

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ГЕОХІМІЇ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ  
НАУК УКРАЇНИ»

**ЮСЬКІВ ЮЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА**

УДК 551.243:551.248.2+504.058

**ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ХВОСТОСХОВИЩ УРАНОВОГО ВИРОБНИЦТВА  
ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКОГО ПРОМИСЛОВОГО ВУЗЛА В ЗВ'ЯЗКУ З ВПЛИВОМ  
НОВІТНЬОЇ ТЕКТОНІКИ**

21.06.01 – екологічна безпека

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата геологічних наук

Київ-2014

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у відділі спеціальної металогенії Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України»

**Науковий керівник:** доктор геологічних наук  
**Верховцев Валентин Геннадійович,**  
Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища  
НАН України»,  
завідувач відділом

**Офіційні опоненти:** доктор геолого-мінералогічних наук,  
член-кореспондент НАН України, професор,  
**Гінтов Олег Борисович,**  
Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна  
НАН України, м. Київ  
головний науковий співробітник

доктор геологічних наук, професор  
**Кроїк Ганна Аркадіївна,**  
Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара,  
завідувач лабораторією

Захист відбудеться «11» грудня 2014 року о 14 годині 30 хвилин на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.192.01 Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» за адресою: 03680, м. Київ, пр. Палладіна, 34-а.

Відгуки на автореферат надсилати на адресу: Україна, 03680, м. Київ, пр. Палладіна, 34-а, ДУ «ІГНС НАН України»

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» за адресою: 03680, м. Київ, пр. Палладіна, 34-а

Автореферат розісланий «08» листопада 2014 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради, кандидат  
геолого-мінералогічних наук

В.Г. Яценко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Хвостосховища уранового виробництва (перероблена руда та доменний шлак), розміщені в ярах, балках, кар'єрах та інших ерозійних формах в межах певних геоструктур Дніпродзержинського промислового вузла. Вони мають суттєвий вплив на екологічну безпеку регіону, що викликає необхідність поглибленого геолого-екологічного дослідження їх стану.

Сучасна активність геоструктур та особливості їх активізацій впливають на фізико-механічні, фільтраційні та інші властивості гірських порід, в тому числі тих, на яких розташовані хвостосховища і сховища відходів уранового виробництва, отже, вивчення новітньої тектоніки дає змогу дослідити їх екологічний стан, цілісність захисного шару, можливі напрямки міграції радіонуклідів тощо.

Вищевказаним визначається актуальність і необхідність проведення спеціальних робіт з виділення активних на новітньому етапі розвитку геоструктур, оцінки їх можливого впливу на екологічну безпеку хвостосховищ і сховищ відходів уранового виробництва, зокрема, визначення зон підвищеного взаємозв'язку поверхневих і підземних вод, як можливих шляхів міграції радіоактивних елементів і проникнення їх у підземні водоносні горизонти.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Обраний напрямок досліджень тісно пов'язаний з НДР, які виконуються в ДУ «ІГНС НАН України». Зокрема це бюджетні теми: «Оцінка перспектив виявлення нових типів уранових родовищ в геологічних структурах Українського щита» (№ДР 0107U000221, 2006-2011), «Розробка та вдосконалення методологічних засад пошуку, розвідки та оцінки речовинного складу уранових і торієвих руд» (№ДР 0111U001181, 2011-2015), «Розробка науково-методичних основ вдосконалення системи радіаційно-екологічної безпеки об'єктів ядерно-паливного циклу» (№ДР 0111U008864, 2012-2016), «Розробка та випробування нових технічних засобів та методик комплексного радіогеохімічного моніторингу типових об'єктів видобування та переробки уранової сировини» (№ДР 0114U002689, 2013-2015). Крім того, НДР, виконані за договорами: «Створення системи комплексного екологічного моніторингу м. Дніпродзержинська та прилеглих територій (селищ Таромське, Сухачівка, територія зон впливу хвостосховищ)» (2010), «Проведення робіт з вивчення параметрів підземного стоку та трансформації фізико-хімічних форм радіонуклідів уран-торієвого ряду в різних умовах ландшафтно-геохімічного середовища з метою параметризації прогностичних моделей і довготривалих ризиків» (2011), «Обоснование размещения постов радиационного мониторинга» (2013).

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є наукове обґрунтування застосування комплексу структурно-геоморфологічних і аерокосмогеологічних методів для великомасштабного картування активних на новітньому етапі геоструктур території Дніпродзержинського промислового вузла, розробка раціонального комплексу цих методів, безпосереднє проведення картування, детальне вивчення виявлених геоструктур та оцінка екологічного стану хвостосховищ уранового виробництва на основі неотектонічних критеріїв.

Для досягнення мети вирішувались такі **завдання**: 1) оцінка сучасного стану хвостосховищ уранового виробництва Дніпродзержинського промислового вузла; 2) апробація в межах району дослідження різних методів та методик вивчення новітніх геоструктур, розробка раціонального їх комплексу і структурно-геологічна інтерпретація отриманих даних в результаті проведеного картування; 3) деталізація відомих і виявлення нових активних на новітньому етапі розвитку геоструктур, які не виявляються класичними методами досліджень, з'ясування закономірностей їх розміщення, особливостей будови і динаміки розвитку; 4) проведення детального, більш ґрунтового (з урахуванням нових даних) вивчення виявлених геоструктур, та на цій основі – прогнозна оцінка екологічної безпеки території і хвостосховищ на основі неотектонічних критеріїв.

**Об'єктом дослідження** є геологічне середовище району розташування хвостосховищ уранового виробництва.

**Предмет дослідження** – новітні геоструктури території розташування хвостосховищ уранового виробництва.

**Методи дослідження.** Для вирішення комплексу поставлених завдань застосовані такі

спеціальні неотектонічні методи: морфоструктурний аналіз топооснови, який включає вивчення морфографічних і морфометричних особливостей рельєфу і зіставлення отриманих результатів з апіорними геолого-геофізичними даними; морфографічний метод дирекційних напрямків і аномалій; морфометричний метод пошуку геоструктур, основи якого розробив В.П. Філософов (з доповненнями Верховцева В.Г.); дешифрування та інтерпретація матеріалів дистанційного зондування Землі. Крім неотектонічних методів, застосовані системний підхід, ймовірнісно-статистичний метод, радіогеохімічний аналіз, метод актуалізму, порівняльний метод тощо.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у тому, що:

**Вперше:**

1). Виявлені активні на новітньому етапі розвитку локальні геоструктури Дніпродзержинського промислового вузла, а саме: 21 лінеаментна зона (ЛЗ), які утворюють дві домінуючі системи – ортогональну ( $0^\circ \perp 90^\circ, \pm 5^\circ$ ) і діагональну ( $40-45^\circ \perp 310-315^\circ$ ); дві проміжні діагональні системи ( $25-30^\circ \perp 295-300^\circ$ ;  $74-80^\circ \perp 345-350^\circ$ ) та один пригнічений напрямок ( $15-20^\circ$ ); кільцеві мікроструктури – 9 успадкованого, 2 неуспадкованого та 1 проміжного морфогенетичних типів та сумарні амплітуди вертикальних пізньопліоцен-четвертинних рухів земної кори, які змінюються від 0 до 95 м.

2). Удосконалені морфографічні, морфометричні методи та методичні прийоми картування локальних новітніх геоструктур і запропоновано раціональний їх комплекс щодо території дослідження та регіонів з аналогічною будовою, який включає в себе морфографічний метод дирекційних напрямків і аномалій, морфометричний метод пошуку геоструктур за В.П.Філософовим.

3). Визначені неотектонічні чинники впливу на екологічний стан хвостосховищ уранового виробництва, а саме: наявність в межах розташування хвостосховища лінеаментних зон та вузлів їх перетину, кільцевих геоструктур, локальних аномалій підвищених значень сумарних амплітуд вертикальних новітніх рухів земної поверхні, які співпадають з лінеаментними зонами та кільцевими геоструктурами.

4). Встановлені на основі комплексного аналізу результатів неотектонічних, радіометричних і гідрогеохімічних досліджень ділянки можливої руйнації захисного шару хвостосховищ уранового виробництва Дніпродзержинського промислового вузла та шляхи міграції радіонуклідів за їх межі, які пов'язані з виявленими особливостями новітньої тектоніки території.

**Практичне значення одержаних результатів.** Наукові результати і рекомендації, представлені у дисертації є методологічною та практичною основою використання неотектонічних даних при проведенні радіоекологічного моніторингу та оцінки ризиків впливу хвостосховищ уранового виробництва на навколишнє середовище. Вони дозволяють більш цілеспрямовано і ефективно визначити та провести необхідні захисні заходи. Методика і матеріали досліджень використовуються рядом організацій при проведенні відповідних робіт. Їх результати у вигляді науково-дослідних розробок (науково-практичних рекомендацій), впроваджені в практику робіт КП «Кіровгеологія» (ПЗЕ №57; ГРЕ №37), НАЕК «Енергоатом», ДП «Бар'єр», що підтверджено відповідними актами впровадження.

