

УДК:502.5+504.05+ 550.4

doi: 10.15407/ugz2016.01.023

**В.П. Палієнко<sup>1</sup>, Р.О. Спиця<sup>1</sup>, Е.Я. Жовинський<sup>2</sup>, Н.О. Крюченко<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Інститут географії Національної академії наук України, Київ<sup>2</sup>Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка Національної академії наук України, Київ**ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ, ГЕОДИНАМІЧНІ ТА ГЕОХІМІЧНІ ПІДХОДИ ДО ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕК І РИЗИКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УКРАЇНІ**

Мета цієї публікації – обґрунтувати необхідність комплексних спеціалізованих геоморфологічних, геодинамічних і геохімічних досліджень з метою оцінювання стану навколишнього середовища, визначення раціональних комплексів методів для виявлення просторово-часових особливостей прояву небезпечних процесів і виникнення надзвичайних ситуацій. Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності поєднання геоморфологічних, геодинамічних і геохімічних підходів до інтегрального оцінювання території з урахуванням синергетичної взаємодії небезпечних процесів, антропогенного навантаження і негативних наслідків впливу на середовище життєдіяльності людини.

**Ключові слова:** геоморфологічні, геодинамічні, еколого-геохімічні чинники небезпек і ризиків; стійкість і вразливість середовища; негативні наслідки.

**V.P. Paliienko<sup>1</sup>, R.O. Spytysya<sup>1</sup>, E.Ya. Zhovynskiy<sup>2</sup>, N.O.Kriuchenko<sup>2</sup>****GEOMORPHOLOGICAL, GEODYNAMIC AND GEOCHEMICAL APPROACHES TO STUDIES OF THE HAZARDS AND EMERGENCY SITUATION RISKS IN UKRAINE**<sup>1</sup>Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv<sup>2</sup>M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The purpose of publication - to justify the need for comprehensive specialized geomorphological, geodynamic and geochemical research to assess the state of the environment; to define rational complex of methods to detect spatial and temporal characteristics of hazardous processes manifestation and emergence of the emergency situations. The scientific novelty of the research lies in justification of the rationale for combining geomorphological, geodynamic and geochemical approaches to integrated territory assessment considering synergetic interaction between dangerous processes, anthropogenic impact and negative effects of the impact on the human life.

**Keywords:** geomorphological, geodynamic, ecological and geochemical factors of hazards and risks; resilience and vulnerability of the environment; the negative effects.

**Актуальність теми та вивченість питання**

Серед актуальних питань з дослідження небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій одним із пріоритетних є питання обґрунтування системного підходу до вивчення умов, джерел, чинників прояву небезпечних процесів у природному та антропогенно трансформованому середовищі, що призводить до дестабілізації, деструкції, забруднення природних і природно-антропогенних геосистем, спричинюючи негативні наслідки в середовищі життєдіяльності населення.

В Україні створено комплексну базу даних щодо небезпек (природних, техногенних, соціальних), проводяться роботи з оцінювання ризиків (людських, матеріальних, екологічних, економічних), визначаються оптимальні шляхи управління ризиками техногенного та природного характеру, у зв'язку з чим обґрунтування термінології та концептуальних засад виявлення й оцінювання небезпек і ризиків надзвичайних ситуацій, як чинників дестабілізації умов життєдіяльності людини, є актуальним завданням [13, 14].

Ступінь безпеки функціонування потенційно небезпечного об'єкта визначається як різниця між його існуючим і нормативним станом. *Захищеність об'єкта* характеризується його параметра-

ми, даними щодо їх змін у просторі та кількісними показниками часу, за який вплив від джерела небезпеки дійде до об'єкта небезпеки [4,7].

Найбільш обґрунтованим є виділення трьох груп небезпек і ризиків - природних, антропогенних (техногенних) і природно-антропогенних (природно-техногенних), аналізу яких присвячено значну кількість публікацій, що висвітлюють теоретико-методичні засади та загальні підходи до розв'язання названої важливої проблеми в Україні та за її межами.

