

УДК 553.3/9:528.8.04](477)

**В.І. ЛЯЛЬКО**, *акад. НАН України, д-р геол.-мін. наук, проф., директор Наукового Центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, м. Київ, Україна.*

**О.Т. АЗІМОВ**, *д-р геол. наук, стар. наук. співр., провідний науковий співробітник Наукового Центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, м. Київ, Україна*

**Є.О. ЯКОВЛЄВ**, *д-р техн. наук, стар. наук. співр., головний науковий співробітник Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, Україна*

## АЕРОКОСМІЧНІ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ МЕТОДИ У ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

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 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, лінеamenti, підземні води, моделювання масопереносу, космічні знімки, дешифрування, екологічна безпека.

### Вступ

Україна зацікавлена в одержанні нових енергетичних джерел на своїй території, оскільки широке використання занадто дорогого імпортного газу не дозволяє як підвищити загальний добробут населення, так і створити конкурентоспроможну експортну складову економіки держави. 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 закачуванні в надра технологічних розчинів для гідророзриву гірських порід. Для виявлення та оцінки таких ризиків, зокрема, щодо забруднення основних горизонтів прісних підземних вод, які є стратегічним ресурсом гарантованого питного водопостачання, необхідні дослідження з використанням сучасних космічних та інформаційних технологій.

Тому на етапах планування та проведення експлуатаційних робіт з видобутку сланцевого газу слід вимагати від виконавців (компанії Shell та Shevron) дотримання високих технологічних та екологічних стандартів, зокре-

ма, 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 сканерні матеріали багаторазових мультиспектральних космічних зйомок високого просторового розрізнення (до 1–5 м/піксель) не лише у видимому діапазоні електромагнітного спектру, але й у тепловому та радіохвильовому діапазонах, що дозволить залучити до ідентифікації таких зон ефекти розуцільнення та водонасичення порід в їх межах.

Комплекс вказаних робіт, враховуючи їх оперативність (декілька місяців для всієї досліджуваної площі) та економічність, повинен бути виконаний перед тим, як почнуться наземні детальні газо- та геохімічні зйомки та інтерпретація геофізичних даних для вирішення завдань зменшення екологічних ризиків при видобутку сланцевого газу, які, порівняно з дистанційними, потребують більш тривалого часу та більших асигнувань. Для підвищення оперативності зазначених робіт та підтримки науково-дослідного потенціалу країни для їх виконання доцільно залучити

© Лялько В.І., Азімов О.Т.,  
Яковлев Є.О., 2013

вітчизняних фахівців, що мають багаторічний досвід практичного використання сучасних гідродинамічних, хімічних, інформаційних та космічних технологій при вирішенні завдань пошуків і експлуатації нафтогазових покладів та захоронення у надра промислових стоків.

Починати подібні дослідно-експериментальні роботи слід, передусім, на 2-3 типових за геологічними умовами ділянках-полігонах, вибраних відповідно в межах виділених Юзівської та Олеської ліцензійних площ. На цих полігонах, використавши різноманітні матеріали космічних зйомок, геолого-геофізичних, геохімічних робіт та комп'ютерного моделювання геофільтрації 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, на полігонах необхідно вибрати місця оптимального розташування нагнітальних свердловин, враховуючи положення проникних розломних зон.

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

Нижче наводимо приклади вирішення подібних завдань, методика яких може бути адаптована і до проблематики видобутку сланцевого газу.

### Приклади вирішення завдань екологічної безпеки надр у контексті закачування в них різноманітних технологічних розчинів

Як прикладні території застосування аерокосмічних і гідрогеологічних методів з метою розв'язання можливих екологічних проблем, пов'язаних з видобуванням сланцевого газу, розглянемо Юзівську ліцензійну ділянку і прилеглі до неї площі та район Західно-Михайлівської структури Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).

