

спективним на полиметалли з попутним извлеченням срібра і ставити запитання про подальші розведочні роботи на даній території і інших об'єктах з подібним геологічним строєнням.

Список літератури

1. Гавриленко Н.М. Мінеральні ресурси України. Сучасні проблеми і фактори розвитку мінерально-сировинного комплексу України / Н.М. Гавриленко, Е.А. Кулиш, А.І. Зарицький [і др.]. – Київ: НАН України, 1993. – 122 с.
2. Ємець О. В. Етапи формування стратиформних рудопроявів міді типу “RED-BED” у північно-західному Донбасі: результати геохімічних досліджень і процеси рудоутворення ч. 2. / В. О. Ємець, М. В. Жикаляк, П. Ф. Решетарський // Мінералогіч. журнал. – 2009. – Т. 31, № 1. - С. 63-83.
3. Ємець В.О. Мінерали срібла Каракубського рудопрояву (Волновахська зона, Донбас) / В.О. Ємець, В.М. Загнітко, О.О. Юшин // Мінералогіч. журнал. – 2003. – Т. 25, №2-3. - С. 22-26.
4. О связи полей тектонических деформаций и напряжений с рудоносностью в Донбассе / [Корчемагин В.А., Дудник В.А., Панов Б.С., Алехин В.И.] // Геофизический журнал. – 2005. – Т. 27. – С. 97-109.
5. Седаева К.М., Рябинкина Н.Н. Седиментологический маркер Хангенбергского глобального геологического события рубежа девона-карбона в разрезах осадочного чехла северо-востока Европейской платформы / Наукові праці ДонНТУ. Серія гірничо-геологічна. Вип. 15 (192). 2011 р. С. 46-53.

*Рекомендовано до публікації д.г.-м.н. Додатком О.Д.
Надійшла до редакції 20.11.13*

УДК 550.83:504

© О.Г. Білашенко

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МІЖСВЕДЛОВИННОГО ПРОЗВУЧУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ВЕЛИКИХ ТЕХНОГЕННИХ ОБ'ЄКТІВ НА ВЕРХНЮ ЧАСТИНУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

Представлені особливості фізико-геологічного моделювання і розрахований аномальний ефект для обґрунтування використання методу міжсвердловинного прозвучування при дослідженні геоекологічного впливу техногенних об'єктів на верхню частину геологічного середовища

Представлены особенности физико-геологического моделирования и рассчитан аномальный эффект для обоснования использования метода межскважинного прозвучивания при исследовании геоэкологического влияния техногенных объектов на верхнюю часть геологической среды

The peculiarities of physical and geological modeling and calculated anomalous effect to justify the use of the method in the study of inter-well sounding Geoeological influence of man-made objects on top of the geological environment

Вступ. Прискорення промислового розвитку потребує збільшення об'єму геологорозвідувальних робіт з метою пошуку родовищ корисних копалин, збі-

льшення об'єму видобутку та переробки корисних копалин в окремих регіонах. Це призводить до нерівномірних регіональних та локальних змін геологічного середовища та створення все більшої кількості техногенних об'єктів на поверхні землі та у приповерхневій частині геологічного середовища. Основою для цього є мінерально-сировинна база території України. Адже за кадастровим обліком загальна кількість розроблювальних родовищ більше 3000, це складає близько 30 % від загального балансового об'єму. Щорічний видобуток становить біля 480 млн. т, в обсягах значно домінує залізна руда (видобуток близько 170 млн. т) та кам'яне вугілля (50 млн. т) [1]. Існуючі великі техногенні об'єкти (наприклад, сховища відходів) можуть впливати на породи верхньої частини розрізу (ВЧР), водоносні горизонти, приземний шар атмосфери тощо.