**Особистий внесок автора.** Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням, в якій здобувачем викладені теоретико-методичні основи та результати вивчення території розташування хвостосховищ уранового виробництва Дніпродзержинського промислового вузла. Наукові і науково-практичні положення, які виносяться на захист, висновки та рекомендації одержані особисто автором. Основою дисертації є матеріали, отримані під час навчання в аспірантурі та роботи в ДУ «ІГНС НАН України». Віддешифровані аерокосмоснімки, виконані морфографічні і морфометричні побудови по 8 топопланшетам масштабу 1:25 000. У 2011 і 2014 роках проведені польові геохімічні, гідрогеологічні, радіометричні дослідження, в тому числі з завірки неотектонічних побудов.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дослідження доповідалися та обговорювалися на наукових нарадах, засіданнях відділу спеціальної металогенії, Вченої ради ДУ «ІГНС НАН України» та таких конференціях: VIII Міжнародній науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Географія, геоекологія, геологія: досвід наукових досліджень в контексті міжнародної співпраці та інтеграції» (Дніпропетровськ, 2011), VIII Міжнародній науково-

практичній конференції «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (АР Крим, Алушта, 2012), IV Міжнародній студентській геологічній конференції (Брно, Чеська Республіка, 2013), науковій конференції «Від мінералогії до геохімії», присвяченої 130-річчю з дня народження академіка О.Є. Ферсмана (АР Крим, Берегове, 2013), V Міжнародній студентській геологічній конференції (Будапешт, Угорщина, 2014), 14th International Multidisciplinary Scientific Geosconference & Expo, SGEM 2014 (Болгарія, Албена, 2014), XIX міжнародна науково-практична конференція «Оцінка техногенного впливу на довкілля. Нові технології очистки промивкидів, зворотних вод, переробки відходів» (Омельник Полтавської області, 2014), International Conference: Uranium Mining and Hydrogeology 2014 (Німеччина, Фрайбург, 2014).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 14 наукових робіт (одноосібних – 3). В тому числі, 9 статей у наукових фахових виданнях (3 з них – в іноземних), 3 – в матеріалах науково-практичних конференцій, 2 – тези доповідей.

**Обсяг і структура роботи.** Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 155 сторінок. Дисертація містить 19 таблиць та 48 рисунків. Список використаних джерел включає 174 найменування.

Автор висловлює глибоку подяку науковому керівнику роботи – д.г.н. В.Г. Верховцеву. Велике значення для успішного завершення роботи мали допомога та критичні зауваження співробітників ДУ «ІГНС НАН України»: член-кор. НАН України, д.г.-м.н. Р.Я. Белєвцева; член-кор. НАН України, д.т.н. Г.В. Лисиченка; пр.н.с., д.г.-м.н. М.О. Ярошук; ст.н.с., к.г.-м.н. К.Г. Сушук; зав. лаб., к.г.-м.н. В.Г. Яценка; зав. лаб., к.г.-м.н. Ю.М. Деміхова; пр.н.с., к.г.н. І.Л. Колябіної. Автор щиро вдячний їм за постійні консультації та підтримку на всіх стадіях роботи.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми роботи, зв'язок досліджень з науково-виробничими темами, програмами, проектами. Сформульовано мету дисертаційної роботи та завдання, які необхідно вирішити під час виконання, викладена наукова новизна отриманих результатів та їх практичне значення, наведені загальна характеристика роботи та дані про її апробацію.

У розділі 1 **«Стан геологічної вивченості території дослідження. Загальна характеристика природних і техногенних умов території»** охарактеризовано стан геолого-екологічної вивченості території, наведено дані про фізико-географічні особливості району досліджень, досліджено особливості геологічної будови та гідрогеологічні умови, проаналізовано чинники техногенного навантаження на природне середовище.

У розділі 2 **«Характеристика хвостосховищ уранового виробництва в межах Дніпродзержинського промислового вузла»** наведена детальна характеристика кожного з хвостосховищ та сховищ відходів уранового виробництва, викладені результати аналізу попередніх досліджень радіаційного стану поверхневих і підземних вод.

Виробниче об'єднання «Придніпровський хімічний завод» (ВО «ПХЗ») з 1949 по 1991 рр. забезпечувало технологічні процеси переробки уранової сировини. Внаслідок діяльності підприємства утворено сім хвостосховищ («Західне», «Центральний яр», «Південно-Східне», «Дніпровське», «Сухачівське» (I та II секція) та «Лантанова фракція»), два сховища відходів уранового виробництва («Доменна піч-6» та «База С»). В хвостосховищах знаходиться близько 42 млн. т відходів, з загальною активністю близько  $3,2 \times 10^{15}$  Бк (86 000 Ки) [1].

У розділі 3 **«Картування новітньої тектоніки району дослідження та аналіз отриманих результатів»** викладені термінологічні і класифікаційні аспекти дослідження; наведений опис застосованих методів; викладені результати великомасштабного картування (1:25 000) новітньої тектоніки (описані лінеamenti, кільцеві геоструктури, сумарні амплітудипізньюпліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної поверхні та підсумкова карта новітньої тектоніки) (рис. 1).

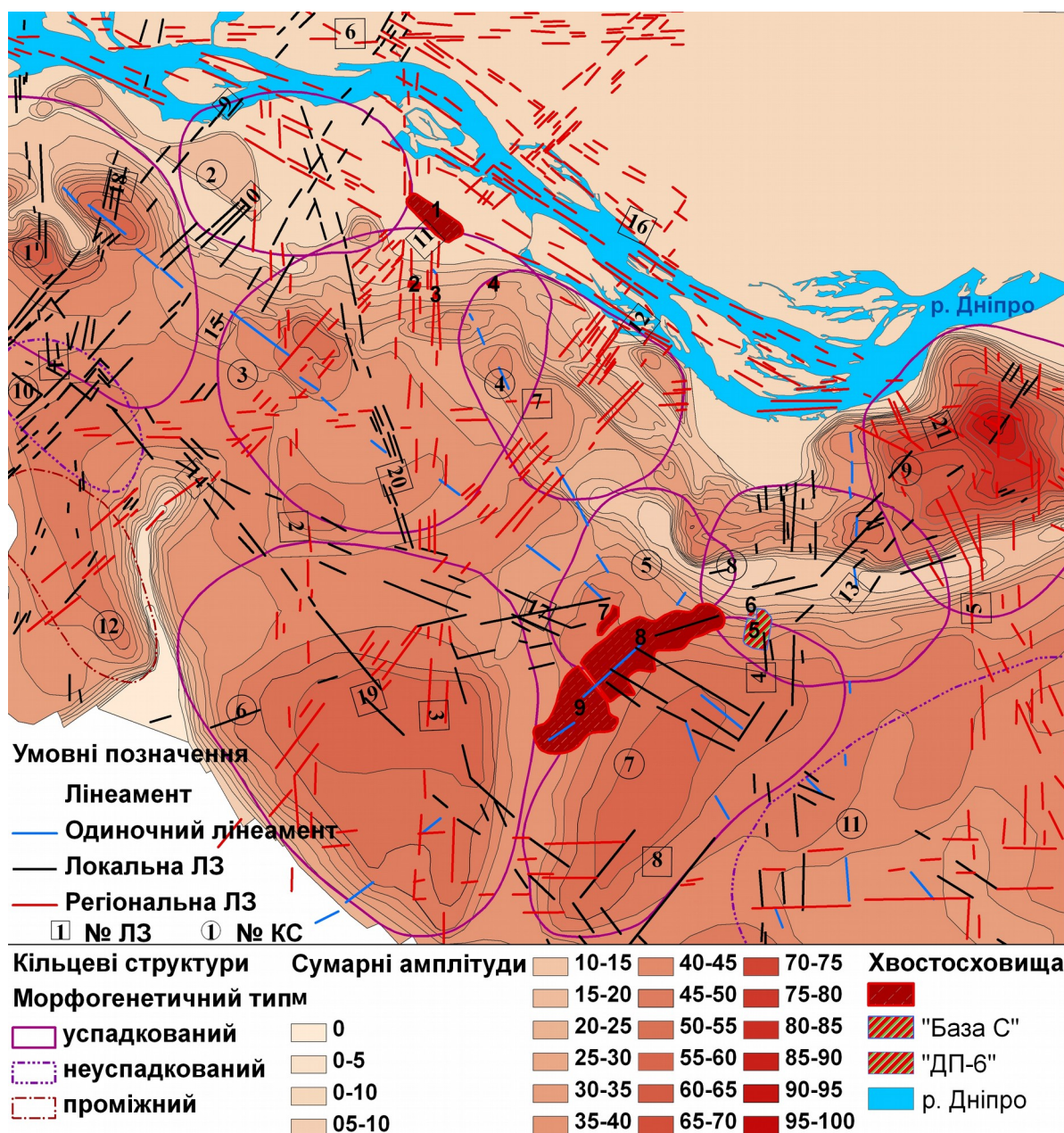


Рис. 1. Карта новітньої тектоніки території розташування хвостосховищ уранового виробництва колишнього ВО «ПХЗ» масштабу 1:25 000 (зменшено). Умовні позначення: хвостосховища і сховища відходів уранового виробництва: 1 – «Дніпровське», 2 – «Західне», 3 – «Центральний яр», 4 – «Південно-Східне», 5 – «База С», 6 – «Доменна піч-6», 7 – «Лантанова фракція», 8, 9 – «Сухачівське» (I, II секції) (складено автором)

В результаті картування активних на новітньому етапі розвитку геоструктур встановлені і вивчені об'єкти двох типів – лінеаменти та їх зони (ЛЗ) і кільцеві геоструктури (КС). Детальне вивчення цих структур показало, що перші відображають, головним чином, різного порядку лінійні розривні структури, а другі – об'ємно-площові неоднорідності тектоносфери.

