

УДК 553.3/9:528.8.04](477)

АЕРОКОСМІЧНІ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

В. І. Лялько¹, О. Т. Азімов¹, Є. О. Яковлев²¹ДУ "Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України", Київ, Україна²Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Київ, Україна

Резюме. У статті розглянута актуальність застосування сучасних дистанційних аерокосмічних, гідрогеологічних та інформаційних технологій у процесі вирішення завдань екологічної безпеки гідросфери при видобутку сланцевого газу в Україні. Наведені деякі приклади пілотного впровадження цих технологій в межах Юзівської ділянки і прилеглих до неї площ, а також району Західно-Михайлівської структури Дніпровсько-Донецької западини.

Ключові слова: сланцевий газ, розломні зони, підземні води, моделювання масопереносу, космічні зйомки, екологічна безпека

© В. І. Лялько, О. Т. Азімов, Є. О. Яковлев. 2014

Україна зацікавлена в одержанні нових енергетичних джерел на своїй території, оскільки широке використання занадто дорогого імпортованого газу не дозволяє як підвищити загальний добробут населення, так і створити конкурентноспроможну експортну складову економіки країни.

Тому слід підтримувати ті кроки владних структур, які спрямовані на енергозабезпечення та пошуки альтернативних джерел енергії.

У цьому плані слід розглядати і перспективи видобутку сланцевого газу в Україні, не переносючи дискусії в політичну площину, але враховуючи можливі екологічні ризики при закачці в надра технологічних розчинів гідророзриву порід.

Для виявлення та оцінки таких ризиків, зокрема, щодо забруднення основних горизонтів прісних підземних вод, які є стратегічним ресурсом гарантованого питного водопостачання з використанням сучасних космічних та інформаційних технологій.

Тому на етапах планування та проведення експлуатаційних робіт на сланцевий газ слід вимагати від виконавців (компанії Shell, Chevron, Exxon Mobil) дотримання високих технологічних та екологічних стандартів, зокрема, виконати прогнозне комп'ютерне моделювання розповсюдження розчинів гідророзриву в сланцевих пластах з використанням матеріалів багатоспектральних космічних зйомок для виявлення проникних розломних зон як шляхів вертикальних перетоків, що зумовлюють забруднення питних водоносних горизонтів.

При цьому для надійного виявлення проникних розломних зон слід використовувати матеріали багаторазових багатоспектральних космічних зйомок високого просторового розрізнення (до 1–5 м) не лише у видимому діапазоні електромагнітного спектру, але й у тепловому та радіохвильовому діапазонах, що доз-

волить залучити до ідентифікації таких зон ефекти розуцільнення та водонасичення порід в їх межах.

Комплекс вказаних робіт, враховуючи їх оперативний (декілька місяців для всієї досліджуваної площі) та економічність, повинен бути виконаний перед тим, як почнуться наземні детальні газо- і геохімічні зйомки та інтерпретація геофізичних даних для вирішення задач зменшення екологічних ризиків при видобутку сланцевого газу, які потребують більш тривалого часу й більших асигнувань.

Для підвищення оперативності вказаних робіт та підтримки науково-дослідного потенціалу країни для їх виконання доцільно залучити вітчизняних фахівців, що мають багаторічний досвід практичного використання сучасних гідродинамічних, хімічних, інформаційних та космічних технологій при вирішенні задач пошуків та експлуатації нафтогазових покладів та захоронення у надра промислових стоків.

Починати подібні дослідно-експериментальні роботи слід, перш за все, на 2–3-х типових за геологічними умовами ділянках-полігонах, вибраних відповідно в межах виділених Юзівської (рис. 1, 2) та Олеської ліцензійних площ [1].