**Юзівська ліцензійна ділянка і прилеглі площі ДДЗ.** Відповідно до даних, викладених у джерелі [1], розташована в межах Донецької та Харківської областей Юзівська площа є перспективною щодо відкриття в її межах родовищ природного газу: традиційного газу, газу ущільнених порід, сланцевого газу, газу вугільних пластів. Дослідження засвідчили, що потенційні родовища ділянки, загальна площа якої становить 7800 км<sup>2</sup>, здатні щороку давати 10 млрд м<sup>3</sup> природного газу. Прогнозні ж ресурси традиційного та нетрадиційного газу на Юзівській площі за оцінками фахівців Державної служби геології та надр України можуть становити близько 4 трлн м<sup>3</sup> газу.

У травні 2012 р. конкурс на право укладення угоди про розподіл продукції на розробку Юзівської площі, проведений Державною службою геології та надр України, виграла британсько-нідерландська компанія Shell (участь у конкурсі брали також ExxonMobil і ТНК-ВР). Параметри інвестування мають становити \$200 млн в розробку і \$3,5 млрд в освоєння родовищ відповідно. За оцінками Міжвідомчої комісії з організації укладення

та виконання “Угоди про розподіл продукції” промислове видобування сланцевого газу на Юзівській площі повинне стартувати у 2018-2019 роках.

Отож з метою попередньої оцінки можливого впливу технологічних процесів видобутку сланцевого газу на основні водоносні горизонти (зокрема, горизонти питних вод) у межах Юзівської ліцензійної ділянки нами насамперед виділено потенційні площі видобутку цього типу вуглеводнів (ВВ). Для цього було проаналізовано зведену структурну карту ДДЗ по відбиваючих горизонтах карбону за даними сейсморозвідки методом спільної глибинної точки (МСГТ) і глибокого буріння масштабу 1:200000 з праці [2], структурно-тектонічну карту ДДЗ масштабу 1:200000 [3], атлас родовищ нафти і газу Східного нафтогазоносного регіону [4], інші геолого-геофізичні матеріали. У результаті за комплексом показників було намічено імовірні площі видобутку сланцевого газу (рисунок 1). Критеріями визначення вказаних площ були структурні (наявність локальної структури і можливих пасткових умов у перспективних літолого-стратиграфічних комплексах порід) та нафтогазоносні (розташування поблизу відомих родовищ традиційних ВВ або в межах зони, складеної ланцюжком цих родовищ; приуроченість до зон потенційного нафтогазонакопичення тощо).

При цьому разом з територією Юзівської ліцензійної ділянки було розглянуто прилеглі Біляївську та інші площі западини з наведе-

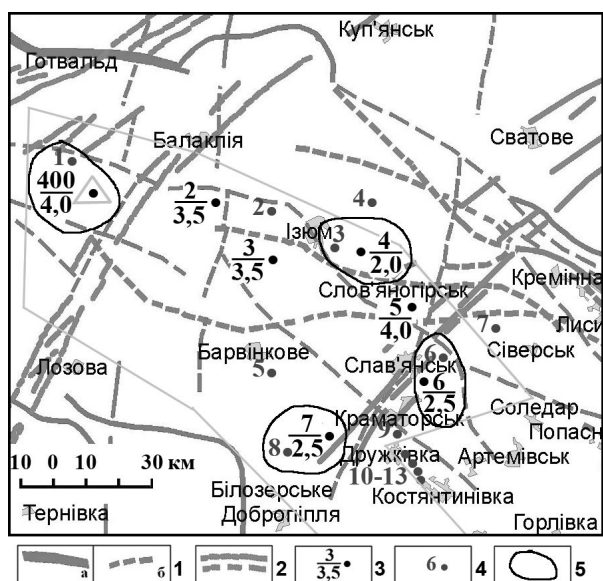


Рисунок 1 – Юзівська ліцензійна ділянка і прилеглі площі ДДЗ.

Картосхема просторового співвідношення потенційних площ видобутку сланцевого газу та основних водозаборів питних підземних вод з урахуванням основних розривних порушень і регіональних зон лінеаментів північно-східного простягання:

- 1 – розривні порушення, виділені за комплексом геолого-геофізичних даних і матеріалів космічних зйомок: а – регіональні мантійні, що обмежують великі блоки докембрійського фундаменту, б – субрегіональні внутрішньокорові; 2 – регіональні зони лінеаментів, виділені за космічними знімками, що пов'язані з “молодими” зонами мантійного закладення, неотектонічною (зокрема сучасною) активністю, які проявляються підвищеною тріщинуватістю з мезозою;
- 3 – потенційні площі видобутку сланцевого газу (чисельник – номер площі, знаменник – очікувана середня глибина пласта, км; перелік у тексті);
- 4 – місця основних водозаборів питних вод (перелік у тексті);
- 5 – осередки підвищеного екологічного ризику.

