

УДК 551.311.8

© К.О. Радловська, аспірант

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ

## **ЛАНДШАФТНА, ЕКОЛОГІЧНА ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ КАРТОСХЕМИ РОГАТИНСЬКОГО ОПІЛЛЯ**

*За даними польового опробування ґрунтового покриву та атомно-адсорбційних аналізів проб ґрунтів на вміст важких металів Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr складені бази даних та поелементні техногеохімічні карти, а їх сумісний аналіз з ландшафтною картою став основою для побудови екологічної та геоекологічного районування картосхем.*

**Ключові слова:** атомно-адсорбційний аналіз, важкі метали, бази даних, техногеохімічна, ландшафтна, екологічна та геоекологічного районування картосхеми

**Актуальність теми.** Забруднення довкілля викидами токсичних хімічних елементів і речовин в атмосферне повітря, водне середовище, у ґрунти призводить до деградації рослинності та ландшафтів, згубно впливає на стан здоров'я населення. Тому дослідження техногеохімічного стану ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу та снігу, золи трав'янистої рослинності є важливим для оцінки екологічного стану та екологічної ситуації територій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обраний нами для екологічної оцінки Рогатинський район Івано-Франківської області, з одного боку, вважається одним із чистих від забруднення, незважаючи на розташовану південніше Бурштинську ТЕС – одне з потужних на заході України техногенне джерело забруднення. Тому важливо було провести дослідження саме тут, на території Рогатинського Опілля, що і було виконано автором у 2011, 2012 рр. [6, 7]. На площі 815 км<sup>2</sup> були розмічені 9 профілів з 80 геоекологічними полігонами, на яких відібрані та проаналізовані атомно-адсорбційним методом проби ґрунтів на важкі метали Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr. Результати аналізів зведені у комп'ютерну базу даних (див. табл. 1, стор. 83 у [6]), порашовані фонові та аномальні вмісти, а також ізоконцентрати, що дозволило автору побудувати техногеохімічні карти розповсюдження у ґрунтах по площі району основних забруднювальних елементів – важких металів (див. рис. 1-7, стор. 49-52 у [7]).

Розподіл важких металів виявив кілька аномалій по відношенню до природного геохімічного фону та ГДК, де вміст забруднювачів у 3-5 разів вищий. На карті сумарного показника забруднення, яка об'єднує усі поелементні техногеохімічні карти, перевищення фонових вмістів приурочено до м.Рогатин і далі на північний схід від нього, а також до долин рр. Свірж, Гнила Липа, Нараївка, поблизу населених пунктів.

**Виклад основного матеріалу.** Для побудови картосхем ландшафтної, екологічної та геоекологічного районування (рис. 1-3) автором використані методики О.М. Адаменка [1], Л.В. Міщенко [4], Д.О. Зоріна [3] та ін.

Екологічна картосхема або карта сучасної екологічної ситуації є результатом екологічного аудиту [4] відповідної території. Для побудови її оцінюється геоекологічний стан кожного компонента довкілля шляхом інтегрування (комп'ютерного накладання) поелементних і покомпонентних техногеохімічних карт геологічного середовища, геоморфосфери, водних ресурсів, атмосферного повітря, ґрунтового та рослинного покривів (рис.1).

Як же ми оцінюємо кількісні зміни в екологічному стані ландшафтів та його компонентів? Для цього використовуються запропоновані В.М. Гуцуляком [2] коефіцієнти концентрації, кларки концентрації, сумарні показники забруднення та інші параметри. Розрахунки цих кількісних показників дозволяють оцінити екологічні зміни довкілля, які поділяються на кілька геоекологічних станів (рис. 2). Звичайно ж, це можливо виконати, якщо перед тим ми провели польові експедиційні дослідження, відібрали проби ґрунтів, поверхневих, ґрунтових і підземних вод, атмосферного повітря, донних відкладів, дощу і снігу, рослинності. Проаналізувавши ці проби на вміст в них основних забруднювачів, побудувавши відповідні бази даних, можна приступати до оцінки геоекологічного стану, що детально висвітлено у роботах О.М. Адаменка, Д.О. Зоріна, Л.В. Міщенко та ін. [1, 3, 4].