Аналіз наземної геолого-геофізичної інформації служить основою для побудови фізико-геологічних моделей (ФГМ), що відображають особливості будови досліджуваної території, характеру її обводнення, розвитку фізико-геологічних процесів, техногенного забруднення. На даний час існують багато методів дослідження приповерхневої частини геологічного середовища. Геоекологічні (детальні) дослідження (відбір зразків рослинності, порід верхньої частини розрізу з глибини 10–20 см, радіо геофізичні дослідження). Гідрогеоекологічні (детальні) дослідження (відбір зразків з лесового та неогенового водоносних горизонтів у існуючих свердловинах). Геофізичні (крупно та середньомасштабні) дослідження для вивчення особливостей геодинамічного стану району та пошуку рудопроявів, інженерні (геолого-геофізичні) дослідження для контролю за станом греблі, буріння та інші [2]. На рівні свердловинних досліджень геолого- геофізична інформація дає відомості про точні геометричні параметри розрізу, фізичні властивості порід і водоносних горизонтів. На основі цих даних встановлюються кореляційні залежності між геофізичними та інженерно-геологічними параметрами, оцінюються локальні особливості техногенного впливу [3-4]. Однак існуючі результати нерівномірні у просторі та часі, можуть призводити частково до протилежних результатів та, в свою чергу, до різних управлінських рішень щодо зменшення впливу на геологічне середовище. Також необхідно обирати метод дослідження, що дозволить зменшити тривалість робіт та дасть можливість проводити їх у моніторинговому режимі.

Мета: проаналізувати ефективність використання геофізичного методу (міжсвердловинного прозвучування) для дослідження ореолів розповсюдження забруднення на прикладі сховищ відходів.

Завдання дослідження:

Для цього в період дослідження необхідне вирішення наступних завдань:

- 1) Проаналізувати існуючі техногенні об'єкти, виділити основні типи досліджуваних об'єктів (систематизація);
- 2) Створити геометричні моделі основних типів об'єктів та вміщуючого геологічного середовища (моделювання);
- 3) Створити фізико-геологічні моделі об'єктів та впливу на ВЧР;
- 4) Розрахувати аномальний ефект між годографами «чистої» та «забрудненої» території, оцінити ефективність використання міжсвердловинного прозвучування.

Характеристики, що визначаються експериментально. Аномальний ефект при використанні геофізичного методу (міжсвердловинного прозвучування) для дослідження ореолів розповсюдження забруднення від техногенних об'єктів.

Особливості фізико-геологічного моделювання впливу об'єктів техногенно навантажених територій. Оцінка шляхів впливу об'єктів включає розрахунок розповсюдження забруднення через (вітровий перенос, змив в пониження рел'єфу, проникнення у породи верхньої частини розрізу (ВЧР), а також фільтрацію вбоки та низ; при неправильному гідрологічному режимі сховища, можливе утворення техногенного горизонту, можливе підняття рівня лесового водоносного горизонту та подальше розповсюдження у породи ВЧР). Розповсюдження забруднення через водоносні горизонти найбільш проблемне питання. При збільшенні техногенного навантаження глибина залягання водоносного горизонту з кожним роком зменшується. По отриманим геолого-геофізичним даним ореоли розповсюдження забруднення через водоносні горизонти від джерела значно більша ніж інші шляхи (для існуючих сховищ). Фізико-геологічне моделювання є важливим етапом дослідження ореолів розповсюдження забруднення від техногенних об'єктів.

Спочатку формулюють апріорну модель (опис об'єкта та його приблизних властивостей за попередніми даними) та виділяють найважливіші характеристики (параметри), проводять описання математичного закону, який діє на цей об'єкт чи процес, визначають мету дослідження, процес дослідження та коректировку моделі для наближення до реального об'єкту.

Для оцінки можливого ореолу забруднення важливо систематизувати інформацію щодо особливостей вміщуючих та перекриваючих порід та створити геометричні моделі розповсюдження забруднень у приповерхневій частині геологічного середовища.

