

УДК 550.83-1029.12

О. Меньшов, асп., А. Сухорада, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,
О. Круглов, канд. геол. наук, Р. Хоменко, інж. I кат.

ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ УКРАЇНИ ТА ЇХ МОЖЛИВА ЕКОЛОГІЧНА САНАЦІЯ (НА ПРИКЛАДІ АЕРОДРОМУ В М. ПРИЛУКИ)

Розглянуто основні характеристики ґрунтового покриву колишнього військового аеродрому Прилук та навколишніх природних ландшафтів. Проаналізовано можливі шляхи та перспективи екологічного очищення досліджуваних ґрунтів. Наведено перші результати педомагнітних досліджень.

Basic characteristics of the soils of the former military air field of Pryluky and surrounding natural landscapes are considered. Possible ways and prospects of the ecological cleaning of the investigated soils are analysed. The first results of the pedomagnetic investigations are described.

Вступ. У спадок від СРСР залишилась значна кількість військових аеродромів (і подібних їм колишніх мілітарних об'єктів), як в межах України, так і на території СНД (а також країн колишнього соціалістичного табору). Одним із таких аеродромів є колишній військовий аеродром у місті Прилуки (Чернігівська обл.). В останні роки функціонування даного об'єкту на ньому базувалися 19 бомбардувальників ТУ-160. Літаки були обладнані крилатими ракетами повітряного базування великої дальності і мали змогу нести ядерний заряд. В той же час, військові експерти відзначали, що лише близько 30 % цих літаків здатні до виконання бойових завдань, а решта потребували капітального ремонту. З цих та інших відомих причин військовий аеродром Прилуки було закрито, а техніку переведено на інші діючі військові аеродроми (головним чином до Росії, зокрема на військовий аеродром Енгельс). В спадок залишилась значна територія, забруднена нафтопродуктами. У 2008 році президентом України було видано наказ "Про Цільовий план Україна-НАТО на 2008 рік у рамках Плану дій Україна-НАТО", який включав і завдання проведення екологічних досліджень на колишньому військовому аеродромі у м. Прилуки з метою визначення ефективної технології очищення ґрунтів, забруднених внаслідок військово-господарської діяльності.

Відносно простими, експресними та дешевими методами проведення зазначених вище досліджень є геофізичні технології, зокрема магнітометрія. Магнітні методи широко використовуються для екологічних досліджень в Україні та за її межами [13, 12]. В даній статті представлені перші результати досліджень території колишнього військового аеродрому у місті Прилуки, головним чином характеристика ґрунтового покриву, його фізичних та геохімічних властивостей, а також наведені рекогносцирувальні результати вивчення педомагнітних характеристик аеродрому та навколишніх ландшафтів.

Найбільш небезпечними для ґрунтового покриву є незв'язані вуглеводневі сполуки [2]. Пояснюється даний факт тим, що останні можуть легко мігрувати. Рідкі вуглеводні зазвичай проникають у ґрунти під дією капілярних та гравітаційних сил. При цьому основна частина рідини за рахунок сорбції та капілярних сил з часом стає малорухоливою і залишається в зоні аерації. Основними об'єктами багаторічних забруднень високотоксичними органічними рідинами є території нафтогазоконденсатних родовищ, екологічно недосконалі продуктопроводи, застарілі нафтогазопереробні заводи, бази зберігання

паливномастильних матеріалів, ракетні та військові бази, аеродроми. Можливі шляхи очистки зазначених вище території приведено в роботі [1]. Крім того, питанням санації геологічного середовища, яке забруднене нафтопродуктами, займаються фахівці Інституту геологічних наук НАН України [8]. Однією з найбільш ефективних та універсальних технологій очистки ґрунтів є мікробіологічні методи. Вони ґрунтуються на здатності різних груп живих організмів у процесі життєдіяльності розкладати або акумулювати у своїй біомасі забруднювачі. Методи біопоглинання характеризуються рядом переваг перед іншими, зокрема селективністю [5, 4]. На території колишнього військового аеродрому на даному етапі проведена ціла низка природоохоронних заходів [3, 9, 11].

