

УДК 528.94:502.5

**Суматохіна І.М.**

## **Еколого-геоморфологічне картографування урбанізованих геосистем**

**Аналіз результатів дослідження проблеми та її актуальність.** У межах урбанізованих геосистем внаслідок господарської діяльності спостерігається процес виникнення, поглиблення й накопичення техногенних змін властивостей усіх літогенних компонентів (рельєфу, рельєфоутворюючих відкладів, рельєфоутворюючих процесів) [8]. Ці зміни спричиняють утворення небезпечного екологічного стану геолого-геоморфологічного середовища, що обумовлено проявом і катастрофічною активізацією сукупності небезпечних процесів і явищ, які виводять (або будуть виводити в майбутньому) геосистеми із рівноваги й приносять значні збитки, а також стають перешкодою при проектуванні, розміщенні й експлуатації будівель і споруд промислового, транспортного, селитебного, рекреаційного та іншого призначення. Відтак забезпечення

збалансованого розвитку сучасних промислових міст не уявляється можливим без вирішення нагальних геолого-геоморфологічних проблем, спричинених інтенсифікацією техногенних впливів.

Метод картографічного моделювання традиційно використовується при еколого-геоморфологічному дослідженні урбанізованих геосистем [2, 5, 8, 9]. Методика картографування стану і змін природного середовища міст розроблена і застосовується ще з 80-х років минулого століття. У останнє десятиліття вона отримала поглиблення й розвитку в результаті використання новітніх еколого-геоморфологічних методичних підходів та інформаційних технологій. На увагу заслуговує публікація Круглова І.С. присвячена викладанню методичного підходу до оцінки «фізичного» середовища міста на основі поєднання ландшафтно-екологічної методології та інформаційної технології [3]. Робота є цінним науковим здобутком як перша в Україні ГІС міського рівня, створена з метою пізнання механізмів взаємодії фізичних компонентів географічного середовища (природних і техногенних).

Слід особливо відмітити фундаментальні роботи вітчизняних і зарубіжних авторів, у яких не тільки детально досліджено негативні геолого-геоморфологічні процеси, а й запропоновано методику картографування урбанізованих геосистем в цілях прогнозування трансформацій природного середовища [4-6].

Проте на сьогодні залишається недостатньо визначеним ряд теоретичних і методичних питань стосовно комплексного картографічного моделювання взаємозв'язків і взаємодії компонентів системи «суспільство-природа», а також упорядкованого відображення на картографічних моделях еколого-геоморфологічних проблем, що виникають у сучасних промислових містах. Як на нашу думку, для наукового обґрунтування процесу еколого-геоморфологічного картографічного моделювання такого складного об'єкту як урбанізована геосистема, надзвичайно важливим є, по-перше, удосконалення методичного підходу до регіонального еколого-геоморфологічного аналізу, по-друге, розробка логічної структури дослідницьких процедур та операцій його виконання, по-третє, визначення критеріїв повноти відображення об'єкту дослідження.

Отже, метою даного повідомлення є поглиблення науково-методичних підходів та принципів проектування, структури й змісту еколого-геоморфологічних картографічних моделей, які створюються в цілях оптимізації використання ресурсів геолого-геоморфологічного середовища урбанізованих геосистем.

Вибір об'єкту дослідження зумовлений тим, що найбільш значні й критичні зміни природних компонентів відбуваються у межах промислових центрів, що розвиваються за рахунок використання ресурсів надр. Тому об'єктом картографування є геолого-геоморфологічне середовище промислових центрів з переважанням гірничопромислових і переробних галузей, розташованих у межах одного з найстаріших і техногенно переважаних регіонів України – Дніпропетровської області.

Предметом картографування є ступінь техногенних трансформацій геолого-геоморфологічного і суміжних з ним середовищ. Зокрема розглядаються гідросфера й атмосфера, адже саме зміни цих компонентів географічного середовища суттєво впливають на стан здоров'я мешканців міст.

Виклад основного матеріалу дослідження та отримання наукового результату. Основними науковими підходами картографування є екологічний, соціально-економічний і прагматичний. Застосовано також принцип пріоритетності,

який полягає у визначенні на основі результатів моніторингу характеру і тенденцій змін властивостей геолого-геоморфологічного середовища та їх впливу на формування напруги еколого-географічної ситуації урбанізованих геосистем.