Серед багатьох заходів, орієнтованих на вирішення актуальних питань у зв'язку з цією проблемою, привертають увагу прийняті на державному рівні закони та постанови Кабінету Міністрів України про основи національної безпеки, об'єкти підвищеної безпеки, охорону навколишнього середовища, необхідність паспортизації потенційно небезпечних об'єктів тощо, а також виконання науково-дослідних робіт різного спрямування.

Наукові дослідження з проблем небезпек і ризиків надзвичайних ситуацій охоплюють різні аспекти і пов'язані з іменами багатьох відомих учених. Зокрема, загальні питання екологічної безпеки України висвітлені у працях Л.Г. Руденка, А.Б. Качинського, Г.В. Лисиченка, Б.М. Данилиши-

на, А.В. Степаненка, Н.М. Куссуль, С.В. Скакуна, А.Ю. Шелестова та ін. Результати конкретно наукових досліджень з проблем небезпечних екзогенних і ендегенних процесів системно висвітлено в публікаціях Г.І. Рудька, В.П. Палієнко, Р.О. Спиці, геохімічних процесів – у публікаціях Е.Я. Жовинського, Н.О. Крюченко, І.В. Кураєвої та інших.

Мета цієї публікації – обґрунтувати необхідність проведення комплексних спеціалізованих геоморфологічних, геодинамічних і геохімічних досліджень з метою оцінювання стану навколишнього середовища, визначення раціональних комплексів методів для виявлення просторово-часових особливостей прояву небезпечних процесів і виникнення надзвичайних ситуацій.

### Виклад основного матеріалу

Загально визнано, що проведення досліджень з метою виявлення особливостей проявів небезпечних процесів у тих чи інших умовах і оцінювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій потребує обґрунтування теоретико-методичних засад і раціональних комплексів методів, які б забезпечили можливість всебічно дослідити природне середовище, виявити чинники формування небезпек, прогнозувати негативні наслідки та оцінити ризики виникнення надзвичайних ситуацій.

У сукупності вони складають інструментарій **ризик-аналізу**, який, зокрема, включає:

- визначення факторів ризику;
- виявлення джерел ризику;
- вибір методів оцінювання ризику;
- обґрунтування прогнозів та сценаріїв подальшого розвитку небезпечних процесів;
- розроблення рекомендацій щодо зниження ризиків надзвичайних ситуацій, запобігання негативним наслідкам;
- обґрунтування моніторингу небезпечних об'єктів і явищ.

Особливого значення набуває низка головних принципів проведення досліджень: дотримання визначених нормативів щодо оцінювання природного середовища для його використання з метою вирішення різних завдань; превентивність виявлення небезпечних станів середовища, які можуть спричинити виникнення надзвичайних ситуацій; комплексність при інтегральному оцінюванні території з урахуванням існуючих загроз прояву небезпечних процесів; доцільність використання території з урахуванням гранично допустимих параметрів ризиків; передбачуваність (прогнозованість) негативних подій у природному середовищі, функціонуванні антропогенних (техногенних) і природно-антропогенних геосистем, що загрожують безпеці населення, та мінімізація ризиків виникнення надзвичайних ситуацій [3, 6, 7, 15, 16].

При опрацюванні проблем, пов'язаних з необхідністю визначення конкретних чинників, джерел

небезпек і ризиків надзвичайних ситуацій, виникає багато питань, які потребують глибокого та науково обґрунтованого аналізу зв'язків між компонентами природно-антропогенних геосистем, виявлення факторів їх змін, які можуть призвести до їх деструкції та матеріальних втрат.