Отримані результати. Схема колишнього військового аеродрому міста Прилук наведена на рис. 1.



Рис. 1. Схема колишнього військового аеродрому міста Прилуки

ґрунтового покриву навколишніх ландшафтів представлений сучасним чорноземом опідзоленим [7]. Залежно від характеристики рельєфу та змитості ділянки його потужність складає 0,7-1,4 м. Узагальнена будова генетичних горизонтів представлена в таблиці 1.

Узагальнений валовий хімічний склад чорнозему опідзоленого дослідної ділянки представлено у таблиці 2. Верхня частина ґрунтового розрізу вміщує невелику кількість гумусу, розподіл з глибиною слабоамплітудний. В той же час відмічається значна диференціація карбонатів та валових форм оксидів металів за рахунок елювіально-ілювіальної будови чорнозему опідзоленого. Дані сполуки переважають в перехідних та підстилюючих горизонтах порівняно з верхніми гумусними.

Таблиця 1. Узагальнена будова генетичних горизонтів чорнозему опідзоленого природних ландшафтів околиці колишнього військового аеродрому у м. Прилуки

Генетичний горизонт	Глибина, М	Характеристика
H(e)	0-0,5	Темно-сірий, супіщаний, рихлий, трохи комкуватий, безкарбонатний, перехід поступовий
Hr(i)	0,5-0,9	Бурувато-сірий, злегка ущільнений, з неявно вираженою комкувато-горіховою структурою, закипає на глибині 0,85 М, перехід поступовий, язиками.
Phk	0,9-1,15	Сірувато-палевий з буруватим відтінком, карбонатний

Таблиця 2. Узагальнений валовий хімічний склад чорнозему опідзоленого природних ландшафтів околиці колишнього військового аеродрому у м. Прилуки

Генетичний горизонт	Глибина, М	H ₂ O,	Гумус,	CaCO ₃ ,	У % до безводного, безгумусного, безкарбонатного ґрунту				
		%	%	%	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
H(e) дерн	0,2-0,3	0,88	1,28	0,27	87,41	1,83	1,62	0,77	0,49
H(e)	0,35-0,4	0,71	1,03	0,54	87,47	1,73	2,03	1,13	1,05
Hp(i)	0,5-0,6	0,69	0,92	0,70	88,09	4,93	2,44	1,04	1,21
Hpk(i)	0,7-0,8	0,65	0,77	8,23	88,78	3,96	2,19	-	1,01
Phk	1,0-1,1	0,53	0,63	9,70	88,32	4,08	2,23	2,13	0,99

У таблиці 3 приводиться узагальнений механічний склад чорнозему опідзоленого природних ландшафтів околиці колишнього військового аеродрому у м. Прилуки. Збіднення верхнього ґрунтового горизонту

на луки та окисли не супроводжується збільшенням вмісту SiO₂ та зменшенням мулистості. Незначне зменшення вмісту мулистих фракцій спостерігається лише в горизонті H(e).

Таблиця 3. Узагальнений механічний склад чорнозему опідзоленого природних ландшафтів околиці колишнього військового аеродрому у м. Прилуки

Генетичний горизонт	Глибина, М	Сухі солі,		Фракційний склад у %, розміри, ММ				
		%	>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
H(e) дерн	0,2-0,3	1,39	12,84	34,45	35,45	2,82	1,47	13,04
H(e)	0,35-0,4	1,41	12,04	38,15	33,76	2,91	1,56	11,58
Hp(i)	0,5-0,6	1,45	11,36	37,85	34,64	2,13	2,01	12,01
Hpk(i)	0,7-0,8	7,62	12,57	34,87	34,76	2,60	2,26	12,94
Phk	1,0-1,1	10,34	11,71	38,16	34,46	3,12	1,63	10,92

Виходячи з наведених даних відзначимо, що процес руйнування торкнувся мінеральної частини досліджуваних ґрунтів незначною мірою. Частково він компенсувався процесами глиноутворення та гумусонакопичення.

