

Треба відмітити, що утворення графіту із газових джерел є загальним процесом, що відбувається у нижній корі.

Таким чином, у результаті аналізу геоелектричних даних, у Східному Приазов'ї виявлено провідні об'єкти у нижній корі, які корелюються зі структурами на поверхні масиву – з глибинними розломами та межею Донбасу, але ця відповідність носить складний характер.

Список використаних джерел

1. Азаров Н.Я., Анциферов А.В., Шермет Е.М., Глевасский Е.Б., Есилчук К. Е., Кулик С.Н., Сухой В.В., Николаеа Ю.И., Николаев И.Ю., Пигулевский П.И., Шпильчак В.А., Сетая Л.Д., Волкова Т.Г., Бородиня Б.В. Геолого-геоелектрическая модель Орехово-Павлоградской шовной зоны Украинского щита. – К.: Наукова Думка, 2005. – 191 с.
2. Белявский В.В., Бобров, А.Б., Гошовский С.В., Чуприна, И.С., Шумлянский В.А. Геоелектрические модели золоторудных месторождений Украинского щита и Донбасса, Киев, Логос, 2004, – 247.
3. Белявский В.В., Бурахович Т.К., Кулик С.Н., Сухой В.В. Электромагнитные методы при изучении Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины. – К.: Знання, 2001. – 227 с.

Т. Бурахович, д-р геол. наук, А. Кушнир, млад. науч. сотр., Г. Зайцев, млад. науч. сотр. Институт Геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, Киев
Б. Ширков, студ.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

АНОМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИАЗОВСКОГО МЕГАБЛОКА

В статье рассмотрены пространственные параметры аномалий высокой электропроводности в недрах земной коры, а также их природа, особенно на границах металлогенических и сейсмогенерирующих структур.

T. Burahovich, Dr. Sci. (Geol.), A. Kushnir, Junior researcher, G. Zaitsev, Junior researcher, Institute of Geophysics National Academy of Science of Ukraine, Kyiv
B. Shyrkov, stud.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

ANOMALOUS ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF THE CRUST OF EASTEN PART OF PREASOV MEGABLOCK

The article deals the spatial parameters of high electric conductivity anomalies in the depths of the earth's crust, and their nature, especially on the boundaries of the metallogenic and seismic generating structures.

УДК 550.832.5

О. Камілова, мол. наук. співроб., В. Кулик, канд. фіз.-мат. наук, М. Бондаренко, канд. геол. наук, А. Кетов, канд. геол. наук, С. Дейнеко, канд. геол. наук, Інститут Геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОГЕННИХ ЗАЛІЗОВІСНИХ ПОРІД КОМПЛЕКСОМ РАДІОАКТИВНОГО КАРОТАЖУ (НА ПРИКЛАДІ ХВОСТОСХОВИЩА ПІВНІЧНОГО ГЗК)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.М. Карпенком)

За допомогою комплексу радіоактивного каротажу (РК) у складі нейтрон-нейтронного, гамма-гамма і гамма-каротажу виконано дослідження порід на території хвостосховища Північного гірничо-збагачувального комбінату. На основі об'єктно-адаптаційної методології РК (як сукупності відповідних методів і методик) визначено ряд петрофізичних параметрів техногенних і природних порід та оцінено вміст заліза. Показано високу ефективність та інформативність комплексу РК і його інтерпретаційно-методичного забезпечення.

Постановка задачі. Впродовж 50-ти років у Криворізькому басейні видобувають і збагачують бідні залізні руди – магнетитові кварцити [4]. Утворені при збагаченні руд відходи (хвости) складаються у спеціальні гідротехнічні споруди – хвостосховища. Вони займають великі площі (до 7,6 тис га [6]), які стають непридатними для іншої господарської діяльності людини та джерелом забруднення довкілля. Процес інфільтрації технічних вод із хвостосховищ та ставків-накопичувачів призводить до підвищення хлоридної і сульфатної мінералізації підземних вод. Крім того, щорічно навесні зі хвостосховищ скидають води в поверхневі водні об'єкти. Також відбувається забруднення повітря в результаті пілопереносу з поверхонь зневоднених площ вздовж дамб обвалування (до 2–5 т пилу за добу з 1 га поверхні) [7].

Одним зі шляхів зменшення негативного впливу на довкілля є комплексне використання відходів збагачен-

4. Бурахович Т.К., Кулик С.Н. Модель электропроводности земной коры Украины // Физика Земли. – 2000а. – №10. – С.48-56.

