

9. Чернов Ю. И. Некоторые закономерности преобразования биоты в экстремальных условиях / Ю. Чернов ; ред. В. Е. Соколов и др. // Организмы, популяции и сообщества в экстремальных условиях. – М., 1986. – С. 140–141.
10. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных : уч. пособие для ун-тов / К. Фасулати. – М. : Высш. шк., 1971. – 424 с.
11. Якобсон Г. Г. Жуки России Западной Европы / Г. Г. Якобсон. – СПб. : Девриен., 1927. – 1024 с.
12. Nilsson A. N. A revision of Afrotropical *Agabus* Leach (Coleoptera, Dytiscidae), and the evolution of tropical-alpine super specialists / A. Nilsson // Systematic Entomology. – №17. – 1992. – P. 155–179.
13. Kholin S. K. Regional enrichment of predacious water beetles in temporary ponds at opposite east-west ends of the Palearctic / S. Kholin, A. Nilsson // Journal of Biogeography. – 1998. – № 25. – P. 47–55.

**Гусаковская Татьяна. Экологическое распределение водных жесткокрылых в биотопах Ровенской области.** Статья включает исследование экологического распределения водных жесткокрылых в биотопах различных типов водоемов. Определен видовой состав Hydradephaga, который относится к четырем экологическим группам (реобионтов, реофилов, умеренных реофилов, стагнофилов). В результате анализа видового состава водных жесткокрылых определена биотическая специализация, изменение численности популяций исследуемых видов и особенности пространственного распределения водных Adepaga. Показано, что виды жесткокрылых, близкие таксономически, обладают сходными биотопическими предпочтениями. Полученные сведения о распространении видов водных Adepaga в пределах Западного Полесья значительно дополняют и уточняют данные об ареалах видов. Установление экологической структуры популяций Hydradephaga позволит определить виды-биоиндикаторы, а также спрогнозировать механизмы сукцесий в экосистемах.

**Ключевые слова:** колеоптерофауна, реобионты, реофилы, стагнофилы.

**Gusakovskaa Tetayna. Ecological Distribution of Aquatic Coleoptera in the Biotopes of Rivne Region.** The article includes a study of the ecological distribution of aquatic Coleoptera in habitats of different types of water bodies. It has been devined species composition of Hydradephaga, which belong to four ecological groups (reobiontov, reophylov, relatively moderate reophilov, stagnopilov). The analysis of species composition of aquatic Coleoptera defined botica specialization, changes in the composition of groups and the characteristics of spatial distribution Adepaga. It is shown that the species taxonomically close, usually have similar habitat preferences. The obtained information about the distribution of species of aquatic Adepaga within the West Polesie significantly reinforce and clarify data on the species area of habitats. The establishment of the ecological structure of populations of Hydradephaga will determine the types of biological indicators, as well as to predict the mechanisms succese in ecosistema.

**Key words:** coleopteran, reobiont, reophyl, stagnopil.

Стаття надійшла до редколегії  
30.01.2015 р.

УДК 504.3/.7:[910.27+519.876.5](477.81)

**Богдан Жданюк  
Юрій Андрейчук  
Іван Ковальчук**

### **Геоінформаційне картування геоекологічного стану Мізоцького кряжу**

Схарактеризовано методологічні підходи до використання технологій геоінформаційного моделювання і картографування при оцінюванні геоекологічного стану унікальних природних об'єктів, домінантна риса яких – рельєф горбогірного типу. У ролі модельного об'єкта обрано Мізоцький кряж (МК) як складний природно-антропогенний комплекс з оригінальним поєднанням природних, природно-антропогенних та антропогенних компонентів геосистем. Побудовано й обґрунтовано концептуальну модель геоекологічного дослідження горбогірних регіонів на прикладі Мізоцького кряжу. За допомогою сучасних програм обробки геопросторових даних з

використанням ДЗЗ створені геоінформаційні моделі, які відображають екологічний стан компонентів довкілля МК. Підсумковим етапом дослідження виступає модель районування території досліджень за величиною показника геоекологічної напруги. Запропоновано систему заходів із покращення екологічного стану МК.

**Ключові слова:** геоінформаційне моделювання, геоекологічна ситуація, антропогенне навантаження, Мізоцький кряж.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Мізоцький кряж розміщений між долинами річок Іква та Горинь і займає південну частину Волинської височини. Він тягнеться неширокою смугою на її південній окраїні в межах Дубенського, Здолбунівського та Острозького адміністративних районів Рівненської області. Довжина кряжу становить 52 км, ширина коливається в межах 6–16 км, площа сягає 640,34 км<sup>2</sup> [1]. На геоекологічний стан кряжу суттєво впливає діяльність людини. У спектрі антропогенних чинників виділяють сільськогосподарський та промисловий складники. Тому їх вивчення за допомогою геоінформаційних технологій є актуальним завданням, а побудова геоінформаційних моделей антропогенного навантаження – перший дослідницький крок, який дасть змогу комплексно відобразити напругу геоекологічної ситуації на території МК.

**Аналіз досліджень цієї проблеми.** Методи та прийоми оцінювання геоекологічної напруги розробили М. Д. Гродзинський [3; 4], Г. І. Денисик [5; 6], І. П. Ковальчук [10–13], О. В. Матвеев [15], А. В. Мельник [10], Ф. М. Мільков [4], В. М. Самойленко [3; 4], П.Г. Шищенко [3; 10] та ін. Питання, пов'язані з дослідженнями гідроекологічних проблем, висвітлено у працях О. Г. Ободовського та ін. [10; 14], оцінювання стану ґрунтового покриву – у роботах В. В. Медведєва та ін. [10; 15], стану рослинного покриву – у публікаціях Т. Л. Андрієнко [2; 13], І. П. Ковальчука, В. Г. Юровчика [13] та багатьох інших учених. На жаль, до останнього часу мало уваги приділяли спеціалізованим дослідженням геоекологічного стану Мізоцького кряжу.

**Матеріали та методи досліджень.** Оцінювання геоекологічної напруги території Мізоцького кряжу не може бути виконане без вибору та обґрунтування оптимальної системи показників та критеріїв. Їх використання у процесі геоекологічних досліджень цього об'єкта дасть змогу здійснити диференційоване оцінювання гостроти геоекологічної ситуації та здійснити районування території за цим критерієм. Використання новітніх геоінформаційних технологій забезпечувало візуалізацію на карті геопросторових відмінностей виділених частин кряжу за рівнем геоекологічної напруги.