Ґрунтовий покрив, що розповсюджений безпосередньо на території аеродрому, є частково зміненим. Фактично він представлений урбаноземами, або за класифікацією ФАО – група Anthrosols [10]. Зазначені зміни є неоднорідними. Більшість території характеризується звичайною степовою рослинністю. Найбільш забруднені ґрунти, в яких відзначаються видимі ознаки зараження нафтопродуктами, розповсюджені безпосередньо поблизу місць сховищ авіаційного палива та інших вуглеводневих резервуарів.

На рис. 2 наведена узагальнена діаграма розподілу магнітної сприйнятливості між ґрунтами незабруднених навколишніх ландшафтів, ґрунтами безпосередньо розповсюдженими в межах військового аеродрому з

різним ступенем забруднення нафтопродуктами. Чорнозем опідзолений навколишніх природних ландшафтів в цілому характеризується значеннями магнітної сприйнятливості середнього ступеня магнетизму ($\chi=400 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$), які є притаманними для зазначеного типу ґрунтового покриття в межах України. Деяко вищі значення зафіксовані для урбаноземів безпосередньо території аеродрому ($\chi=700 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$). В той же час, урбаноземи з видимими слідами вуглеводневого забруднення відзначаються пониженням магнітної сприйнятливості ($\chi=200 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{кг}$). Даний факт потребує подальшого уточнення та дослідження. Наразі зауважимо, що нами раніше фіксувалися картини пониження магнітної сприйнятливості для ґрунтів, що вміщують вуглеводні, на фоні підвищення їх сумарної намагніченості за рахунок природної залишкової компоненти намагніченості і, як наслідок, високий фактор Q [6].

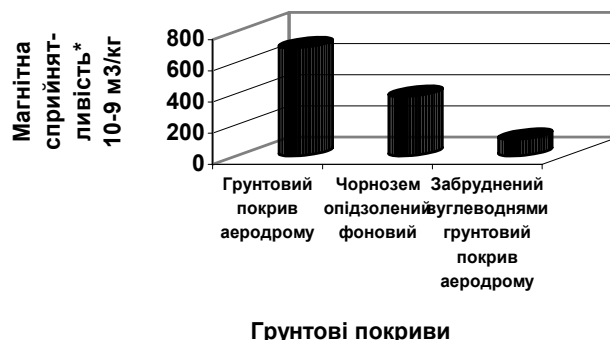


Рис. 2. Діаграма розподілу магнітної сприйнятливості між забрудненими та незабрудненими ґрунтами колишнього військового аеродрому міста Прилуки та навколишніх ландшафтів

Висновки. На даному етапі нами отримані лише перші рекогносцирувальні матеріали дослідження ґрунтового покриття колишнього військового аеродрому міста Прилуки. Зауважимо, що важливим для контролю екологічного стану територій є вивчення першого від поверхні водоносного горизонту, яким у даній ситуації є нижня частина ґрунтового розрізу. Дана границя розповсюджена по території аеродрому нерівномірно. Її головна особливість те, що вона складена комбінацією із сучасних та похованих ґрунтів. Тому при комплексному дослідженні ґрунтового покриття даного аеродрому слід вести мову про сучасну та палеопедосферу. Сучасні чорноземи опідзолені та забруднені нафтопродуктами урбаноземи

можуть бути розрізнені за магнітними характеристиками. За рахунок цього в результаті подальших досліджень буде розроблено принципово новий науковий інструмент для вирішення природоохоронних задач стосовно інтенсивно деструктивного ґрунтового покриття.

1. Бодачієвська Л.Ю. Відновлення ґрунтів забруднених нафтою та нафтопродуктами // 1-й Всеукраїнський з'їзд екологів: Матер. наук.-практ. конф. – Вінниця, 2006. – С. 215. 2. Бодачієвська Л.Ю. Моделювання очистки ґрунтів, забруднених вуглеводневими рідинами // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – № 5. – С. 69-72. 3. Виконання прогнозу забруднення підземних вод нафтопродуктами та визначення необхідності проведення природо відновлювальних робіт на території складів пального військової частини А-2816 (м. Прилуки Чернігівської області: Звіт / Відп. викон. Н.А. Білокопитова). – Дніпропетровськ, 2004. 4. Королев В. А. Геопургологія:

очистка геологической среды от загрязнений // Геологические исследования и охрана недр. – 1997. – С. 37-47. 5. Королев В.А. Очистка грунтов от загрязнений. – М., 2001. 6. Меньшов О.И. Застосування магнетизму ґрунтового покриття для розв'язання геолого-геофізичних задач // Вісник Київського університету. Геологія. – 2007. – № 40. – С. 45-48. 7. Опорные геологические разрезы антропогена Украины / М.Ф. Веклич, Н.А. Сирено, В.А. Дубняк та ін. – К., 1969. 8. Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами / Н.С. Огняник, Н.К. Парамонова, А.Л. Брукс та ін. – К, 2006. 9. Передпроектні еколого-геологічні вишукування території складів пального, підземного трубопроводу та прилеглої території військової частини А 2816 (нині А 4245) з метою визначення меж забруднення нафтопродуктами ґрунтів і ґрунтових вод по площі та глибині станом на жовтень-листопад 2006 року: Звіт / Відп. викон.

Т.А. Шостак, С.О. Могильний. – 2006. 10. Почва, город, экология / Под общ. ред. Г.В. Добровольского. – М., 1997. 11. Про результати виконання природоохоронних заходів на території військової частини А-2816 місто Прилуки Чернігівської області: Звіт / Відп. викон. Є.І. Некрасова. – Вінниця, 2002. 12. Hoffmann V. Magnetic susceptibility mapping of roadside pollution // J. Geochem. Expl. – 1999. – № 66. – P. 313-326. 13. Sukhorada A. Spatial distribution of ferrimagnetic pollution from iron-ore open-cast mines and metallurgical enterprises of Kriviy Rig and Mariupol / A. Sukhorada, K. Bondar, M. Jeleńska, A. Hasso-Agopsowicz, M. Kądziałko-Hofmokl, Z. Matviishina // Contributions to Geophysics & Geodesy. – 2004. – № 34. – P. 145-146.

Надійшла до редколегії 03.09.08

ГЕОФІЗИКА

УДК 550.552.53.553

С. Вижва, д-р геол. наук, І. Безродна, канд. геол. наук

ОЦІНКА СТРУКТУРИ ПУСТОТНОГО ПРОСТОРУ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ЗА ДАНИМИ ГДС ТА ПЕТРОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наводяться результати визначення структури пустотного простору карбонатних порід (свердловина № 1 Мачуської площі) та кількісної оцінки їх фільтраційно-ємнісних властивостей за даними петрофізики і промислової геофізики.

Pore space structure of the carbonate reservoirs (Machuska area, oil well №1) filtration properties are determined by the petrophysical and well-logging data.

Постановка проблеми. Оцінка ємнісно-фільтраційних властивостей складнобудованих карбонатних порід-колекторів багатого складніша порівняно з мономінеральними гранулярними колекторами нафти і газу. Основною причиною є великі відмінності в структурі їх пустотного простору.

Петрофізичні дослідження відіграють важливу роль при інтерпретації результатів геофізичних досліджень свердловин і є основою для побудови математичних моделей для оцінки фільтраційно-ємнісних властивостей та структури пустотного простору складнобудованих порід-колекторів.

Для кількісної оцінки поставленої задачі застосовуються прямі і опосередковані дослідження. Серед прямих найбільш поширені методи растрової електронної мікроскопії і оптичної мікроскопії. Головним недоліком цих методів є те, що їх можна застосовувати лише для дуже обмежених розмірів зразків гірських порід, які часто не дають загальної уяви про стан об'єкта в цілому [6]. До опосередкованих методів можна віднести практично всі геофізичні та петрофізичні методи [9], серед яких по праву найбільш інформативними вважаються акустичні, що базуються на дослідженні залежностей швидкостей поширення пружних хвиль від ємності пустотного простору, форми окремих пустот, параметрів насичення пустотного простору, орієнтації мікротріщин та інше. Особливою перевагою геофізичних методів є можливість їх застосування як в лабораторних умовах, так і в умовах природного залягання гірських порід [6].

