the modelling. As a consequence, 42 types of such geoecosystems are delimited for the study area.