Складено з використанням матеріалів робіт [1–12]

них нижче міркувань. 01.09.2011 р. компанія Shell та дочірня компанія (зараз – публічне акціонерне товариство) «Укргазвидобування» підписали оновлений договір про спільну діяльність щодо спільного пошуку та видобутку ВВ у східній Україні на основі договору, підписаного у червні 2006р. У рамках оновленого договору 25 жовтня 2012р. поряд з західним контуром Юзівської ліцензійної ділянки у межах Біляївської площі (поблизу с. Веселе у Первомайському р-ні Харківської обл.) закладено пошукову свердловину 400-Біляївську з метою пошуку покладів природного газу в ущільнених пісковиках (рисунок 1). Проектом рекомендована до буріння також і свердловина 401-Біляївська [11].

Свердловина 400-Біляївська запроєктована на глибину 5250 м з забоем у башкирських відкладах середнього карбону ( $C_2b$ ) (рисунок 2, позначена трикутником). Передбачається [5], що вона розкриє потенційно газоносні ущільнені породи московського і баш-

кирського ярусів –  $C_2(b+m)$  – в об'ємі горизонтів М-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7 і Б-1, що залягають на глибинах від приблизно 4100 м і до забою. Така інформація отримана на підставі матеріалів новітніх сейсмозв'язувальних робіт 2D МСГТ [12].

Отже, у результаті аналізу апріорного геолого-геофізичного матеріалу нами було виділено 7 потенційних площ видобутку сланцевого газу або газу ущільнених порід і оцінено очікувані середні глибини залягання імовірних газоносних пластів у їх межах (рисунок 1). Це площі Біляївська (точка 400 на рисунку 1, середня глибина залягання пластів –  $h_{пл}$  – близько 4,0 км), монокліналь на південний схід від м. Балаклія (відповідно точка 2,  $h_{пл} \approx 3,5$  км), Співаківська (точка 3,  $h_{пл} \approx 3,5$  км), Краснооскольська (точка 24,  $h_{пл} \approx 2,0$  км), Святогірська (точка 5,  $h_{пл} \approx 4,0$  км), Словолянська (точка 6,  $h_{пл} \approx 2,5$  км), Троїцька (точка 7,  $h_{пл} \approx 2,5$  км).