На цих полігонах, як наприклад на **Юзівській ліцензійній ділянці** та прилеглих площах Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), використавши матеріали космічних зйомок (рис. 1), геолого-геофізичних (рис. 2), геохімічних робіт та комп'ютерного моделювання геофільтрації (рис. 3–6) з урахуванням фізико-хімічної сумісності гідророзривних та порових розчинів і гірських порід (для цього слід визначити їх хімічний склад) доцільно випробувати особливості технології видобутку сланцевого газу в типових умовах України, зокрема, вибору місць оптимального розташування нагнітальних свердловин, враховуючи положення проникних розломних зон.

* e-mail: casre@casre.kiev.ua

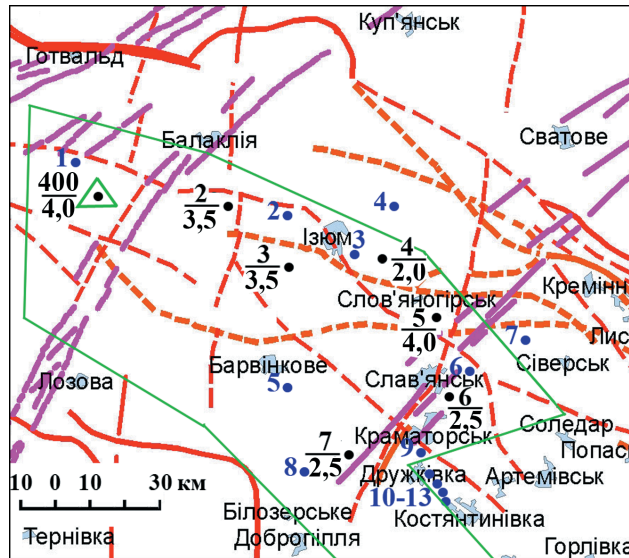


Рис. 1. Юзівська ліцензійна ділянка і прилеглі площі ДДЗ. Картошхема розташування місць основних водозаборів питних вод (K_2cm , J; точки синього кольору) і потенційних площ видобутку сланцевого газу (точки чорного кольору) з урахуванням основних розривних порушень і лінеаментів. Потенційні площі видобутку сланцевого газу (чисельник — номер площі, знаменник — очікувана середня глибина пласта, км): 400 — Біляївська (позначена трикутником салатого кольору), 2 — монокліналь на ПдСх від м. Балаклія, 3 — Співаківська, 4 — Краснооскольська, 5 — Святогірська, 6 — Словянська, 7 — Троїцька. Місця основних водозаборів питних вод (K_2cm [h = 200 + 800 м], J [h = 300 + 1200 м]): 1 — м. Первомайський, 2 — м. Балаклія, 3 — м. Ізюм, 4 — смт. Борова, 5 — м. Барвінкове, 6 — м. Словянськ, 7 — м. Сіверськ, 8 — мм. Білозерське і Добропілля, 9 — м. Краматорськ, 10–13 — м. Дружківка. Побудовано з використанням даних праць [1–5]

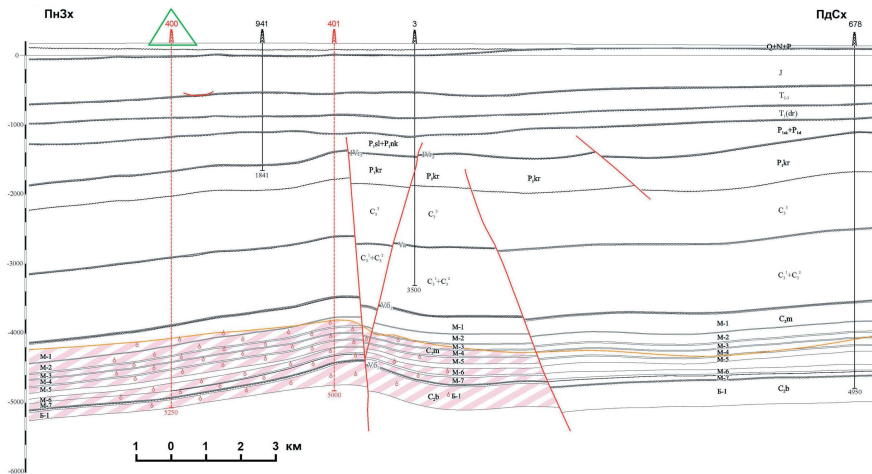


Рис. 2. Біляївська площа. Фрагмент сейсмогеологічного розрізу по лінії свердловин 400–941–401–3–678 з указанням свердловини глибокого буріння на сланцевий газ Біляївська-400 (позначена трикутником). Побудовано з використанням даних праці [4]