За результатами неотектонічних досліджень виявлено 21 ЛЗ, які поділені за рангом на регіональні і локальні. Лінеаменти утворюють дві домінуючі системи – ортогональну ( $0^\circ \perp 90^\circ, \pm 5^\circ$ ) і діагональну ( $40-45^\circ \perp 310-315^\circ$ ); дві проміжні діагональні системи ( $25-30^\circ \perp 295-300^\circ$ ;  $74-80^\circ \perp 345-350^\circ$ ) та один пригнічений напрямок ( $15-20^\circ$ ). У стислому вигляді основні відомості про виділені ЛЗ наведені в таблиці 1

Таблиця 1. Основні відомості про ЛЗ району розташування хвостосховищ ВО «ПХЗ»

№ на рисунок	Ранг	Аз <sup>0</sup>	Д Ш, м	К Д <sub>1</sub> – Д <sub>2</sub> , м	К <sub>ер.</sub> К <sub>вод.</sub>	Збіг з розломом	Передба- чуваний морфотип
<b>Лінеаментні зони домінуючої ортогональної системи 0-90 (±5)</b>							
1	Л	356-358	15 000 216-890	29 160-1 544	18 14	–	С-3
2	Р	358-0	17 208 309-897	25 160-1 214	20 16	–	С-3
3	Р	359-1	20 441* <sup>2</sup> 295-976	43 220-1 626	22 27	+	З-С
4	Л	357-3	13 319 656-1 200	32 138-1 547	15 19		З
5	Р	358-1	15 948-1 648	31 119-1 618	15 22		З-П
6	Р	90-91	14 551* <sup>2</sup> 326-748	45 215-1 035	14 32	+	П
7	Р	88-90	24 720* <sup>2</sup> 252-764	39 88-1 716	19 29	–	З-П
8	Р	88-90	17 185 855-1 625	27 230-2 268	12 18	–	З
<b>Лінеаментні зони домінуючої діагональної системи 40-45° 1310-315°</b>							
9	Л	40-45	10 226* <sup>2</sup> 260-634	28 135-1106	16 14	–	З
10	Л	40-45	8 167* <sup>1</sup> 269-1047	32 102-1300	11 24	–	З-П
11	Р	40-45	19159* <sup>2</sup> 387-929	73 107-1732	36 43	+	З
12	Р	40-45	16 579* <sup>2</sup> 852-1922	54 161-1860	26 32	+	З
13	Л	39-45	18 833 516-1500	20 286-2968	11 13	–	З
14	Л	310-315	22 973* <sup>2</sup> 338-948	30 219-2704	18 16	–	З
<b>Лінеаментні зони проміжної діагональної системи 25-30° 1295-300°</b>							
15	Л	25-30	16 790* <sup>1</sup> 418-899	33 123-1362	12 22	–	П-З
16	Р	295-300	26 602* <sup>2</sup> 2300-4303	158 116-2062	100 66	Дніпро- дзержинсь- кий розлом	З-С
17	Л	295-300	28 305* <sup>1</sup> 513-1420	37 144-2865	21 19		З
<b>Лінеаментна зона пригніченого напрямку 15-20°</b>							
18	Л	15-20	13 497* <sup>1</sup> 170-616	19 169-835	9 12	–	П-З
<b>Лінеаментні зони проміжної діагональної системи 74-80° 1345-350°</b>							
19	Л	74-80	19 646 727-1645	21 121-2858	9 13	–	П-З
20	Л	345-350	19 689 320-715	31 220-1094	14 15	+	З
21	Р	334-328	13 620 1136-1352	26 160-1780	14 16	–	З

Примітка: ранг ЛЗ: Р – регіональна, Л – локальна; Аз – генеральний напрямок простягання (в градусах); Д – довжина; Ш – ширина ЛЗ; К – кількість елементарних лінеаментів, що входять до складу ЛЗ; Д<sub>1</sub> – мінімальна; Д<sub>2</sub> – максимальна довжина цих лінеаментів; К<sub>ер.</sub> – кількість ерозійних; К<sub>вод.</sub> – кількість вододільних ландшафтних індикаторів лінеаментів; С – скид; П – підкид; З – здвиг; ++ – ЛЗ

повністю співпадає з відомим розломом; + – теж, але частково (фрагментарно); – – ЛЗ не фіксується в показниках, що аналізуються; \*<sup>1</sup> – ЛЗ виходить за межі досліджуваного району в одному напрямку; \*<sup>2</sup> – теж, але в обох напрямках (складено автором).

**Кільцеві геоструктури.** Всього виділено 12 активних на новітньому етапі КС, з них 9 успадкованого, дві неуспадкованого та одна проміжного морфогенетичних типів. Розміри їх змінюються від 3936х2198 до 10474х7678 м, а передбачувана (розрахункова) глибина закладання – від 1158 до 5237 м (див. рис. 1 та табл. 2).

**Таблиця 2. Основні відомості про новітні кільцеві мікроструктури (складено автором)**

рисунок № на	Розміри (діаметр), м	Вираженість на картах						Морфогра-фічні дані	Глибина залягання, м	Взаємозалежність з лінійними структурами	Інтерпретаційно-геологічна
		2 порядк. базисна	2 порядк. Вершинна	порядк. базисна 4	4 порядк. Вершинна	амплітуди	Сумарні				
<b>Успадковані кільцеві мікроструктури</b>											
1*	8154х 5180	++	++	++	++	++↑ 40-65	+	4077х 2590	П – 1, 10, 14, 18; О – 7, 17	ПБ + СОТ	
2	3558х 5045	++	++	++	++	+15-20	++	1779х 2522,5	П – 2, 10, 15, 16, 20; О – 3, 6, 9, 11, 16	ПБ + СОЧ	
3	6991х 6647	++	++	++	++	++↑ 35-55	++	3495,5х 3323,5	П – 2, 3, 7, 11, 20; О – 12, 15, 16, 17	ПБ + СОТ	
4	5468х 3707	++	++	++	++	+↑ 30-45	++	2734х 1853,5	П – 7, 12; О – 16, 3	ОБ + СОЧ	
5	4450х 2994	++	++	++	++	+↓ 35-50	++	2225х 1497	В – 20; О – 4, 17	СОЧ	
6	9177х 7040	++	++	++	++	++↑ 40-60	++	4588,5х 3520	П – 2, 3, 12, 14, 20, 19; О – 17	ПБ + СОТ	
7	8701х 4000	++	++	++	++	++↑ 45-60	++	4350,5х 2000	П – 4, 8, 13, 14, 17; О – 19, 20	ПБ + СОТ	
8	5519х 4202	++	++	++	++	+↓ 5-25	++	2759,5х 2101	П – 4, 13, 19; О – 5, 17	ОБ + СОЧ	
9	6201х 5515	++	++	++	++	++↑ 10-100	++	3100,5х 2757,5	П – 5, 7, 13, 16, 19, 21	ПБ + СОЧ	
<b>Неуспадковані кільцеві мікроструктури</b>											
10	3936х 2198	+	+	++	++	+↑30-45	+	1968х1099	П – 1, 7, 10, 17, 18; О – 9, 14, 15	СОЧ	
11*	10474х 7678	+	+	++	++	+↑35-45	+	5237х 3839	П – 4, 5, 8, 17, 21	ОБ + СОТ + СОЧ	
<b>Проміжні кільцеві мікроструктури</b>											
12*	5245х 2317	+	+	+	–	+↑35-50	+	2622,5х 1158,5	П – 1, 11, 15; О – 10; В – 11, 18	СОЧ	

**Примітка:** \* – КС виходить за межі регіону, ++ – повне, + – фрагментарне відображення КС в проаналізованих показниках; – – структура не відображається; ↑ – збіг контуру КС з областю

поширення підвищених значень ізобаз, ↓ – то ж відносно знижених; цифри біля стрілок у колонці №7 – значення ізобаз (в метрах), в просторовому розміщенні яких відображається КС; О – КС оконтурена лінійними, П – КС розташована у вузлі перетину лінійних, В – КС знаходиться в області безпосереднього впливу ЛЗ; цифри біля літер у колонці №10 – номери ЛЗ на рис. 1; ПБ – відносно підведений ізометричний блок; ОБ – відносно опущений ізометричний блок; СОТ – структура осередкового типу; СОЧ – структура осадового чохла.

**Сумарні амплітуди вертикальних пізньопліоцен-четвертинних рухів земної кори.** Для вирішення даної задачі була використана карта різниці між вершинною і базисною поверхнями 4-го порядку масштабу 1:25 000. Аналіз складеної карти сумарних амплітуд (рис. 1) відображає те, що вони мають певну диференціацію і досить значну інтенсивність (максимальні значення перевищують +95 м). При цьому найбільш загальні закономірності прояву сумарних амплітуд погоджуються з контурами відомих та виявлених у регіоні порівняно великих структурних одиниць. Практично повсюдно фіксується ув'язування підвищених значень ізобаз і замкнутих контурів з ЛЗ та КС. Так, уздовж північно-східної ЛЗ №9 спостерігаються витягнуті в її напрямку ізолінії +45 м, а до вузлів її перетинів з зонами №9, 18 приурочені замкнуті аномалії +45-55 та +45-60 м; уздовж ЛЗ №12 того ж орієнтування – витягнуті в її напрямку окремі відрізки ізобаз +40 м і замкнуті аномалії (+20-25, 20-35, 30-40 м); до ЛЗ №1, орієнтованої на північний захід, також прив'язана аномалія підвищених значень (+40-45 м), витягнута вздовж неї. Загалом, лінійна протяжність ізобаз з аномально високими значеннями сумарних амплітуд (у тому числі, і замкнутих) відмічається практично уздовж усіх напрямків ЛЗ (рис. 1).

Охарактеризуємо загальну картину розподілу сумарних амплітуд на території ділянки дослідження. Мінімальні амплітуди спостерігаються в північній частині території та тяжіють до долин р. Дніпро та р. Суха Сура, де значна площа має значення від 0 до +10 м. В центральній-східній частині спостерігається витягнута в субширотному напрямку від'ємна локальна аномалія зі значеннями від +25 до +5 м. Наступні за величиною сумарні амплітуди (+15-25 м) відмічаються на півдні району, де вони пов'язані головним чином з балкою Расоловатою та декількома балками без назв (див. рис. 1). Підвищені значення сконцентровані в північно-західній частині території. Тут спостерігаються дві близько розташованих одна від одної локальні аномалії із значеннями, які сягають +55, 60 м. Ще дві локальні аномалії з дещо меншими значеннями (+45, 50 м) розташовані в центрі, та одна (+50 м) на півдні. Дві великі КС – №6, 7 на півдні мають також значення +55-60 м. Максимальні значення відмічаються в північно-східному кутку території дослідження сягають +90 м тут виділяється КС №9 і перетин ЛЗ №5, 7, 13, 19. Загалом для території характерні значення ізобаз від +25 до +40 м [2-10].