Кількість та перелік параметрів, що дали б змогу оцінити геоекологічний стан, залежить від спектра антропогенних чинників, що впливають на природне середовище, і тривалості їх впливу, складності геологічних, геоморфологічних, ландшафтних процесів та кліматичних умов досліджуваної території, а також від масштабу та детальності досліджень. За основу визначення інтегрального показника геоекологічної напруги взято методіку І. П. Ковальчука та М. А. Петровської [10], яку адаптовано до умов досліджуваної території. З огляду на специфіку Мізоцького кряжу й різноманітність чинників, що безпосередньо чи опосередковано впливають на геоекологічну ситуацію, запропоновано класифікацію екодестабілізаційних та екостабілізаційних чинників.

Як зазначають учені [10], інтенсивність антропогенного навантаження на геосистему – показник, який виражається в якісних чи кількісних параметрах та дає змогу відобразити масштаби змін природного стану і конкретної геосистеми, регіону, басейнової чи адміністративно-територіальної системи в цілому.

Опираючись на дослідження Г. І. Денисика [5; 6], Є. А. Іванова [11], І. П. Ковальчука [9–13], для оцінки геоекологічної напруги, на нашу думку, слід використовувати такі групи критеріїв: 1) критерії стану педосфери (ґрунтів): а) властивості ґрунтоутворювальних відкладів; б) гранулометричний склад ґрунтів; в) вміст гумусу у ґрунтах; г) еродованість ґрунтового покриву; д) ступінь змитості ґрунту; е) ступінь розораності земельного фонду; 2) критерії стану літосфери: а) тип рельєфоутворювальних відкладів (леси і лесоподібні суглинки, супіски, піски глини, елювій корінних порід, мергелі, болотні відклади, алювіальні відклади, торфи); б) потужність пухких рельєфоутворювальних відкладів; 3) критерії стану рослинного покриву і тваринного світу (біосфери): а) лісистість території, %; б) щільність природно-заповідних об'єктів; 4) критерії стану геоморфосфери: а) показник горизонтального розчленування рельєфу; б) показник вертикального розчленування рельєфу; в) крутизна та

експозиція схилів; 5) критерії стану техносфери: а) поширення техногенно-зумовлених форм рельєфу; б) поширення техногенних елементів геосистем.

Урахування вказаних вище критеріїв дало можливість оцінити ступінь змінності (трансформованості) природних геосистем діяльністю людини і здійснити їх класифікацію за цим показником.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Концептуально геоінформаційна модель території досліджень ґрунтується на кількох підходах до її реалізації. Один з основних підходів – картографічний. У ньому зосереджено увагу на картографічних аспектах опрацювання та відображення інформації щодо поширення і взаємозв'язків об'єктів, процесів та явищ у просторі й часі. Близький до нього за суттю геоінформаційний підхід. Він полягає у створенні комплексної та багаторівневої ГІС-моделі досліджуваної території, яка охоплює топологічно пов'язані між собою тематичні блоки, що несуть в собі просторово координовану інформацію про стан та властивості об'єктів навколишнього середовища, а також характер і спрямування процесів у ньому. Цифрове картографування МК – процес, який включає представлення картографічної, аерокосмічної інформації у цифровій формі та її опрацювання, а також виведення за допомогою технічних засобів (ArcGIS) з ЕОМ візуального картографічного зображення потрібного змісту. Проведений ГІС-аналіз Мізоцького кряжу дав змогу створити серію карт (рис. 1).

У групі карт умов і чинників нами були укладені геологічна, тектонічна, ґрунтового покриву, крутизни та експозиції схилів, горизонтального та вертикального розчленування рельєфу карти.



Рис. 1. Етапи геоінформаційного дослідження МК

Для прикладу, наведемо одну з таких карт (рис. 2), яка відображає розподіл на території МК схилів за крутизною.

*Модель крутизни схилів.* Морфометричні показники крутизни та експозиції схилів характеризуються нерівномірним розподілом на території Мізоцького кряжу. Це зумовлено передусім морфометричними особливостями рельєфу досліджуваної території. На території Мізоцького горбогір'я переважають схили з такою крутизною (рис. 2): менше 1° (32,08%), 1,1–3° (32,34%), 3,1–5° (13,82%) і 5,1–7° (8,97%); відповідно найменш поширені схили з крутизною 12,1–15° (1,58%), 15,1–20° (0,45%) і крутіші (менше 0,1%). Понад 64 % території кряжу представлено пологими схилами. Вони приурочені в основному до крайніх західних та північних частин кряжу. Це басейни Ікви та середньої течії Стубли. Схили крутизною понад 5° характерні для басейнів Піщанки та Збитинки (до місця їхнього злиття, с. Суйми). На межиріччі цих річок максимальні значення крутизни схилів становлять 12–20° при фонових 7–9°.

Північно-західні відгалуження Мізоцької височини представлені схилами, переважальні значення крутизни яких становлять понад 7°, а максимальні перевищують відмітку 20°. Рельєф балковий, хвилястий подекуди навіть яружний, що зумовлюється значними абсолютними висотами та досить великим вертикальним розчленуванням. Схили здебільшого вкриті грабово-березовими лісами з домішками дуба [8].

Мізоцькому горбогір'ю властива наявність численних відпрепарованих ерозією останців, що збереглися під бронюючим покривом неогенових вапняків. Особливо багато таких останців зосереджено вздовж південно-західного краю Мізоцького кряжу: г. Висока (339,1 м), г. Лиса (327,2 м), г. Коршманська (324,8 м), г. Городище (317,0 м). Характерна особливість останців – круті схили (7–9°). Фонові значення стрімких південних схилів г. Городище становлять 12–15°, максимальні перевищують 20°.

Більша частина кряжу (понад 35 %) приурочена до привододільних територій, що мають абсолютні позначки від 275 до 325 м. Схили височини, які розміщені по краях, мають нижчі відмітки від 250 до 275 м.