Тільки після виконаного аналізу за одержаними на полігонах матеріалами можна робити компетентні та надійні висновки щодо подальшого розвитку подій по видобутку сланцевого газу в Україні, зокрема щодо величини його запасів.

Обґрунтування підземного захоронення промислових стоків у межах Західно-Михайлівської структури ДДЗ. Надра Західно-Михайлівської структури перспективні для захоронення промислових стоків, оскільки в зоні повільного водообміну відсутні промислові нафтогазопрояви, що вміщують піщані породи-колектори у відкладах ранньо- і середньокам'яновугільного віку, а в покрівлі залягають добре витримані глинисті водоупори байосу і верхнього триасу.

Трохи несприятливі геоструктурні і гідрогеологічні умови для герметизації захоронених стічних вод зумовлені розташуванням Західно-Михайлівського підняття в області виклинування глибинних водоносних горизонтів і можливого розвантаження висхідних пластових вод по зонах тектонічних порушень, що пересікають осадові породи в межах структури. Тому розташовувати нагнітальні свердловини доцільно на максимальному віддаленні від таких зон. Перед закладанням слід розрахувати їх оптимальний режим і строк експлуатації з метою недопущення прориву промислових стоків із пластів-колекторів, що залягають на глибинах від 500 до 1 200 м.

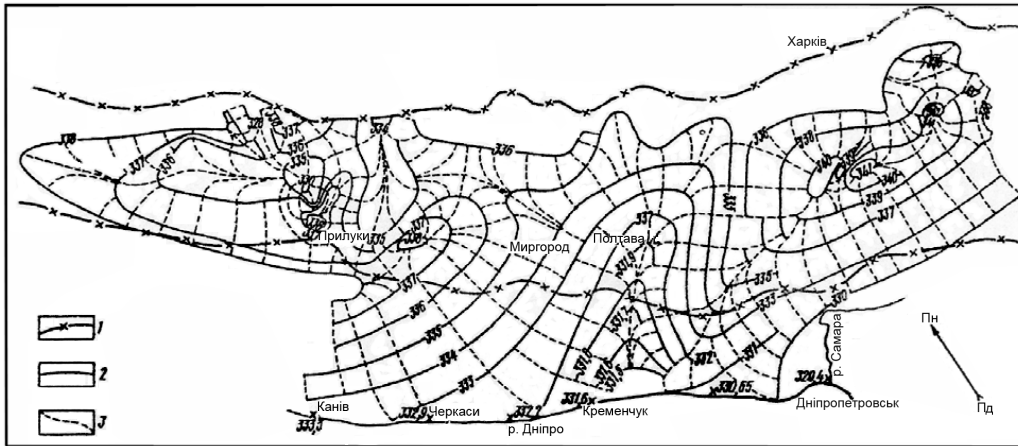


Рис. 3. Моделювання підземного масопереносу в задачах захоронення промислових стоків у надра ДДЗ [6]. Гідродинамічна сітка нижньо-опермсько-верхньокам'яновугільного комплексу Дніпровсько-Донецької западини: 1 — крайові розломи западини; 2 — ізолінії приведеніх напорів, м; 3 — лінії току