5. Бурахович Т.К., Кулик С.Н. Модель электропроводности земной коры восточной части Украины // Геофиз. жур. – 2000б. – №5, т.22. – С. 39-47.

6. Бурахович Т.К., Кулик С.Н. Результаты интерпретации данных естественного электромагнитного поля на территории Украинского кристаллического щита // Геофиз. жур. – 2001. – №5, т. 23. – С. 101-107.

7. Ингерев А.И. Результаты региональных исследований МТЗ вдоль геотраверса Ужгород-Ворошиловград. Отчет Центральная геофизическая экспедиция "Укргеология" №248/87, 1987.

8. Ингерев А.И. Карта магнитных параметров МТЗ и МВП Ю-В части УЩ, М-61:1000000. Укргеолфонд, № 50034, 1988 г.

9. Ингерев А.И., Рокитянский И.И. Украинский щит // Литосфера Центральной и Восточной Европы: Обобщение результатов исследований / Отв. редактор А.В.Чекунов. – Киев: Наукова думка. – 1993. – 257 с.

10. Каляев Г.И., Крутиховская З.А., Жуков Г.В. и др. Тектоника Украинского щита, Наук думка, 1972 – 300 с.

11. Нечаев С.В. Минерагеническая зональность Украинского щита с позиций мобилизма. Минералогический журнал, 1997., №2, С. 87-97.

12. Усенко О.В. Физико-химические процессы в астеносфере // Геофиз. жур. – 2007. – №2, т. 29. – С. 54-70. 13. Glover P.W.J. Graphite and electrical conductivity in Lower continental Crust: A Review, Phys. Chem. Earth. Vol.21 No 4. pp.279-287

Надійшла до редколегії 04.12.12

ня. Обсяг цих відходів в Кривбасі, за різними оцінками, складає від 3 до 7 млрд т і щорічно до них додається 280 млн т [4, 7]. Вони містять понад 30 цінних компонентів (у т.ч. золото і рідкісноземельні елементи) [7] і при застосуванні відповідних технологій можуть бути сировиною для подальшої переробки.

Хвостосховище Північного гірничо-збагачувального комбінату (ПГЗК, м. Кривий Ріг) є одним з найбільших в Кривбасі (площа ~1300 га, загальний обсяг ~1 млрд т [12]). Відходи збагачення, так звані "текучі хвости", надходять до хвостосховища у вигляді пульпи, яка складається з мінеральної речовини (4–6 % ваг.) і води (решта). Розмір мінеральних частинок коливається від ~0,001 мм до ~3,0 мм, середня густина сухої породи хвостів 1,6 г/см³ [12], пористість, з урахуванням мінеральної густини скелету (див. табл.), складає ~55 %. Після скидання текучих хвостів у хвостосховищі відбувається перероз-

поділ мінеральних частинок в процесі їх осаду відповідно до їх розміру і густини. Це спричиняє накопичення у лежалих хвостах магнетиту (до 12–15 % об. – в 3-5 разів вище його вмісту в текучих хвостах) і гематиту (до 15–20 % об. – в 2-4 рази вище). Такий вміст залізорудних мінералів співмірний з середнім їх вмістом у кондиційних залізних рудах Кривбасу. Хвости придамбової зони хвостосховища можна розглядати як високоякісну залізоруд-

ну сировину, готову до повторного збагачення [2]. Вміст заліза у відходах ПГЗК досягає ~20 % ваг. [7].

У таблиці наведено типовий мінеральний склад лежалих хвостів ПГЗК, визначений за допомогою мікроскопічного методу [3]. Результати доповнені нами даними про густину компонентів [5].

Таблиця 1

Мінеральний склад і густина компонентів лежалих хвостів Північного ГЗК

	кварц	магнетит	гематит	гетит	гранат	кумлінгтоніт	рібекіт	згрін	біотит	міннесоїт	селадоніт	стільномелан	хлорит	карбонати	пірит	піротин	інші мінерали	Σ
Вміст, % об.	56,19	20,43	9,70	0,11	1,25	5,02	3,03	0,72	1,27	0,15	0,18	0,20	0,29	0,18	0,46	0,10	0,72	100
Густина, г/см ³	2,65	5,18	5,26	4,20	3,85	3,40	3,44	3,55	3,00	2,85	3,00	2,90	3,30	3,50	5,05	4,59	2,65	3,53

Через тривалу експлуатацію хвостосховища ПГЗК його заповнення досягло критичного рівня. Для розв'язання цієї проблеми нарощують дамбу хвостосховища [13] та розширюють його площу. Це вимагає оцінки інженерно-геологічних та інших параметрів хвостосховища і природного ґрунту, який служить його основою.