Процес картографування регіональних геоморфологічних проблем включає чотири етапи. Перший – полягає у здійсненні експедиційно-аналітичного накопичення екологічної інформації щодо геоморфологічних закономірностей різних міст та техногенних джерел негативного впливу на їх літогенні компоненти.

Другий етап орієнтований на обґрунтування комплексу кількісних показників, що відображають глибину й характер трансформацій морфометричних, морфологічних, геофізичних, геохімічних, геодинамічних властивостей елементів геолого-геоморфологічного середовища.

Оцінку сучасного стану екологічної безпеки урбанізованих геосистем досліджуваного регіону здійснено з максимальним урахуванням усіх змін і трансформацій, що спостерігаються внаслідок реалізації промислово-технологічних впливів на геолого-геоморфологічне й суміжні з ним середовища, а також з урахуванням типів і підтипів промислових центрів за спеціалізацією їх промислового профілю та участю у географічному поділі праці.

Зрозуміло, що ступінь зміни природного середовища залежить не тільки від характеру впливу, а й від інтенсивності, площі його дії тощо. Тому рівень або ступінь цих змін і трансформацій ми визначали на основі співставлення й порівняння системи кількісних показників. Враховуючи попередній досвід виконання подібної оцінки [5], а також результати власних досліджень [6, 7], визначено, що такими показниками є: площа використаного простору (км<sup>2</sup>), площа зсувних ділянок і зон зсунення гірських порід над відпрацьованим простором (% від загальної площі міста), площа зон підтоплення (%), об'єм накопичення твердих відходів I-III класу небезпеки (млн. т/рік), максимальна потужність  $\gamma$ -випромінювання на поверхні (мкР/год), об'єм видобутку мінеральної речовини (млн. т), об'єм скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти (млн. м<sup>3</sup>/рік), об'єм викидів шкідливих речовин (тис. т/рік), площа земель порушених внаслідок гірничодобувних робіт (км<sup>2</sup>).

Показники техногенних змін літогенних компонентів різних міст характеризуються великими розбіжностями у абсолютних величинах, до того ж мають різні одиниці вимірювання. Цим обумовлена необхідність застосування математичного методу для формального нормування в цілях забезпечення їх співставлення та можливості відображення у вигляді картографічної моделі. У зв'язку із цим вони були нормовані на основі застосування методики Тікунова В.С. [9] за такою формулою:

$$X_j = X_i - X_{\min} / X_{\max} - X_{\min} \quad (1),$$

де  $X_j$  – нормований показник для визначення ступеню техногенних трансформацій за  $j$ -ю ознакою для  $n$ -го міста,  $X_i$  – числове значення  $j$ -ї ознаки для  $n$ -го міста,  $X_{\min}$  – мінімальне і  $X_{\max}$  – максимальне значення  $j$ -ї ознаки серед усіх міст.

Математична обробка вихідної екологічної інформації, як і побудова на їх основі картографічних умовних знаків для 15 досліджуваних міст, виконувалась за допомогою процесору Excel.

Третій етап досліджень спрямований на встановлення ступеню трансформацій літогенних компонентів і побудову відповідної картографічної моделі. Після розрахунків нормованих показників визначено сумарну величину

сукупності змін і трансформацій геолого-геоморфологічного і суміжних з ним середовищ для конкретного міста за формулою:

$$V = \sum_{q=1}^l x_j \quad (2),$$

де  $V$  – сумарний бал нормованих показників усіх ознак техногенних трансформацій,  $l$  – число ознак.

Розроблена методика застосована для складання картографічної моделі ступеня трансформацій геолого-геоморфологічного і суміжного з ним середовищ у межах промислових центрів Дніпропетровської області (рис. 1). Основним способом картографічного зображення є значковий з використанням умовного знаку пелюсткової гістограми, розділеної на 10 секторів-пелюсток відповідно до кількості ознак техногенних трансформацій. В основі легенди синтетичної карти застосована типологія промислових центрів викладена у роботі [1]. Для відображення типів і підтипів промислових центрів застосовано також значковий спосіб.