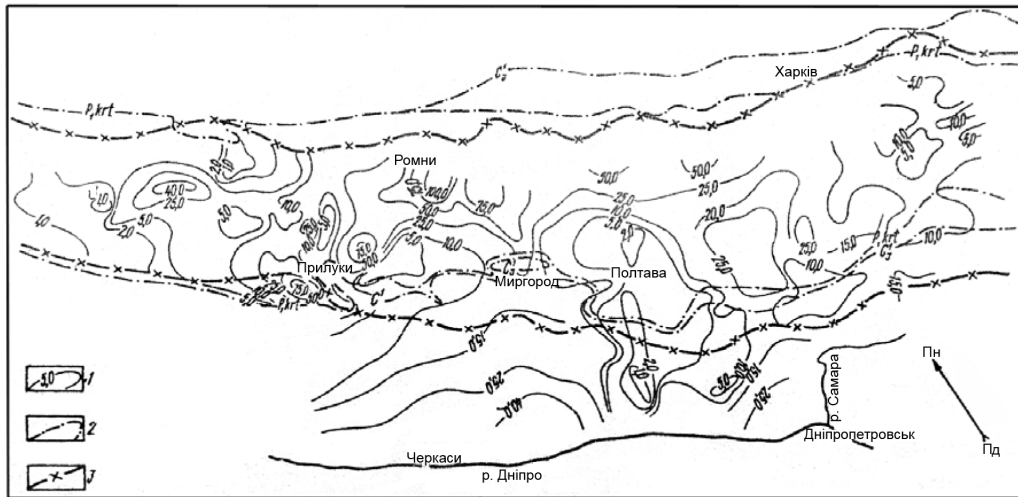


Рис. 4. Карта відкоригованих значень коефіцієнтів водопровідності нижньоопермсько-кам'яновугільного комплексу Дніпровсько-Донецької западини [6]: 1 — ізолінії значень коефіцієнтів водопровідності, м²/доба; 2 — границя розповсюдження водоносного комплексу; 3 — крайові розломи западини

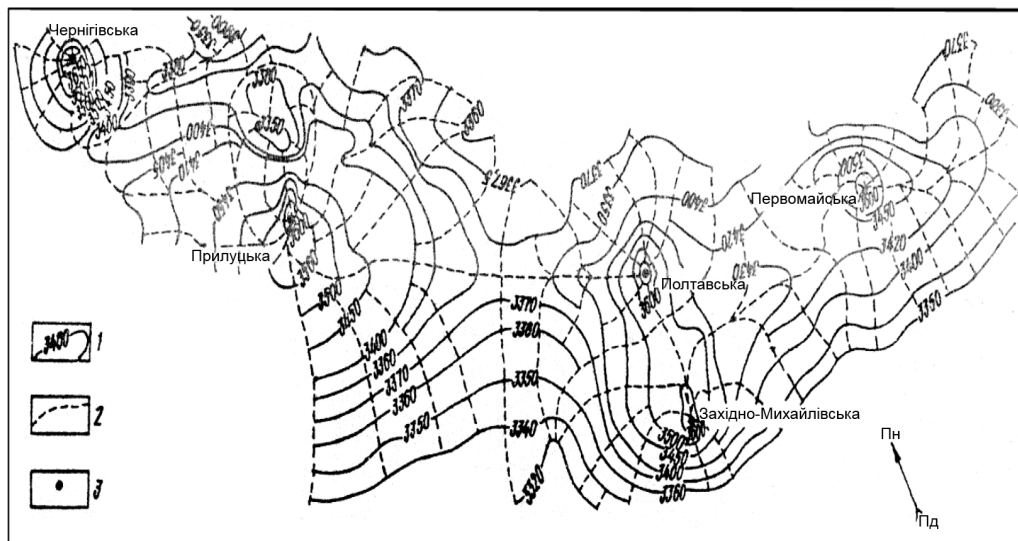


Рис. 5. Прогнозна гідродинамічна сітка нижньоопермсько-верхньокам'яновугільного водоносного комплексу Дніпровсько-Донецької западини [6]: 1 — ізолінії приведеніх напорів, м; 2 — лінії току; 3 — прогнозовані нагнітальні свердловини