Серед важливих причин виникнення небезпечних наслідків у геолого-геоморфологічному середовищі при його антропогенному освоєнні слід назвати *геоморфодинамічні та геодинамічні чинники*. З їх дослідженням пов'язана значна частина питань стосовно обґрунтування раціональної просторової організації господарських об'єктів в умовах підвищеного рівня природної та природно-антропогенної небезпеки; виявлення причинно-наслідкових зв'язків при змінах функціонування або деструкції природно-антропогенних геосистем; визначення провідних дестабілізуючих чинників та критеріїв оцінювання стійкості цих геосистем; опрацювання питань періодичності виникнення небезпек і прогнозування ймовірності їх повторюваності у просторі й часі тощо.

При оцінюванні сукупної дії чинників та її наслідків великого значення набуває проблема визначення стійкості та вразливості навколишнього середовища до зовнішніх і внутрішніх впливів. Вона набуває особливої гостроти в районах розміщення потенційно небезпечних у екологічному відношенні господарських об'єктів (АЕС, гідроенергетичні споруди, нафто- та газопроводи тощо).

Це потребує проведення спеціалізованих *геоморфологічних досліджень*, зокрема в районах з дуже динамічно нестійким рельєфом, високим енергетичним геоморфологічним потенціалом, значною активністю літодинамічних потоків, частим проявом катастрофічних екзогенних процесів, максимальними показниками потужності екзогенно активного шару, домінуванням нестійких до денудації рельєфоутворювальних порід [1, 13, 14 та ін.].

У цьому ж контексті важливим є оцінювання активності сучасної геодинаміки і неогеодинаміки, що здійснюється в процесі *геодинамічних досліджень*. Оцінювання геодинамічної небезпеки проводять із залученням геофізичних даних щодо прояву швидких сучасних тектонічних рухів (сейсмічності), а також геодезичних даних стосовно повільних сучасних тектонічних рухів земної кори, які найчастіше характеризуються показниками швидкостей та середніх градієнтів швидкостей рухів [4, 10, 12, 14]. Додатково залучать геолого-геоморфологічні дані й методи оцінювання динамічного стану середовища, що зазнає активного антропогенного освоєння. Дані, отримані внаслідок такого цілеспрямованого вивчення, мають винятково важливе значення для поєданого аналізу та

здійснення екстраполяції різних кількісних показників, обґрунтування та інтерпретації просторово-часових трендів розвитку тектонічних структур.

При оцінюванні геодинамічної небезпеки та ризиків виникнення надзвичайних ситуацій особливо важливим є врахування ступеня вразливості території до проявів небезпечних сучасних тектонічних процесів, які можуть призвести до катастрофічних наслідків, а також успадкованості на сучасному етапі негеодинамічних подій, які мали місце на етапах, що передували сучасному.

Головною метою спеціалізованих геодинамічних досліджень є проблемно орієнтоване вивчення ендегенних процесів і просторово пов'язаних з ними активізацій екзогенних процесів впродовж неотектонічного етапу, особливо на останніх його стадіях (зокрема в антропогені та на сучасному етапі); виявлення неотектонічних і структурно-геоморфологічних чинників, критеріїв, показників для оцінювання сучасного та геодинамічного ризиків; розроблення конструктивних рекомендацій щодо його врахування.

Досягнення визначеної мети здійснюється через вивчення сучасної геодинаміки та просторово-часових особливостей негеодинаміки площових і лінійних морфоструктур з урахуванням взаємозумовленості процесів, яку виявляють за допомогою ретроспективного поетапного морфоструктурно-неотектонічного аналізу. Враховуючи необхідність забезпечення високої достовірності результатів дослідження та аргументованості висновків, фактологічна база при опрацюванні проблеми сучасного та негеодинамічного ризику має включати дані щодо будови та розвитку рельєфу, формування пізньокайнозойських відкладів, поширення екологічно значущих геодинамічних процесів, розміщення активних розломних зон тощо.