В розділі 4 «Вплив новітньої тектоніки на стан хвостосховищ уранового виробництва» наведені **Основні результати співставлення отриманих матеріалів з відомими геологічними та екологічними даними.** Для співставлення та перевірки отриманих результатів досліджень були використані геологічні карти масштабу 1:50 000 в зв'язку з відсутністю карт більших масштабів (табл.3). Більш детально результати співставлення ЛЗ, КС, особливостей просторового розподілу сумарних амплітуд вертикальних пізньопліоцен-четвертинних рухів земної кори з геологічними картами масштабу 1:50 000 викладені в дисертаційній роботі.

Таблиця 3. Результати співставлення ЛЗ з геологічними картами масштабу 1:50 000

<b>Виразеність на картах масштабу 1:50 000</b>							
<b>№</b>	<b>Л</b>	<b>3</b>					
			<i>Геолого-петрографічна карта кристалічних порід докембрію</i>	<i>Карта кори вивітрювання порід докембрію</i>	<i>Карта рельєфу кристалічних порід та їх кори вивітрювання</i>	<i>Геологічна карта дочетвертинних утворень</i>	<i>Карта четвертинних відкладів з елементами геоморфології</i>
<b>Лінеamentні зони домінуючої ортогональної системи 0 ⊥ 90 (±5)</b>							
<b>1</b>			н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

2	Одноманітне поле плагіогранітів та мігматитів	Кора вивітрювання відсутня	На пд. та центрі – позитивна аномалія зі значеннями +90 м	Лінійні середньо-сарматські відклади, на пд. – плагіограніти по р. Суха Сура	Вододільні еолові лесовидні суглинки
3	Плагіограніти, мігматити, пд. – епідіабази, сланці кварцово-хлоритові, серецито-хлоритові	Лінійна кора вивітрювання потужністю 10-30 м	В центрі позитивна аномалія (+70 м). На пд.– лінійні ізолінії +50-70 м	Лінійні зтяжки контурів відкладів середнього сармату	Вододіли – еолові суглинки, пд. – лінійні алювіальні відклади
4	Суцільне поле плагіогранітів і мігматитів	Підвищення потужності кори на пд. до 30 м	Лінійно витягнута зона мінімальних значень ізоліній (від 0 до -20 м)	Переважаючі неогенові відклади сарматських строкатих глин	Балки – алювіальні супіски, піски, мули, алювіально-делювіальні суглинки.
5	Суцільне поле плагіогранітів і мігматитів	Однорідне поширення кори вивітрювання зі значеннями від 0 до 10 м	Меридіональні лінійні ізогіпси +50-70 м, на пн. позитивне підняття фундаменту ізометричної форми (+50-90 м)	Переважання сарматських відкладів (строкатих глин), на пн. – відслонення плагіогранітів і мігматитів	Вододіли – еолові суглинки, балки – алювіальні супіски, піски, мули та алювіально-делювіальні суглинки
6	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Кора вивітрювання відсутня	Від +20 до 0 м, мають лінійну широтну протяжність	Плагіограніти і мігматити кристалічного фундаменту	Алювіальні суглинки, супіски, мули заплав високого та низького рівня
7	Одноманітне поле плагіогранітів та мігматитів	Кора майже відсутня, є тільки на сх. і зх. потужністю до 10 м	Дві позитивні аномалії в рельєфі кристалічного фундаменту з показниками +60-90 м	70% – сармат (строкаті глини), с. Карнаухівка – кийвська світа, на сх. – плагіограніти, мігматити	До с. Карнаухівки еолові суглинки, далі – тераси Дніпра (піски, супіски, суглинки)
8	80% – плагіограніти і мігматити, значне поле епідіабазів, локально – серпентиніти, сланці талькові актинометові, хлоритові і сланці кварцово-хлоритові, серецито-хлоритові	Потужність кори від 0 до 40 м, наростання – в широтному напрямку вздовж зони	Знакоперемінні ізогіпси. З зх. на сх. підняття до +90 м, поступове зниження до -20 м, після перетину ЛЗ №8 з ЛЗ №5 – зміна на позитивні значення – до +50-90 м і більше	Відклади сармату (строкаті глини), по р. Суха Сура – плагіограніти, мігматити, в балках – полтавська світа (піски кварцові темнувато-сірі, білі, дрібно- і тонкозернисті)	Еолові суглинки на вододілах, вздовж балок та р. Суха Сура – алювіальні супіски, піски, мули та алювіально-делювіальні суглинки
<i>Лінеаментні зони домінуючої діагональної системи 40-45° ⊥ 310-315°</i>					

9	Одноманітне поле плагіогранітів та мігматитів	Однорідне розміщення кори вивітрювання із значеннями від 0 до 10 м	Позитивна форма рельєфу фундаменту кристалічних порід (+50-70 м)	Пд.-зх. – полтавська світа (піски світло-сірі різнозернисті), середній та нижній сармат (строкаті глини), пн.-сх. – плагіограніти, мігматити	Еолові суглинки, алювіальні піски, супіски
10	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Потужність кори вивітрювання від 0 до 20 м	Лінійна витягнутість ізогіпс (від +40-60 м) поверхні фундаменту	Полтавська світа (піски світло-сірі, різнозернисті) і середньо-нижній сармат (строкаті глини), пн.-сх. – плагіограніти, мігматити	Еолові суглинки, алювіальні піски, супіски
11	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Потужність кори вивітрювання до 10 м	Субмеридіональні лінійні ізогіпси поверхні фундаменту до + 50 м	80% – сармат (строкаті глини), в межах хв. «Д» – плагіограніти і мігматити	Еолові суглинки, алювіальні піски, супіски
12	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Від 0 до 10 м	Позитивні форми рельєфа фундаменту та лінійні субмеридіонально витягнуті ізогіпси +50-70 м	В межах річок – виходи плагіогранітів і мігматитів, на іншій території – відклади сармату (строкаті глини)	Вододіли – еолові суглинки, балки – алювіальні супіски, піски, мули та алювіально-делювіальні суглинки
13	Плагіограніти, мігматити, пд. – сланці кварцево-хлоритові, серецито-хлоритові, епідіабази, локально – серпентиніти, сланці талькові актинометові, хлоритові	Потужність змінюється зонально з пн. і на пд. від 0 до 30 м	Чітка лінійна аномалія від'ємних ізогіпс рельєфу фундаменту – від -10 до +10 м	Вододіли – сармат (строкаті глини), балки – піски кварцеві темнувато-сірі, білі, дрібно- і тонкозернисті полтавської світи	Вододіли – еолові суглинки, балки – алювіальні супіски, піски, мули; алювіально-делювіальні суглинки
14	Плагіограніти, мігматити, пд. – епідіабази локально – серпентиніти, сланці талькові актинометові, хлоритові, сланці кварцево-хлоритові, серецито-хлоритові	Вздовж зони лінійна кора вивітрювання потужністю 10-20 м	Виразні лінійні затяжки ЛЗ розмежовує позитивні форми рельєфу в межах КС №6 з максимальними висотами +80 м	Відклади сармату (строкаті глини), в балках – полтавська світа (піски кварцеві темнувато-сірі, білі, дрібно- і тонкозернисті)	Еолові суглинки, вздовж балок – алювіальні супіски, піски, мули і алювіально-делювіальні суглинки

<i>Лінеamentні зони проміжної діагональної системи 25-30° 1295-300°</i>					
15	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Потужність кори вивітрювання до 10 м	Субмеридіональна від'ємна лінійна форма рельєфу фундаменту з ізогіпсами +20-50 м	Строкати глини середньо-нижнього сармату, на пн. – виходи плагіогранітів і плагіомігматитів	Еолові суглинки, алювіальні піски, супіски
16	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Кора вивітрювання відсутня	Лінійно витягнутий рельєф вздовж р. Коноплянка з відмітками +20-60 м	Нерозчленовані строкати глини середнього і верхнього сармату з виходами вздовж Дніпра плагіогранітів, мігматитів	Алювіальні суглинки, супіски, піски, мули заплави високого та низького рівня і піски, супіски, суглинки терас Дніпра
17	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Лінійна кора вивітрювання потужністю від 10 м	На пд.-сх. лінійно – мінімальні відмітки рельєфу кристалічних порід від -20 до +20 м, пн.-зх. – підняття фундаменту до +90 м	Відклади сармату (строкати глини), в балках – полтавська світа (піски кварцеві темнувато-сірі, білі, дрібно- і тонкозернисті)	Еолові суглинки на вододілах, в балках – алювіальні супіски, піски, мули і алювіально-делювіальні суглинки
<i>Лінеamentна зона пригніченого напрямку 15-20°</i>					
18	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
<i>Лінеamentні зони проміжної діагональної системи 74-80° 1345-350°</i>					
19	Одноманітне поле плагіогранітів і мігматитів	Від 0 до 10 м, в межах хвостосховищ Сухачівське I, II потужність до 20-30 м	Підняття фундаменту (+60-90 м), знижується на перетині ЛЗ з КС №8 (-20–+30 м), у КС №9 знову зростає (+30-90 м)	Характерне суцільне переважання сарматських відкладів (строкатих глин)	Еолові суглинки на вододілах, в балках – алювіальні супіски, піски, мули і алювіально-делювіальні суглинки
20	Поле плагіогранітів, мігматитів, пд. – епідіабази, локально – серпентиніти, сланці талькові актинометові, хлоритові і сланці кварцово-хлоритові, серецито-хлоритові	Лінійна кора вивітрювання – від 10 до 20 м в р-ні Орджонікідзе	В центрі (КС №3) – локальна позитивна аномалія (> +70 м), на пд. – лінійні затяжки від'ємного спрямування (+10-50 м)	Переважно відклади сарматських строкатих глин	В балках – піски, мули і елювіально-делювіальні суглинки, на вододілах – еолові суглинки
21	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

*Примітка:* н/д – немає даних необхідного масштабу для співставлення з виявленими структурами (складено автором).