У кожному компоненті довкілля (ґрунтах, воді, повітрі і т.д.) можна знайти велику кількість різних хімічних елементів, які до певних концентрацій не є шкідливими для людини, а навіть корисними, необхідними. Середній вміст елементів у земній корі (літосфері) називають кларком. Такі ж кларки розраховані для ґрунтів, вод і т.д. Але в кожному регіоні, в залежності від геологічної будови, типу ґрунтів, географічної зональності та інших чинників, будуть свої, характерні тільки для цього регіону, середні вмісти того чи іншого елемента. Такий середній вміст називають регіональним фоном.

Таким чином, тільки ті вмісти елементів, які перевищують геохімічний фон, можуть бути аномальними, а значить, і шкідливими для нормального розвитку екосистем. Якщо ж вміст того чи іншого елемента в досліджуваному районі перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини.

При екологічних дослідженнях того чи іншого району визначається оптимальна мережа геоекологічних полігонів, на яких відбираються проби з відповідних природних середовищ. Після аналізів для кожної точки маємо конкретні дані щодо вмісту хімічних елементів або бази даних. Мережа геоекологічних полігонів для екологічного аудиту повинна визначатись таким чином, щоб були охоплені усі ландшафти кількома точками відбору проб у залежності від масштабу карти.

Розрахунки фонового вмісту того чи іншого елемента в тому чи іншому компоненті довкілля виконуються шляхом групування вмісту елементів за характерними їх інтервалами. По кожному інтервалу враховується середній вміст  $\bar{x}$  у своїй групі. Фоновий вміст  $C_{\phi}$  - це такий, що характеризує не менше 2/3 або 66,6% проб з мінімальним і максимальним вмістом.

Фон розраховується як сума середніх вмістів елементу не менш як у 66,6% проб, поділена на кількість цих проб [4].

На техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елементу в конкретному компоненті довілля виносяться ізолінії його рівних концентрацій (ізоконцентрати – ік), які повинні відповідати середньому вмісту  $\bar{x}$  елементу в кожному характерному інтервалі. Тобто ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не довільно, як іноді можна бачити на геохімічних картах, а тільки через характерні інтервали. Тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елементу в компоненті довілля. Це обґрунтовується характером розподілу вмістів того чи іншого елементу у своїх інтервалах.

Поелементні техногеохімічні карти вмісту того чи іншого елементу у компонентах довілля будуються шляхом інтерполяції даних від одного геоекологічного полігону до сусіднього або в автоматичному режимі на ПЕОМ, користуючись програмами SURFER, MAP INFO, TNT mips та іншими.

Коефіцієнт концентрації ( $K_c$ ) або аномальності хімічних елементів – це показник ступеня накопичення того чи іншого елемента по відношенні до його фонового вмісту.  $K_c$  визначається відношенням реального вмісту в даній точці кожного компонента довілля, поділеному на його фоновий вміст:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi}$$

де  $C_i$  - вміст і-того елементу в досліджуваному компоненті, мг/кг,

$C_\phi$  - його природний фон, мг/кг.

Користуючись базою даних із вмісту елементів, можна розрахувати коефіцієнти концентрації елементів в окремих компонентах довілля для усіх геоекологічних полігонів.

Сумарний показник забруднення ландшафту ( $Z_c$  або СПЗ) компонента довілля розраховується за формулою В.М. Гуцуляка [2]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1),$$

де  $n$  – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення  $K_c > = 1$ ).

Сумарні показники забруднення того чи іншого компонента довілля характеризують його стійкість по відношенню до антропогенного навантаження. Якщо останнє не перевищує здатність ландшафту до самоочищення, то виникають екологічні ситуації різної складності, які й оцінюються кількісно. Користуючись базою даних з коефіцієнтів концентрації ( $K_c$ ) елементів та сумарних показників забруднення ( $Z_c$ ), ми побудували карти розподілу цих параметрів на території досліджуваного району [7].

Комплексні (сумарні, синтетичні, інтегральні) карти сучасної екологічної ситуації (рис.2) як результат екологічного аудиту складаються шляхом комп'ютерного накладання покомпонентних карт, які є результатом накладання поелементних техногеохімічних карт на ландшафтну карту (рис.1).