В урочищі «Казенний ліс» максимальні значення крутизни перевищують 20°, а фонові коливаються в межах 7–9°. Урочище розміщене у верхів'ях р. Збитинки, вище с. Іваниничі.

Для долини р. Збитинки, після впадіння в неї р. Піщанка (окраїна с. Суйми), характерні круті ліві береги, які одночасно є південною межею Мізоцького кряжу, та пологі праві рівнинні береги, зайняті низинними болотами. Праві береги переважно південної та південно-західної експозиції, фонові значення їх крутизни становлять 3–9°, максимальні – 15–20° (рис. 2). Схили зайняті грабово-дубовими лісами, тут розвиваються процеси лінійної ерозії, в днищах балок є тимчасові водотоки, які стікають у заболочену долину р. Збитинка.

Яри та балки, крутизна схилів яких подекуди перевищує позначку 15°, середні ж значення коливаються в межах 7–9°, характерні для околиць с. Дермань Друга. Подекуди яркові системи межують із народногосподарськими об'єктами, тальвеги зайняті стежками та ґрунтовими дорогами, схили балок задерновані й порослі різнотрав'ям та чагарниками.

В околицях села Точевики міститься комплекс розгалужених ярково-балкових систем з крутими схилами (7–20°), тальвеги яких зайняті тимчасовими водотоками. Також відзначимо, що вздовж села Буща простягається ярково-балкова система значних розмірів (довжиною до 4 км) і характеризується крутими схилами – до 20° (рис. 2).

Серед карт антропогенного навантаження, що ми укладали нами на територію МК, головними були карти рівня освоєння земель, розораності сільськогосподарських угідь, транспортного і поселенського навантаження, поширення техногенних джерел забруднення навколишнього середовища тощо.

Наступним кроком геоінформаційного картування Мізоцької височини було створення карт оцінки геоecологічного стану компонентів геосистем кряжу. До цієї групи віднесені (рис. 3):



**Рис. 3.** Оцінювання геоecологічного стану компонентів природного середовища геосистем МК

Унаслідок проведених досліджень також отримані параметри еродованості ґрунтового покриву і його динаміки в межах Мізоцького кряжу та окремих його частин. Для прикладу подаємо карту еродованості ґрунтового покриву (рис. 4). Землі східної та західної частини Мізоцького кряжу більш еродовані порівняно із землями центральної частини. Така ситуація пояснюється передусім рисами рельєфу досліджуваної території, зокрема величинами горизонтального і вертикального розчленування її поверхні, значною крутизною схилів. У структурі еродованих земель Мізоцького кряжу до