У подальшому на результуючу картосхему поряд з зазначеними імовірними площами

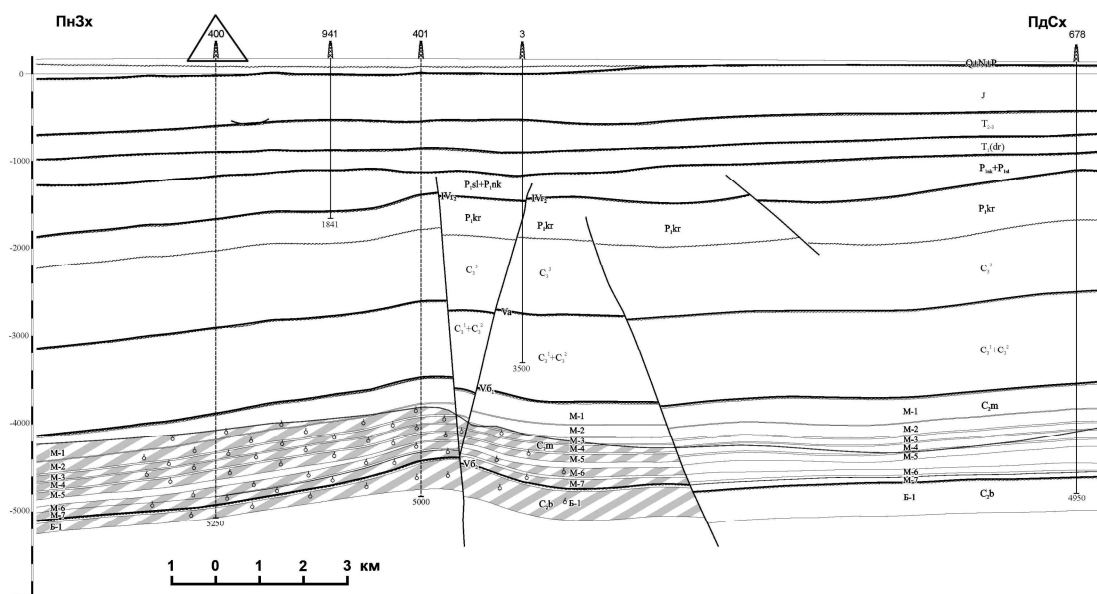


Рисунок 2 – Біляївська площа ДДЗ. Фрагмент сейсмогеологічного розрізу по лінії свердловин 400–941–401–3–678 (побудовано з використанням даних праці [11])

видобутку сланцевого газу були винесені місця основних водозаборів питних підземних вод, які розташовані на певній відстані від перших (рисунок 1). Розміщення водозаборів було взято з праці [10]. Ці водозабори забезпечують (або ж це передбачається – нині родовища підземних вод не експлуатуються) питною водою такі населені пункти: м. Первомайський (точка 1 на рисунку 1), м. Балаклія (відповідно точка 2), м. Ізюм (точка 3), смт. Борова (точка 4), м. Барвінкове (точка 5), м. Слоб'янськ (точка 6), м. Сіверськ (точка 7), мм. Білозерське і Добропілля (точка 8), м. Краматорськ (точка 9), м. Дружківка (точки 10, 11, 12 і 13).

За даними роботи [5] глибини залягання водоносних горизонтів сеноманського віку пізньої крейди ( $K_2cm$ ) та юри (J) на території Юзівської ліцензійної ділянки коливаються в межах 200÷800 і 300÷1200 м відповідно. Саме ці основні горизонти прісних підземних вод є стратегічним ресурсом гарантованого питного водопостачання як в межах району досліджень, так і Україні в цілому.

Також на картосхему просторового співвідношення місць водозаборів підземних вод і можливих площ видобутку сланцевого газу, використавши інформацію з праць [6–8], винесені основні розривні порушення земної кори цієї частини ДДЗ, що виділені за комплексом геолого-геофізичних даних і матеріалів космічних зйомок, а також регіональні зони лінеamentів північно-східного простя-

гання. Останні, на думку авторів робіт [8, 9], що віддешифрували їх за космічними знімками, пов'язані з “молодими” зонами мантійного закладення, неотектонічною (зокрема сучасною) активністю, яка проявляється підвищеною тріщинуватістю гірських порід з мезозою.

Отож через канали цих, ще більш розкритих унаслідок гідророзривів зон можливе проникнення різноманітних хімічних реагентів, що використовують для розриву пластів, у підземні (зокрема й водоносні горизонти зі стратегічними запасами питних вод –  $K_2cm$ , J тощо), ґрунтові та поверхневі води. Це може відбуватися безпосередньо зі свердловини під час проходження розчину під тиском, особливо на рівні водоносних горизонтів, а також під час проведення власне гідророзриву.

Візуальний аналіз зазначеної картосхеми просторового співвідношення (рисунок 1) дозволяє виявити в межах Юзівської ліцензійної ділянки і прилеглих до неї площ ДДЗ чотири осередки безпосередньої близькості основних водозаборів питних підземних вод до потенційних площ видобутку сланцевого газу. Більш того, через ці осередки проходять основні розривні порушення земної кори та регіональні зони лінеamentів північно-східного простягання. Перший з цих осередків охоплює Біляївську площу і водозабір м. Первомайський, другий – Краснооскольську площу і водозабір м. Ізюм, третій – Слоб'янську площу і водозабір однойменного

міста, четвертий – Троїцьку площу і водозбір мм. Білозерське і Добропілля. Саме ці осередки, за результатами проведених попередніх регіональних оцінок, характеризуються підвищеними екологічними ризиками і є найбільш небезпечними стосовно забруднення основних горизонтів прісних підземних вод різноманітними хімічно агресивними сполуками, що використовуються або утворюються у технологічному процесі видобутку сланцевого газу.

