

ставляється модель фінансово-промислової групи под умовним названням "Embassy Domestic" для інвестування нафтопошукових проєктів.

Такого ж роду модель інвестування пошуків углеводородів може бути реалізована і на базі описаної вище мобільної технології. Отметим також, що во многих публикациях большинство несейсмических методов поисков и разведки скоплений углеводородов характеризуются такими прилагательными, как "легкие", "мобильные", "малозатратные", "экономичные". Многолетний опыт практического применения геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ для поисков скоплений УВ дает автором право классифицировать экспресс-технологии СКИП-ВЭРЗ как "сверхлегкую", "супермобильную", "сверхмалозатратную", "суперэкономичную".

Многие специалисты и эксперты придерживаются мнения, что в настоящее время практически любая техническая задача может быть решена. Для этого необходимо только достаточное количество времени и финансовых ресурсов. Это также справедливо, скорее всего, и в отношении решения такой важной практической задачи, как обеспечение Украины своими собственными энергетическими ресурсами. Результаты выполненных исследований в 2001–2010 гг. на ряде площадей в Украине свидетельствуют, что содействовать этому может активное применение оперативных и мобильных технологий "прямых" поисков и разведки скоплений УВ (в том числе и экспресс-технологии СКИП-ВЭРЗ). Авторы уверены, что включение такого рода технологий в традиционный комплекс поисковых геолого-геофизических методов будет способствовать как минимизации финансовых затрат на решение упо-

мянутой выше задачи, так и существенному сокращению времени на ее практическую реализацию.

1. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Электрорезонансное зондирование и его использование для решения задач экологии и инженерной геологии // Геологический журнал. – 2003. – № 4. – С. 24–28. 2. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Экспресс-технология "прямых" поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001–2005 гг. // Геоинформатика. – 2006. – № 1. – С. 31–43. 3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Дегтярь Р.В., Божежа Д.Н. Обнаружение и картирование геоэлектрическими методами зон повышенного газонасыщения на угольных шахтах // Геофизика. – 2006. – № 2. – С. 58–63. 4. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Зазекало И.Г., Сорока А.И. Поиск и разведка скоплений нефти и газа геоэлектрическими методами // Газовая промышленность. – 2007. – № 4. – С. 22–28. 5. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Червоный Н.П. Экспресс-технология прямых поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 2. – С. 28–33. 6. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Разин Д.В., Юзленко А.Т. О возможности картирования геоэлектрическими методами скоплений углеводородов в кристаллических породах // Геоинформатика. – 2010. – № 1. – С. 22–32. 7. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков // Геоинформатика. – 2010. – № 3. – С. 22–43. 8. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Оперативное решение задач оценки перспектив рудоносности лицензионных участков и территорий в районах действующих промыслов и рудных месторождений // Геоинформатика. – 2010. – № 4. – С. 23–30. 9. Шуман В.Н., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспектива // Геоинформатика. – 2008. – № 2. – С. 22–50. 10. Alan Holden. Aruba: A re-evaluation of petroleum prospectivity following the recent discoveries in the Gulf of Venezuela // First Break. – V. 28, № 11. – 2010. – P. 71–77. 11. <http://energyland.info/news-show-tek-neftegaz-59872>. 12. <http://www.indpg.ru/nik/2010/11/36653.html>. 13. <http://www.rian.ru/economy/20101015/285947600.html>. 14. http://www.zargaz.ru/geo_ve_en.html. 15. http://www.nxtenergy.com/nxt/images/gallery/EMBASSY%20DOMESTIC%20final_April-08.pdf.

Надійшла до редколегії 07.02.12

УДК 550.832.5

М. Бондаренко, канд. геол. наук, В. Кулик, канд. фіз.-мат. наук, А. Кетов, мол. наук. співроб., С. Дейнеко, канд. геол. наук, С. Іващенко, асп.