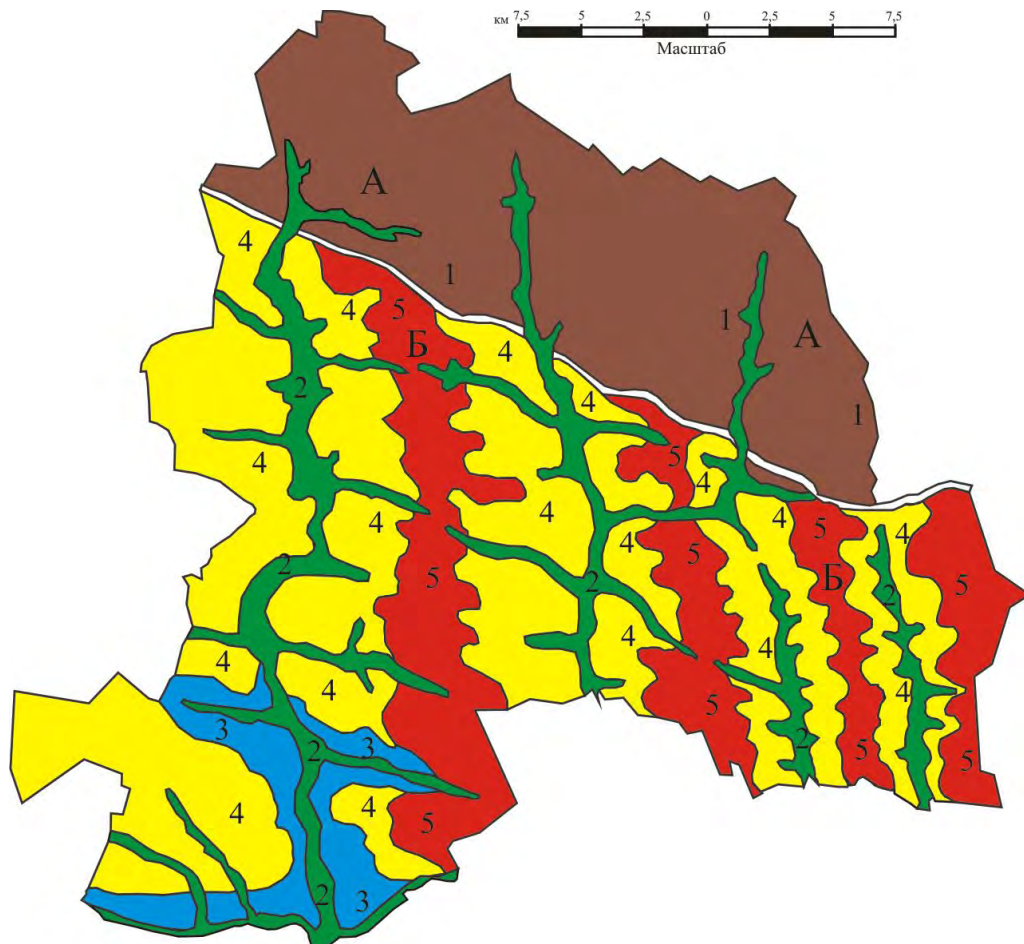


Рис. 1 — Ландшафтна картосхема території Рогатинського району

**Умовні позначення до рис. 1.**

Фізико-географічна країна – Східноєвропейська рівнина (південно-західна частина)

Клас ландшафтів рівнинний

Природна зона – широколистяних лісів

Тип ландшафтів – височини і низовини з антропогеновим покривом на крейдових та неогенових відкладах

**Види ландшафтів:**

А. Гологори – структурно-денудаційні височини, сильно розчленовані, з сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з грабовими і буковими дібровами

Б. Рогатинське Опілля – ерозійно-денудаційні височини з сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з острівними грабово-буковими лісами

В. Долина Дністра – акумулятивна терасована рівнина з чорноземами та сірими ґрунтами, з заболоченими луками та прирусловими чагарниками



1 Місцевості: заплави та I надзаплавні тераси – лісові, лучні-остепенні з острівними вербо-вільховими лісами на заболочених ґрунтах



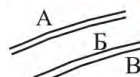
2 Поверхні II і III надзаплавних терас з лесовим покривом на чорноземах опідзолених та темно-сірих опідзолених ґрунтах з острівними дібровами



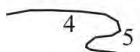
3 Ерозійні схили річкових долин з опідзоленими темно-сірими ґрунтами, з острівними дібровами



4 Плоскі поверхні лесових остепенених височин, з сірими і темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з рідкими дубово-грабовими дібровами



Границя між ландшафтами Гологор (А), Рогатинського Опілля (Б) і долиною Дністра (В)



Границі між ландшафтними місцевостями.