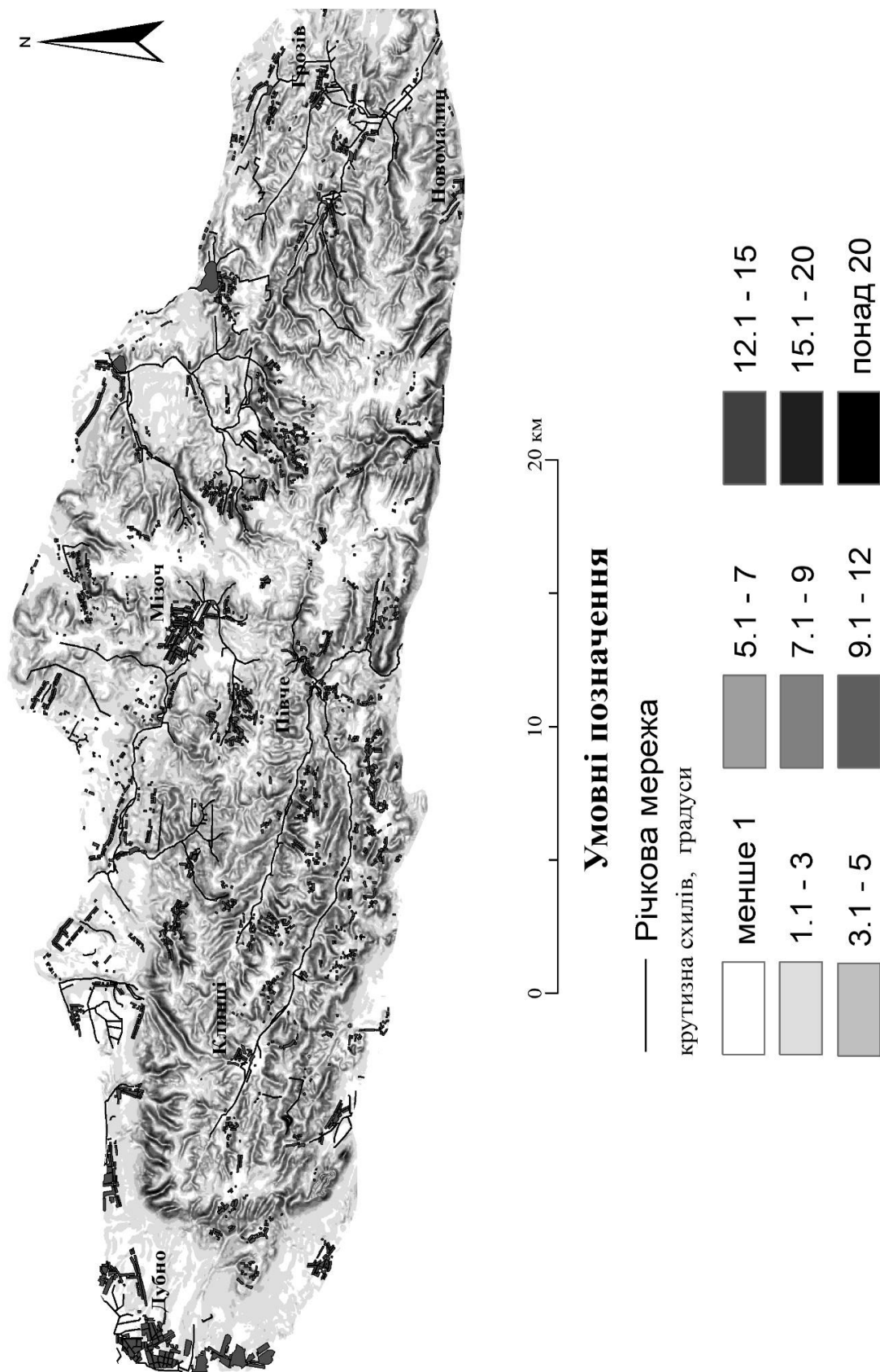


Рис. 2. Розподіл показника крутизна схилів на Мізочському краї

1970 р. переважали слабо- і середньоеродовані ґрунти (21 % загальної площі земель). На частку сильноеродованих припадало лише 5,5 %. У 1990-х рр. площа еродованих земель на території Мізоцької височини збільшилася у 1,5 рази порівняно з 1970 р. із 26,5% до 40,1% і становила 25 677,5 га. У західній частині кряжу (Дубенський район) ступінь еродованості ґрунтового покриву збільшився майже у 2 рази. При цьому суттєво збільшилася частка сильноеродованих земель – з 5,5 % (1970-ті роки) до 13,4 % (1990-ті рр.). Загальна еродованість території станом на 1970-ті рр. становила 0,37 (37 %), а в 1990-х – 0,56 (56%).

Ерозійні процеси відіграють важливу роль у дестабілізації геоекологічної ситуації (через надходження продуктів змиву і розмиву ґрунтів у русла малих річок та водойми, що споруджені на них, а також зниження родючості ґрунтів і зниження якості вирощуваних сільськогосподарських культур, погіршення умов обробітку ґрунту й ін.).

Дуже важливими є карти, які передають просторову диференціацію інтегрального показника геоекологічної напруги адміністративно-територіальних, природно-географічних таксонів чи басейнових систем (рис. 3). До цієї групи відносять карти рівня геоекологічної напруги річкових систем та карти геоекологічної напруги водозборів річок.

На основі аналізу карт інтегральних показників геоекологічної напруги річкових систем та їхніх басейнів ми створили синтетичну карту районування МК за рівнем геоекологічної напруги.

Оцінювання геоекологічної напруги Мізоцького кряжу та прилеглої території здійснено також у розрізі адміністративно-територіальних одиниць. Основою оцінки виступала класифікація адміністративно-територіальних утворень за співвідношенням екостабілізаційних та дестабілізаційних чинників (рис. 5). У процесі дослідження геоекологічної напруги визначалися основні її чинники та площі, на яких вони діють. Урахування відносної ролі цих чинників дало змогу визначити інтегральний показник геоекологічної напруги і на його основі здійснити районування адміністративно-територіальних систем Мізоцької височини за її величиною (рис. 6).

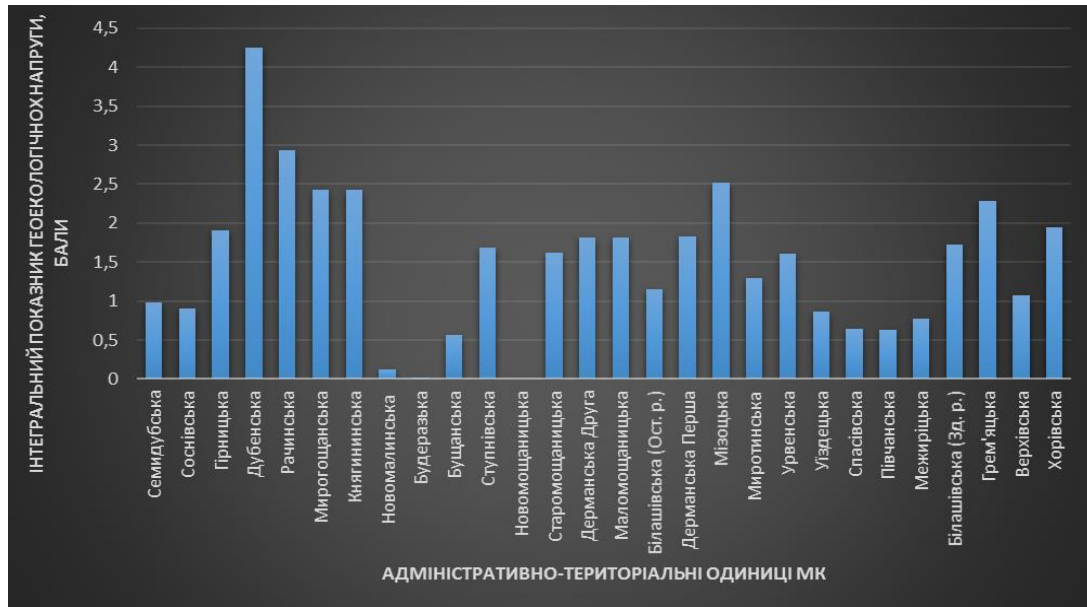
У межах Мізоцької височини та прилеглої до неї території за величиною інтегрального показника геоекологічної напруги виділено шість районів (рис. 6): 1) північно-західний (Дубенсько-Мирогощанський); 2) західний (Гірницько-Старомощаницький); 3) південно-західний (Семидубсько-Соснівський); 4) південний (Новомощаницько-Межиріцький); 5) східний (Мізоцько-Хорівський); 6) північний (Спасівсько-Уздецький).

До складу північно-західного району ввійшло три територіально-адміністративні одиниці (Дубенська міська рада, Мирогощанська та Рачинська сільські ради) північно-західної частини кряжу, для яких властиві найвищі значення геоекологічної напруги (кризова – понад 2,01), що зумовлено передусім високими значеннями показників антропогенного навантаження (Дубенська міська рада – 77,3; Рачинська сільрада – 71,8). Територія району відзначається низьким значенням коефіцієнта екологічної стійкості геосистем, який коливається в межах 0,04–0,3 (нестабільний стан). Техногенно змінені геосистеми на території Дубенської міськради займають 73,3 %. Водночас частка сільськогосподарських угідь у структурі земельного фонду Дубенсько-Мирогощанського району коливається від 81,78 % (Рачинська сільрада) до 70,6 % (Мирогощанська сільрада) [7].

