



Рис. 3 - Результаты расчета

2. Разработаны алгоритм и программа численного решения уравнений циркуляционного движения частицы, приведен пример расчета. Принято считать, что в движении участвует два слоя материала, каждый из которых состоит из отдельных частиц конечного размера. Движение каждого слоя рассматривается отдельно, независимо друг от друга. Алгоритм позволяет моделировать полет, падение и скольжение частиц по плоскости.

3. Полученные результаты использованы при проведении исследований технологических параметров процесса тонкослоевого грохочения при вращательном движении цилиндрической просеивающей поверхности и обосновании рациональных технологических и конструктивных параметров грохотов барабанного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Червоненко А.Г. Износостойкие динамически активные просеивающие поверхности из эластомеров для разделения сыпучих материалов и пульп / Червоненко А.Г., Морус В.Л. // Труды II Международного симпозиума по механике эластомеров, июнь, 1997, г. Днепропетровск. - 1997. - Т. 1. - С. 296-309.
2. Морус В.Л. Новые износостойкие резиновые рабочие поверхности для грохотов барабанного типа, закономерности перемещения материала внутри цилиндров с многозаходной транспортирующей спиралью / Морус В.Л., Никутов А.В. // Геотехническая механика. - Днепропетровск. - 1998. - Вып. 7. - С. 125-132.
3. Исследование динамики рабочего органа вибромашины и технологической нагрузки в жидкости / Потураев В.Н., Борохович Д.Е., Шевченко Г.А., Лысенко Г.М. // Вибрационные эффекты и процессах добычи и переработки минерального сырья: Сб. науч. тр. - Киев: Наук. думка, 1989. - с. 123 - 132.
4. Костоков А.А. Взаимодействие тел, движущихся в жидкости / Костоков А.А. - Л.: Судостроение, 1972. - 309 с.
5. Конторович Л.В. Функциональный анализ в нормированных пространствах / Конторович Л.В., Анилов Г.Р. - К. Физматгиз, 1959. - 684 с.

УДК 553.94.551.735 (477.82/84)

канд. геол. наук, с.н.с. І. В. Бучинська

**ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІСКОВИКІВ
ЛЮБЕЛЬСЬКОГО ТА ТЯГЛІВСЬКОГО РОДОВИЩ ЛЬВІВСЬКО-
ВОЛИНСЬКОГО БАСЕЙНУ ТА АНАЛІЗ ЇХНЬОЇ ГАЗОНОСНОСТІ**

Приведена литолого-фациальная характеристика песчаников Тягловского и Любельского месторождений Львовско-Волинского бассейна и сделан анализ их газоносности в зависимости от литогенетического типа.

LITHOLOGICAL-FACIES CHARACTERISTIC OF SANDSTONES FROM THE LYUBELYA AND TYAGLIV FIELDS OF THE LVIV-VOLYN BASIN AND AN ANALYSIS OF THEIR GAS-BEARING POTENCIAL

The lithological-facies characteristic of sandstones from the Tyagliv and Lyubelya fields of the Lviv-Volyn Basin is cited as well as their gas-bearing potential is analyzed depending upon facies belonging.

Вивчення газоносності вугленосних формацій на сучасному етапі передбачає одночасне і рівноцінне дослідження як вугілля так і вмісних порід. Можливість нагромадження газів у вуглевмісних гірських породах визначається умовами осадонагромадження, ступенем постседиментаційних змін та структурно-тектонічними умовами.

Кам'яновугільні відклади Львівсько-Волинського басейну (ЛВБ) складені теригенними утвореннями (аргілітами, алевролітами, пісковиками) зі значною кількістю вапняків, з пластами і прошарками вугілля. Вугленосна формація приурочена до турнейського, візейського, серпуховського і башкирського ярусів карбону.

Південно-Західний вугленосний район ЛВБ складається з Любельського і Тяглівського родовищ [1, 2], які суттєво відрізняються за газоносністю вугільних пластів (табл. 1). Тяглівське родовище містить вугілля марок Г, Ж. Газоносність вугільних пластів висока, одна з найвищих в ЛВБ, що зумовлене близькістю девонського Великомоствівського газового родовища. Всі пласти (крім b_4) лежать у метановій зоні [3]. Вугільні пласти Любельського родовища практично повністю дегазовані. Лише в поодиноких свердловинах зустрічаються аномальні виділення газу, які, ймовірно, зумовлені підтоком з шарів, що залягають нижче [4]. Об'єкт наших досліджень – пісковики вугленосної товщі цих двох родовищ, які розглядалися з врахуванням фациальної приналежності [5, 6].