Геометричні моделі розташування сховищ та особливості їх впливу на компоненти геологічного середовища. На даний час з розвитком промисловості України у геологічному середовищі спостерігається значне створення техногенних об'єктів в різних геологічних формаціях, зі значною кількістю і різними фізичними властивостями відходів. Значно перевищений час експлуатації існуючих сховищ, недоврахована при будівництві геодинамічна обстановка регіону, розвиток промислової та господарської діяльності навколо сховищ та як наслідок різний вплив на геологічне середовище [1]. З метою дослідження та зменшення техногенного навантаження створюються різні класифікації сховищ та відходів. Нижче у таблиці 1 наведена узагальнена інформація (Таблиця 1).

Існуючі сховища за особливостями розташування у різних геологічних формаціях та літологічному складі умовно розділимо на 4 типи: поверхневі, приповерхневі, схиліві, ярово-балкові.

1. *Поверхневі хвостосховища* розташовані на субгоризонтальній території. З усіх боків вони повинні бути захищеними насипами із щільних матеріалів (наприклад, суглинків та шлаку). Основні проблеми, пов'язані із розповсюдженням забруднення, у цього типу хвостосховищ викликані коливаннями (в т.ч. сезонними) глибини залягання лесового водоносного горизонту та можливим замочуванням тіла відходів. Це може призвести до розповсюдження забруднення через водоносні горизонти.

Узагальнена класифікація існуючих сховищ

Особливість	Основні типи		Особливість	Основні типи
За активністю відходів	Радіоактивні	Низькорадіоактивні	Відносно заводу	На території об'єкту
		Середньорадіоактивні		Поза територією
		Високорадіоактивні	Розташування в рельєфі	В природному рельєфі
Нерадіоактивні	-	В техногенному		
За станом відходів	Жидкі	-		Поверхневі
	Тверді	-	Приповерхневі	
	Змішані	-	Схилові	
За ступінню покриття	Перекриті (законсервовані)	Тверде покриття	Ярово-балкові	
		Рідке покриття	Глибокозалягаючі	
За використанням	Неперекриті або частково	-	Глибина во- доносного горизонту	0-3 м
		Діючі		3-5 м
		Не діючі		5

2. *Приповерхневі сховища* утворюються при похованні на невеликій глибині відходів діяльності підприємства.

3. *Схилові хвостосховища* розташовуються на схилах, часто у відпрацьованих кар'єрах. При плануванні таких хвостосховищ враховують нахил вміщуючих порід, напрям і рівень водоносних горизонтів, кут нахилу днища сховища, підстилаючі геологічні фації.

4. *Ярово-балкові хвостосховища* розташовуються в природно сформованій мережі балок та ярів. Для створення хвостосховища такого типу балка перегороджується насипною греблею з щільного матеріалу. Підготовка ложа здійснюється частково. Для зменшення інфільтрації дощовий потік направляється відвідними каналами. Таким чином важливо проводити дослідження фізичних властивостей вміщуючих порід, підземного водоносного горизонту та поверхневих вод для уточнення активності інфільтраційних процесів, встановити положення та характеристики лінз в тілі відходів, а також зміни їх розмірів, положення і властивостей. Також слід спостерігати за шаром, що покриває відходи, якщо відбудеться його розмивання, створиться загроза поширення забруднення з вітром.

Запропоновані типи хвостосховищ далі використовують у фізико-геологічному моделюванні та при визначенні ореолів розповсюдження забруднення. Подальше дослідження повинно передбачати встановлення за допомогою геофізичних методів (наприклад, між свердловинного прозвучування) фізичних властивостей відходів, рівня залягання лесового та неогенового водоносного горизонту, уточнення глибини розповсюдження забруднення.

Як приклад, фізико-геологічного моделювання та розрахунку аномального ефекту для оцінки геоecологічного впливу техногенного об'єкту представлені сховища Дніпропетровської області. Одними з найнебезпечніших є сховища відходів тимчасового складування, створені у ХХ столітті на території Дніпропетровсько-Дніпродзержинської агломерації. Вони відносяться до сховищ рідких радіоактивних відходів недіючі та не законсервовані, отже досі впливають на компоненти геологічного середовища. Ці сховища, розташовані на території та поблизу м. Дніпродзержинськ.