На четвертому, заключному етапі виконана змістовна інтерпретація отриманих результатів для визначення переліку пріоритетних еколого-геоморфологічних проблем промислових центрів певних типів і підтипів. На основі розрахунків виділено групи міст за ступенем техногенних трансформацій геолого-геоморфологічного середовища, а саме: незначних ( $V$  становить менше 1,5), помірних ( $V=1,5-3,0$ ), значних ( $V=3,0-6,0$ ) і критичних ( $V$  більше 6,0).

До першої групи належать промислові міста усіх типів, у тому числі невеликі за розміром і кількістю населення (Вільногірськ, Синельникове, Просяна), а також великі багатогалузеві центри міжнародного значення (Нікополь, Павлоград, Новомосковськ). На території цих міст не спостерігаються впливи гірничодобувної промисловості, а основні еколого-геоморфологічні проблеми пов'язані із геодинамічною (накопичення відходів переробки корисних копалин) і гідродинамічною (підтоплення) небезпекою.

Помірним ступенем трансформацій геолого-геоморфологічного середовища характеризуються невеликі за розмірами багатогалузеві, різногалузеві або спеціалізовані промислові центри (Марганець, Орджонікідзе, Жовті Води, Інгулець, Тернівка, Первомайськ та ін.). У їх межах спостерігаються незначні зміни властивостей геолого-геоморфологічного середовища, пов'язані із функціонуванням підприємств з видобутку, збагачення й переробки корисних копалин.

Третю групу міст складають найкрупніші багатогалузеві центри міжнародного значення (Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ) зі значним ступенем трансформації геолого-геоморфологічного й суміжних з ним середовищ, які виявляються в активізації зсувних явищ та підтоплення, надходженні у природне середовище величезної кількості промислових відходів, у тому числі радіоактивних. До цієї групи потрапило також невеличке місто Інгулець, на території якого відбуваються негативні трансформації геолого-геоморфологічного середовища в результаті видобутку й збагачення значної кількості залізної руди.

Критичним ступенем трансформації природних компонентів характеризується Кривий Ріг – потужний центр залізорудної, металургійної та інших галузей промисловості. Він має найбільші значення майже усіх досліджуваних показників, характеризується розвитком техногенно спричинених небезпечних процесів і явищ.

Отже, складена картографічна модель дозволяє: оцінювати стан екологічної безпеки; визначати комплекс пріоритетних регіональних еколого-