Ендегенні процеси (неотектонічні та сучасні тектонічні рухи земної кори) розглядають як чинники, що визначають, безпосередньо або опосередковано, ймовірність виникнення критичних ситуацій в районах розташування об'єктів підвищеного екологічного ризику. Важливими напрямками досліджень в таких районах є послідовний, поетапний ретроспективний морфоструктурно-негеодинамічний аналіз з детальним висвітленням пізньоплейстоценових, голоценових, історичних та сучасних подій з метою оцінювання їх ролі при комплексній оцінці проблем безпеки території. На особливу увагу заслуговують питання виявлення закономірностей прояву неотектонічних і сучасних активізацій різнорангових площових і лінійних тектонічних структур, синергетики ендегенних, екзогенних та антропогенних процесів, оцінювання дестабілізуючих чинників.

З цією метою виконують дослідження на регіональному, субрегіональному, локальному рівнях.

*Регіональний геодинамічний аналіз здійснюють*

для виявлення загальних особливостей та закономірностей пізньокайнозойської негеодинаміки великих морфоструктур, які можуть вплинути на хід сейсмічних явищ, пов'язаних з віддаленими епіцентрами сильних землетрусів.

*Субрегіональний геодинамічний аналіз* спрямований на виявлення просторової диференційованості кількісних показників неотектонічної активності структур, виділення районів з різними режимами неотектонічних рухів (коливальні, переривчасті, успадковані та ін.), особливо в антропогені, а також структур, у межах яких ймовірним є прояв сейсмічних явищ від віддалених та місцевих землетрусів.

*Локальний (об'єктний) геодинамічний аналіз* виконують з метою детального вивчення неотектонічних деформацій безпосередньо в районах розташування об'єктів, де можуть виникнути явища, процеси або події, пов'язані з безпекою їх функціонування. В ході таких досліджень особлива увага надається оцінюванню неотектонічної активності відомих розломів (особливо в пізньому плейстоцені, голоцені та на сучасному етапі) та обґрунтуванню виявлення ймовірних неотектонічно активних розломів, у тому числі за комплексом геолого-геоморфологічних ознак. Такі дослідження здійснюють з використанням морфоструктурно-неотектонічної ГІС, яка забезпечує можливість аргументовано виділяти неотектонічно активні розломні зони, які є потенційно небезпечними щодо прояву крипових та імпульсних сучасних тектонічних рухів земної кори, а також активізації різних небезпечних екзогенних геологічних процесів [12, 14].

При оцінюванні сучасної геодинамічної небезпеки однією з важливих проблем є врахування: сейсмогенеруючих розломів, трансрегіональних розломних зон з геолого-геоморфологічними ознаками прояву сучасних контрастних односпрямованих вертикальних та горизонтальних рухів земної кори; трансрегіональних розломних зон з ознаками знакозмінних неотектонічних рухів; морфоструктурно-неотектонічних вузлів з проявами імпульсних сучасних тектонічних рухів та наявністю сейсмічних деформацій, з ознаками складної просторової диференціації та аномальної активності молодих (пізньоплейстоцен-голоценових) повільних сучасних рухів земної кори тощо [11, 12].

При обґрунтуванні безпечного функціонування об'єктів підвищеної вразливості (наприклад, АЕС) актуальним є визначення граничних критеріальних параметрів неотектонічно активних площових і лінійних структур. При ранжуванні таких структур за ознаками геодинамічної небезпеки слід використовувати інтегральні експертні оцінки, які розраховують із суми нелінійних функцій окремих чинників. Із залученням кількісних динамічних



показників та якісних характеристик геолого-геоморфологічного середовища обґрунтовують виділення районів та ділянок з різним ступенем геодинамічного ризику.

З урахуванням кількісних показників швидкостей і градієнтів швидкостей сучасних тектонічних рухів земної кори та просторової диференційованості інтенсивності сучасних деструктивних і конструктивних екзогенних процесів на території України виділяють райони, для яких характерні певні поєднання різних типів геолого-геоморфологічних процесів, з якими пов'язують негативні наслідки. Найвищі рівні прояву негативних процесів простежуються на територіях, де переважають деструктивні екзогенні процеси, що проявляються в умовах активних сучасних підняття й підвищеної сейсмічності. Менш масштабними є негативні наслідки небезпечних процесів на територіях, які зазнають знакозмінних (коливальних) сучасних тектонічних рухів земної кори.