Серед них найбільшими є сховище «С» 1 та 2 секції. Відходи у сховищах складаються з наливних відкладень, представлених супісками та суглинками потужністю 7-27 м. Нижче наведено літологічні умови створення сховищ та основні шляхи розповсюдження забруднення (Таблиця 2).

Таблиця 2

Особливості розміщення та впливу відходів у геологічному середовищі

Сховища РАВ	“Сухачівське” (1 та 2 секції)	“База С	“ДП № 6”	“Південно-Східне”	“Західне”	“Дніпровське”
Геоморфологічні умови створення	Ярово-балкова мережа	цокольно піднесена рівнина	цокольно піднесена рівнина	відпрацьований глиняний кар'єр	відпрацьований глиняний кар'єр	заплава Дніпра
Загальна активність, Бк	$7,1 \times 10^{14}$	$4,4 \times 10^{14}$	$1,3 \times 10^{12}$	$6,7 \times 10^{12}$	$1,8 \times 10^{14}$	$1,4 \times 10^{15}$
Потужність експозиційної дози	0,14-0,19 мкЗв/годину	4-4,31 мкЗв/годину	100-1100 мкР/годину	100-6000 мкР/годину	22-415 мкР/годину	220-10000 мкР/годину
Потенційні шляхи розповсюдження забруднення	Через днище балки та нижній горизонт до 1,15 км	через днище сховища	через днище сховища, водоносний горизонт	через днище до 0,6 км	через днище у водоносний горизонт	через днище та греблю у водоносний горизонт
Можлива глибина забруднення	0,3-1,2 м (в місцях розливу пульпи)	до 2 м	0,5-5 м	1-11 м	до 5 м	1-6 м

Так як забруднення на початку розповсюджується через водоносні горизонти і враховуючи наявність інженерних свердловин, то для дослідження цього процесу важливо застосовувати такий геофізичний метод як між свердловинне прозвучування. Головним етапом є моделювання процесу розповсюдження забруднення з урахуванням властивостей відходів, вміщуючих порід, швидкості та амплітуди коливань першого водоносного горизонту, швидкості інфільтрації, процесів осідання та інше.

Основними причинами розповсюдження забруднення від сховищ відходів є водоносні горизонти, «літологічні вікна», метеорологічні чинники та техногенні фактори (неправильна експлуатація та будівництва, техногенно діяльність на прилеглих територіях, перевищення прогнозованого часу експлуатації). А математичні розрахунки можливого розповсюдження забруднення згідно гідрогеологічних особливостей призвели до можливо значного вже утвореного ореолу забруднення та достатньо швидкого його збільшення до 20 м щороку. І будівництва бар'єрів чи прийняття інших управлінських рішень необхідно приймати якнайшвидше ґрунтуючись на спеціальних достовірних дослідженнях.

Необхідне прийняття остаточних управлінських рішень і проведення спеціальних робіт. Таким чином на територіях за межами цих об'єктів, що не потрапляють в зону постійного геоекологічного контролю необхідно проводити спеціальні геолого-геофізичні дослідження.

Саме спеціальні дослідження у наявних свердловинах (такі як міжсвердловинне прозвучування та вертикальне електрондування) для уточнення фізико-геологічних моделей розповсюдження забруднення необхідні для прийняття управлінських рішень, щодо подальшого обслуговування чи знешкодження сховищ відходів.

Обґрунтування ефективного застосування геофізичного методу міжсвердловинного прозвучування на основі фізико-геологічного моделювання. Проведення спеціальних геолого-геофізичних досліджень можливо на всій території сховища і за його межами. При проведенні сейсмозв'язних робіт для картування кордонів і властивостей забруднення рекомендується використовувати наступну схему. Для проведення робіт необхідна мережа свердловин, яка збереглася з попередніх робіт.