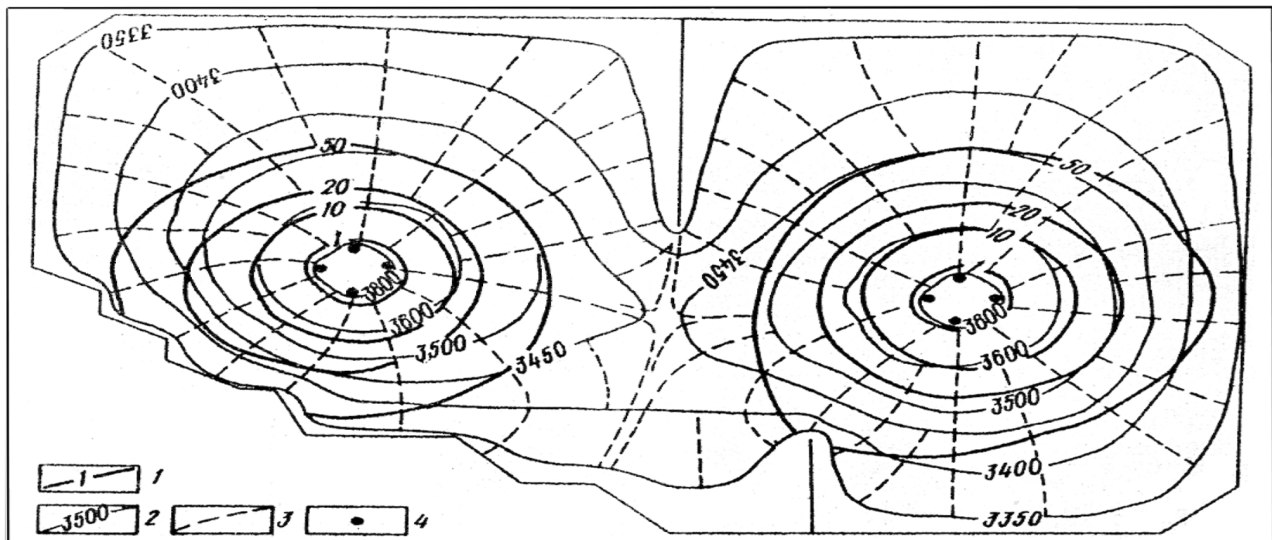


Рис. 6. Прогнозна гідродинамічна сітка пласта-колектора Західно-Михайлівського підняття [6]: 1 — положення фронту промислові стоки-пластові води від початку нагнітання через проміжки часу, роки; 2 — ізолнії приведених напорів, м; 3 — лінії току; 4 — прогнозовані нагнітальні свердловини. Результати моделювання і розрахункові дані наведені в таблиці 1

Таблиця 1

Характеристики прогнозного режиму захоронення промислових стоків в надра ДДЗ [6]

Напітальна система	Період часу з початку експлуатації, роки	Витрати нагнітальної рідини, м ³ /доба, що визначені		Витрати однієї нагнітальної свердловини, м ³ /доба	Кількість нагнітальних свердловин у батареї	Коефіцієнт п'єзопродності, м ² /доба	Водопровідність пласта-колектора, м ² /доба (у чисельнику), ефективна потужність, м (у знаменнику)	Приведений радіус впливу, м
		на моделі	розрахунковим шляхом					
Чернігівська	10	1 750	1 570	360	5	2.7·10 ⁴	20	14 900
	30	1 600	1 440	350	5		50	25 800
	Стационар	1 230	1 280	340	5			35 000
Прилуцька	10	14 300	15 320	4 010	5	1.6·10 ⁵	24.0	36 300
	30	12 680	13 680	3 850	5		100	62 800
	Стационар	12 190	12 300	3 750	5			90 000
Полтавська	10	4 290	3 660	680	5	9.1·10 ³	4.0	8 600
	30	3 690	3 130	720	5		300	14 900
	Стационар	2 570	2 760	680	5			25 000
	*_	2 570	2 480	680	4			25 000
Західно-Михайлівська	10	5 320	4 440	930	5	1.15·10 ⁴	5.0	9 700
	30	4 750	3 790	890	5		300	16 800
	Стационар	3 830	3 300	850	4			31 000
	*_	3 830	3 970	850	8			31 000
Первомайська	10	9 460	7 540	1 500	5	7.80·10 ³	8.0	8 000
	30	8 380	6 390	1 440	5		700	13 900
	Стационар	7 660	5 380	1 360	5			28 000
	*_	7 660	7 000	1 360	10			28 000