Дуже важливим чинником виникнення небезпек і ризиків надзвичайних ситуацій на території України є *антропогенна діяльність*, з якою пов'язані просадки, провали, активізація зсувів, селів, карсту, ерозії, абразії, суфозії та інші природно-антропогенні процеси, які часто спричинюють порушення режимів функціонування техногенних об'єктів, зокрема з підвищеною вразливістю до змін стійкості навколишнього середовища. Такі явища спостерігаються, наприклад, в районах видобування солі способом підземного вилуговування, нафти та газу, в районах підземного будівництва, під впливом динамічних навантажень на урбанізованих територіях, в зонах впливу водосховищ, газо- нафтопроводів тощо.

Серед найважливіших та ефективних напрямів дослідження небезпек і ризиків в Україні одне з чільних місць посідає геохімічний. **Геохімічні дослідження** спрямовані на виявлення просторових закономірностей розподілу хімічних елементів та аналіз комплексу фізико-хімічних та інших умов їх поведінки у трофічному ланцюзі, що дозволяє прогнозувати еколого-геохімічну ситуацію і своєчасно розробляти заходи щодо захисту та реабілітації об'єктів навколишнього середовища.

До території еколого-геохімічного ризику відносять такі, в межах яких комплекс природних (зони тектонічної активізації, родовища корисних копалин та інші) і техногенних (забруднення ґрунтів, підземних та поверхневих вод, рослинності, повітря та інші) геохімічних процесів, які порушують рівновагу природної геосистеми, змінює геохімічний склад об'єктів довкілля та створює небезпечні умови для проживання населення.

Еколого-геохімічна безпека визначається з

урахуванням геохімічного фону, який характеризується середніми модальними значеннями геохімічного показника (показників) та статистично допустимими інтервалами їх змін, які властиві об'єктам навколишнього середовища (природним водам, ґрунтам, рослинності тощо). Особливого значення набуває виявлення геохімічних аномалій на територіях, де встановлено перебільшення вмісту хімічного елементу порівняно з фоновим вмістом у 3 і більше разів; виявлення геохімічних бар'єрів, в межах яких на короткій відстані відбувається різка зміна умов міграції хімічних елементів і, як наслідок, – їх концентрація.

Відповідно до характеру речовини, що досліджується в еколого-геохімічних роботах, розрізняють літохімічні, гідрохімічні, атмосферичні і біогеохімічні методи.

Еколого-геохімічні дослідження базуються на існуючих кореляційних зв'язках між джерелами забруднення, міграцією елементів в транспортуючих середовищах (водні та повітряні потоки) і їх накопиченням у природних середовищах, тимчасово та довгостроково депонуючих забруднення (рослинність, сніговий покрив, поверхневі та донні відклади).

За шляхами надходження в довкілля можна виділити три головні напрямки техногенного забруднення: промислові, автотранспортні й енергетичні (продукти згорання палива) викиди в атмосферу, промислові, комунальні і побутові стоки у водні системи та тверді промислові й побутові відходи, що акумулюються на земній поверхні. За першим напрямком надходження забруднюючих речовин в довкілля формуються площинні техногенні ореоли розсіювання в поверхневих відкладах, рослинності та сніговому покриві. За другим напрямком формуються техногенні потоки розсіювання в донних відкладах та поверхневих водах водних систем. За третім напрямком формуються локальні техногенні ореоли розсіювання, головним чином, в поверхневих відкладах та ґрунтових водах. Далі природними процесами міграції речовини забруднювачі розповсюджуються в усі складові навколишнього природного середовища.

Природна геохімічна безпека території пов'язана з некондиційним вмістом хімічних елементів та їх сполук, спричиненим певними природними особливостями місцевості, які викликають різні ендемічні захворювання населення: дефіцит йоду в ґрунті, воді, рослинах (ендемічний зоб); надлишок сполук фтору в ґрунті, воді, харчових продуктах (флюороз); недостача мікроелементів у воді, ґрунті, рослинах (уровська хвороба) та інші.