Застосування методу міжсвердловинного прозвучування (розташування джерел та прийомників) можливе на сховищах відходів у декількох варіантах. (рисунок 1)

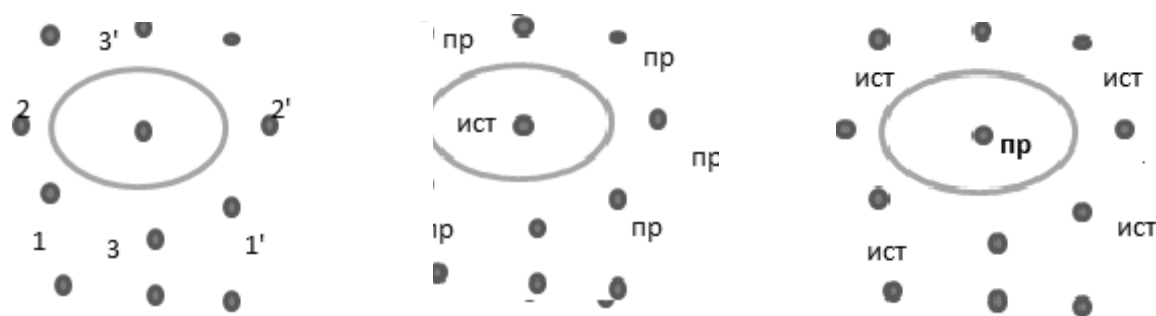


Рис. 1. Схема розташування джерел та прийомників у свердловинах поряд зі сховищем для міжсвердловинного прозвучування

Проводити дослідження на імпульсному сигналі, симетричним перенесенням джерел та приймачів сигналів з шагом 1 м, з частотою 200 Гц, з використанням електроіскрових випромінювачів типу «спаркер» з енергією 200 Дж при розташуванні свердловин на відстані 60 м [4]. Прийом коливань 24-канальною станцією. Розташування джерел та приймачів у свердловинах вбік або вниз від сховища вздовж балки може проводитися для визначення забруднення

в підземних водоносних горизонтах, визначення властивостей порід ВЧР 11 '. Інше розташування джерел і приймачів в свердловинах (модель поперек сховища) 22 ' 33 ' профіль розташований уздовж сховища і дозволяє зафіксувати як кордони сховища так і межі забруднення, що поширюється вздовж балки з підземними водоносними горизонтами. Відстань між свердловинами в різних варіантах від 30 до 60 м. Глибина розташування джерел і приймачів 30 м.