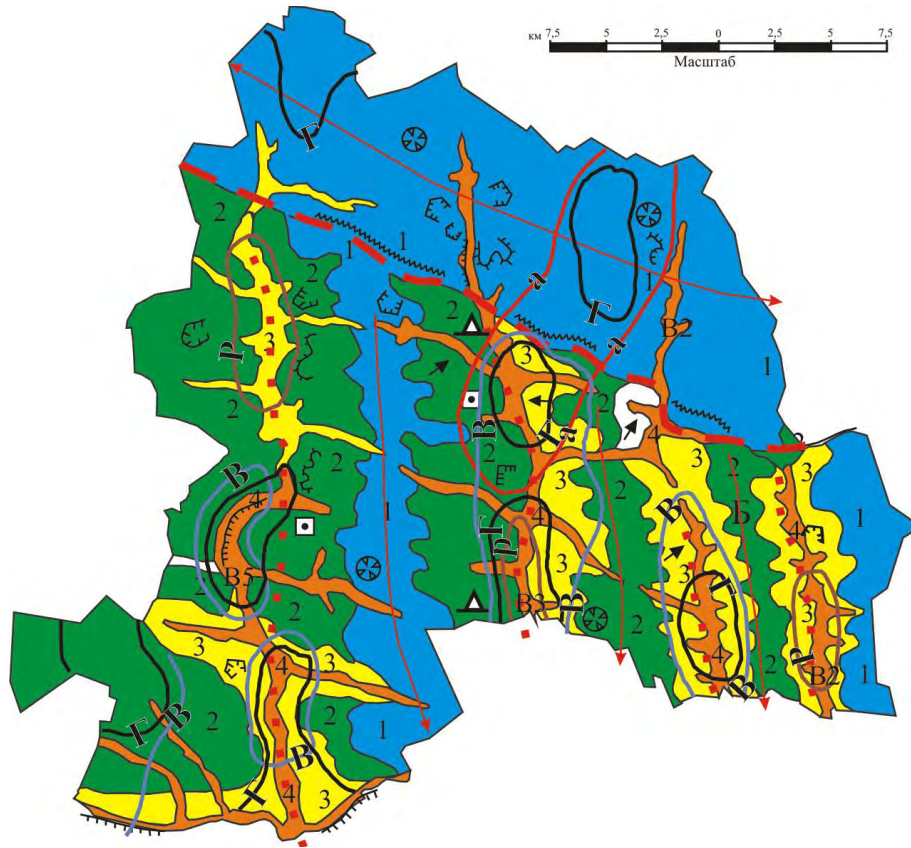


Рис. 2 — Екологічна картосхема території Рогатинського району

**Умовні позначення до рис. 2.**  
**Екологічна ситуація**

- Геологічне середовище
- Неотектонічні розломи, виражені в рельєфі уступами
  - Кар'єри
  - Неотектонічні підняття (а) та опускання (б)
  - Карст
- Геофізичні поля
- Інтенсивні градієнти природних гравітаційних та магнітних полів
- Геоморфосфера
- Бічна та лінійна ерозія
  - Зсуви
- Гідросфера
- Категорія якості поверхневих вод
- Атмосфера
- Контури забруднення повітря вище фону
- Педосфера
- Контури забруднення ґрунтового покриву вище фону
- Фітосфера
- Контури забруднення рослинного покриву вище фону
- Основні джерела викидів в атмосферу та скидів у водне середовище
- Місця звалищ твердих відходів
  - Бувші склади пестицидів
- Екологічний стан території
- 1 (фон < 0,5-1) нормальний
  - 2 Задовільний (фон 1-2)
  - 3 Напружений (фон 2-3)
  - 4 Складний (фон > 3)





Геоекологічний стан компонентів довкілля Рогатинського Опілля визначаємо ранжируванням сумарних показників забруднення (СПЗ) ґрунтового покриву (табл. 1). Кожному екологічному стану відповідає той чи інший колір на карті сучасної екологічної ситуації.

*Таблиця 1 — Ранжирування сумарних показників забруднення для оцінки екологічного стану компонентів довкілля*

Сумарні показники забруднення ґрунтів	Геоекологічний стан
0-1	нормальний
1-5	задовільний
5-10	напружений
> 10	складний

У результаті на карті сучасної екологічної ситуації (рис. 2) виділяються контури розповсюдження різних геоекологічних станів, узгоджені з контурами місцевостей на ландшафтній карті (рис. 1). Із порівняння цих карт видно, що геоекологічні зони і смуги відповідають контурам ландшафтів та ландшафтних місцевостей на картосхемі геоекологічного районування (рис. 2, 3).