**Обґрунтування підземного захоронення промислових стоків у межах Західно-Михайлівської структури ДДЗ.** Надра Західно-Михайлівської структури, розташовані у південній крайовій зоні западини, є перспективними для захоронення промислових сто-

ків, оскільки в зоні повільного водообміну цього району відсутні промислові нафтогазопрояви, що вміщують піщані породи-колектори у відкладах ранньо- ( $C_1$ ) і середньокам'яновугільного ( $C_2$ ) віку, а в покрівлі залягають добре витримані глинисті водопори байосу ( $J_2b$ ) і верхнього триасу ( $T_3$ ).

Наведені й детально охарактеризовані у праці [13] результати дають можливість оцінити позицію району Західно-Михайлівського підняття на регіональній схемі моделювання підземного масопереносу в ДДЗ (рисунки 3–5). Підняття розміщене в районі перетину південного крайового розлому з уявною лінією м. Кременчук – м. Полтава.

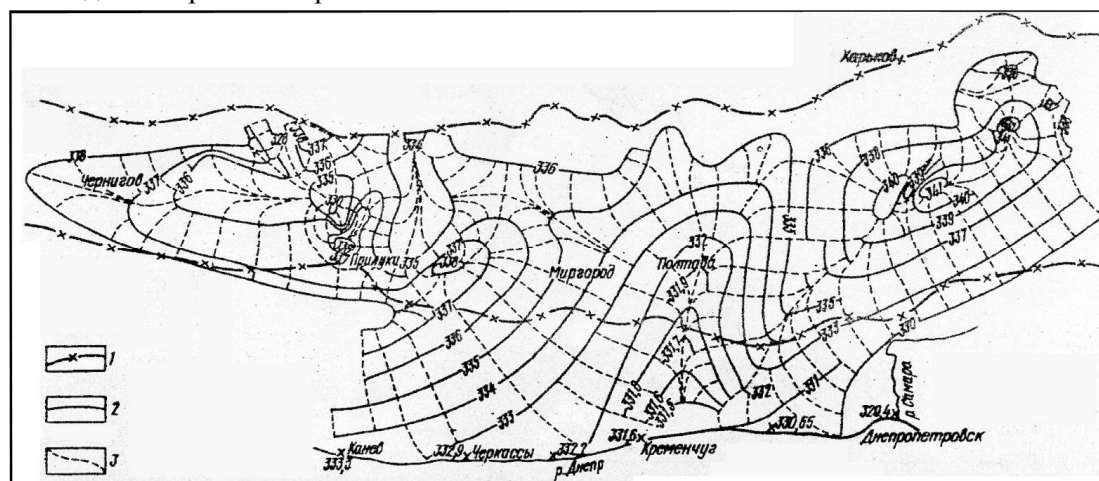


Рисунок 3 – Гідродинамічна сітка нижньоопермсько-верхньокам'яновугільного ( $P_1-C_3$ ) водоносного комплексу ДДЗ [13]:

1 – крайові розломи западини; 2 – ізолінії приведенних напорів, м; 3 – лінії току

Трохи несприятливі геоструктурні й гідрогеологічні умови для герметизації захоронених стічних вод зумовлені розташуванням Західно-Михайлівського підняття в області виклинювання 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 1200 м.

Таким чином, при побудові гідродинамічних карт для різних моментів часу було вста-

новлено [13], що режим фільтрації набуває стаціонарного характеру через три роки з моменту пуску нагнітальних свердловин (рисунки 6).

Отже, наведені як наочний приклад дані стосовно обґрунтування можливості підземного захоронення промислових стоків у надра Західно-Михайлівського підняття ДДЗ засвідчують високу інформативність гідрогеологічних методів при вирішенні цієї проблеми. Аналогічні підходи цілком успішно можуть застосовуватися у процесі вирішення завдань екологічної безпеки гідросфери при видобутку сланцевого газу в Україні як в межах Юзівської, так і Олеської ліцензійних площ.

Результати моделювання і розрахункові дані наведені в таблиці 1.