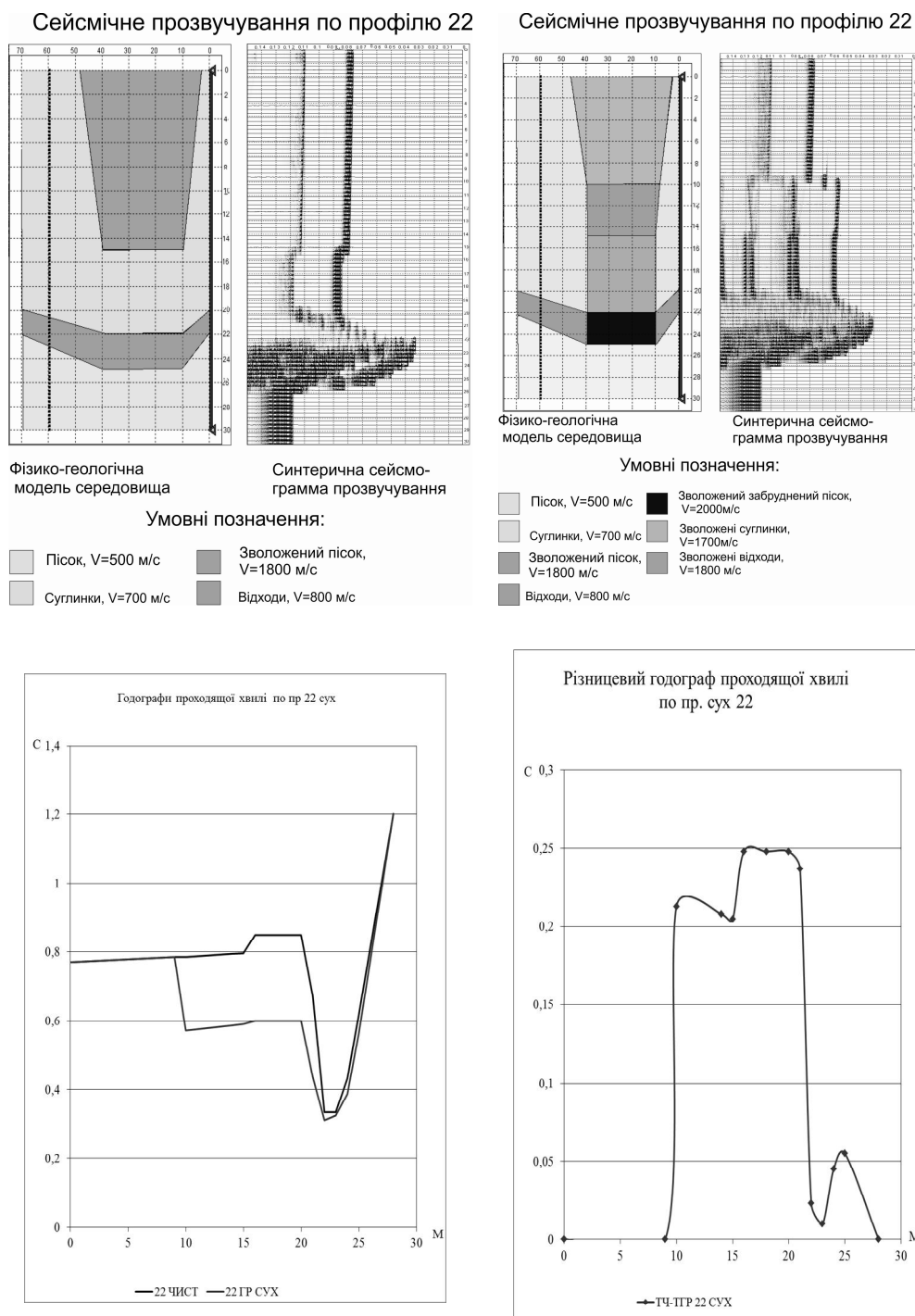


Рис. 2. Профіль поперек сховища: фонові ФГМ та сейсмограма проходять хвиль, ФГМ забруднюючого сховища та сейсмограма, годографи приходять хвиль; різницева годограф

По проаналізованим даним згідно паспортів сховищ та даних о геологічних розрізах ВЧР Дніпропетровської області встановлені середні значення продольної швидкості хвилі у геологічних фаціях вміщуючих порід верхньої частини розрізу. Фізико-геологічне моделювання у програму пакеті Tesserat. Розрахований аномальний ефект при використанні геофізичного методу (міжсвердловинного прозвучування) для дослідження ореолів розповсюдження забруднення від техногенних об'єктів.

На рисунку 2 представлені ФГМ та годографи проходящих хвиль (варіант профілю 22') у двох варіантах, коли сховище не впливає на вміщуючі породи (фонова модель) та негативно діє, змінюючи склад і властивості нижележащих порід ВЧР і водоносного горизонту. Далі представлені годографи перших вступів в обох варіантах і розрахований ефект (різницевий годограф), значення часу якого в аномальній ділянці сягає 0,01 с, що дозволяє зробити висновок про ефективність використання даного методу для картування ореолу забруднення. Для контролю за другим кордоном сховища необхідно поміняти місцями джерела і приймачі.

Висновки. Дослідження геоекологічного впливу великих техногенних об'єктів, створених у приповерхневій частині геологічного середовища проводиться у декілька етапів:

На основі аналізу існуючої інформації проводиться типізація техногенних об'єктів за основними характеристиками (розташування в геологічному середовищі, умови формування тощо), будуються апріорні геометричні моделі основних типів;

На основі попередніх досліджень (геологічних, геофізичних, гідрогеологічних та ін.) будуються фізико-геологічні моделі: фонова та аномальна. В спеціалізованих програмних пакетах (наприклад, Teseeral) розраховуються геофізичні поля для фонові та аномальної моделі;

Розраховується ефект від аномальної моделі і оцінюється можливість застосування геофізичного методу.