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОГЕННИХ І ПРИРОДНИХ ҐРУНТІВ КОМПЛЕКСОМ РАДІОІЗОТОПНОГО КАРОТАЖУ (НА ПРИКЛАДІ ЗОЛОВІДВАЛІВ ТРИПІЛЬСЬКОЇ ТЕС)

(Рекомендовано членом редакційної колегії Д-ром геол.-мін. наук, проф. В.М. Курганським)

Визначено розширену сукупність інженерно-геологічних і петрофізичних параметрів ґрунтів на території золовідвалу Трипільської теплової електричної станції (ТЕС) на основі об'єктно-адаптивної методики комплексування методів радіоізотопного каротажу (РК). Показана висока інформативність комплексу методів РК при дослідженні техногенних ґрунтів – золовідвалів ТЕС.

The expanded set of engineering geology and petrophysical parameters of soils in territory of ash dump of Trypillian heat power station on the basis of an object-adaptive procedure of radioisotope loggings methods (RL) complexation is determined. It is shown high informativity of complex of RL-methods at technogenic soils investigations – ash dumps of heat power station.

Постановка задачі. В Україні значна частка електроенергії виробляється на теплових електричних станціях (ТЕС). На сучасних ТЕС вугілля спалюють у подрібненому (пилоподібному) стані при температурі 1200–1700 °С. Такий спосіб спалювання дає 80–90 % відходів у вигляді золи, що виноситься з димовими газами [1]. Зола уловлюється і накопичується в спеціальних бункерах, звідки її за допомогою системи гідровидалення транспортують у золовідвали.

Золовідвали ТЕС становлять серйозну екологічну проблему, оскільки вимагають відведення значних територій, які стають непридатними для господарської чи іншої діяльності, є накопичувачами важких металів, радіоактивних елементів. Негативний екологічний вплив золовідвалів на довкілля виникає із-за розпорошення золи вітром, фільтрації води крізь стінки і дно золовідвалів, а також в результаті передбачених технологією скидів освітлених вод [5]. З часом, можливо, ці відвали необхідно буде прибрати, утилізувавши цінні

елементи, мінерали та інші корисні компоненти [1, 5]. У зв'язку з цим існує необхідність вивчення складу і властивостей зольних мас.

На даному етапі через обмеженість площ, відведених для золовідвалів, виникла необхідність нарощування їх вертикальної потужності. Це вимагає оцінки інженерно-геологічних параметрів золовідвалів та природного ґрунту, який служить їх основою. Для розв'язання цих задач може бути використаний комплекс методів радіоізотопного каротажу (РК): нейтрон-нейтронний каротаж (ННК), густинний гамма-гамма-каротаж (ГГК), інтегральний гамма-каротаж природної радіоактивності (ГК).

Нами виконано дослідження золовідвалів і природних ґрунтів комплексом РК на основі приладів ВПГР і ППГР на території Трипільської ТЕС (ТТЕС).

Зола ТЕС. Золи різних ТЕС містять: SiO₂ (37–63 %), Al₂O₃ (9–37 %), Fe₂O₃ + FeO (4–17 %), CaO (1–32 %), MgO (0,1–5 %), SO₃ (0,05–2,5 %), Na₂O+K₂O (0,5–5 %). Втрати при прожарюванні (в.п.п.), що характеризують

вміст в золі частинок вуглецю С, становлять 1–30 %. Для золи є характерним вміст значної кількості частинок з дрібними закритими порами, що утворилися внаслідок спучування розплавленої мінеральної маси газами, які виділяються при дегідратації глинистих мінералів, дисоціації вапняку, гіпсу і органічних речовин. Пористість таких частинок може досягати 60 %. Густина

насипної золи лежить в інтервалі $0,6 \div 1,0 \text{ г/см}^3$, густина твердих частинок золи – $1,8 \div 2,4 \text{ г/см}^3$ [1].