На основі карти новітньої тектоніки, а також з урахуванням геологічних даних масштабу 1:50 000 побудована карта розломно-блокової новітньої тектоніки (рис. 2).

**Співставлення даних моделювання фільтраційних процесів в районі розташування хвостосховищ ВО «ПХЗ» з неотектонічними.** При зіставленні матеріалів наших досліджень з результатами моделювання Visual Modflow 3.0 PRO спостерігається збіг лінії руху підземних вод з виявленими ЛЗ. Для хвостосховищ «Дніпровське» (в бік р. Дніпро), «Західне», «Центральний Яр»

(до р. Коноплянка) – це ЛЗ №11. Вихід забруднюючих речовин з хвостосховища «Сухачівське» – I, II секції співпадає з зовнішніми контурами КС №5 і №8 (область інтерференції), а також частково збігається з ЛЗ №4 та ЛЗ №17 (рис. 3).

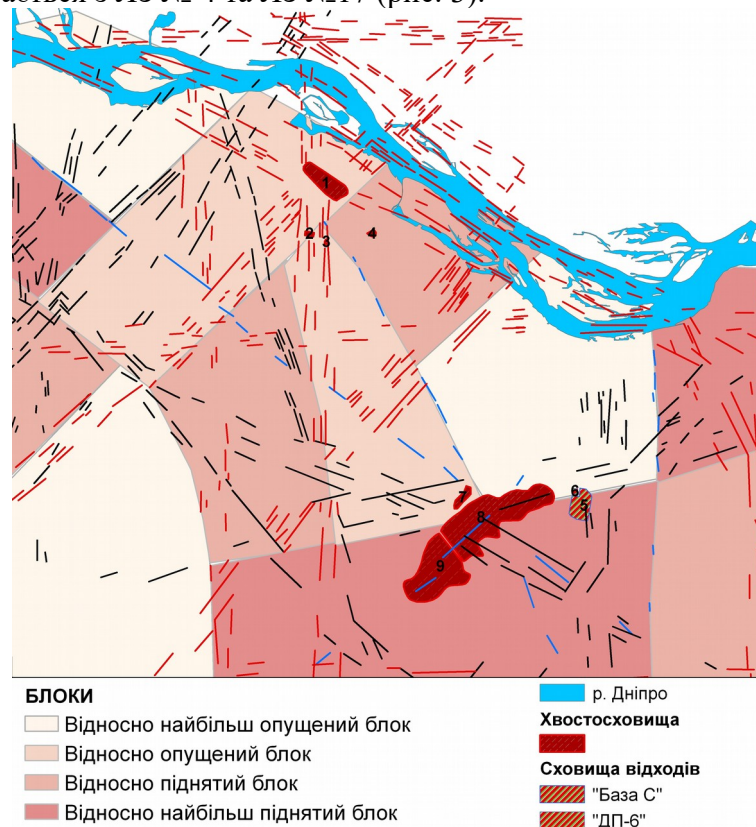


Рис.2 Карта розломно-блокової новітньої тектоніки (складено автором)

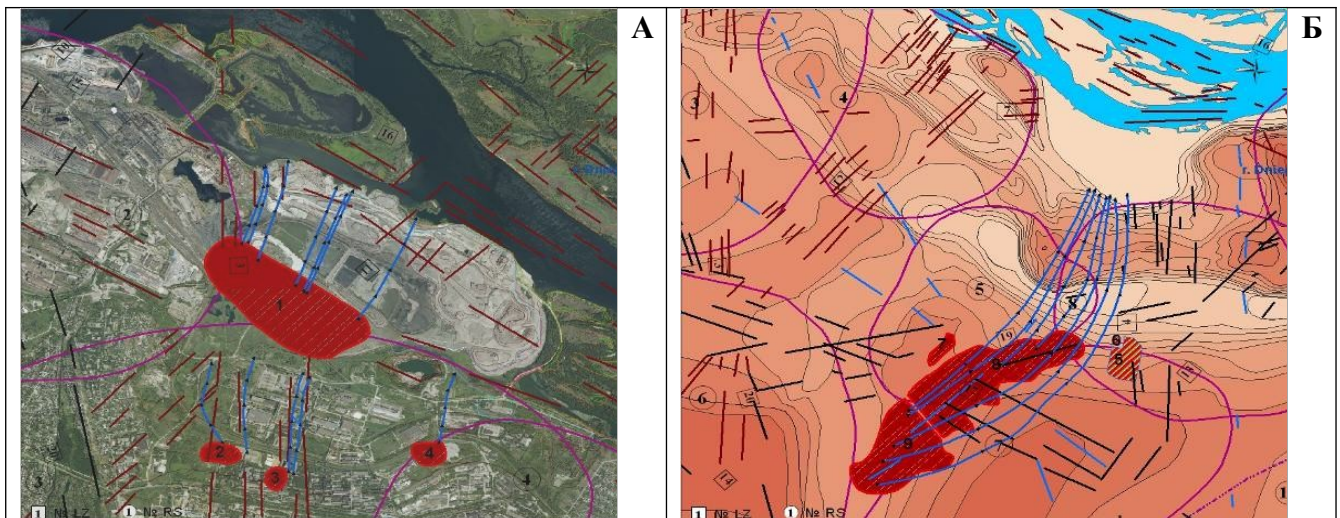


Рис. 3. Співставлення новітньої тектоніки з результатами моделювання стаціонарної фільтрації Visual Modflow 3.0 PRO в районі розташування хвостосховищ ВО «ПХЗ»: А – Дніпродзержинська ділянка; Б – Сухачівська ділянка. \*стрілки синього кольору – напрям руху підземних вод (складено автором з використанням матеріалів ПП «Гео-Еко-Консалтинг», 2009)

Наші дані враховані при моделюванні фільтраційних процесів на території ВО «ПХЗ» з використанням програмної системи «MIF», передбачається наступне положення забруднюючих речовин через 5 (рис. 4а), 10 (рис. 4б), 15 років (рис. 4в). Напрямок ліній току, як і в попередньому випадку, співпадає з встановленою нами ЛЗ №3.

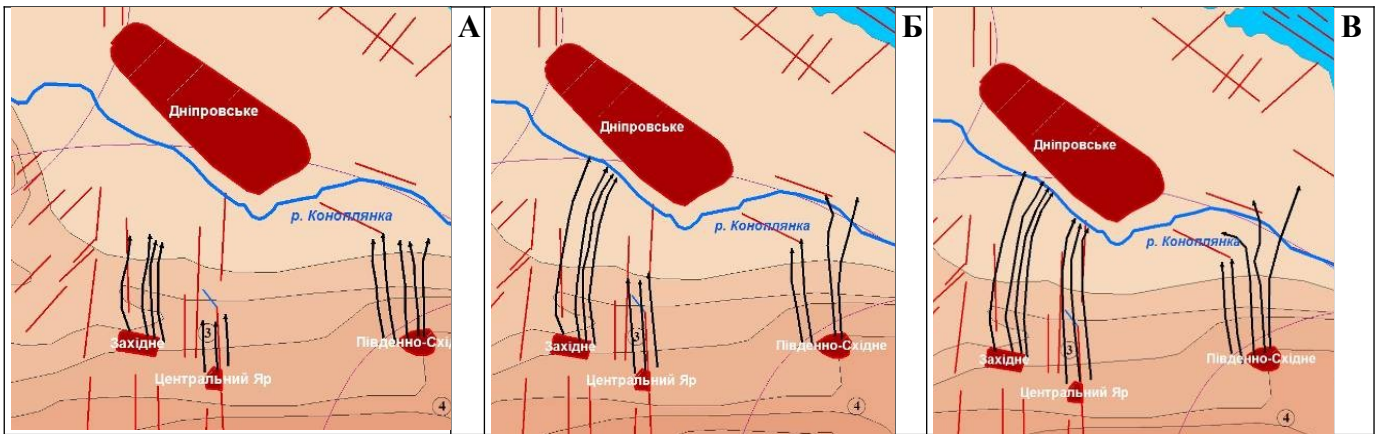


Рис. 4. Результати моделювання міграції забруднюючих речовин по лініям току через 5-10-15 років з хвостосховищ на півдні області фільтрації Дніпродзержинського майданчика та їх співставлення даними по неотектоніці (складено автором з використанням матеріалів ДВ УкрДГРІ, ДУ «ІГНС НАН України», 2011)

**Уточнення фільтраційних властивостей алювіальних відкладів в зоні хвостосховища «Західне» методом експерименту з трасером.** Для експерименту з трасером була обрана ділянка в зоні впливу хвостосховища «Західне». Свердловина № 105 була стартовою а №101 заключною в спостереженні. Трасер потрапив у свердловину №101 за 7,1 діб, пройшовши відстань 730 м від № 105 з середньою швидкістю міграції 102,8 м/добу, це свідчить про високу промитість алювіальних пісків або наявність зони тріщинуватості докембрійських кристалічних порід. Міграційні характеристики алювіальних відкладів збільшуються в напрямку від схилу розміщення хвостосховища «Західне» до заплавної тераси р. Коноплянка. Дані експерименту підтверджують наш висновок про те, що оскільки хвостосховище «Західне» розташоване безпосередньо в межах локальної ЛЗ №3, тому саме з нею можуть бути пов'язані шляхи посиленої міграції забруднення (рис. 5).