Руслові пісковики (Р) різнозернисті з горизонтальнохвилястою шаруватістю, яка підкреслена гранулометричним сортуванням уламкового матеріалу та пошаровим розміщенням рослинного детриту. Структура порід псамітова і псефопсамітова.

Таблиця 1 – Газоносність вугільних пластів Тяглівського і Любельського родовищ Львівсько-Волинського басейну

Тяглівське родовище		Любельське родовище	
Вугільні пласти	Газоносність, м ³ /т с.б.м	Вугільні пласти	Газоносність, м ³ /т с.б.м
b_4	<u>2,1 – 10,4</u>		

	5,85		
n_9	$\frac{3,7 - 18,0}{11,49}$	N_9	$\frac{0 - 2,7 (19,8) *}{0,08}$
n_8^B	$\frac{5,2 - 28,0}{14,36}$	N_8^B	$\frac{0 - 0,17}{0,03}$
n_8	$\frac{7,9 - 24,2}{15,46}$	N_8	$\frac{0 - 3,5 (19,3)*}{0,03}$
n_7^B	$\frac{5,9 - 31,8}{17,77}$	N_8^0	$\frac{0 - 0,2}{0,1}$
n_7^1	$\frac{6,9 - 31,0}{17,72}$	N_7^B	$\frac{0 - 0,48}{0,2}$
n_7	$\frac{10,2 - 31,2}{18,32}$	N_7	$\frac{0 - 1,2}{0,6}$
v_6	$\frac{24,9 - 31,0}{19,84}$	N_0^6	$\frac{5 - 8 (23,0)*}{6}$

*) вказані аномальні значення газоносності

В межах Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського басейну руслові пісковики не мають значного поширення. На Тяглівському родовища вони часто представлені суттєво кварцовими відмінами. Вміст кварцу коливається від 64 до 83 %. Решта компонентів присутні у вигляді незначної домішки: польові шпати – максимально до 9 %, уламки порід – 15 %. Окремі зерна польових шпатів майже повністю заміщені кальцитом. Серед уламків порід переважають кременисті, достатньо кородовані цементом. Загальна кількість цементу – до 17 %. Окрім регенераційного кварцового (до 6 %), присутній глинистий (10 %) цемент порового типу і незначна кількість карбонатного (2 %) контактово-порового типу. Пористість становить 7,3–12,6 % (при середньому значенні 9,3 %).

Руслові пісковики на Любельському родовищі мають дещо більше поширення. За мінералогічним складом це переважно олігоміктові і кварцові породи. Кількість уламкового кварцу коливається від 38 до 80 %, польового шпату від 0 до 12 %, слюд від 0 до 3%, уламки порід (глинисто-слюдисті, кварцово-глинисті) від 5 до 20 % (при середньому значенні 10%). Вміст вторинного кварцу дуже варіює в залежності від початкового складу пісковиків. Він практично відсутній або складає долі проценту у відмінах, що мають значний вміст польових шпатів, карбонатів, глинистого компоненту. В цьому випадку регенераційний кварц утворює незначні тонкі, часто переривчасті облямівки. В суттєво кварцових та більш крупнозернистих відмінах вторинний кварц складає іноді до 9 %, утворюючи кварцитовидні ділянки. Середня кількість вторинного кварцу 2,8 %. В більшості зразків кількість карбонатів незначна. В окремих зразках спостерігається високий (до 20 %) вміст мікрозернистого кальциту, який, ймовірно, має вторинне походження. Глинистий цемент (8–20 %, при середньому значенні 10 %) контактово-порового типу, за складом гідрослудисто-хлоритовий з домішками серициту. Пористість складає 2,9–10,2 (6,8 %).

Найпоширенішими в Південно-Західному районі є пісковики підводних виносів рік (ПВР). Вони дрібно-, середньозернисті, деколи до алевритових, з рідкою горизонтальною, переривчастою і штрихуватою шаруватістю, що підкреслена вуглефікованим детритом і глинистими лінзами (від 1 до 3–5 мм), або субпаралельним орієнтуванням слюд, бурих згустків карбонату, видовжених уламкових зерен. Структура алевропсамітова.