Хімічний та мінеральний склад золи гідровидалення Трипільської ТЕС був визначений [4] за допомогою хімічного та рентгенофазового методів. Результати, доповнені нами даними по густині компонентів, представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Склад [4] і густина компонентів золи Трипільської ТЕС

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	в.п.п.	Σ
Вміст, % мас.	48,2	0,89	19,65	4,50	3,15	1,36	2,18	1,04	2,78	0,11	16,02	99,88
Густина, г/см ³	2,65	4,24	3,40	5,2	5,7	3,58	3,37	2,27	2,32	1,92	1,2–1,4	2,80–2,83

За результатами наших лабораторних визначень, виконаних згідно [2], густина твердих частинок золи ТЕС дорівнює $2,37 \text{ г/см}^3$. Звідси закрити пористість в частинках золи, що утворилась при спалюванні пилоподібної суміші в топках, становить ~15–20 %.

Методика інтерпретації даних РК та критерії достовірності. Широко вживана у виробничій практиці методика в ряді випадків призводить до значних систематичних похибок і обмежень при визначенні інженерно-геологічних та петрофізичних параметрів ґрунтів. В зв'язку з цим нами розроблена вдосконалена методика визначення параметрів ґрунтів за даними комплексу РК [3], яка передбачає врахування особливостей досліджуваного об'єкта та пристосування інтерпретаційно-методичного і метрологічного забезпечення до цих особливостей (наприклад, використання різних градувальних залежностей ННК в зоні аерації і в зоні повного водонасичення (ЗПВ), врахування зв'язаної води в глинах при визначенні вологості і т.п.). Таку методику можна назвати об'єктно-адаптаційною методикою (ОАМ).

Критерієм достовірності і точності параметрів ґрунтів, визначених за допомогою геофізичних свердловинних методів, є результати незалежних (в першу чергу, лабораторних) вимірювань. Проте відібрати проби і отримати в лабораторних умовах достатньо точні значення параметрів, які б відповідали їх величині в умовах природного залягання, не завжди можливо. Тому, поряд з незалежними вимірюваннями, необхідно мати додаткові критерії.

Таким критерієм може бути взаємна узгодженість сукупності параметрів, отриманих за допомогою комплексу методів РК. Ми запропонували наступні критерії узгодженості параметрів ґрунтів:

1) в зоні повного водонасичення вологості, визначена за допомогою комплексу ННК+ГК, повинна з достатньою точністю співпадати з вологістю за ГК; 2) в зоні аерації "істинна" вологість за РК і позірна за ГК розходяться тим сильніше, чим менша водонасиченість ґрунту; ці дві величини не співпадають також і у зоні нижче рівня ґрунтових вод, якщо тверді частинки мають закрити пористість у вигляді пористості без флюїду (як в частинках золи); 3) коефіцієнт водонасиченості за РК в зоні аерації завжди менший 1, а в зоні повного водонасичення – (приблизно) рівний 1; інтервали, в яких коефіцієнт водонасиченості виходить істотно більшим 1, потребують додаткових досліджень; 4) густина твердої фази за РК (для зони повного водонасичення) повинна узгоджуватись з апріорними даними.

Якісне і кількісне визначення параметрів техногенних і природних ґрунтів комплексом РК

1) Використання ГК:

– характеризує літологічні властивості свердловинного розрізу в природних ґрунтах, зокрема, глинистість породи;

– визначення коефіцієнта глинистості (згідно з методикою, приведеною в [3]);

– розрізнення техногенного і природного інтервалів розрізу;

– визначення параметрів ґрунтів у комплексі з ННК і ГК.