Наведений геофізичний метод (міжсвердловинне прозвучування) при вирішенні поставлених завдань детального дослідження геоекологічного впливу дає можливість виявити особливості розповсюдження забруднення для основних типів техногенних об'єктів, потенційні напрямки, можливу інтенсивність, глибину та розміри ореолу забруднень, зміну фізичних властивостей вміщуючих літологічних фацій.

Після виконання описаних етапів в роботі виявлено, що метод міжсвердловинного прозвучування буде достатньо інформативним та ефективним для підтвердження пропонуємих моделей та подальшого геоекологічного дослідження впливу техногенних об'єктів.

Для збільшення точності результатів рекомендується використовувати його у комплексі з іншими геофізичними методами, а також разом з відбором контрольних проб ґрунту і води з свердловин. Необхідне проведення моніторингових досліджень до повного обмеження впливу техногенного об'єкту на навколишнє природне середовище.

Список литературы

1. О.Г. Билашенко, П.И. Пигулевский, О.К. Тяпкин. Геометрические особенности физико-геологических моделей хранилищ отходов обогащения уранового сырья в Среднем Приднепровье // Науковий вісник НГУ. - 2012. – № 1. – С. 9-14.
2. Огильви А. А. Основы инженерной геофизики / А. А. Огильви. - М.:Недра,1990. - 468 с.
3. Скважинная и шахтная рудная геофизика: Справочник геофизика. В двух книгах/ Под ред. В.В.Бродового. Книга вторая. – М.: Недра, 1988. – 440 с.: ил.
4. Карус Е.В., Кузнецов О.Л., Файзуллин И.С. Межскважинное прозвучивание. – М.: Недра, 1986.- 149 с.: ил

*Рекомендовано до публікації д.г-м.н. Нагорним Ю.М.
Надійшла до редакції 14.11.13*

УДК 552.321

© Е.В.Сливная

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ГРАНИТОВ И ПЕГМАТИТОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА

В статье приведены результаты минералого-петрографического изучения гранитов и пегматитов восточной части Украинского щита. Полученные данные несут геолого-генетическую информацию, которая позволяет расчленить и установить вероятные процессы образования гранитоидов района, а именно - метаморфогенно-метасоматическое преобразование супракрустальных толщ, с широко и неоднократно развитыми процессами метаморфизма и гранитизации.

У статті наведені результати мінералого-петрографічного вивчення гранітів і пегматитів східної частини Українського щита. Отримані дані несуть геолого-генетичну інформацію, яка дозволяє розчленувати і встановити ймовірні процеси утворення гранітоїдів району, а саме - метаморфогенні-метасоматичні перетворення супракрустальних товщ, з широко і неодноразово розвиненими процесами метаморфізму і гранітизації.

The results of the mineralogical and petrographic study of granites and pegmatites of the eastern part of the Ukrainian shield. These data are geological and genetic information that can divide and establish probable processes of granitoid area - namely metamorphogenic-metasomatic transformation of supracrustal sequences, often with well-developed processes and metamorphism and granitization.

Украинский щит является наиболее изученной и перспективной геологической структурой страны. В металлогеническом отношении наиболее богатыми и перспективными являются докембрийские метаморфические, ультраметаморфические, магматические и метасоматические образования Украинского щита, с которыми тесно связаны разнообразные рудные формации. Изучаемая площадь – район сочленения Среднеприднепровского и Приазовского блоков УЩ – Орехово-Павлоградская структурно-формационная зона и Западное Приазовье – отличается очень сложным геологическим строением и является перспективной на ряд полезных ископаемых (железо, цветные, редкие и редкоземельные металлы, строительные и поделочные камни). Гранитоиды занимают до 70 % площади района, имеют пространственную и генетическую связь с