На Тяглівському родовищі це переважно олігоміктові та кварц-олігоміктові породи. Вони дрібно-середньозернисті. Кварц представлений зернами напівобкатаної кутастої форми і складає до 53–77 %. Регенерація кварцових зерен визначається за тонкими переривчастими і суцільними облямівками. Загальна кількість вторинного кварцу змінюється в межах 1–3 %, середнє значення 2,8%. До теригенної частини також входять польові шпати (3–10 %), слюди (1–5 %), уламки порід (4–13 %). Цемент контактово-поровий глинисто-карбонатний, глинистий, регенераційно кварцовий. Пористість коливається в достатньо значних межах від 2,7 до 8,0 %, при середньому значенні 6,0 %.

Пісковики ПВР на Любельському родовищі дрібно-середньозернисті з шаруватою текстурою. За складом відносяться до польовошпато-кварцових, мезомікто-кварцових пісковиків, деколи до граувак. Кварц (26–85 %) представлений зернами напівобкатаної кутастої форми. На окремих ділянках спостерігається кварцовий цемент регенераційного типу. Загальна кількість вторинного кварцу змінюється в межах 0–5%, середнє значення 2, 8 %. Кількість польових шпатів коливається від 5 до 15 % (6%), слюди – від 1 до 6 % (4%), уламків порід від 4 до 34 % (12 %). Цемент контактово-поровий, поровий, за складом глинисто-карбонатний. Пористість 1,4–13,2 %, при середньому значенні 6,5 %.

Прибережно-морські пісковики (ПМ) дрібнозернисті до алевритових з мікрошаруватою текстурою, що зумовлена субпаралельним орієнтуванням слюд, рослинних решток, скупчень карбонату. Структура алевропсамітова і псамітова.

Прибережно-морські пісковики Тяглівського родовища дрібнозернисті до алевролітових. Відносяться за складом до польовошпат-кварцових пісковиків, рідко граувак. Теригенна частина представлена кварцом (27–66 %), польовими шпатами (2–6 %), слюдами (5–6 %), уламками порід (6–30 %). Регенераційний кварц – до 3 %. Цемент контактово-поровий глинисто-карбонатний. Часто зустрічаються лінзи сидериту. Максимальна кількість карбонатів до 20 %. Пористість від 0,06 до 1,5 %, при середньому 1,3 %.

Пісковики ПМ Любельського родовища переважно відносяться до польовошпато-кварцових граувак і мезомікто-кварцових пісковиків. Уламковий кварц складає 33–56 %. Уламки порід (14–27 %) за складом глинисті, глинисто-слюдисті, рідко кварцово-слюдисті. Також у теригенній частині зустрічаються польові шпати (4–10 %), слюди (4–10 %). Регенераційний кварц – до 5 %. Цемент контактово-поровий глинисто-карбонатний. Карбонат (3–22 %) представлений двома відмінами. Це пелітоморфний бурий сидерит, який утворює видовжені згустки та входить до складу цементу і мікрокристалічний

прозорий кальцит, який має вторинне походження. Цемент (6–25%) контактово-поровий, поровий, базальний, за складом глинистий і глинисто-карбонатний. Глиниста маса є тонколускуватою сумішшю гідрослюди, хлориту, каолініту, серициту. Пористість від 2,2 до 6,0 %, при середньому значенні 3,4 %.

Газ у вуглевмісних пісковиках утримується перш за все у вільному стані [7]. Але, певна частина газів, ймовірно, сорбується глинистою масою, глинисто-слюдистими уламками порід і карбонатними лінзами. Загально відомо і підтверджено не одними дослідженнями, що пористість руслових пісковиків більша, ніж у пісковиків підводних виносів річ чи прибережно-морських. Але, навіть якщо брати до уваги середні значення газоносності пісковиків різних генетичних типів цих родовищ, вимальовується зовсім не однозначна картина (табл. 2).