Частина хвостосховища ПГЗК раніше було рекультивовано, лежалі хвости закриті шаром порослого травою ґрунту. Однак зараз на цій ділянці для збільшення об'єму хвостосховища заплановано спорудження нової дамби. Саме тут нами були виконані дослідження інженерно-геологічних та інших параметрів за допомогою комплексу радіоактивного каротажу (РК) у складі одно- і двозондового нейтрон-нейтронного (1ННК і 2ННК), гамма-гамма (ГГК) і гамма-каротажу (ГК).

Методи РК, при відповідному інтерпретаційно-методичному забезпеченні, можуть бути використані також і для оцінки вмісту деяких цінних компонентів у техногенних гірських породах, які складають хвостосховище, зокрема, заліза.

Особливості інтерпретації РК при дослідженні хвостосховища ПГЗК. Розроблена нами [10] об'єктно-адаптаційна методологія (як сукупність методів і методик у їх взаємозв'язку) визначення параметрів природних і техногенних приповерхневих порід за даними комплексу методів РК передбачає врахування особливостей досліджуваного об'єкта і пристосування метрологічного та інтерпретаційно-методичного забезпечення до цих особливостей. Важливою складовою частиною об'єктно-адаптаційної методології (ОАМ) є використання ряду критеріїв достовірності і точності параметрів порід, що визначаються.

Особливостями техногенних порід хвостосховища ПГЗК є їх висока пористість (до ~60 %), відсутність хімічно зв'язаної води і значний вміст заліза – сильного поглинача теплових нейтронів. Останнє при визначенні вологості однозондовим приладом 1ННК (як у традиційній технології) призводить до значних неконтрольованих систематичних похибок. Використання двозондового приладу 2ННК при визначенні вологості базується на тому, що відношення показів двох зондів практично не залежить від поглинальних властивостей середовища [8].

Градувальну залежність (рис. 1) двозондового приладу ДНК-1, створеного в Інституті геофізики НАН України, отримано за даними свердловинних вимірювань нижче рівня ґрунтових вод в природних неглинистих породах різної вологості – в піску (~35-40 % об.) і торфі (~70 % об.). Інтерпретаційним параметром служить відношення

показів двох зондів приладу ДНК-1 – А, виражене в умовних ("водяних") одиницях.

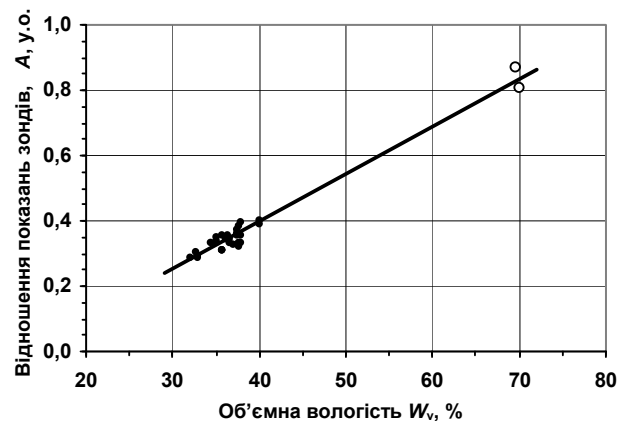


Рис. 1. Градувальна залежність двозондового приладу ДНК-1 для визначення вологості:
● – пісок, ○ – торф