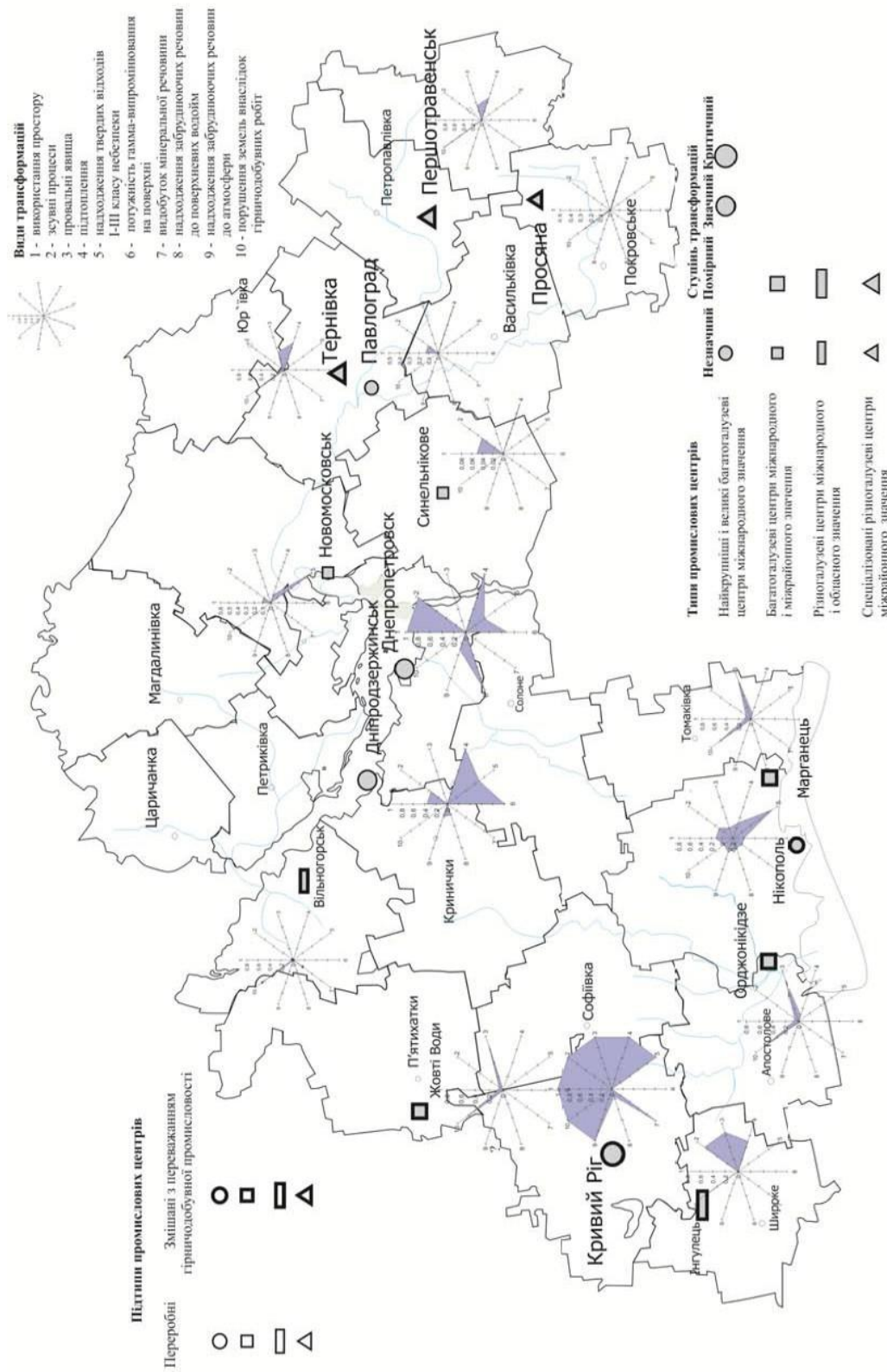


Рис. 1. Ступінь техногенних трансформацій геолого-геоморфологічного і суміжних з ним середовищ у межах промислових центрів Дніпропетровської області

геоморфологічних проблем; диференціювати міста відповідно ступеня техногенних трансформацій природного середовища; прогнозувати розвиток небезпечних геоморфологічних процесів і явищ для міст певних типів.

У сучасних умовах постійного збільшення цінності міських земель запропонований методичний підхід до оцінки ступеню техногенних трансформацій геолого-геоморфологічного середовища міст має теоретичне й прикладне значення, адже він сприяє вирішенню екологічних проблем і оптимізації використання ресурсів геолого-геоморфологічного середовища у господарському обігу.

1. Дук Н.М., Козинець С.В. Типологія промислових центрів на прикладі Дніпропетровської області / Вісник Дніпропетровського ун-ту. Геологія. Географія. Вип. 3. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетровського ун-ту, 2000. – С. 62-68. 2. Казаченко Т.І., Пархоменко П.О., Молочко А.М. Картографічне моделювання: Навч. посіб. – Вінниця: Антес-УЛТД, 1999. – 328 с. 3. Круглов І.С. Міська ландшафтно-екологічна інформаційна система // Український географічний журнал. – 1997. – №3. – С.41-47. 4. Методика описания показателей развития города. Руководство / Пер. с англ. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. – 55 с. 5. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) /Отв. Ред. Э.А. Лихачева, Д.А. Тимофеев. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. – 640 с. 6. Ресурси геологічного середовища і екологічна безпека техноприродних геосистем: Монографія / За ред. Г.І. Рудька. – К.: Нічлава, 2006. – 480 с. 7. Стецюк В.В., Рудько Г.І. Екологічна геоморфологія та охорона надр: Навч. посіб. – К.: ВПЦ „Київський університет”, 2004. – 191 с. 8. Суматохіна І.М., Дук Н.М. Оцінка та картографування техногенного впливу на природне середовище міських екосистем / Український географічний журнал. – 2006. – №2. – С. 40-45. 9. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). – М.–Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. –367 с.

Considered in article are the questions of mapping of the region geomorphology problems. The map of extent technogenetic transformations of the geology and geomorphologic environmental for the industrial towns is worked for example Dnipropetrovsk region.