Таблиця 2 – Газоносність пісковиків різних фаціальних відмін Тяглівського і Любельського родовищ

Пісковики	Газоносність, м ³ /т	
	Тяглівське родовище	Любельське родовище
Руслові	$\frac{0,4-8,3}{2,82}$	$\frac{0,35-4,97}{1,84}$
Підводних виносів річок	$\frac{0,3-12,3}{2,61}$	$\frac{0,67-3,01}{1,98}$
Прибережно-морські	$\frac{0,3-4,5}{2,75}$	$\frac{0,91-2,7}{2,03}$

На нашу думку, загальна природна газоносність пісковиків вуглевмісних товщ залежить від генетичного типу пісковиків, який визначає мінеральний склад породи, розмір уламкових зерен, величину пор. Але остаточно газоносність визначається тектонічною будовою району.

Як приклад наведемо дані з вивчення газоносності двох свердловин на Тяглівському родовищі (табл. 3). Свердловина 7062, що розкриває пісковики ПВР і узбережжя моря ПМ, знаходиться на ділянці Тяглів Південий недалеко від Хлівчанської зони насувів. Породи були відібрані на глибині 622,5–822,5 м. Пісковики ПМ, розкриті цією свердловиною, мають газоносність 6,8 м³/т, а газоносність пісковиків ПВР коливається від 1,3–8,9 м³/т, при середньому значенні 5,4 м³/т.

Таблиця 3 – Газоносність та склад газової суміші пісковиків Тяглівського родовища

Свердловина	Глибина опробування	Генетичний тип пісковика	Склад газової суміші, % об				Загальна газоносність м ³ /т
			CH ₄	N ₂	CO ₂	H ₂	

7062	622,5	ПВР	46,5	50,5	2	1	2,4
	650,3	ПВР	65,2	21,4	12,2	2,2	2,2
	651,8	ПВР	90,9	7,6	1,5	–	1,3
	784,7	ПМ	90,1	8,2	–	1,7	6,8
	814,7	ПВР	54,3	37,2	6,8	1,7	5,9
	814,7	ПВР	69,5	28	1,9	0,6	8,9
	818,3	ПВР	48,5	42,4	6,1	3	2,4
	822,2	ПВР	66,7	28,6	2,4	2,3	4,4
7065	605,6	ПВР	60	28	8	4	3
	608	ПВР	50,8	46,8	2,2	0,2	1,8
	612,8	ПВР	38,1	38,1	19	4,8	5,1
	648,9	Р	38,9	45,5	14,4	1,2	4,2
	667,2	ПВР	19,6	77,9	1,4	1,1	6,4

Свердловина 7065 знаходиться далеко від будь-яких тектонічних розломів і розкриває пісковики ПВР і Р. Інтервал опробування досить незначний (від 605,6 до 667,2м). Газоносність пісковиків ПВР коливається від 1,8–6,4 м³/т, при середньому значенні 4,1 м³/т. Пісковики Р, також розкриті цією свердловиною, мають газоносність 4,2 м³/т.

Причиною розподілу вільного газу у вуглевмісних товщах Львівсько-Волинського басейну є безперервна дегазація пісковиків, яка відбувається нерівномірно і визначається кутом залягання пластів, залежить від відкладів, що їх перекривають, від динаміки та хімізму підземних вод. Важлива роль належить розривним порушенням різної амплітуди, які, в залежності від їхньої газопроникності, можуть бути як екранами, так і шляхами для міграції газів [8, 9].