**Висновки.** Долини Дністра та його допливів (приток) в межах заплави та низьких надзаплавних терас знаходяться в складному екологічному стані, а більш високі поверхні терас «несуть» незначне забруднення від місцевих джерел і знаходяться у напруженому екологічному стані.

Відчувається також вплив регіонального, а можливо, і транскордонного переносів. Задовільний стан спостерігається на схилах долин, а нормальний лише на горбогірних хвилястих рівнинах, що розділяють долини рр. Свірж, Гнила Липа, Нараївка.

На екологічну картосхему винесені порушення геологічного середовища, як природні (неотектонічні розломи, підняття та опускання земної кори, які були активізовані в неоген-четвертинний час і які можуть провокувати землетруси, а також розвиток карстових процесів), так і техногенні (кар'єри з видобутку корисних копалин), а також порушення геоморфосфери (рельєфу) зсувами, бічною та лінійною ерозією, суфозією та ін. При цьому порушення рельєфу в основному є природними, але часто вони підсилені надмірною господарською діяльністю людини.

Сукупність усіх виявлених контурів геоекологічних станів основних компонентів довкілля дозволило провести геоекологічне районування на ландшафтній основі (рис. 3).

Згідно з ландшафтним та фізико-географічним районуванням О.М. Маринича та П.Г. Шищенка [5], досліджуваний район є частиною Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни, зони широколистяних лісів, Західно-Українського ландшафтного краю та Західно-Подільської ландшафтної області. У межах цієї області розвинуті ландшафти Гологор, Опілля та долини Дністра з рядом ландшафтних місцевостей (рис. 1).

З екологічної картосхеми (рис. 2) видно, що кожен компонент довкілля несе на собі те чи інше забруднення важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами, радіонуклідами. Тобто ландшафтні місцевості разом з відповідним техногенним навантаженням утворюють

геоекологічні смуги, що відповідають ландшафтним місцевостям. Відповідно на досліджуваній нами території ми виділяємо кілька додатних і від'ємних геоекологічних смуг, які відповідають різним типам ландшафтних місцевостей. На їх фоні виділяються також геоекологічні ареали та геоекологічні вогнища (рис. 3).

Отже, запропоновані картосхеми (рис. 1-3) свідчать про те, що просторовий розподіл геоекологічних структур з різним екологічним станом вимагає розробити для них індивідуальні заходи з оптимізації та покращення стану довкілля. А для цього необхідно організувати екологічний моніторинг, систему якого ми розробили у вигляді проектних профілів і геоекологічних полігонів (рис. 3).

### Список використаної літератури

1. Адаменко О.М. Конструктивна екологія: Наш майбутній дім – Екоєвропа. Роман життя, науки і кохання в 4-х томах / О.М. Адаменко – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – Том 4. – 2007. – С. 189-282.
2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект / В.М. Гуцуляк. - Чернівці: Рута, 2001. – 272с.
3. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. кандидата геологічних наук: спец. 21.06.01 – екологічна безпека / Д.О. Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
4. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування. Наукова монографія за ред. О.М.Адаменка / Л.В. Міщенко: Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с.
5. Національний атлас України. – Київ: ДНВЦ «Картографія», 2007. – 440 с., 875 іл.
6. Радловська К.О. Дослідження екологічного стану ґрунтів Рогатинського Опілля / К.Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, № 2(6), 2012. – С. 81-84.
7. Радловська К.О. Геохімічні особливості ґрунтового покриву на території Рогатинського району Івано-Франківської області. / К.Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, № 1 (7), 2013. – С. 48-52.

*Стаття надійшла до редакції 20.03.13 українською мовою*

© Е.А. Радловская

### ЛАНДШАФТНАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ КАРТОСХЕМЫ РОГАТИНСКОГО ОПОЛЬЯ

*Полевое опробование почвенного покрова и анализ проб почв на тяжелые металлы Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr позволило составить базы данных и поэлементные техногеохимические карты, а их совместный анализ с ландшафтной картой стал основой для построения экологической и геоэкологического районирования картосхем.*



**© K.O. Radlovska**

**LANDSCAPE, ECOLOGICAL AND GEO-ECOLOGICAL ZONING MAPS  
OF ROHATYN OPILLYA**

*As a result of exploring is compiled database and Partial technogeochemical maps and their analysis is compatible with the terrain map that was the basis for building environmental and geo-ecological zoning maps according to field testing of soil and atomic adsorption analysis of soil samples for heavy metals Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr.*