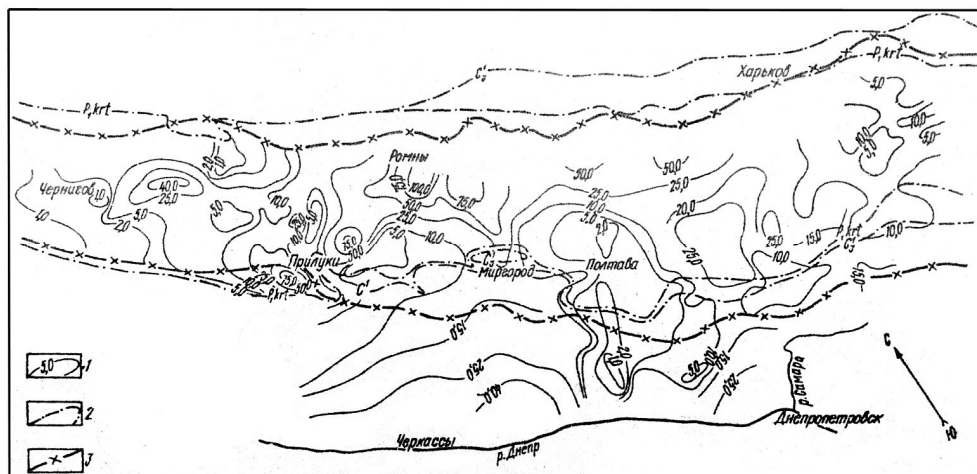


Рисунок 4 – Карта відкоригованих значень коефіцієнтів водопровідності нижньоpermсько-верхньокам'янувугільного водоносного комплексу ДДЗ [13]: 1 – ізолінії значень коефіцієнтів водопровідності, м<sup>2</sup>/доб.; 2 – межі розповсюдження водоносного комплексу; 3 – крайові розломи западини

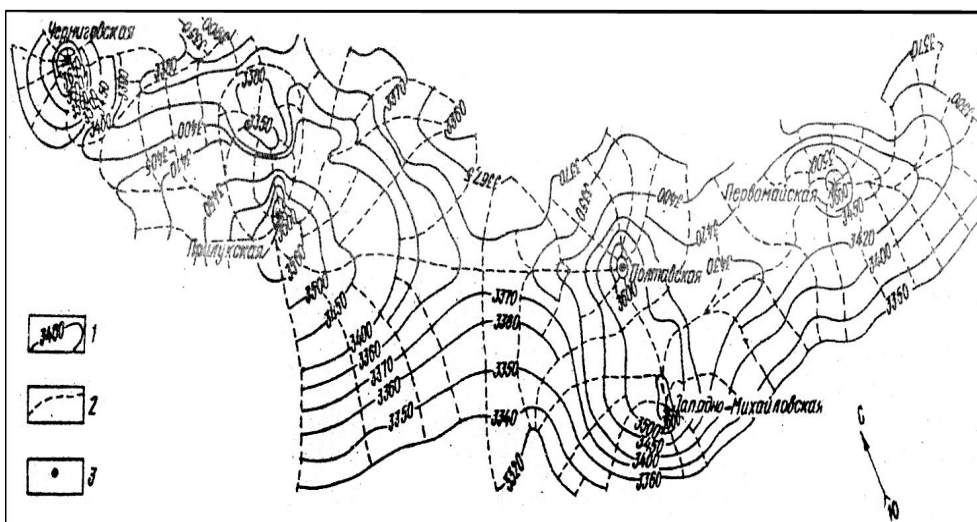


Рисунок 5 – Прогнозна гідродинамічна сітка нижньоpermсько-верхньокам'янувугільного водоносного комплексу ДДЗ [13]: 1 – ізолінії приведених напорів, м; 2 – лінії току; 3 – прогнозовані нагнітальні свердловини