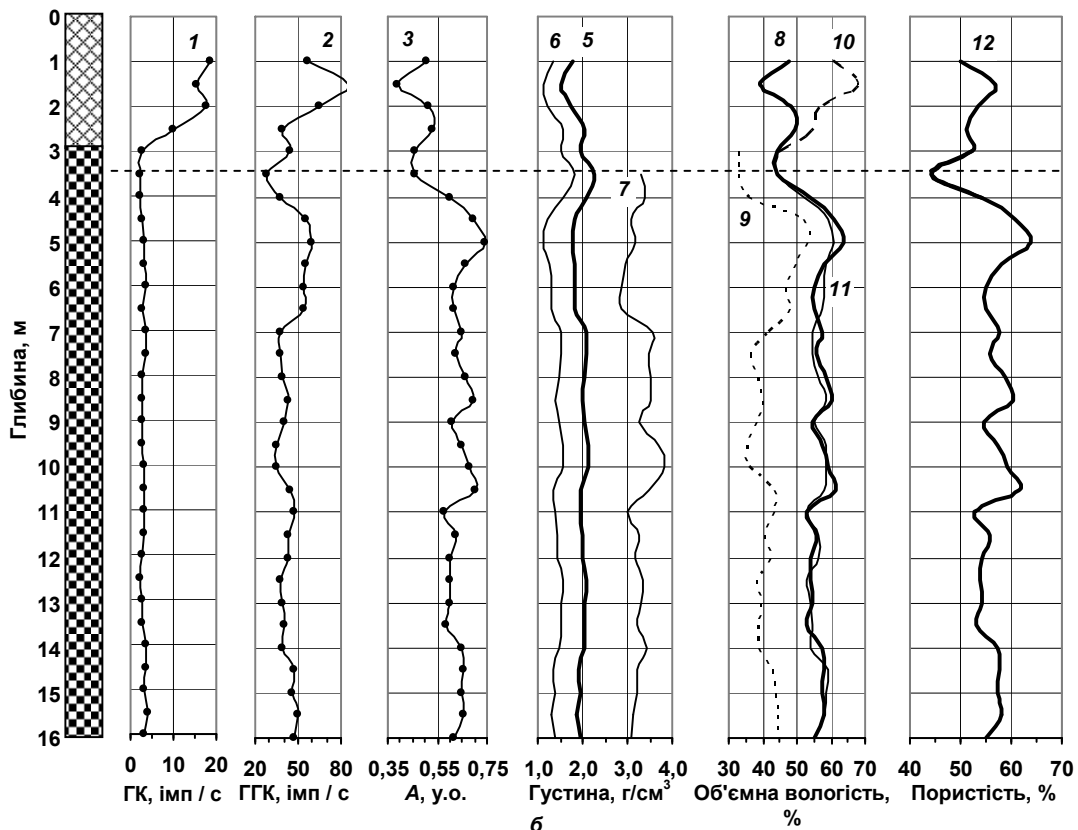
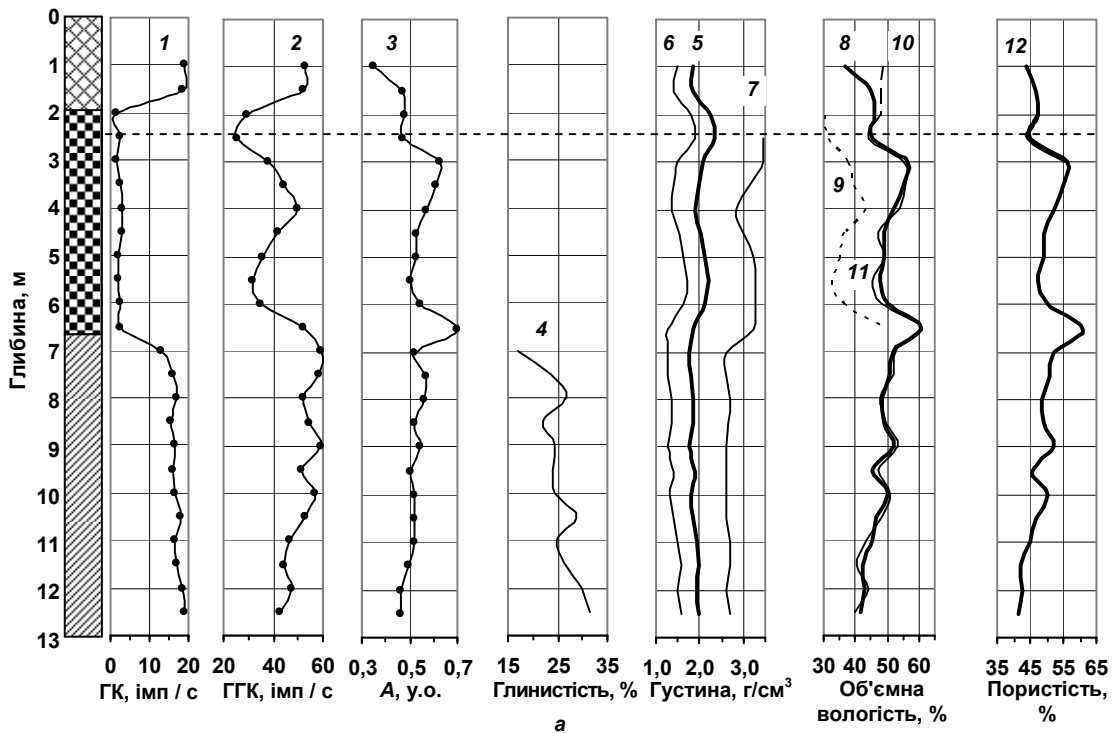
Важливим параметром, що характеризує літологічні властивості породи та вміст в ній окремих елементів (наприклад, заліза у складі відповідних мінералів), а також використовується при визначенні інших петрофізичних параметрів, є мінеральна густина скелету. Зазвичай вона визначається в лабораторних умовах пікнометричним способом [1]. Нами розроблено спосіб визначення цього параметра за даними каротажу [11]. Спосіб полягає у використанні густини, визначеної за ГГК, та вологості, визначеної за ННК + ГК. Для досліджуваної техногенної породи, яка не містить хімічно зв'язаної води, значення мінеральної густини скелету за даними РК в зоні повного водонасичення визначається за формулою:

$$\rho_s^{PK} = \frac{\rho^{ГГК} - \rho_w W_V^{2ННК}}{1 - W_V^{2ННК}} \quad (1)$$

Тут ρ_s^{PK} – мінеральна густина скелету за комплексом РК, $\rho^{ГГК}$ – загальна густина за ГГК, ρ_w – густина води, прийнята рівною 1,00 г/см³; $W_V^{2ННК}$ – об'ємна вологість за відношенням показів двох зондів приладу 2ННК (вологість у зоні повного водонасичення співпадає з пористістю).

Параметри техногенних порід хвостосховища ПГЗК. Результати вимірювань приладами РК і інтерпретації даних комплексу РК наведено на рис. 2. Діаграмами 1-3 відображають вимірювані величини: 1 – швид-

кість лічби імпульсів ГК, 2 – швидкість лічби імпульсів ГГК (з урахуванням фону за ГК), 3 – відношення показів двох зондів приладу ДНК-1 (А, у.о.).



– насыпний ґрунт
 – техногенна залізовмісна порода
 – суглинок
 – рівень ґрунтових вод

Рис. 2. Результати дослідження хвостосховища ПГЗК: а) свердловина № 1, б) свердловина № 2. Шифр кривих: 1 – покази ГК, 2 – покази ГГК, 3 – відношення двох зондів ДНК-1, 4 – коефіцієнт глинистість за ГК, 5 – загальна густина породи за ГГК, 6 – густина сухої породи, 7 – мінеральна густина скелету породи, 8 – вологість за 2ННК, 9 – позірна вологість техногенної породи за 1ННК, 10 – фіктивна вологість породи за ГГК в зоні аерації, 11 – вологість за ГГК в зоні повного водонасичення, 12 – пористість за РК

Із рис. 2 видно, що за даними ГК чітко виділяються насипний ґрунт, техногенна порода і природна основа. При цьому радіоактивність техногенної породи в ~5 разів нижча, ніж насипного і природного ґрунту. Зона аерації і зона повного водонасичення розділяються за результатами визначень вологості в зоні аерації: 1) на основі ННК [9] ("істинна" вологість); 2) на основі ГГК (фіктивна вологість).

Загальна густина породи 5, густина сухої породи 6 і мінеральна густина скелету 7 за результатами каротажу відповідають даним лабораторних досліджень. Об'ємні вологості в зоні повного водонасичення за даними на основі 2ННК 8 і ГГК 11 практично співпадають, тоді як вологість, визначена за 1ННК 9, для техногенної породи нижча на ~10-20 %, тобто містить значну систематичну похибку. Пористість 12 в зоні водонасичення визначена за 2ННК, а в зоні аерації – за комплексом РК.

Оцінка вмісту заліза в лежалих хвостах ПГЗК. Для оцінки вмісту заліза в лежалих хвостах ПГЗК нами було виконано градування приладу ДНК-1 на побудованих в Інституті Геофізики ім. С.І. Субботіна лабораторних фізичних моделях залізвмісних порід. Робочим тілом моделі служила суміш кварцового піску і порошку гематиту.

На рис. 3 наведено градувальні залежності – показів більшого зонду ДНК-1 (у відносних (водяних) одиницях) від вмісту заліза (% ваг.). Залежності отримані для крайніх значень об'ємної вологості W_v : максимальної (повна водонасиченість) ~45 % і мінімальної (повітряно-суха суміш) ~4 %. Порожністі точки, отримані за результатами інтерпретації вимірювань приладом ДНК-1 на хвостосховищі ПГЗК, є оцінкою вмісту заліза у лежалих хвостах. У даному випадку він складає ~20 ваг. %, що узгоджується з літературними даними.