Західний район об'єднує в собі шість адміністративно-територіальних одиниць, що займають 20,74 % Мізоцького кряжу. Загалом, геоекологічну ситуацію у цьому районі можна схарактеризувати як напружену (1,01–2,0). Визначальний вплив на формування напруженої геоекологічної ситуації має рельєф. Для цього району характерні найвищі значення розчленування рельєфу: середні показники вертикального розчленування становлять 60–80 м/км<sup>2</sup>; найвищі характерні для Княгининської та Гірницької сільрад (120–140 м/км<sup>2</sup>); максимальні показники горизонтального розчленування Мізоцької височини приурочені до території Західного району, у адміністративно-територіального погляду це територія Старомощаницької сільської ради (5,9 км/км<sup>2</sup>), усереднені значення тут становлять 2,1–3 км/км<sup>2</sup>. Високі показники горизонтального та вертикального розчленування рельєфу в сукупності з кліматичними чинниками (кількість опадів понад 600 мм/рік) та рисами геолого-тектонічної будови зумовили широке розповсюдження ярково-балкових систем, що сформувалися головним чином у лесових відкладах і продовжують свій розвиток.



Рис. 4. Еродованість ґрунтового покриву Мизицького кряжу



**Рис. 5.** Класифікація адміністративно-територіальних одиниць Мізоцького краю і прилеглої території за величиною інтегрального показника геоекологічної напруги (станом на 2011 рік)

За показниками густоти ярково-балкової мережі, територія Ступнівської, Старомощаницької та Маломощаницької сільських рад відноситься до сильно зарюкованих. Площа земель, зайнятих під ярами, на території Княгининської сільради становить 8,9 га. Усереднені значення густоти ярів коливаються в межах 2,1–2,5 км/км<sup>2</sup>, максимальні досягають позначки 3,5 км/км<sup>2</sup>. Всі вищепераховані чинники та велика крутизна земної поверхні (середні значення крутизни схилів становлять 5–7, максимальні – перевищують 20°) (Ступнівська сільрада) – головна причина високої геоекологічної напруги.

Попри горбистість її активно використовують у сільському господарстві: частка сільськогосподарських угідь сягає 82,82 % (Гірницька) та 80,74 % (Княгининська сільради). Для інших адміністративно-територіальних одиниць району характерні помірніші значення антропогенного навантаження.

Східний район об'єднує дев'ять адміністративно-територіальних одиниць Мізоцького краю, що характеризуються напруженою геоекологічною ситуацією (за винятком Мізоцької селищної та Грем'яцької сільської ради, геоекологічна ситуація в яких критична). Це викликано передусім значними площами техногенних ландшафтів (29,52 %, Мізоцька селищна рада), значною сільськогосподарською освоєністю (Мізоцька – 76,95 %; Грем'яцька – 87,73 %), невисокими значеннями КЕСГ, що коливається в межах 0,09–0,11. Якщо оцінювати морфометричні показники рельєфу, то район характеризується дещо нижчими значеннями, ніж західний. Напружена геоекологічна ситуація викликана передусім активним її сільськогосподарським використанням, яке подекуди досягає 90,06 % (Миротинська) та 89,38 % (Урвенська сільради).

Південно-західний район, невеликий (12,16 %) за розмірами, виокремлений на теренах Соснівської та Семидубської сільських рад Дубенського району і характеризується задовільною геоекологічною напругою. Варто відзначити, що показники горизонтального та вертикального розчленування у північній частині району досягають максимальних позначок. Північні відроги Мізоцького краю, що спускаються до Острозької прохідної долини, круті та здебільшого пронизані короткими ярами. Північна частина району переважно рівнинна, сильно заболочена та залісна. Лісистість району перевищує 40 %, переважають хвойні ліси, частина яких природоохоронного призначення (Соснівська сільрада, 8,88%). Сільськогосподарська освоєність регіону незначна, розораність коливається в межах від 33,71 % (Соснівська) до 38,42 % (Семидубська сільські ради).

Північний (Спасівсько-Уздецький) район займає 6,95 % досліджуваної території і розташований у західній частині Здолбунівського району. За спеціалізацією цей район сільськогосподарський, виробничий напрямок господарств району – зерново-буряковий із розвиненим тваринництвом. Сільськогосподарські землі займають понад 70 %, а частка ріллі перевищує 60 %. Зазначимо, що для