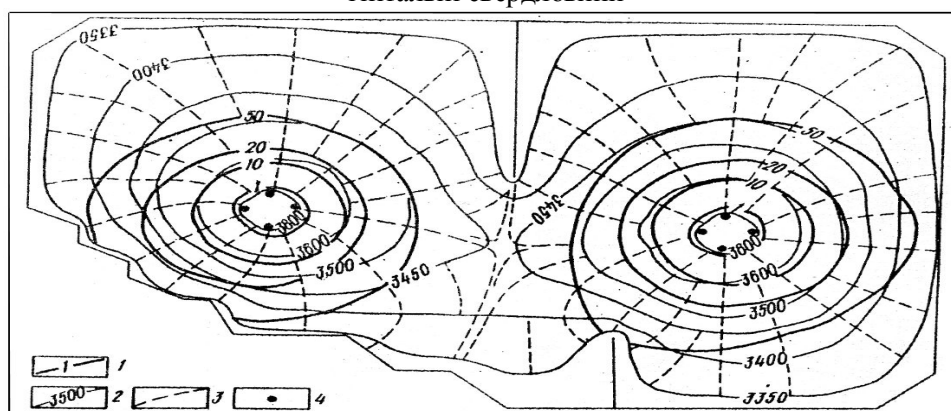


Рисунок 6 – Прогнозна гідродинамічна сітка пласта-колектора Західно-Михайлівського підняття [13]: 1 – положення фронту промислові стоки–пластові води від початку нагнітання через проміжки часу, роки; 2 – ізолінії приведених напорів, м; 3 – лінії току; 4 – прогнозовані нагнітальні свердловини.

Таблиця 1 – Характеристики прогнозного режиму захоронення промислових стоків у надра ДДЗ [13]

Нагнітальна система	Період часу з початку експлуатації, роки	Витрати рідини, що нагнітається (м <sup>3</sup> /доб.), які визначені		Витрати однієї нагнітальної свердловини, м <sup>3</sup> /доб.	Кількість нагнітальних свердловин у батареї	Коефіцієнт п'єзопровідності, м <sup>2</sup> /доб.	Водопровідність пласта-колектора, м <sup>2</sup> /доб. (у чисельнику), ефективна товщина, м (у знаменнику)	Приведений радіус впливу, м
		на моделі	розрахунковим шляхом					
Чернігівська	10	1750	1570	360	5	2,7·10 <sup>4</sup>	2,0/50	14900
	30	1600	1440	350	5			25800
	Стационар	1230	1280	340	5			35000
Прилуцька	10	14300	15320	4010	5	1,6·10 <sup>5</sup>	24,0/100	36300
	30	12680	13680	3850	5			62800
	Стационар	12190	12300	3750	5			90000
Полтавська	10	4290	3660	750	5	9,1·10 <sup>3</sup>	4,0/300	8600
	30	3690	3130	720	5			14900
	Стационар	2570	2760	680	5			25000
	Стационар	2570	2480	680	4			25000
Західно-Михайлівська	10	5320	4440	930	5	1,15·10 <sup>4</sup>	5,0/300	9700
	30	4750	3790	890	5			16800
	Стационар	3830	3300	850	4			31000
	Стационар	3830	3970	850	8			31000
Первомайська	10	9460	7540	1500	5	7,80·10 <sup>3</sup>	8,0/700	8000
	30	8360	6390	1440	5			13900
	Стационар	7660	5380	1360	5			28000
	Стационар	7660	7000	1360	10			28000
	Стационар	7660	7750	1360	15			28000

### 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 екологічний стан довкілля, зокрема, на питні водоносні горизонти (сеноман–юра) Дніпровсько-Донецької западини. При цьому слід використовувати як середньо-, так і великомасштабну аерокосмічну

інформацію, що характерно для стадій зональних і детальних досліджень при нафтогазопошукових роботах. Аналогічні висновки стосуються також території Олеської ліцензійної ділянки.