2) Використання ГК:

– визначення густини породи як в зоні аерації, так і в зоні водонасичення;

– визначення густини сухої породи (разом з ННК і ГК) як в зоні аерації, так і в зоні водонасичення;

– визначення густини твердої фази (разом з ННК і ГК) в зоні водонасичення;

– визначення вологості і пористості в зоні водонасичення;

– визначення пористості як в зоні аерації, так і в зоні водонасичення (разом з ННК і ГК);

– якісне визначення зони аерації за розходженням діаграми фіктивної вологості (в зоні неповного насичення) за ГК і діаграми вологості за ННК+ГК;

– якісне і кількісне визначення закритої пористості твердих частинок золи нижче рівня ґрунтових вод (разом з НК і ГК);

– якісне визначення зони повного водонасичення по збіжності вологості за ГК і вологості за ННК+ГК.

3) Використання ННК:

– визначення вологості в зоні аерації (разом з ГК і ГК);

– визначення вологості і пористості в зоні повного водонасичення (разом з ГК);

– визначення вологості в проміжній зоні (разом з ГК і ГК);

– визначення коефіцієнта водонасиченості (разом з ГК і ГК);

– якісне визначення зони аерації за розходженням діаграми вологості за ННК+ГК і діаграми фіктивної вологості (в зоні неповного насичення) за ГК;

– якісне і кількісне визначення закритої пористості твердих частинок золи нижче рівня ґрунтових вод (разом з ГК і ГК).

– якісне визначення ЗПВ по збіжності вологості за ННК+ГК і вологості за ГК.

Параметри ґрунтів у зоні золовідвалів ТЕС.

Результати інтерпретації комплексу РК за ОАМ на прикладі трьох свердловин представлені на рис. 1 – 3.

У св. 1 (рис. 1) за даними ГК (крива 1) виділяється техногенний (до ~ 9 м) і природний (глибше 9 м) інтервали розрізу; радіоактивність зольних мас до ~ 10 разів вища радіоактивності природних ґрунтів. Останні представлені торфом (~ 10–12,5 м), який характеризується низькою густиною (до ~ $1,2 \text{ г/см}^3$) та високими пористістю і вологістю (до ~ 90 %), і неглинистим кварцовим піском (~12,5–15 м). На глибині ~9,5 м проходить межа зони неповного водонасичення (позірна вологість за ГК і вологість за РК розходяться) і зони повного водонасичення (зазначені вологості близькі). Зона неповного водонасичення у свою чергу розділяється на зону аерації (до ~ 4 м), де вологості за ГК і за РК максимально розходяться, і зону недонасичення (~ 4–9,5 м), пов'язану з наявністю закритих пор в твердих частинках золи.

Величина цієї пористості складає за каротажними даними ~ 10–20 %, що відповідає лабораторним визначенням

ням. За каротажними даними густина твердої фази піску становить ~ 2,65 г/см³, торфу ~ 1,5–2 г/см³, коефіцієнт водонасиченості в ЗПВ складає ~ 100 %.

У св. 2 (рис. 2) техногенний ґрунт залягає до глибини ~ 7 м. Природний ґрунт (глибше 7 м) представлений заторфованим ґрунтом (~ 7–8 м і ~ 9,5–10,5 м) і неглинистим кварцовим піском. Межа зони неповного і повного водонасичення проходить на глибині ~ 8 м. Зона неповного водонасичення у свою чергу розділяється на зону аерації (до ~ 4,5 м), де вологості за ГГК і за РК максимально розходяться, і зону недонасичення (~ 4–

8 м), пов'язану з закритою пористістю частинок золи (~ 10–20 %). За каротажними даними густина твердої фази піску складає ~ 2,7 г/см³, заторфованого ґрунту ~ 2,0 г/см³, коефіцієнт водонасиченості в ЗПВ біля 100 %.

У св. 3 (рис. 3) техногенний ґрунт відсутній, літологічно розріз однорідний і представлений слабглинистим кварцовим піском. На глибині ~ 3,5 м проходить межа зони аерації і зони повного водонасичення. Густина твердої фази піску складає ~ 2,65 г/см³, коефіцієнт водонасиченості в ЗПВ ~ 100 %.