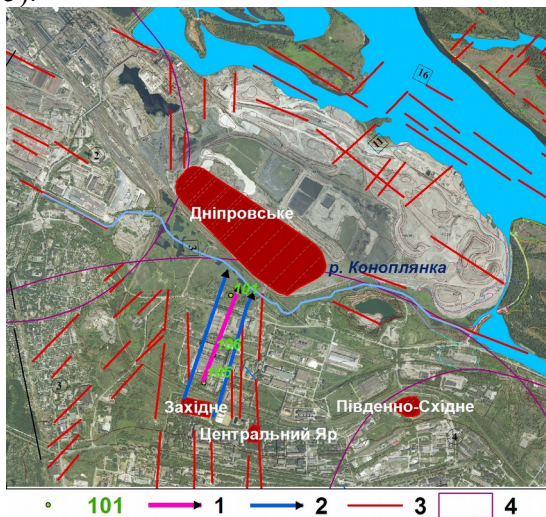


Рис. 5. Карта співставлення новітньої тектоніки з даними експерименту з трасерами. Умовні позначення: 101 – спостережні свердловини; 1 – Лінія експерименту з трасерами; 2 – напрямок руху підземних вод; 3 – лінеамент регіональної ЛЗ; 4 – кільцеві структури (складено автором)

**Співставлення даних радіоекологічних досліджень території Дніпродзержинського промислового вузла з неотектонічними.** У наведеній серії побудованих карт розподілу радіонуклідів за площею (рис. 6-11, складено автором) відображено співставлення результатів радіоекологічної зйомки з даними новітньої тектоніки району досліджень.

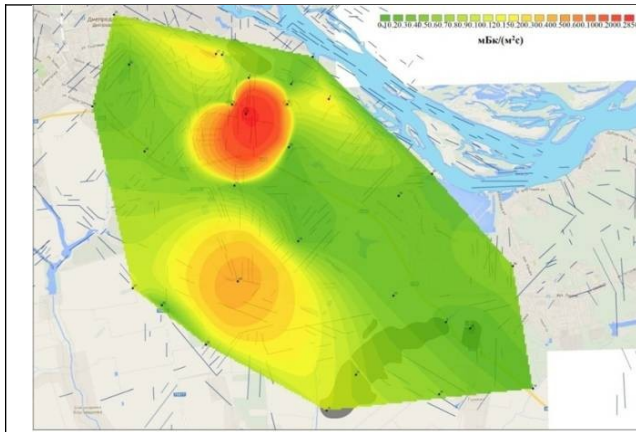


Рис. 6. ЩПР з поверхні ґрунту  
(з урахуванням проб на хвостосховищах)

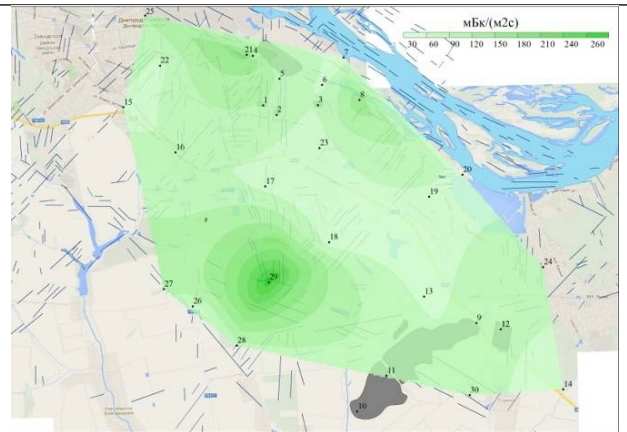


Рис. 7. ЩПР з поверхні ґрунту  
(з виключенням проб на хвостосховищах)

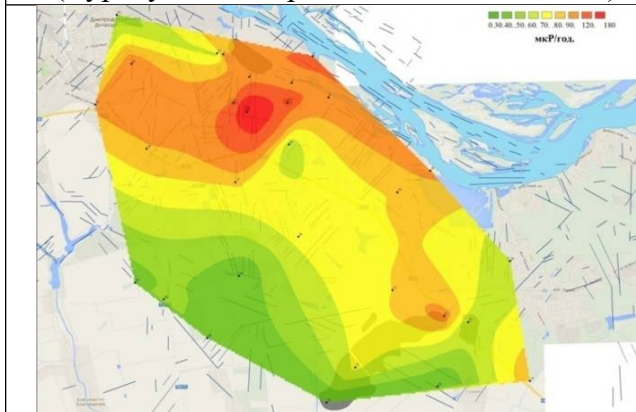


Рис. 8. ПДГВ поверхневого шару ґрунту  
(з урахуванням проб на хвостосховищах)

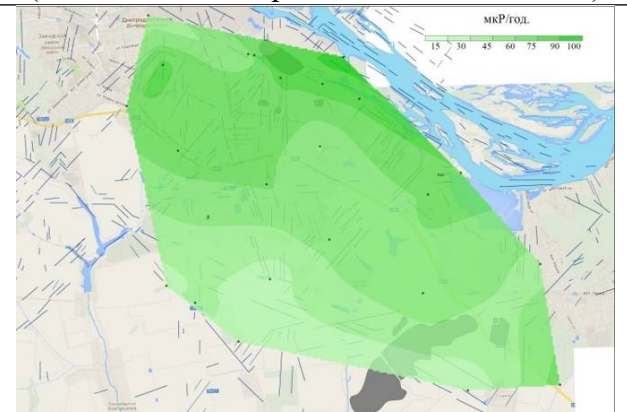


Рис. 9. ПДГВ поверхневого шару ґрунту  
(з виключенням проб на хвостосховищах)

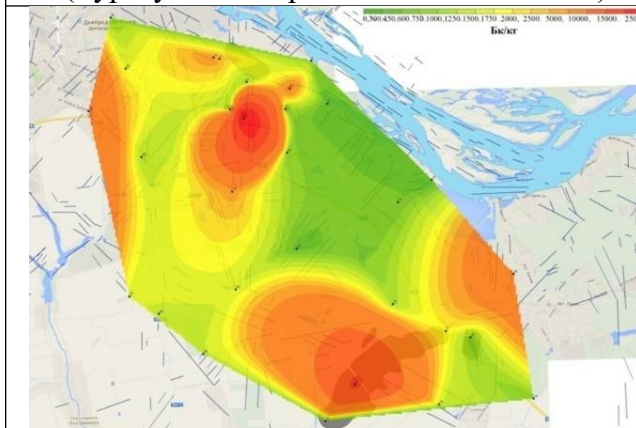


Рис.10. Сумарна питома активність гамма-випромінюючих радіонуклідів уранового і торієвого рядів у пробах ґрунтів (за гамма-спектрометричним аналізом)

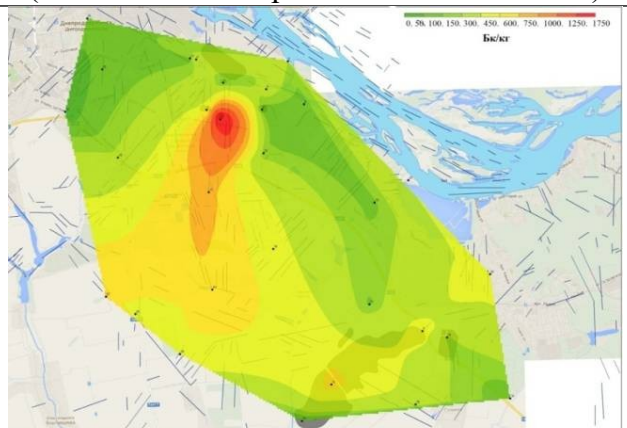


Рис. 11. Сумарна питома активність радіонуклідів сімейства Th-232  
(за гамма-спектрометричним аналізом)

Дане співставлення дозволяє більш детально вивчити стан хвостосховищ і сховищ відходів уранового виробництва та можливі шляхи міграції радіонуклідів на основі оцінки впливу сучасної активності геоструктур (пізній пліоцен-четвертинний період) та особливостей їх активізації на фізико-механічні, фільтраційні та інші властивості гірських порід, в тому числі тих, на яких розташовані зазначені об'єкти.

Так, при розгляді карти щільності потоку радону-226 (ЩПР, рис. 6, 7) на захід від хв. «Сухачівське-І, ІІ» чітко спостерігається збіг аномалій підвищених значень з показниками від 150 до 260 МБк/м<sup>2</sup>с з вузлом перетину шести ЛЗ.

Вздовж Дніпра виділені аномалії щільності потоку радону-226 з показниками 90-150 МБк/м<sup>2</sup>с, які витягнуті в напрямку іншої ЛЗ №16, з якою також пов'язані лінійно розташовані підвищені

значення (90-100 мкР/год) потужності дози гамма-випромінювання (ПДГВ) поверхневого шару ґрунту (рис. 8, 9).

В межах субмеридіональної ЛЗ №20 та ЛЗ №3 чітко фіксується відповідна лінійна орієнтація підвищених значень сумарної питомої активності гамма-випромінюючих радіонуклідів уранового і торієвого рядів у пробах ґрунтів (рис. 10), сумарної питомої активності радіонуклідів сімейства Th-232 (особливо на рис. 11).

Загалом, на зазначених картах спостерігається виразний взаємозв'язок ділянок підвищеної радіоактивності розподілу радіонуклідів з ЛЗ, особливо чітко він простежується в межах вузлів їх перетину.

**Визначення можливого впливу виявлених активних на новітньому етапі розвитку геоструктур на стан хвостосховищ уранового виробництва.** Наведено результати аналізу виявлених новітніх тектонічних процесів як одного з чинників впливу на стійкість хвостосховищ; встановлені можливі шляхи міграції радіонуклідів та прогноз ймовірних надзвичайних ситуацій.

Цілісність (герметичність) даних об'єктів є однією з основних вимог їхнього функціонування, а вразі її порушення необхідно встановити можливі шляхи міграції радіонуклідів. Негативним екологічним наслідком виходу радіонуклідів за межі хвостосховищ є їх потрапляння у підземні водоносні горизонти.