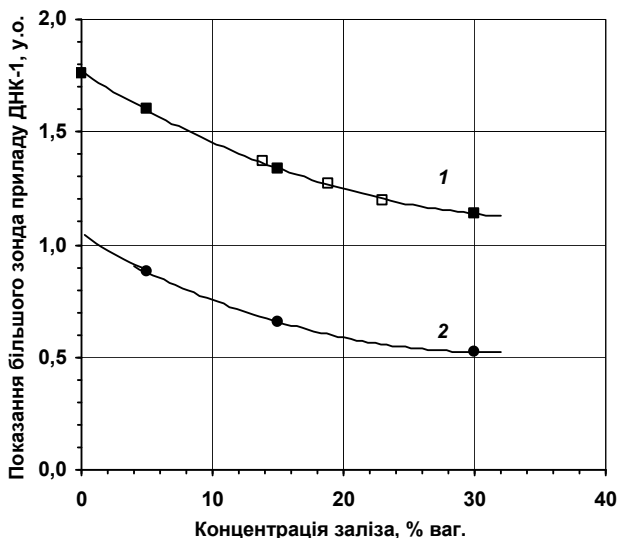


Рис. 3. Градувальні залежності для оцінки вмісту заліза в техногенній породі приладом ДНК-1:

- 1 (■, □) – об'ємна вологість ~45 %, 2 (●) – ~4 %.
 ■, ● – вимірювання на фізичних моделях ІГФ,
 □ – оцінка вмісту заліза за даними свердловинних вимірювань на хвостосховищі ПГЗК

О. Камілова, млад. науч. сотр., В. Кулик, канд. физ.-мат. наук,
 М. Бондаренко, канд. геол. наук, А. Кетов, канд. геол. наук,
 С. Дейнеко, канд. геол. наук
 Інститут Геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД КОМПЛЕКСОМ РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА (НА ПРИМЕРЕ ХВОСТОХРАНИЛИЩА СЕВЕРНОГО ГОК)

С помощью комплекса радиоактивного каротажа (РК) в составе нейтрон-нейтронного, гамма-гамма и гамма-каротажа выполнено исследование пород на территории хвостохранилища Северного горно-обогатительного комбината. На основе объектно-адаптивной методологии РК (как совокупности соответствующих методов и методик) определен ряд петрофизических параметров техногенных и естественных пород и оценено содержание железа. Показана высокая эффективность и информативность комплекса РК и его интерпретационно-методического обеспечения.

Висновки. Отримані результати РК дозволяють: 1) виділити лежалі хвости, для яких характерна низька радіоактивність; 2) визначити сукупність параметрів, які характеризують петрофізичні властивості розрізу; 3) розділити зону повного водонасичення і зону аерації; 4) оцінити вміст заліза у лежалих хвостах.

Для розглянутих свердловинних розрізів сукупність параметрів, визначена за об'єктно-адаптаційною методологією, відповідає критеріям узгодженості. Каротажна оцінка зони аерації і повного водонасичення узгоджена з даними прямих спостережень за рівнем ґрунтових вод (див. рис. 2а, б). Отримані параметри відповідають даним лабораторних досліджень з літературних джерел.

У цілому, виконані роботи показали високу ефективність та інформативність комплексу методів РК при дослідженні техногенних залізвмісних ґрунтів – хвостосховищ ГЗК.