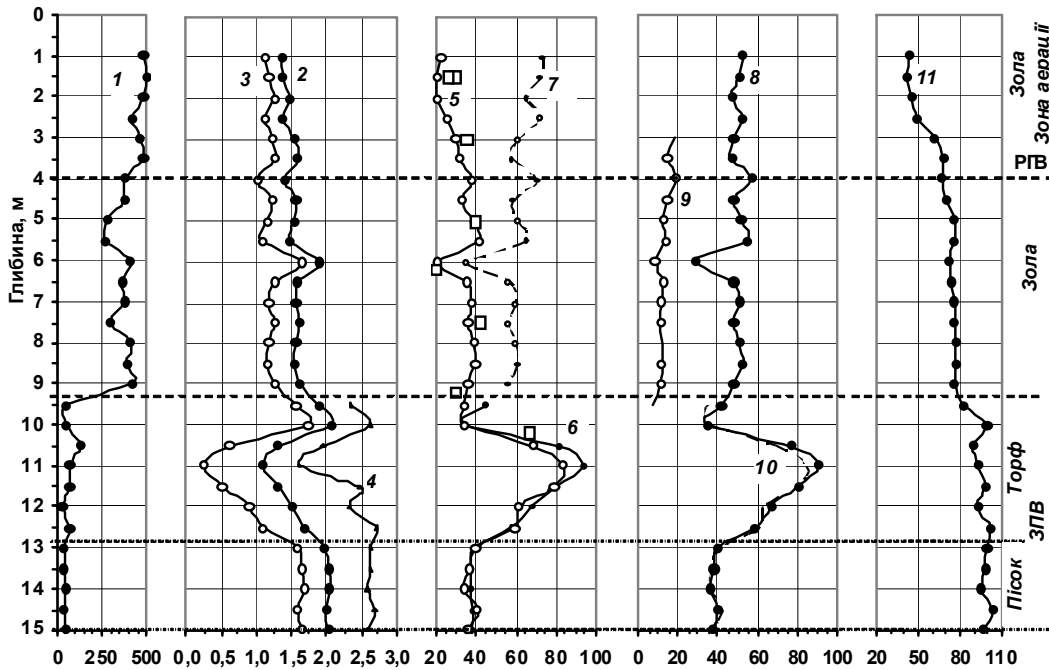


Рис. 1. Результати дослідження розрізу свердловини № 1 золовідвалу Трипільської ТЕС

Шифр кривих: 1 – природна радіоактивність за ГГК, 2 – густина ґрунту за ГГК, 3 – густина сухого ґрунту за РК, 4 – густина твердої фази ґрунту за РК, 5 – вологість ґрунту за ННК + ГГК, 6 – вологість ґрунту за ГГК в зоні повного водонасичення (ЗПВ), 7 – позірна вологість ґрунту за ГГК, 8 – пористість ґрунту за РК, 9 – пористість твердих частинок золи за РК, 10 – пористість за ННК+ГГК, 11 – коефіцієнт водонасиченості за РК

РГВ – рівень ґрунтових вод за даними прямих спостережень, □ – лабораторні дані, РК ≡ ННК + ГГК + ГК