Найнебезпечніші ділянки, в тому числі зони активного водообміну між поверхневими і підземними водами (отже, і зони поглинання поверхневих вод) розташовуються в місцях, у межах яких відмічається сполучення таких неотектонічних параметрів:

1) наявність ЛЗ (активних на новітньому етапі розвитку розломів). Найбільш несприятливі для хвостосховищ ті з них, у складі яких виділяється найбільша кількість елементарних лінементів, з перевагою ерозійних ландшафтних індикаторів над вододільними. Ділянка виділяється або в межах зони, або в області її безпосереднього впливу, а також у вузлах перетину зон;

2) наявність локальних КС. Найбільш несприятливі для хвостосховищ структури успадкованого, неуспадкованого типів, значно рідше – проміжного типу. Небезпечна ділянка виділяється в периферійних частинах КС або на незначній відстані від зовнішнього контуру, також вона характеризується підвищеною тріщинуватістю;

3) наявність локальних аномалій підвищених значень сумарних амплітуд вертикальних тектонічних рухів земної поверхні та їх збіг з ЛЗ та КС, адже це сприяє гідрогеологічному розкриттю структур обох типів. Додатковою ознакою служить наявність сучасного водотоку в місцях, де відзначається збіг вищезазначених неотектонічних параметрів.

Основні результати аналізу екологічного стану хвостосховищ уранового виробництва у зв'язку з впливом новітньої тектоніки зображено на рис. 12.

**Хвостосховище «Дніпровське»** – розташоване в небезпечному місці за неотектонічними критеріями приурочено до вузла перетину трьох ЛЗ – локальної субмеридіональної №3 та регіональних північно-східної №11 і північно-західної №16. Особливо небезпечні зони №3 та №11 – саме по ним (на північ та північний схід) передбачається міграція забруднення. На хвостосховище безпосередньо впливають КС №2 і 3, оскільки воно розташоване в їх крайових зонах. За проявом вертикальних тектонічних рухів земної поверхні це місце відносно спокійне – характеризується сумарними амплітудами рухів менше +5 м (подаліша їх диференціація можлива лише при більш детальних дослідженнях).

**Хвостосховища «Центральний яр», «Західне»** – розташовані безпосередньо в межах локальної ЛЗ №3 та КС №3, з якими можуть бути пов'язані шляхи посиленої міграції забруднення. Небезпечним також є виявлення трохи південніше хвостосховищ локальної аномалії сумарних амплітуд із значеннями ізобаз +30-35 м.

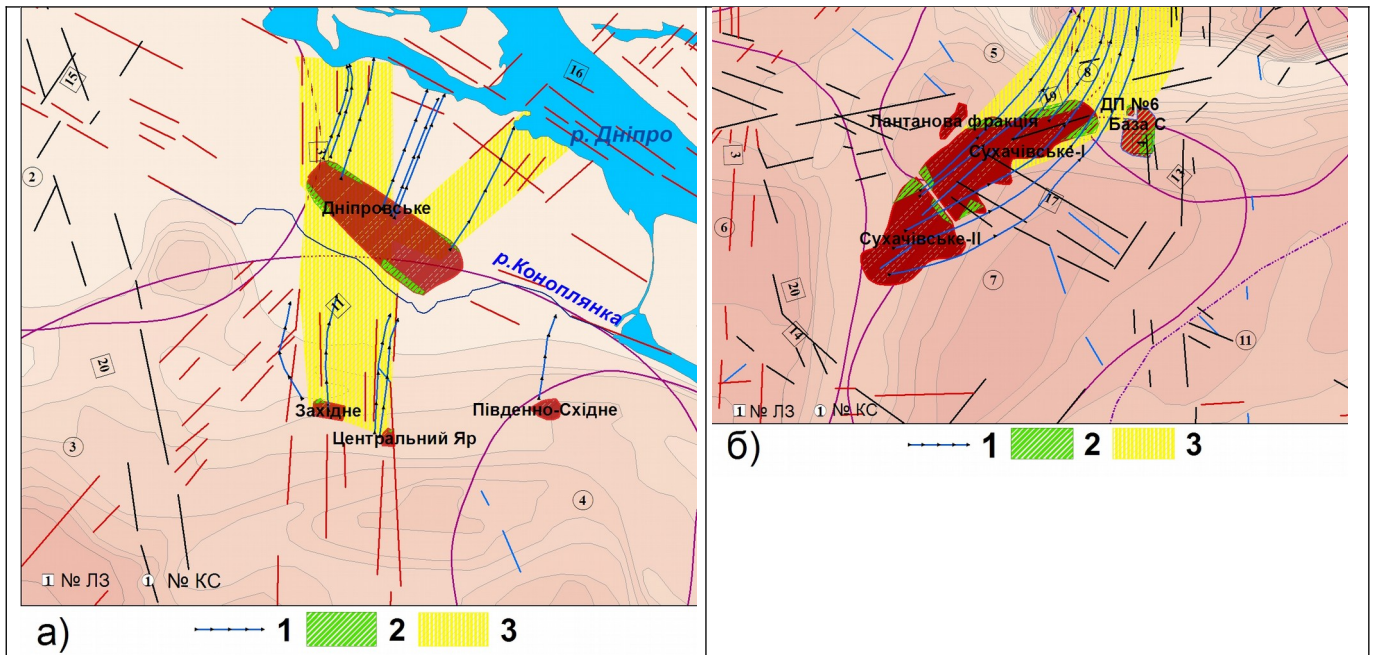


Рис. 12. Карта зон посиленої міграції та місць можливої руйнації захисного шару хвостосховищ: а) – Дніпродзержинська ділянка; б) – Сухачівська ділянка. Умовні позначення: 1 – напрямок руху підземних вод; 2 – передбачувана зона руйнації захисного покриття; 3 – зони посиленої міграції радіонуклідів (складено автором).

**Хвостосховище «Південно-Східне»** – знаходиться у сприятливих з неотектонічної точки зору умовах. Тут не встановлено активних на новітньому етапі розвитку лінійних структур, але воно приурочено до обрамлення КС № 4. Певну небезпеку можна пов'язувати з виявленою біля хвостосховища аномальною затяжкою ізобази зі значенням сумарних амплітуд  $+25$  м.

**Хвостосховища «Лантанова фракція», «Сухачівка-1 секція», «Сухачівка-2 секція», сховища відходів «Доменна піч-6», «База С»** – посилена міграція забрудненої речовини, окрім ерозійної форми, до якої вони «прив'язані», може бути спричинена наявністю виділених ЛЗ № 4, 17, 19. «С-1 секція», «С-2 секція» знаходяться на обрамленні КС № 7, також наявний перетин КС № 5, 8, 7. Сумарні амплітуди ( $+40-50$  м) є середніми, тому можливий незначний вплив [8-10,12,14,15].

## ВИСНОВКИ

1. На основі морфографічних, морфометричних методів та методичних прийомів картування побудована карту новітньої тектоніки території Дніпродзержинського промислового вузла масштабу 1:25 000.

2. В результаті картування активних на новітньому етапі розвитку геоструктур встановлені об'єкти двох типів – лінеamenti та їх зони (ЛЗ) і кільцеві геоструктури (КС). Детальне їх вивчення підтверджує, що перші відображають, головним чином, різного порядку лінійні розривні структури, а другі – об'ємно-площові неоднорідності тектоносфери.

3. Дослідження на рівні масштабу 1:25 000 дозволили виявити 21 ЛЗ, які утворюють дві домінуючі системи: ортогональну ( $0^\circ \perp 90^\circ, \pm 5^\circ$ ) та діагональну ( $40-45^\circ \perp 310-315^\circ$ ); дві проміжні діагональні системи ( $25-30^\circ \perp 295-300^\circ$ ;  $74-80^\circ \perp 345-350^\circ$ ) та один пригнічений напрямок ( $15-20^\circ$ ), представлений однією ЛЗ. Більшість їх відноситься до розряду локальних, а в ряді випадків – особливо при зближеному розташуванні декількох субпаралельних ЛЗ – до регіональних, цілком можливо, що вони належать до трансрегіональних.

4. Виділені 12 активних на новітньому етапі КС, з них дев'ять успадкованого, дві неуспадкованих та одна проміжного морфогенетичних типів. Розміри їх змінюються від  $3936 \times 2198$  до  $10474 \times 7678$  м, а розрахункова глибина закладання – від 1158,4 до 5237 м.

5. Встановлені сумарні амплітуди пізньопліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної поверхні в межах досліджуваного району мають у цілому чітко виражену площову диференціацію і досить значну інтенсивність (максимальні сумарні амплітуди перевищують  $+95$  м, мінімальні

значення ізобаз 0 м). При цьому найбільш загальні закономірності в площовому поширенні сумарних амплітуд погоджуються з контурами порівняно великих структурних одиниць.

6. Виявлені активні на новітньому етапі розвитку геоструктури знайшли своє повне або часткове відображення на проаналізованих геологічних картах масштабу 1:50 000 та підтверджуються результатами моделювання фільтраційних процесів, експериментом з трасером, радіометричними дослідженнями.

7. Визначені ділянки можливої руйнації захисного шару хвостосховищ та шляхи посиленої міграції радіонуклідів дозволяють оцінити ступінь впливу неотектонічних параметрів на безпеку кожного із хвостосховищ та сховищ відходів уранового виробництва колишнього ВО «ПХЗ».