Список використаних джерел

1. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей: ДСТУ Б В.2.1-17: 2009. – К.: Мінербуд України, 2010. – 26 с. – (Національний стандарт України).
2. Євтехов В. Д. Мінеральний склад хвостів Північного гірничозбагачувального комбінату / Євтехов В. Д., Федорова І. А. // Геолого-мінералогічний вісник. – 2002. – № 1. – С. 90–98.
3. Євтехов В. Д. Топомінералогія відходів обогачення бідних залізних руд Кривбасса как техногенного железорудного сырья / Євтехов В. Д., Федорова І. А. // Геолого-мінералогічний вісник. – 2001. – № 2. – С. 81–87.
4. Євтехов Е. В. Влияния условий складирования лежалых хвостов на качество техногенных железных руд Криворожского бассейна / Євтехов Е. В. // Геолого-мінералогічний вісник. – 2004. – № 1. – С. 31–39.
5. Костов И. Минералогия / Костов И. – М.: Мир, 1971. – 584 с.
6. Малахов И. Н. Качество жизни: опыт экологического прочтения / Малахов И. Н. – Кривой Рог: Вежа, 1999. – 158 с.
7. Оцінка можливості використання відходів збагачення залізистих кварцитів в народному господарстві / Губіна В. Г., Кадошніков В. М., Заборовський В. С. [та ін.] // Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища. – 2009. – Вип. 17. – С. 79–92.
8. Патент України на винахід № 100911. Спосіб визначення параметрів природних і техногенних ґрунтів за допомогою радіоізотопного каротажу та пристрій для його здійснення / Кулик В. В., Старостенко В. І., Нестеренко Г. Ф. [та ін.]; заявник і патентовласник ІГФ НАНУ. – № а201103180; заявл. 18.03.11; опубл. 11.02.13, Бюл № 3.
9. Патент України на корисну модель № 66364. Спосіб визначення вологості піщано-глинистих ґрунтів у зоні аерації на основі нейтрон-нейтронного каротажу / Бондаренко М. С., Кулик В. В.; заявник і патентовласник ІГФ НАНУ. – № u201110720; заявл. 06.09.11; опубл. 26.12.11, Бюл № 24.
10. Принципові положення нової технології дослідження природних і техногенних ґрунтів комплексом радіоізотопного каротажу / Кулик В. В., Бондаренко М. С., Кетов А. Ю. [та ін.] // Наука та інновації. – 2012. – Т. 8, № 6. – С. 26–39.
11. Спосіб визначення мінеральної густини скелету гірських порід / Кулик В. В., Бондаренко М. С., Камілова О. В.; заявник ІГФ НАНУ. Заявка на патент на винахід № а201208338 від 06.07.12.
12. Федорова І. А. Технологическая минералогия отходов обогачення Северного горно-обогатительного комбината Криворожского бассейна: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. геол. наук: спец. 04.00.20 "Минералогия, кристаллография" / Федорова І. А. – Кривой Рог. – 2004. – 20 с.
13. Шерстюк Н. П. Воздействия горнодобывающей промышленности на природно-техногенные ландшафты и его элементы на примере СевГОКа (Кривбасс) / Шерстюк Н. П., Власова И. А. // Геолого-мінералогічний вісник. – 1999. – № 2. – С. 78–80.

Надійшла до редколегії 05.12.12

O. Kamilova, Junior researcher, V. Kulyk, Cand. Sci. (Phys.-Math.),
M. Bondarenko, Cand. Sci. (Geol.), A. Ketov, Cand. Sci. (Geol.),
S. Deineko, Cand. Sci. (Geol.)
Institute of Geophysics National Academy of Science of Ukraine, Kyiv

DETERMINATION OF PARAMETERS OF TECHNOGENIC IRON-BEARING ROCKS BY COMPLEX RADIOACTIVE LOGGING (BY THE EXAMPLE OF TAILING DUMP OF NORTHERN MINE AND CONCENTRATOR COMPLEX)

By means of a complex radioactive logging (RL) made up a neutron-neutron, gamma-gamma and gamma logging is executed research of rocks in the territory of tailing dump of Northern mine and concentrator complex. On the basis of objective and adaptable of RL-methodology (as sets of the corresponding methods and techniques) a number of petrophysical parameters of technogenic and natural rocks is determined and the content of iron is estimated. High efficiency and informativity of a RL-complex and its interpretative and methodical providing is shown.

УДК 550.832

Є. Солодкий, асп., О. Карпенко, д-р геол. наук, проф.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ПОРИСТИСТЬ ГАЗОНАСИЧЕНИХ КОЛЕКТОРІВ ЗА ДАНИМИ ГДС

(Рекомендовано членом редакційної колегії канд. геол. наук, ст. наук. співроб. І.М. Безродною)

На основі лабораторних досліджень керну, геофізичних досліджень свердловин та результатів випробування пластів вивчено вплив характеру насичення на визначення пористості порід-колекторів серпуківського ярусу Євгеніївського ГКР. В результаті проведеної інтерпретації даних ГДС та аналізу наявної геолого-геофізичної інформації зроблено відповідні висновки щодо впливу характеру насичення при обрахунках пористості порід-колекторів Євгеніївського ГКР.

Вступ. Точність і достовірність визначення ємнісних властивостей контролює точність підрахунку запасів вуглеводнів, виявлення перспективних об'єктів і в кінцевому етапі – точність оцінки економічної доцільності розробки родовища.