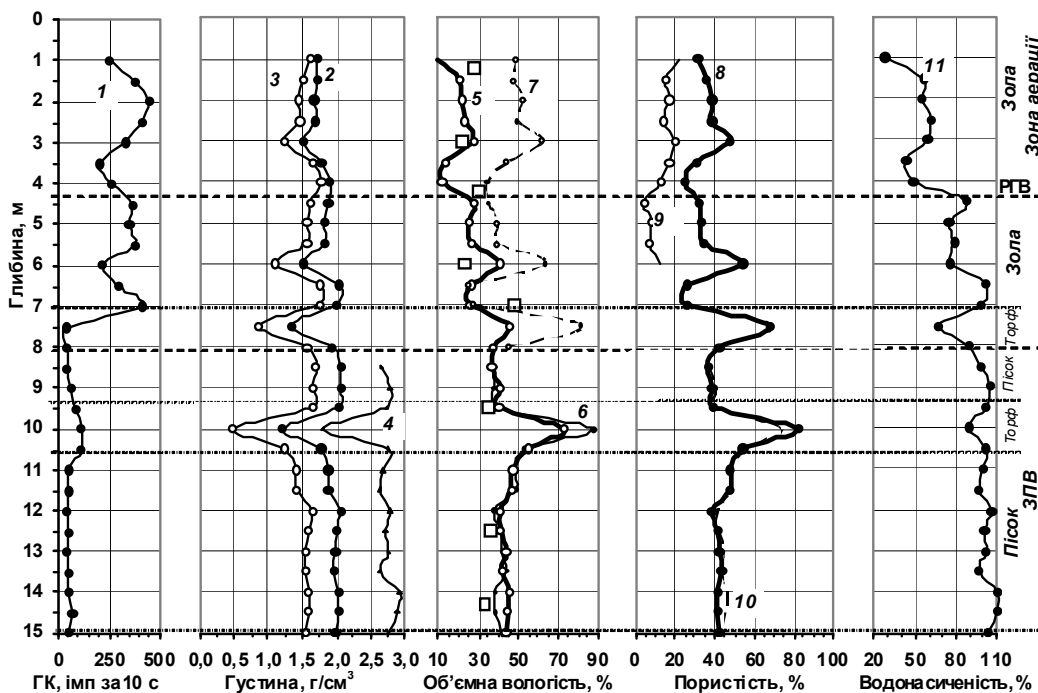


Рис. 2. Результати дослідження розрізу свердловини № 2 золовідвалу Трипільської ТЕС

Позначення див. рис. 1

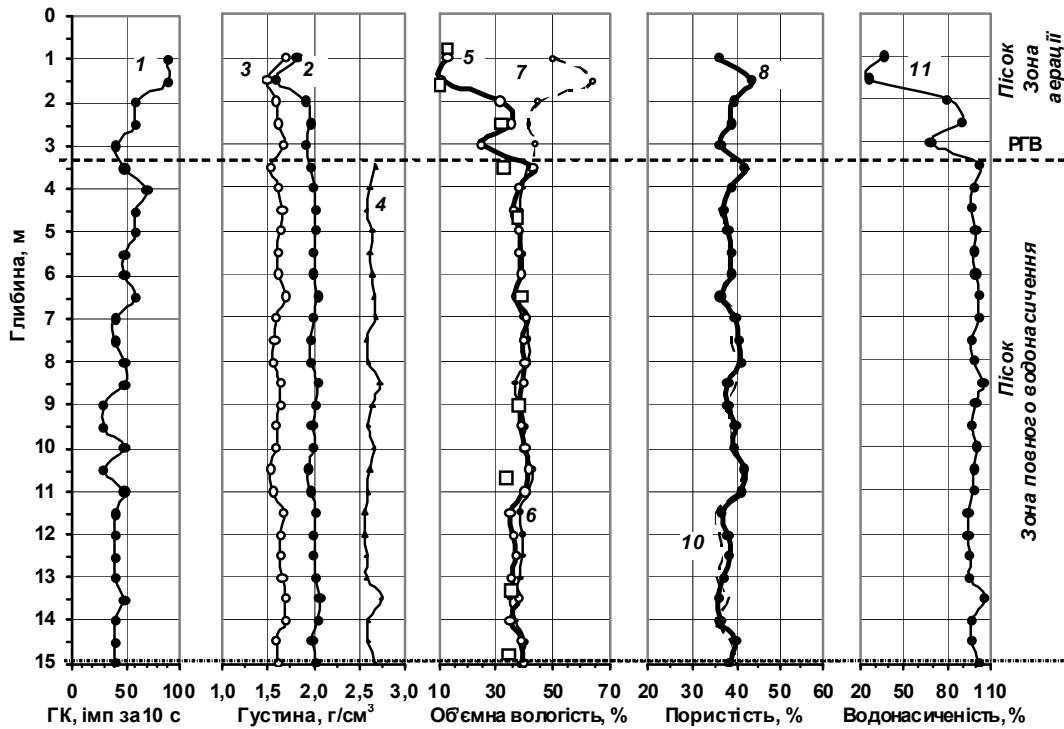


Рис. 3. Результати дослідження розрізу свердловини № 3 золівідвалу Трипільської ТЕС. Позначення див. рис. 1