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

### Перелік посилань

1. Юзівська площа: Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії // wikipedia / <http://uk.wikipedia.org/wiki. – 07.05.2013>.
2. Анализ эффективности геофизических исследований ГПП «Укргеофизика»: Отчет по теме 113/89 (в 8 книгах). Книга I. Текст / [С.Н. Стовба, А.П. Самойлюк, Н.Т. Турчаненко и др.] / ГПП «Укргеофизика». – № ГР 39-91-82/2. – Киев, 1993. – 235 с.
3. Дворянин Е.С. Структурно-тектонічна карта Дніпровсько-Донецької западини (Поясн. зап., м-б 1:200 000) / Е.С. Дворянин. – К.: ДГП «Укргеофизика» Держкомгеології України, 1996. – 45 с.
4. Атлас родовищ нафти і газу України: [в 6 т.]. – Львів: Вид-во «Центр Європи», 1998-1999. – Т. III. Східний нафтогазоносний регіон / [Колектив авт.]. – 1999. – С. 925–1424.
5. О перспективной оценке эксплуатационных запасов подземных вод по Днепровско-Донецкому артезианскому бассейну (в пределах УССР): Отчет / [Л.С. Крыжановский, Д.Р. Литвак и др.] / Мингео УССР, Киев. геологоразвед. трест. – Киев, 1977. – 606 с.

6. Тектоническая карта нефтегазоносных областей юго-запада СССР (с использованием материалов космических съемок). М-б 1:500 000 / [гл. ред. Н.А. Крылов]. – М.: ИГиРГИ Миннефтепрома и АН СССР, Мингео СССР, 1987. – 16 л.
7. Карта разрывных нарушений и основных зон линейментов юго-запада СССР (с использованием материалов космической съемки). М-б 1:1000000 / [ред. Н.А. Крылов]. – М.: ИГиРГИ Миннефтепрома и АН СССР, Мингео СССР, 1988. – 4 л.
8. Тектоника нефтегазоносных областей юго-запада СССР (Объясн. зап. к Тектон. карте нефтегазоносн. областей юго-запада СССР с использованием материалов косм. съемок. – М-б 1:500 000) / [Р.Г. Гарецкий, В.В. Глушко, Н.А. Крылов и др.]. – М.: Наука, 1988. – 85 с.
9. Крылов Н.А. Региональные линейменты Украины и их значение для выявления полезных ископаемых / Н.А. Крылов, М.Г. Распопова, Г.В. Чернявский // Геотектоника. – 1989. – № 3. – С. 57–67.
10. Екологічний атлас України / [гол. ред. Л.Г. Руденко]. – К.: «Центр екологічної освіти та інформації», 2009. – 104 с.
11. Проект пошукових робіт на відклади московського та верхньої частини башкирського ярусів кам'яновугільної системи на Біляївській площі Павлівсько-Світлівської ділянки надр / [М.Й. Белінський, О.В. Барташук та ін.] / УкрНДІгаз. – Харків, 2012.
12. Звіт про проведення сейсморозвідувальних робіт 2D МСГТ на Павлівсько-Світлівській площі ДДз / [В.Г. Колісніченко, О.М. Кривенко та ін.] / ПрАТ «Геофізична компанія НАДРА». – К., 2012.
13. Моделирование гидрогеологических условий охраны подземных вод / [Лялько В.И., Бут Ю.С., Филиппов Ю.Ф., Шнейдерман Г.А.]. – Киев: Наук. думка, 1980. – 192 с.

*Стаття надійшла до редколегії 07.05.2013 р. українською мовою  
Стаття рекомендована членом редколегії чл.-кор. НАН України А.Г. Шапарем*

**В.И. ЛЯЛКО\*, А.Т. АЗИМОВ\*, Е.А. ЯКОВЛЕВ\*\***

*\*Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Киев, Украина  
\*\*Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины,  
Киев, Украина*

#### **АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ТА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДОБЫЧЕ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В УКРАИНЕ**

**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 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, линейменты, подземные воды, моделирование массопереноса, космические снимки, дешифрирование, экологическая безопасность.

**V.I. LYALKO\*, O.T. AZIMOV\*, Y.O. YAKOVLEV\*\***

*\*Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth, IGS, NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine  
\*\*Institute of Telecommunications and Global Information Space of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine*

#### **THE AEROSPACE AND HYDRO-GEOLOGICAL METHODS IN THE DECISION OF TASKS OF ECOLOGICAL SAFETY AT PRODUCTION OF SHALE GAS IN UKRAINE**

**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 examples of the pilot implementation of these technologies within the Yuzivka area and adjacent areas, as well as the district of the Zakhidno-Mikhailivska structure of the Dnieper-Donets Depression.**

**Keywords:** shale gas, fault zones, lineaments, underground waters, mass transfer simulating, space images, decoding, ecological safety.