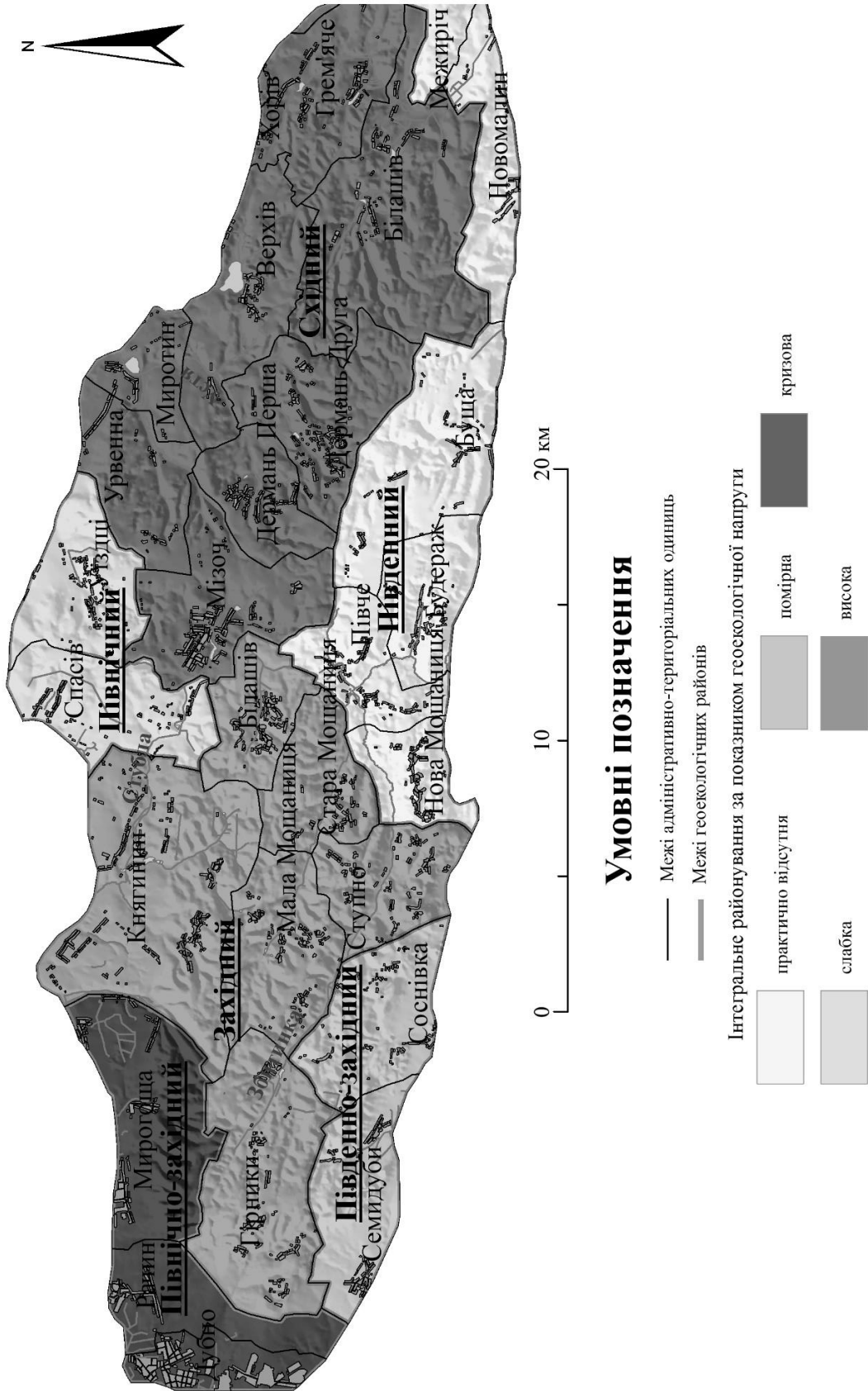


Рис. 6. Районування МК і прилеглої території за величиною інтегрального показника геоекологічної напруги (станом на 2011 рік)

Уїздецької сільради характерні досить високі показники розчленування рельєфу: горизонтальне – 4,1–5 км/км<sup>2</sup>, вертикальне – 60,2–80 м/км<sup>2</sup>, а густота ярів та їх вершин досягає максимальних значень (понад 3,5 км/км<sup>2</sup>). Для району характерні схили крутизною понад 3°, які переважно північної, північно-східної та південно-східної експозиції. Значення показника геоекологічної напруги на території Спасівської сільради коливається у межах 0,21–0,7, що викликано меншим розчленуванням рельєфу та значним відсотком природоохоронних територій (31,21 %), більшість яких належить до земель лісового фонду [7].

Південний (Новомощаницько-Межиріцький) район охоплює сільські ради, які розміщені на півдні Здолбунівського та Острозького районів. З географічного погляду район розміщений на межі Мізоцької височини та Острозької прохідної долини, що розділяє Волинську і Подільську височини. Північна частина району має риси височинної області, північна – рівнинної. Адміністративно-територіальні утворення району характеризуються сприятливою, трохи сприятливою геоекологічною ситуацією (за винятком Межиріцької сільради, геоекологічна ситуація в якій задовільна). Визначальною особливістю району є наявність болотистих місцевостей, що розміщені переважно в долині р. Збитинки, висока лісистість – подекуди до 63,13% (Будеразька) – 62,84 % (Новомощаницька сільради), значна частка земель ПЗФ. На території Новомощаницької сільської ради землі природо-заповідного призначення займають 89,5 %. У структурі землекористування частка ріллі не перевищує 20 % (Будеразька, Новомалинська, Новомощаницька сільради). Територія Межиріцької сільради відзначається значною сільськогосподарською освоєністю (54,3 %), проте у структурі землекористування на сіножаті й пасовища припадає майже 20 % і ще 39,14 % займають землі лісового фонду.

Отже, за величиною інтегрального показника геоекологічної напруги геоекологічний стан кряжу можна схарактеризувати як напружений (рис. 6).

Виконаний аналіз дав змогу реально оцінити геоекологічний стан Мізоцького кряжу та прилеглої території. Отриманий у процесі дослідження фактичний матеріал може слугувати інформаційною базою при плануванні соціально-економічного розвитку досліджуваного регіону, а також при реалізації природоохоронної діяльності та регулюванні розвитку небезпечних геоморфологічних процесів.

Карта районування та схарактеризована вище серія тематичних карт слугує інформаційно-аналітичною базою для обґрунтування комплексу оптимізаційних заходів, спрямованих на зменшення рівня геоекологічної напруги територіальних утворень різних рівнів; зменшення негативного впливу антропогенних чинників на рельєф, сільськогосподарські угіддя, господарські об'єкти; вирішення проблем створення нових природно-заповідних об'єктів та оптимізацію стану сучасної екомережі; підвищення ефективності використання земельних, лісових та водних ресурсів, вирішення природоохоронних і природовідновлювальних завдань.

Для вирішення цих завдань ми запропонували ГІС-модель оптимізації стану навколишнього середовища та підвищення ефективності природокористування (рис. 7).

Для кожного району було обґрунтовано, зважаючи на теперішню екологічну ситуацію, оптимальну інтенсивність природокористування та заходи з покращення умов життя, комплекс першочергових заходів із поліпшення геоекологічної ситуації в цілому (рис.7).

На території всіх геоекологічних районів (рис. 3), за винятком південного, пропонуємо оптимізувати структуру землекористування, тобто збільшити частку екостабілізаційних угідь (завдяки виведенню із землекористування ерозійно небезпечних земель), покращити режим природокористування у прибережних захисних смугах та водоохоронних зонах.

Для всіх геоекологічних районів характерна проблема несанкціонованих сміттєзвалищ та незадовільного стану облаштованих місць. Актуальною, подекуди загрозливою, є проблема розвитку та поширення ерозійних процесів. Вони суттєво впливають на інтенсивність замулення й евтрофікації водних об'єктів Мізоцького кряжу. Пропозиції з вирішення цих проблем відображено на рисунку 7.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Здійснене геоінформаційне картографування геоекологічного стану Мізоцького кряжу дає змогу зробити висновки й окреслити перспективні завдання, вирішення яких сприятиме відновленню природно-ресурсного потенціалу краю, оптимізації природокористування та покращенню геоекологічного стану компонентів довкілля і басейнових систем регіону в цілому. Отже встановлено, що природні умови – важливий чинник рельєфоутворення, що суттєво впливає на геоекологічний стан Мізоцької горбистої височини.