Висновки. Отримані результати РК дозволяють: 1) виділити за ГК зольні маси, для яких характерна значно підвищена радіоактивність; 2) отримати розширену сукупність параметрів, які характеризують інженерно-геологічні та петрофізичні властивості розрізу; 3) якісно розділити ЗПВ і неповного водонасичення; 3) зону неповного водонасичення в золі розділити на зону аерації і зону недонасичення, пов'язану з наявністю закритих пор в твердих частинках золи; 4) виділити пласти торфу.

Каротажні визначення вологості за РК добре узгоджені з лабораторними її значеннями, оцінка межі зони аерації і повного водонасичення узгоджена з даними прямих спостережень за рівнем ґрунтових вод (див. рис. 1–3).

Для всіх розглянутих свердловин розширена сукупність параметрів, визначена за об'єктно-адаптаційною методикою, відповідає критеріям узгодженості визначених параметрів (а саме, в ЗПВ густина твердої фази піску і торфу близька до відповідних апріорних даних,

коефіцієнт водонасиченості близький до 100 %, вологості за РК і за ГК близькі).

В цілому, виконані роботи показали високу інформативність комплексу методів РК при дослідженні техногенних ґрунтів – золівідвалів ТЕС.

1. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону, 2007. 2. ДСТУ Б В.2.1-17:2009. ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. – К., 2010. 3. Звольский С. Т., Кетов А.Ю., Кулик В.В., Бондаренко М.С., Дейнеко С.И., Иващенко С.А., Камилова О.В., Евстахевич З.Н. Скважинные ядерно-геофизические исследования приповерхностных горных пород. 1 // Геофиз. журн. – 2010. – т. 32, № 6. – С. 215 – 230. 4. Пушкарьова К.К., Гоц В.І., Павлюк В.В. та ін. Використання паливних зол України для отримання пуцоланових цементів // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія "Теорія і практика будівництва" – 2009. – № 655. – С. 230 – 235. 5. Умбетова Ш.М. Техногенные отходы предприятий энергетики и пути их вторичной переработки // Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. – 2009. – № 4 (<http://vestnik.kazntu.kz/?q=ru/node/189>).

Надійшла до редколегії 20.10.11

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 553.042

Р. Бочевар, асп., Л. Коденко, магістр

ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАГНЕЗІЙНИХ РУД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОСВОЄННЯ КАПІТАНІВСЬКОГО РОДОВИЩА

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)

Україна на даний час власної видобувної сировинної бази магнієвих сполук (магнезії, магнезиту) практично не має. Одним з перспективних регіонів на магнієвну сировину в країні є Побужжя, де розташоване Капітанівське родовище. В роботі виконано геолого-економічну оцінку магнієвних руд Капітанівського родовища та запропоновано технологічну схему їх переробки.

Currently Ukraine practically doesn't have own mining raw materials of magnesium compounds (magnesia, magnesite). One of the most perspective regions of the country's raw magnesium is Pobuzhya, where Kapitanivske deposit is located. In the article the results of the geological and economic evaluation magnesium ore of the deposit had been performed and technological scheme of processing this ore had been proposed.

Вступ. Постановка проблеми

Сполуки магнію використовують в хімічній промисловості, будівельній галузі, в якості вогнетривкого ма-

теріалу, а також в сільському господарстві. Найважливіша область застосування металічного магнію – виготовлення сплавів на його основі. Широко застосовують