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях

1. Верховцев В.Г. Оцінка безпеки за неотектонічними критеріями району розташування хвостосховищ радіоактивних відходів Дніпродзержинського промислового вузла / В.Г. Верховцев, Г.В. Лисиченко, **Ю.В. Юськів** // Зб. наук. пр. ІГНС НАН та МНС України. Серія «Геохімія та екологія». – К. – 2009. – Вип. 17. – С. 98-108.  
(*Особистий внесок – неотектонічні дослідження, інтерпретація результатів*).
2. Верховцев В.Г. Основні принципи складання карти новітньої тектоніки Українського щита та його схилів масштабу 1:500 000 за морфографічними, морфометричними і аерокосмічними даними: термінологія, методи та методичні прийоми, класифікаційні та інші аспекти дослідження / В.Г. Верховцев, **Ю.В. Юськів** // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2011. – Вип. 3. – С. 63-76. (*Особистий внесок – аналіз літератури, обробка і узагальнення результатів*).
3. Верховцев В.Г. Активні на новітньому етапі розвитку лінійні геоструктури Українського щита та його схилів / В.Г. Верховцев, **Ю.В. Юськів**, В.Г. Швайко // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2012. – Вип. 4. – С. 49-59. (*Особистий внесок – аналіз та узагальнення літератури, картографування лінійних структур*).
4. Верховцев В.Г. Активні на новітньому етапі розвитку кільцеві геоструктури Українського щита та його схилів / В.Г. Верховцев, **Ю.В. Юськів**, В.Г. Швайко // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2012. – Вип. 5. – С. 103-118. (*Особистий внесок – участь у неотектонічних дослідженнях, узагальнення інформації*).
5. **Юськів Ю.В.** Особливості геологічної будови та гідрогеологічних умов території розташування хвостосховищ ВО «Придніпровський хімічний завод» міста Дніпродзержинськ, Дніпропетровської області / Ю.В. Юськів, В.Г. Верховцев // От минералогии до геохимии: Сб. научных трудов посвященный 130-летию со дня рождения академика Александра Евгеньевича Ферсмана – К., 2013. – С. 218-223. (*Особистий внесок – аналіз та узагальнення фондової і друкованої інформації, картографування*).
6. Верховцев В.Г. Сумарні амплітуди пізньопліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної поверхні Українського щита та його схилів / В.Г. Верховцев, **Ю.В. Юськів**, В.Г. Швайко, В.І. Шевчук // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2013. – Вип. 6. – С. 38-52. (*Особистий внесок – участь у неотектонічних дослідженнях, узагальнення інформації, картографування*).
7. **Юськів Ю.В.** Новейшая геотектоника района расположения хвостохранилищ уранового производства в пределах промышленной агломерации г. Днепродзержинск (Украина) / Ю.В. Юськів // Наука и Мир, Международный научный журнал, № 2 (6), 2014, Том 1. – С. 248-254.
8. **Yuskiv Y.V.** Neotectonics influence on the safety of uranium tailings within Dniprodzerzhynsk industrial site in the Dnipropetrovsk region of Ukraine / Y.V. Yuskiv, V.G. Verkhovtsev // Geology. Applied and environmental geophysics. Oil and gas exploration: GeoConf. on science and technologies in geology, exploration and mining conf. proceedings, V.I, Albena, Bulgaria. – 2014. – P. 259-265. (*Особистий внесок – проведення неотектонічних досліджень, картографування, інтерпретація результатів*).
9. **Yuskiv Y.V.** Neotectonics influence of identified active geological structures on the safety of uranium tailings production Dniprodzerzhynsk industrial agglomeration (Ukraine) / Y.V. Yuskiv, V.G. Verkhovtsev

// Uranium – Past and Future Challenges: Proceedings of the 7th Int. Conf. Uranium Mining and Hydrogeology, 2014. – P. 519-527. (*Особистий внесок – аналіз вихідної інформації, неотектонічні дослідження, картографування, інтерпретація результатів*).

**Публікації в інших виданнях, тези наукових доповідей**

10. **Юськів Ю.В.** Рациональный комплекс дистанционных методов при неотектонических исследованиях та виявленні активних на новітньому етапі розвитку геоструктур / Ю.В. Юськів // Географія, геоecологія, геологія: досвід наукових досліджень: Мат-ли VIII міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів, і молодих вчених / за ред. проф. Л.І. Зеленської. – К.: ДНВП «Картографія», 2011. – Вип. 8. – С. 386-388.
11. **Юськів Ю.В.** Оцінка можливого впливу активних на новітньому етапі розвитку лінійних структур на безпеку сховищ хвостів уранового виробництва на базі Придніпровського хімічного заводу та передбачення місць активного поглинання забруднених поверхневих вод на основі неотектонічних даних / Ю.В. Юськів, В.Г. Верховцев // Мат-ли VIII міжнар. наук.-пр. конф. «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» (10-14.09.12, Алушта): Зб. наук. ст. У 2-х т. Т.1 / УкрНДІЕП – Харків: Райдер, 2012. – С. 90-94. (*Особистий внесок – неотектонічні дослідження, картографування, інтерпретація результатів*).
12. **Iuskiv Iu.** Methods of construction neotectonics maps on example of Ukrainian shield and its slopes scale 1:500 000 / Iu. Iuskiv , V. Verkhovtsev // 4th Int. students geological conf., April 19–21, 2013, Brno, Czech Republic. Conf. Proceedings – P. 57. (*Особистий внесок – узагальнення та інтерпретація результатів дослідження*).
13. **Юськів Ю.В.** Неотектонические критерии оценки безопасности хвостохранилищ уранового производства на территории Днепродзержинского промышленного узла / Ю.В. Юськів // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Мат-лы. третьей научно-практической конференции, 20-22.11 2013 г. – г. Воронеж: Изд. «Цифровая полиграфия»– С. 239-241. (*Особистий внесок – аналіз вихідної інформації, неотектонічні дослідження, картографування, інтерпретація результатів*).
14. **Yuskiv Y.V.** Evaluation of possible tailings' seal failure within Dniprodzerzhynsk industrial agglomeration (Ukraine) on the basis of the neotectonic data / Y.V. Yuskiv, V.G. Verkhovtsev // Acta Mineralogica-Petrographica Abstract Series, 5th Int. students geological conf., Budapest, Hungary. Conf. Proceedings April 24 –27, 2014. – P. 136. (*Особистий внесок – аналіз вихідної інформації, неотектонічні дослідження, структурно-геологічне картографування, інтерпретація результатів*).

**АНОТАЦІЯ**

**Юськів Ю.В. Екологічний стан хвостосховищ уранового виробництва Дніпродзержинського промислового вузла в зв'язку з впливом новітньої тектоніки – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук зі спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека. Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, 2014.

У дисертаційній роботі викладено результати великомасштабного (1:25 000) картування активних на новітньому етапі розвитку геоструктур території Дніпродзержинського промислового вузла. Виявлені та детально охарактеризовані лінійні і кільцеві геоструктури, сумарні амплітуди пізньопліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної поверхні. Оцінено екологічний стан хвостосховищ уранового виробництва на основі визначених неотектонічних критеріїв. Встановлені передбачувані шляхи посиленої міграції радіонуклідів за межі хвостосховищ та ділянки можливої руйнації їх захисного шару, які пов'язані з активними лінеаментними зонами і кільцевими структурами.

Ключові слова: неотектоніка, новітні рухи, лінеамент, лінеаментна зона, кільцева структура, пізньопліоцен-четвертинні вертикальні рухи, геоструктура, хвостосховище, радіонукліди, екологічна безпека.

## АННОТАЦИЯ

**Юськів Ю.В. Екологічне становище хвостохранилищ уранового виробництва Дніпродзержинського промислового вузла в зв'язі з впливом найновішої тектоніки – Рукопись.**

Дисертація на соискание ученої ступені кандидата геологічних наук по спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека. Государственное учреждение «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», г. Киев, 2014.

В дисертаційній роботі изложены результаты крупномасштабного (1:25 000) картирования активных на новейшем этапе развития геоструктур территории Днепродзержинского промышленного узла. Выявлены и детально охарактеризованы линейные и кольцевые геоструктуры, суммарные амплитуды позднеплиоцен-четвертичных вертикальных движений земной поверхности. Оценено экологическое состояние хвостохранилищ уранового производства на основе установленных неотектонических критериев. Определены предполагаемые пути усиленной миграции радионуклидов за пределы хвостохранилищ и участки возможного разрушения их защитного слоя, связанные с активными линеаментными зонами и кольцевыми структурами.

Ключевые слова: неотектоника, новейшие движения, линеамент, линеаментная зона, кольцевая структура, позднеплиоцен-четвертичные вертикальные движения, геоструктура, хвостохранилище, радионуклиды, экологическая безопасность.

## SUMMARY

**Yuskiv Y.V. Ecological conditions of tailings uranium production Dneprodzerzhinsk industrial center with the impact of neotectonics. – Manuscript.**

Thesis for a Candidate degree in Geology. Specialty 21.06.01 – Environmental safety. – State Institution «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine». – Kyiv, 2014.

Dissertation work contains the results of a large-scale mapping (1:25 000) active on the latest stage of geostructures development of the territory Dneprodzerzhinsk industrial center. Linear, ring geostructure and Late Pliocene-Quaternary summary amplitudes vertical movements of the earth's surface were identified and characterized. Ecological status of tailings uranium production was investigated on the basis of established neotectonic criteria. Prospective ways of enhanced migration of radionuclides beyond the tailings areas and possible destruction of the protective layer which associated with active lineament zones and ring structures were identified.

Keywords: neotectonics, the latest movements, lineament, lineament zone, the ring structure, the Pliocene-Quaternary vertical movements, geological structure, tailing, radionuclides, ecological safety.

Підписано до друку 27.10.2014 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Друк цифровий.

Обсяг 1,25 ум.-друк. арк. Наклад 100 прим. Зам. № П-2014-178

---

Надруковано у центрі оперативної поліграфії ФОП Кравченко Я.О.

03039, м. Київ, пр-кт. Червонозоряний, 119.

Тел. (044) 561-95-31, (067) 506-57-55