Для з'ясування механізму утворення природних і техногенних ореолів розсіювання забруднювачів, а також для вирішення численних екологічних завдань, пов'язаних з охороною навколишнього сере-

довища, в останні десятиріччя виникла реальна потреба, поряд з отриманням якісної інформації про кількісні параметри розподілу мікроелементів, проводити моделювання складних процесів їх міграції [2, 5, 8, 9].

Для дослідження територій з різним ступенем тектонічної активності важливе значення має розрахунок форми міграції хімічних елементів. Аналіз форм міграції хімічних елементів в зонах тектонічних порушень і в умовно стабільних зонах свідчить, що у всіх випадках в об'єктах довкілля (природних водах, порових розчинах ґрунтів тощо) тектонічно активної зони переважає вільна форма елементів – F, Li, Ba, Sr. Це пояснюється тим, що в тектонічно активній зоні елементи практично не накопичуються на сорбційних бар'єрах, тоді як в стабільній зоні переважає комплексоутворення.

При дослідженні форм міграції мікроелементів у природних розчинах з використанням імітаційних та процесних моделей з взаємоузгодженими термодинамічними параметрами комплексних сполук з органічною речовиною нами було доведено, що рухомість елементів у ґрунтах, їх токсичність, участь у біогеохімічних процесах значною мірою визначається здатністю ґрунту пов'язувати хімічні елементи в малорухомі сполуки і забезпечувати таким чином низький рівень концентрації рухомих форм. При надходженні хімічних речовин у ґрунт у надмірній кількості найбільшу небезпеку становить збільшення вмісту саме їх рухомих сполук, які можуть переходити в суміжні з ґрунтом середовища - природні води, рослини, створюючи реальну загрозу для живих організмів.

За високими рівнями показників рухомості певних елементів встановлюють хімічне забруднення ґрунтів та ступінь їх екологічної безпеки. Ґрунти, як перший геохімічний бар'єр на шляху техногенних забруднюючих речовин, є надзвичайно чутливим індикатором антропогенного навантаження на довкілля.

Тому вивчення розподілу хімічних елементів та їх форм знаходження в ґрунтах дає змогу отримати реальну інформацію про масштаби забруднення довкілля загалом, а також про склад токсикантів, внесок кожного з техногенних джерел у перетворення територій, ступінь небезпеки існуючого забруднення для життєдіяльності.

Одним із найважливіших завдань еколого-геохімічних досліджень є визначення складу забруднювачів та основних шляхів їх надходження в об'єкти навколишнього середовища, в тому числі питні води та продукти харчування. При цьому мають бути отримані достовірні дані про склад і вміст токсичних речовин, які є в природних водах, ґрунтах, рослинності, водній та наземній біоті. Встановлення закономірностей надходження токсичних речовин в об'єкти навколишнього середовища є основою для прогнозування екологічного стану

навколишнього середовища.

Ситуацію, яка нині склалася з нормуванням вмісту важких металів в об'єктах довкілля, можна вважати критичною, оскільки внаслідок незадовільного стану розроблення принципів нормування залишилися практично необґрунтованими нормативи, зокрема гранично допустимі концентрації (ГДК). Особливо це стосується елементів, біологічне значення яких недостатньо вивчено. При визначенні ГДК не враховують низку показників, зокрема ГДК визначається для одного елемента, без урахування його взаємодії з іншими елементами та їх сполуками. До недоліків нормативної документації можна віднести й те, що в ній не враховують форми знаходження хімічних елементів, які визначають їх рухливість і міграційну здатність, біологічну активність і токсичність.

Проведення комплексних геоморфологічних, геодинамічних і геохімічних досліджень забезпечує можливість визначити найбільш еколого-небезпечні природні та антропогенні процеси, зокрема пов'язані з геолого-геоморфологічними особливостями території та зонами активних на сучасному етапі розломів і площових тектонічних структур, які визначають просторові особливості поширення деструктивних або трансформаційних процесів у середовищі життєдіяльності населення, ділянок транспортування або акумуляції забруднюючих речовин, шкідливих для здоров'я людини.