На сучасному етапі основним об'єктом пошукових і розвідувальних робіт стають нетрадиційні резервуари нафти і газу та пов'язані з ними типи колекторів: складнобудовані карбонатні колектори і теригенні відклади, розущільнені і дезинтегровані кристалічні породи фундаменту та кори вивітрювання.

Значення методів вивчення тріщинуватості, кавернозності та кількісної оцінки типу пустот (їх форми та концентрації) порід нафтогазових комплексів різко зросло на сучасному етапі геологорозвідувальних робіт на нафту та газ в умовах дефіциту традиційних об'єктів.

Ємнісні властивості складнобудованих колекторів нафти і газу різноманітні та їх вивчення традиційними геофізичними методами пов'язано зі значними труднощами. Це, в першу чергу, пояснюється складною структурою пустотного простору і відсутністю надійних методик визначення розподілу пустот різних видів за геофізичними даними.

Існують різні підходи до вирішення цієї складної проблеми методами геофізичних досліджень свердловин (ГДС) та петрофізичними дослідженнями зразків керну.

Всі методи ГДС, які застосовуються в промисловій геофізиці, в тій чи іншій мірі використовуються для вивчення складнобудованих порід-колекторів (Т. Klimentos, С. McCann, А.П. Анпілогов, Н.Т. Аракчеев, Я.Н. Басін, І.М. Безродна, Д.В. Белоконов, А.Ф. Боярчук, А.Л. Брайловский, С.А. Вижва, І.С. Гольдбергер, А.В. Горднов, В.М. Дахнов, І.П. Дзебань, Б.М. Івакін, В.М. Ільїнський, О.М. Карпенко, Є.В. Карус, Г.О. Кашуба, С.Г. Комаров, Д.М. Крилов, О.Л. Кузнєцов, В.М. Курганський, Ю.А. Лімбергер, Г.Г. Литвинський, А.М. Нечай, В.А. Новгородов, В.І. Петерсільє, Г.Т. Продайвода, В.М. Єнікєєв, О.Є. Рискаль, В.М. Черноградов, Г.О. Шнурман).

Разом з тим в роботах авторів статті, Є.М. Сміхова, Т.В. Дорофєєвої та інших відмічається, що на сучасному етапі не один із методів ГДС окремо не може вирішити задачу вивчення колекторів складного типу.

Вивчення фізичних властивостей порід-колекторів на зразках керну, їх структури пустотного простору висвітлено в роботах багатьох дослідників: Г.М. Авчяна, К.І. Багринцевої, Я.Н. Басіна, І.М. Безродної, С.А. Вижви, В.І. Грицишина, В.А. Новгорова, В.І. Петерсільє, Я.Н. Дахнова, Б.Ю. Вендельштейна, І.П. Дзебаня, В.М. Добриніна, В.М. Ільїнського, В.Ф. Індутного, С.С. Ітенберга, І.К. Куровця, Ю.А. Лімбергера, Є.Е. Лук'янова, Л.М. Марморштейна, М.Ю. Нестеренко, Г.І. Петкевич, Г.Т. Продайводи, В.О. Федішина, В.І. Шеленко, О.В. Шеремети та інших.

Методики оцінки типу тріщинуватості та визначення фільтраційно-ємнісних характеристик за допомогою промислової геофізики та петрофізики специфічні та інтерпретація їх даних викликає певні труднощі у кожного конкретного випадку. Серед таких методик можна виділити:

- ♦ напрямом, в основі якого лежить комплексний підхід до вивчення колекторів і який використовує дані ГДС, петрофізики, гідродинамічних та промислових спостережень, результати інших супровідних досліджень;

- ♦ методики, що розвивають спеціальні методи геофізичних досліджень свердловин (метод акустичного телебачення, боковий і мікробоковий каротаж, мікрокавернометрія, широкосмуговий акустичний каротаж тощо), що дозволяють фіксувати і вивчати спеціальні властивості складних колекторів: тріщинуватість, кавернозність тощо;