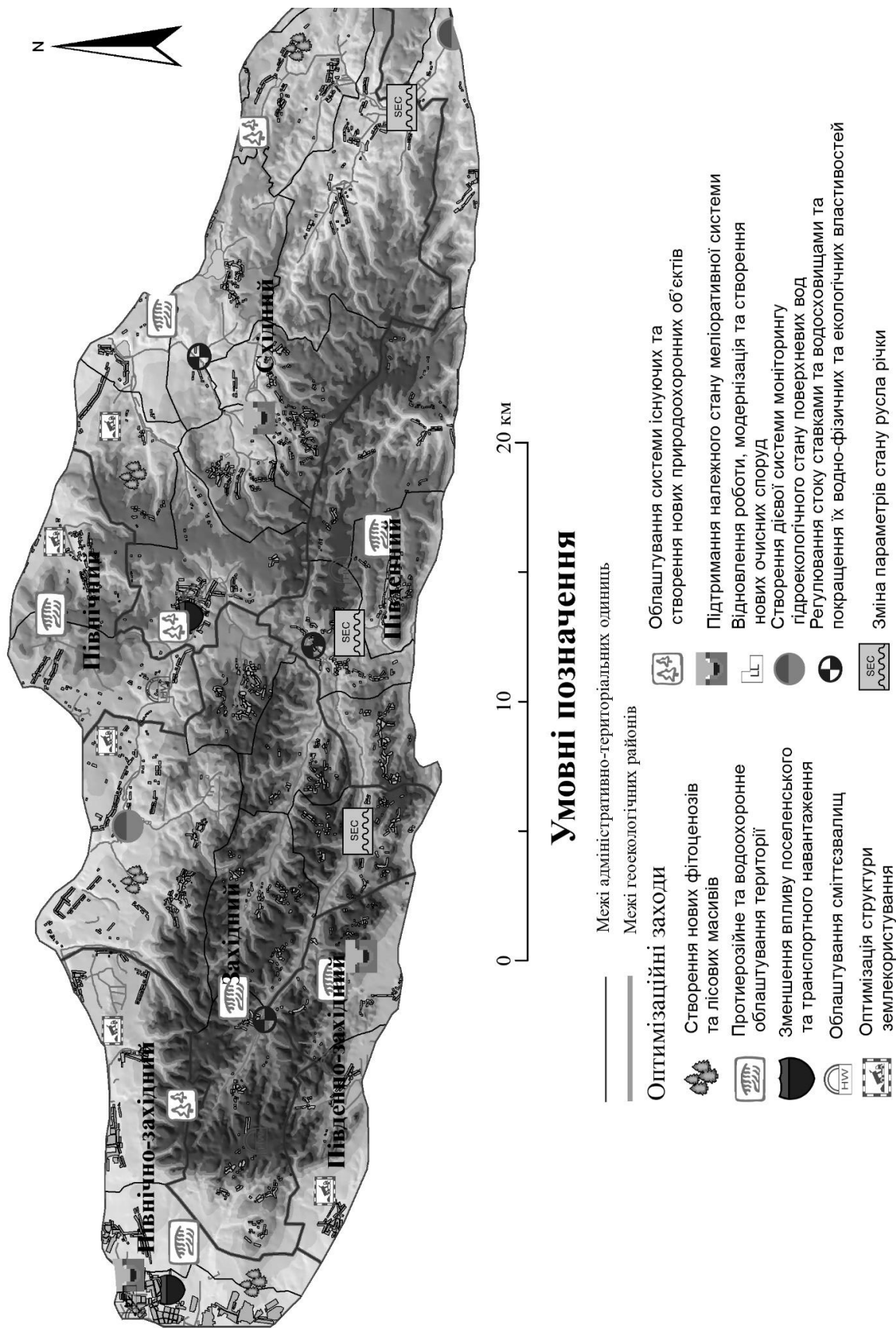


Рис. 7. Рекомендації з оптимізації геоекологічного стану території Мізського краю

Під час аналізу геоecологічного стану головними критеріями оцінювання були параметри рельєфу (крутизна, експозиція схилів, вертикальне і горизонтальне розчленування) та рельєфоутворювальних відкладів (насамперед їх протиерозійна стійкість), показники поселенського, дорожнього, промислового, сільськогосподарського, меліоративного, комунально-побутового навантаження, лісистості й розораності земельного фонду. За допомогою сучасних ГІС-технологій і цих програмних засобів побудовано серію великомасштабних (1:50000) картографічних моделей, які відображають стан, риси і властивості природного середовища, особливості господарювання, умови і чинники, що впливають на формування геоecологічної ситуації. На основі створених аналітичних моделей здійснено оцінювання стійкості параметрів рельєфу, визначено антропогенне навантаження та геоecологічну напругу МК. Підсумковий результат геоінформаційного моделювання – картографічні моделі районування Мізоцького кряжу за величинами цих показників, на основі якого виділено шість районів, що відрізняються за величиною інтегрального показника геоecологічної напруги. Результати досліджень дали змогу обґрунтувати практичні рекомендації, спрямовані на покращення якості компонентів довкілля та оптимізацію природокористування.