### Висновки

При комплексному оцінюванні геоморфологічних, геодинамічних і геохімічних небезпек і ризиків надзвичайних ситуацій важливого значення набуває системний підхід до оцінювання синергетичної взаємодії небезпечних процесів, паспортизації чинників і джерел небезпек і ризиків, що сприятиме оптимізації обґрунтування ймовірності настання небезпечних подій, встановлення масштабів їх поширення, підвищенню аргументованості результатів досліджень на регіональному, субрегіональному, локальному рівнях, обґрунтуванню моніторингових і управлінських заходів.

Проведення цілеспрямованих досліджень – важлива передумова і база для отримання обґрунтованої інтегральної оцінки небезпек і ризиків надзвичайних ситуацій в умовах антропогенно трансформованого природного середовища, виявлення механізмів виникнення та рівнів прояву небезпек і ризиків, визначення параметрів прийнятного ризику, негативні наслідки від якого є незначними порівняно з очікуваними матеріальними вигодами та безпекою проживання населення в умовах значного антропогенного навантаження.

Визначаючи найактуальніші завдання ближньої перспективи у зв'язку з дослідженнями небезпек і ризиків, слід наголосити на необхідності обґрун-

тування районування території України за ймовірністю проявів геоморфологічних, геодинамічних і геохімічних небезпечних процесів з урахуванням особливостей природного середовища, антропо-

генного навантаження на нього, сучасних генетично різних небезпечних екстремальних процесів і негативних наслідків їх впливу на якість середовища життєдіяльності людини.