Висновки

Не можна запускати в дію мега-проект “Сланцевий газ України”, не виконавши комплексу попередніх дослідно-експериментальних полігонних робіт з залученням сучасних інформаційних та космічних технологій для виявлення та оцінки впливу видобутку сланцевого газу на екологію довкілля, зокрема, на питні водоносні горизонти (сеноман-юра) ДДЗ.

Для підвищення ефективності цих робіт — залучити вітчизняних фахівців, що мають відповідний досвід у вирішенні подібних задач, зокрема, при захороненні промстоків у надра.

З допомогою моделювання на РС вирішена задача захоронення стічних вод у нижньопермсько-кам'яновугільні піщаники в Дніпровсько-Донецькій западині для п'яти полігонів: Чернігівського, Прилуцького, Полтавського, Первомайського і Західно-Михайлівського.

Література

1. Юзівська площа: Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії — Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki>.
2. Тектоника нефтегазоносных областей юго-запада СССР / Гарецкий Р. Г., Глушко В. В., Крылов Н. А. [и др.]. (Объясн. записка к Тектон. карте нефтегазоносн. областей юго-запада СССР с использованием материалов косм. съемок. — М-б 1:500 000). — М.: Наука, 1988. — 85 с.
3. Екологічний атлас України / Гол ред. Л. Г. Руденко. — К.: “Центр екологічної освіти та інформації”, 2009. — 104 с.
4. Белінський М. Й. Проект пошукових робіт на відклади московського та верхньої частини башкирського ярусів кам'яновугільної системи на Біляївській площі Павлівсько-Світлівської ділянки надр / М. Й. Белінський [та ін.]. — УкрНДГаз. — Харків, 2012.
5. Колісниченко В. Г. Звіт про проведення сейсморозвідувальних робіт 2D МСГТ на Павлівсько-Світлівській площі ДДз / В. Г. Колісниченко [та ін.]. — ПрАТ “Геофізична компанія НАДРА”. — К., 2012.
6. Лялько В. И. Моделирование гидрогеологических условий охраны подземных вод / В. И. Лялько, Ю. С. Бут, Ю. Ф. Филиппов, Г. А. Шнейдерман. — Киев: Наук. думка, 1980. — 192 с.

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В УКРАИНЕ

В. И. Лялько, А. Т. Азимов, Е. А. Яковлев

Резюме. В статье рассмотрена актуальность применения современных дистанционных аэрокосмических, гидрогеологических и информационных технологий в процессе решения задач экологической безопасности гидросферы при добыче сланцевого газа в Украине. Наведены некоторые примеры пилотного внедрения этих технологий в пределах Юзовской участка и прилегающих к нему площадей, а также района Западно-Михайловской структуры Днепровско-Донецкой впадины.

Ключевые слова: сланцевый газ, разломные зоны, подземные воды, моделирование массопереноса, космические съемки, экологическая безопасность

AEROSPACE AND HYDROGEOLOGICAL METHODS FOR THE ECOLOGICAL SAFETY IN THE PROCESS OF SHALE GAS PRODUCTION IN UKRAINE

V. I. Lyalko, O. T. Azimov, Ye. O. Yakovlev

Abstract. The article considers the relevance of the application of modern remote aerospace, hydrogeological and information technologies in solving the environmental security of the hydrosphere when shale gas will be production in Ukraine. Place your certain examples of the pilot implementation of these technologies within the Yuzivka area and adjacent areas, as well as the district of the Zakhidno-Mikhaivivska structure of the Dnieper-Donets Depression.

Keywords: shale gas, fault zones, underground waters, mass transfer simulating, space survey, ecological safety