Насиченість вуглевмісних пісковиків газом дуже складне і різнопланове питання, яке потребує всестороннього вивчення. Встановлення літогенетичного типу пісковика, ступеня епігенетичних перетворень є необхідною умовою дослідження їхньої газоносності. Для отримання істинної оцінки газонасиченості порового простору пісковиків треба також враховувати ступінь заповнення пор водою та тектонічну будову району.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Переоцінка ресурсів вугілля, їх класифікація і кодифікація з метою забезпечення комп'ютерного обліку і аналізу сировинної бази вугілля України (Львівсько-Волинський басейн) станом на 1.01.2001 року // Відповідальний виконавець Костик І. О. – Звіт тематичної партії Львівської ГРЕ ДП “Західукргеологія”, 2001. – Т. 1. – 207 с.
 2. Встановлення закономірностей зміни гірничо-геологічних умов (викидонебезпечності, газоносності, ударнебезпечності вугілля і порід Львівсько-Волинського вугільного басейну) / Л. І. Грещак, П. М. Явний, І. В. Зборівець і ін. – Львів, 1993. – Т.1 – 87с.; Т. 2.– 44 граф. додатки; Т. 3.– 299с.
 3. Прогноз газоносності вугільних пластів Тягівського родовища Львівсько-Волинського басейну / Петро Явний, Іван Книш, Ірина Бучинська, Святослав Бик.// Геологія і геохімія горючих копалин. – 2009. – № 2.– С. 39-51
 4. Вугленосність і розподіл вугільних газів у розрізі нижнього карбону Любельського родовища Львівсько-Волинського басейну/ Бучинська І. В., Явний П. М., Книш І. Б. Шевчук О. М.// Геологія і геохімія горючих копалин. – 2011. – № 3–4 (156–157).– С. 57–68
- Бучинська Ірина. Літологічний склад, колекторські властивості та газоносність пісковиків кам'яновугільного віку Львівсько-Волинського вугільного басейну (поле шахти Тягівська № 1) // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2010. – № 2 (151).- С. 30–35

6 Вивчення газоносності пісковиків Любелського родовища Львівсько-Волинського басейну мас-спектрометричним методом / П. М. Явний, О. О. Яринич, І. В. Бучинська, О. М. Шевчук // Геотехническая механика: Межвед. Сб. Науч. Трудов/ Ин-т геотехнической механики НАН Украины. – Днепропетровск, 2010. – Вып. 87. – С. 99–102.

7. Забигаило В. Е., Широков А. З. Проблемы геологии газов угольных месторождений. – Киев: Наук. думка, 1972. – 172 с.

8. Угленородный массив Донбасса как гетерогенная среда / А. Ф. Булат, Е. Л. Звягильский, В. В. Лукинов и др. – Киев: Наук. думка, 2008. – 411 с.

9. Оценка современной газоносности угленосных толщ Донбасса на базе формационного анализа/ Майборода А. А., Иванов Л. А., Анциферов В. А., Шурховецкий С. А. – Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – 2010. – № 6.– С. 140-151

УДК 553.94:551.735

Член-кор. НАН України, проф. М.І. Павлюк,
доктор геол. наук І.М. Наумко,
канд. геол.-мін. наук Є.С. Бартошинська,
канд. геол.-мін. наук М.М. Матрофайло
канд. геол.-мін. наук С.І. Бик
(ІГГГК НАН України)

ГЕНЕЗИС МЕТАНУ І ГЕОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ПОШУКІВ ЙОГО РОДОВИЩ НА ПЛОЩІ ЛЬВІВСЬКОГО ПАЛЕОЗОЙСЬКОГО ПРОГИНУ

Рассматриваются вопросы происхождения, миграции метана и расположение его месторождений на территории Львовского палеозойского прогиба. Акцентируется внимание на взаимосвязи месторождений метана со структурными особенностями и отдельными тектоническими разломами региона. Изложены основные критерии поисков биогенного и абиогенного метана.

GENESIS OF METHANE AND GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL CRITERIA OF SEARCHING FOR ITS FIELDS IN THE AREA OF THE LVIV PALEOZOIC DEPRESSION

Questions of methane origin and migration are solved as well as location of its fields in the territory of the Lviv Paleozoic depression. A special attention is paid to interconnection between methane fields and structural features and some tectonic fractures of the region. Basic criteria of searching for biogenic and abiogenic methane are cited.

Значне використання в енергетиці вуглеводнів, зокрема, газоподібних-метанових, потребує пошуків нових родовищ цього типу, що неможливо без докладного вивчення критеріїв їхнього знаходження і скупчення.

З'ясуванням питання походження метану вчені займалися з початку ХІХ століття. Зверталася увага на те, що внаслідок розкладу наземної рослинності, менше морської і тваринних залишків утворюється болотний газ, тобто метан. Виходячи з таких спостережень, більшість геологів визнавала, що цей метан має органічне, біогенне походження. Інші вчені, у тому числі Д. І. Менделєєв, також припускали і вулканічне, абиогенне походження вуглеводнів [1]. Зазначалося, що природні горючі гази зустрічаються як разом з нафтою, так і утворюють самостійні родовища (вугільні гази до уваги не бралися).