Одним із найважливіших параметрів при визначенні колекторів є коефіцієнт пористості (K_p). Існує велика кількість підходів до його визначення, в першу чергу за результатами геофізичних досліджень свердловин (ГДС). Достовірність такої оцінки суттєво залежить від правильно обраної методики інтерпретації даних каротажу і врахування геолого-геофізичних особливостей розрізу.

У зв'язку із тим, що гірські породи (г.п.) з точки зору системного аналізу і математичної статистики відносяться до вкрай погано організованих систем, урахування всіх існуючих факторів в інтерпретаційній моделі є непростю задачею. Однією із проблем є врахування процесів, що протікають в присвердловинній зоні пласта при випереджуючому проникненні фільтрату рідини при бурінні свердловин.

Постановка задачі. На даний час мало конкретних рекомендацій по кожному регіону досліджень щодо врахування впливу нафтогазонасичення при визначенні K_p за даними ГДС. Метою авторів було оцінити вплив залишкової газонасиченості в зоні проникнення фільтрату промивної рідини на точність визначення K_p в теригенних породах – колекторах (об'єктом дослідження обрано продуктивні і водонасичені пласти Євгеніївського газоконденсатного родовища). Визначення залишкового газонасичення в присвердловинній зоні – сама по собі дуже важлива задача, що несе в собі інформацію про характер насичення пласта в цілому, і як результат – про його продуктивність.

Теоретичні відомості. Сукупність методів акустичного, радіоактивного і електричного каротажу складають комплекс, що дозволяє досить повно характеризувати ємнісні властивості порід-колекторів, у тому числі – у зоні проникнення фільтрату промивної рідини.

Акустичний каротаж. Акустичний каротаж (АК) є основним методом визначення пористості г.п. у розрізах нафтових і газових свердловин [9]. Цей метод базується на реєстрації швидкості (інтервального часу – ΔT) проходження головної хвилі в г.п. Швидкість пружних хвиль залежить від цілого ряду параметрів, але як показали польові дослідження, в більшості випадків величина вимірюваної швидкості контролюється пористістю [2]. Ме-

тодом АК визначають абсолютну пористість. Однак, після введення ряду поправок в отримані дані, визначають ефективну пористість. Існує велика кількість способів визначення K_p за даними АК, але найбільш широко розповсюдженим є метод, оснований на використанні загальновідомого рівняння середнього часу [19].

Для визначення K_p за даними АК найбільш сприятливим є діапазон пористості 5-25 %. Порооди з $K_p > 25$ %, як правило, слабозцементовані з недосконалим акустичним контактом між зернами скелету. Для щільних порід з $K_p < 5$ % спостерігається сильний вплив різноманіття в мінеральному складі і геометрії пор досліджуваних відкладів [15].

На покази методу впливає значна кількість факторів: пористість, мінеральний склад зерен твердої фази, тип наповнювача пор, об'єм газу в порах, гідрофільність, структурні і текстурні особливості, тиск і температура, кавернозність і тріщинуватість, орієнтація тріщин, а також ряд штучних зовнішніх факторів.

Стандартні дослідження акустичним методом виконують серійною апаратурою СПАК у необсадженої свердловині триелементним зондом (два випромінювача B_1 і B_2 та один приймач P_1). Дослідження проводяться при частоті пружних імпульсів 25-30 кГц, глибина дослідження складає 0,2-0,5 м і збільшується з підвищенням густини досліджуваних порід. Глибина дослідження триелементним зондом визначається його базою; вважається, що при довжині бази 0,5 м глибина дослідження в середньому складає 0,25-0,3 м [15].

Радіус дослідження при малих розмірах зонда не виходить за межі промитої зони [2]. Глибина дослідження триелементним зондом визначається його базою, частотою сигналу і швидкістю розповсюдження пружних хвиль у породі. Зі збільшенням бази зонда і швидкості розповсюдження пружних коливань у г.п. радіус дослідження збільшується. Зі збільшенням частоти пружних коливань глибина дослідження зменшується. Практично, радіус дослідження кінематичних характеристик, при базі 0,5 м і частоті 25 кГц, у середньому складає 25-30 см. Радіус дослідження по динамічних параметрах приблизно в 2 рази більше, ніж по кінематичних [6, 7].

У роботі [7] вказується, що при $V_p = 5$ км/с ($\Delta T = 200$ мкс/м), частоті 25 кГц, радіус дослідження приблизно складає 20 см. У середовищах, що мають додатній градієнт хвильового опору по радіусу від стін-