### References [Література]

1. *Anthropogenic geomorphology* (2013). Ch. Ed. E.A. Likhacheva, V.P. Palienko, I.I. Spasskaya. Moscow: Media-Press. [In Russian]. [Антропогенная геоморфология. Отв. ред. Э.А. Лихачева, В.П. Палиенко, И.И. Спасская. – М.: Медиа-Пресс, 2013. – 416 с.]
2. Zhovynskiy E.Ya., Kuraieva I.V. (2002). *Geochemistry of heavy metals in the soils of Ukraine*. Kiev: Naukova Dumka. [In Russian]. [Жовинський Е.Я., Кураєва І.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К.: Наук. думка, 2002. – 213 с.]
3. Kachynskiy A. (2001). *Environmental safety of Ukraine: systematic analysis of prospects for improvement*. Kyiv: NISS. [In Ukrainian]. [Качинський А. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.]
4. Kendzera O.V. (2015). Seismic hazards: seismic protection in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 3, 9-15. [In Ukrainian]. [Кендзера О.В. Сейсмічна небезпека: сейсмічний захист в Україні // Укр. геогр. журн. – 2015. – №3. – С. 9-15.]
5. Klos V.G. Zhovynskiy E.Ya, Kriuchenko N.O. (2015). Ecological-geochemical assessment of soil contamination in metropolitan areas of Kyiv region. *Science Rige. Vol.3 / 1, 8*, 34-37. [In Ukrainian]. [Клос В.Г., Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О. Еколого-геохімічна оцінка забруднення ґрунтів міських агломерацій Київської області // Science Rige. – 2015. – Vol.3/1 (8). – Р. 34–37.]
6. Lysyuchenko G.V., Zabulonov Yu.A., Khmil G.A. (2008). *Natural, technological and environmental hazards. Analysis, assessment, management*. Kyiv: Naukova Dumka. [In Ukrainian]. [Лисиченко Г.В., Забулонов Ю.А., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризики. Аналіз, оцінка, управління. – К.: Наук. думка, 2008. – 541 с.]
7. *National Report on the state of technogenic and natural safety in Ukraine in 2014*. (2015). Ukraine National Emergency Service. Kyiv. [In Ukrainian]. [Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 р. // Держ. служба України з надзвичайних ситуацій. – К., 2015. – 365 с.]
8. Komov I.I., Kulish Ye.A., Zhovynskiy E.Ya. et al. (2000). *The main problems of radon safety*. Kyiv: Logos. [In Russian]. [Основные проблемы радоновой безопасности / И.И. Комов, Е.А. Кулиш, Э.Я. Жовинский и др. – К.: Логос, 2000. – 161 с.]
9. Zhovynskiy E.Ya., Kuraieva I.V., Kriuchenko N.O. et al. (2001). The main forms of chemical elements migration in certain types of drinking underground waters of Ukraine. *Mineralogical journal*, 23, 2 (3). 68-70. [In Russian]. [Основные формы миграции химических элементов в некоторых типах питьевых подземных вод Украины / Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева, Н.О. Крюченко и др. // Минералогический журн. – 2001. – 23, №2/3. – С. 68-70.]
10. Paliienko V.P. (2002). Geodynamic research in the context of comprehensive territory assessment with the aim to solve environmental safety issues. *Ecology and environmental safety*, 4, 3-10. [In Ukrainian]. [Палиєнко В.П. Геодинамічні дослідження в контексті комплексної оцінки території з метою вирішення проблем екологічної безпеки // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – №4. – С. 3–10.]
11. Paliienko V.P. (2006). On the problem of neo geodynamic risk. *New geographical knowledge and research directions*. Kiev: Academperiodika. [In Russian]. [Палиєнко В.П. К проблеме неогеодинимического риска // Новые географические знания и направления исследований. – К.: Академперіодика, 2006. – С. 232–241.]
12. Paliienko V.P., Sptytsya R.O. (2009). Use of the geological fault activity indicator for neogeodynamic hazard assessment. *Spatial analysis of natural and technogenic hazards in Ukraine*. Kyiv, 32-36. [In Ukrainian]. [Палиєнко В.П., Спича Р.О. Використання показника активності розломних порушень для оцінки неогеодинимічного ризику // Просторовий аналіз природних і техногенних ризиків в Україні. – К., 2009. – С. 32–36.]
13. Paliienko V.P. (2015). Geomorphologic and geodynamic natural and natural-anthropogenic dangers and hazards: the problem of identifying and studying. *Issues of Geography*, Coll. 140: Modern geomorphology, Ch. Ed. V.M. Kotlyakov. Moscow: Publishing House Codex 307-319. [In Russian]. [Палиєнко В.П. Геоморфологические и геодинамические природные и природно-антропогенные опасности и риски: проблемы выявления и изучения // Вопросы географии, Сб. 140: Современная геоморфология / отв. ред. В.М.Котляков. – М.: Изд. дом «Кодекс», 2015. – С. 307–319.]
14. Paliienko V.P., Sptytsya R.O. (2015). Research of hazards forming conditions and natural disasters risks in the context of ecological and geomorphological territory assessment. *Ukrainian geographical journal*. 4. 3-9. [In Ukrainian]. [Палиєнко В.П., Спича Р.О. Дослідження умов формування небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій у контексті еколого-геоморфологічної оцінки території // Укр. геогр. журн. – 2015. – №4. – С.3–9.]
15. Rudenko L.H., Paliienko V.P. (2009). The dangers and hazards in the modern Ukraine development. *Spatial analysis of natural and technogenic hazards in Ukraine*. Kyiv, 55-63. [In Ukrainian]. [Руденко Л.Г., Палиєнко В.П. Небезпеки і ризики в сучасному розвитку України / Просторовий аналіз природних і техногенних ризиків в Україні. – К., 2009. – С.55–63.]
16. Rudenko L.H. (2010). On critical ecological state of nature components in the regions of Ukraine. *Ukrainian geographical journal*, 2. 60-68. [In Ukrainian]. [Руденко Л.Г. Про критичний екологічний стан компонентів природи в регіонах України // Укр. геогр. журн. – 2010. – №2. – С.60–68.]