#### *Джерела та література*

1. Адміністративно-територіальний устрій Рівненської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://static.rada.gov.ua/zakon/new/NEWSAIT/ADM/zmistriv.html>
2. Географічна енциклопедія України. В 3 т. / редкол. : О. М. Маринич (відпов. ред. ) та ін. – К. : Укр. рад. енцикл. ім. М. П. Бажана, 1989.
3. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце та простір. У 2 т. Т. 2. / М. Д. Гродзинський – К. : Вид. поліграф. центр «Київ. ун-т», 2005. – 503 с.
4. Гродзинський М. Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – К. : Лікей, 1995. – 233 с.
5. Денисик Г. І. Регіональне антропогенне ландшафтознавство / Г. І. Денисик, О. В. Тімець. – Вінниця : ТД «Едельвейс і К», 2010. – 168 с.
6. Денисик Г.І. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія / Г. І. Денисик. – Вінниця : Арбат, 1998. – 292 с.
7. Жданюк Б. С. Вплив землекористування на стан ґрунтового покриву Мізоцького кряжу / Б. С. Жданюк, І. П. Ковальчук // Збалансоване природокористування. – К. : Ін-т агроecології та землекористування НААН, 2014. – № 3. – С. 93–101.
8. Жданюк Б. С. Побудова цифрових моделей рельєфу та визначення інших морфометричних параметрів Мізоцького кряжу засобами ГІС / Б. С. Жданюк // Часопис картографії : зб. наук. пр. – К. : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2012. – Вип. 5. – С. 88–97.
9. Ковальчук І. П. Геоінформаційно-картографіческие технологии историко-географических исследований западного региона Украины / И. П. Ковальчук, Ю. М. Андрейчук, О. И. Швець, Б. С. Жданюк // Вопросы географии. Сб. 136: Историческая география / отв. ред. В. М. Котляков, В. Н. Стрелецкий. – М. : Кодекс, 2013. – С. 459-475.
10. Ковальчук І. П. Геоecологія Розточчя / І. П. Ковальчук, М. А. Петровська. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2003. – 192 с.
11. Ковальчук І. П. Моделювання стану природно-антропогенних систем з використанням ГІС-технологій / І. П. Ковальчук, Є. А. Іванов, Ю. М. Андрейчук // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – Львів : Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2004. – Вип. 65. – С. 105–110.
12. Ковальчук І. П. Геоінформаційно-картографічні технології історико-географічних досліджень Західного регіону України / І. П. Ковальчук, Ю. М. Андрейчук, О. І. Швець, Б. С. Жданюк // Проблеми геоморфології та палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : зб. наук. пр. (присвячений 100-річчю від дня народження засновника кафедри геоморфології і палеогеографії професора Петра Цися). – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. – С. 203–210.
13. Ковальчук І. П. Конструктивна географія лісів і лісового господарства Волинської області / І. П. Ковальчук, В. Г. Юровчик. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2009. – 150 с.
14. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації ecологічного стану басейнів малих річок України. – К. : [б. в.], 1992. – 39с.
15. Третяк А. М. Методичні рекомендації оцінки ecологічної стабільності агроландшафтів і сільськогосподарського землекористування / А. М. Третяк, А. Р. Третяк, М. І. Шквир. – К. : ВУААН, 2001. – 15 с.

**Жданюк Богдан, Андрейчук Юрій, Ковальчук Иван Геоінформаційне картирование геоecологічного стану Мізоцького кряжу.** Охарактеризовані методологічні підходи к використанню технологий геоінформаційного моделювання и картографування при оцінці геоecологічного стану

унікальних природних об'єктів, доміантною чертою которых являється рельєф горбогорного типу. В качестве модельного об'єкта вибран Мизоцький кряж (МК) как складний природно-антропогенний комплекс с оригінальним сочетанием природних, природно-антропогенних и антропогенних компонентів геосистем. Побудована и обоснована концептуальна модель геоecологического дослідження горбогорних регіонів на прикладі Мизоцького кряжа. С помощью сучасних програм обробки геопросторових даних с использованием ДЗЗ створені геоінформаційні моделі, що відображають екологічний стан компонентів оточуючої середовища МК. Итоговим етапом дослідження виступає модель районування території досліджень по величині показателя геоecологического напруження. Опіраючись на результати дослідження, ми запропонували систему заходів по покращенню екологічного стану МК.

**Ключевые слова:** геоінформаційне моделювання, геоecологическая ситуація, антропогенна навантаження, Мизоцький кряж.

**Zhdanyuk Bogdan, Andreychuk Yuriy, Kovalchuk Ivan. The Mizoch ridge territory GIS mapping of geoecological situation.** The GIS use methodological approaches for estimation conditions modelling of unique hump mountain regions type was setting out. As a model place was selected Mizoch ridge, as complicated nature-anthropogenic complex with unique characteristics set of environmental components, which describe his geoecological state at all. A conceptual model of hump mountain regions geoecological research on example of Mizoch ridge was creating and grounding. Based on geospatial data processing modern software and using RS imagery was creating geoinformational models, which represent environment components ecological state of Mizoch ridge. As final stage was researched territory zoning model creation by geoecological tension quantity. Rely on research results was proposed arrangements system for improving ecological state of Mizoch ridge.

**Key words:** GIS modeling, geoecological situation, anthropogenic pressure, Mizoch ridge.

Стаття надійшла до редколегії  
22.01.2015 р.

УДК 504.064.3:574

**Ольга Кравченко  
Віктор Максін**

### **Оцінка чутливості *Daphnia magna* до дії наноаквацитратів цинку *in vivo***

Досліджено токсичність цитратованих наночастинок цинку, отриманих ерозійно-вибуховою нанотехнологією, для *D. magna* методами біотестування. Визначено токсикометричні показники за допомогою пробіт-аналізу. Оцінено можливість використання різних концентрацій препарату на практиці.

**Ключові слова:** токсичність, наноаквацитрати, *Daphnia magna*, біотестування, пробіт-аналіз

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Перше десятиліття ХХІ ст. характеризується бурхливим розвитком нанотехнологій, спрямованих на одержання нових видів матеріалів, що складаються з наночастинок. Проте їх широке практичне впровадження можливе лише за умов усебічного дослідження токсикологічних аспектів впливу наночастинок на біоту та навколишнє середовище. Особливо цінну інформацію можна отримати, вивчаючи гідроекосистеми, оскільки саме вони здатні накопичувати політанти з усієї водозбірної площі та найуразливіші до забруднень [5; 7].

Біотестування як інтегральний метод оцінки токсичності водного середовища – не тільки важливе доповнення до наявної системи хіміко-аналітичного контролю водних об'єктів, а й засіб отримання принципово нової інформації щодо складу та властивостей політантів [4; 12]. На відміну від фізичних та хімічних підходів до оцінки ризику, біологічне тестування має прогностичне значення – за станом біоти, її кількісними та якісними порушеннями можна передбачати зміни, які очікують на живі організми при такому рівні забруднення [2].

Розповсюдження безхребетних у прісних та солоних водоймах зумовлює використання їх як аналітичних індикаторів якості гідроекосистем. Як тест-об'єкти застосовують циклопів, амфіпод, артемій [10], однак найрозповсюдженішим є *Daphnia magna* – планктонний ракоподібний з підряду гіллястовусих (*Cladocera*), який відповідає низці вимог до біотестів: доступність у природі, простота