

Ірина БУЧИНСЬКА

**ЛІТОЛОГІЧНИЙ СКЛАД, КОЛЕКТОРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ
ТА ГАЗОНОСНІСТЬ ПІСКОВИКІВ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ВІКУ
ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ
(ПОЛЕ ШАХТИ “ТЯГЛІВСЬКА № 1”)**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua

Вмісні породи мають велике значення для формування газонасності вугленосних товщ, нагромадження і міграції метану. Досліджено пісковики серпуховського ярусу нижнього карбону ($n_0^6 \int n_7, n_8 \int n_9$) та башкирського ярусу середнього карбону ($n_9 \int b_1$) Тяглівського родовища Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Побудовано схеми газонасності цих пісковиків. У деяких стратиграфічних інтервалах газонасність є досить високою ($n_9 \int b_1 - 0,3-12,3 \text{ м}^3/\text{м}^3, n_8 \int n_9 - 0,4-8,3 \text{ м}^3/\text{м}^3, n_0^6 \int n_7 - 0,3-5,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$). Газонасність пісковиків зменшується з глибиною, що пов'язано з погіршенням колекторських властивостей порід, зумовленим ступенем постседиментаційних змін, структурно-тектонічними і гідрогеологічними умовами залягання. Дегазація пісковиків безперервна і нерівномірна, що пояснюється не лише їхньою низькою газопроникністю, але й ускладненням моноклінальних схилів пологими куполоподібними антиклінальними підняттями, куди з великих площ можуть надходити гази шляхом вертикальної та латеральної міграції.

Ключові слова: вугленосна формація, вуглевмісні породи, пісковики, природна газонасність, дегазація, схеми газонасності.

Газонасність вугленосних формацій є однією з актуальних проблем галузі природокористування. Це зумовлено необхідністю забезпечення енергетичної незалежності України, що передбачає залучення нетрадиційних джерел енергоносіїв, потужним резервом яких є метан вугленосних формацій. Водночас це допоможе скоротити викиди метану в атмосферу, а отже, вирішити питання покращення стану довкілля та зменшити небезпеку проведення гірничих робіт при експлуатації вугільних шахт.

Тривалий час основну увагу під час вивчення газонасності вугленосних товщ приділяли безпосередньо вугіллю. Вмісні ж породи вивчали недостатньо, хоча вони мають велике значення для формування газонасності вугленосних товщ, нагромадження і міграції метану.

Вуглевмісні породи, зазвичай, характеризуються меншою газонасністю, ніж вугільні пласти. Але в розрізі вугленосної товщі вони займають значний об'єм, а отже, кількість природних газів у породах може бути суттєвою.

Під час експлуатації вугільних родовищ необхідно проводити роботи з попередньої дегазації масивів та виявлення зон з максимально можливим газовиділенням. Причому слід визначати і прогнозувати газонасність не лише вугільних пластів, але й вмісних порід.

Відомо, що газонасність вугілля з глибиною та збільшенням ступеня вуглефікації зростає, тому вважають, що така тенденція, відповідно до регіонального посилення метаморфізму, зберігається і для пісковиків. Акумуляція метану в поровому просторі вугілля і пісковиків істотно відрізняється (Забигайло, Широков, 1972). Газ у вугільних шарах переважно утримується в сорбованому стані, натомість у пісковиках – у вільному.

Можливість нагромадження природних газів у системі газ–вугілля визначається, насамперед, особливостями порового простору вугілля – природного сорбенту, що сприяє утриманню газів на поверхні вугільної речовини і ускладнює їхню міграцію до денної поверхні. Отже, газонасність вугілля зростає зі збільшенням ступеня його метаморфізму і залежить від його петрографічного складу. У пластах високометаморфізованих антрацитів вона зменшується до повної відсутності метану (Забигайло, Широков, 1972). Нагромадження газів у гірських породах визначається умовами їхнього осадо-нагромадження, ступенем постседиментаційних змін та структурно-тектонічними умовами.

Встановлено залежність пористості пісковиків від фаціальних умов осадо-нагромадження для різних зон метаморфізму вугілля і вуглевмісних порід (Феофилова, 1952). Часті зміни фаціальних умов і літології осадів при їхньому безперервному зануренні сприяли нагромадженню вуглекислого газу, азоту й аргону древньої атмосфери, а також продуктів окиснення давніх зон активного водообміну. Деяка частина газів могла надходити у відклади вугільних родовищ з давніх магматичних джерел, глибинних розломів. Тому, вивчаючи газонасність порід, слід враховувати, якщо є можливість, їхній генетичний тип.

Зі зростанням ступеня катагенетичних перетворень змінюється структура порід, збільшується кількість регенераційного кварцу, що призводить до їхнього ущільнення (Бучинська, Явний, 2006). Отже, нагромадження газів у пісковиках й алевролітах ранніх стадій метаморфізму вугілля (ранніх стадій епігенезу) може відбуватися лише в умовах літологічних, стратиграфічних, структурно-тектонічних пасток.

Зі збільшенням постседиментаційних змін різко погіршуються колекторські властивості пісковиків. Через зниження їхньої газопроникності, гази можуть зберігатися у відкритій системі “газ–пісковик”, що і спостерігається на великих глибинах у Донецькому басейні (Углепородный..., 2008).

Кам'яновугільні відклади Львівсько-Волинського басейну (ЛВБ) складені теригенними утвореннями (аргілітами, алевролітами, пісковиками) зі значною кількістю вапняків, з пластами і прошарками вугілля. Усі ці гірські породи можуть містити газ і віддавати його під час розробки вугільних пластів. Об'єктом наших досліджень були пісковики Тягівського родовища Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, що належать до серпуховського ярусу нижнього карбону ($n_0^6 \int n_7, n_8 \int n_9$) та башкирського ярусу середнього карбону ($n_9 \int b_1$). Можна припустити, що породи відносяться до одного ступеня постдіагенетичних перетворень (початковий і глибинний катагенез), оскільки вони містять рівнометаморфізоване газопо-жирне вугілля.

Пісковики за мінеральним складом олігоміктові, рідше мезоміктові та кварцові грауваккові (за класифікацією В. Н. Шванова (1987)). Вони середньо-

дрібнозернисті і середньозернисті з домінуючим розміром зерен відповідно 0,15–0,26 і 0,25–0,38 мм. Основні петрографічні характеристики пісковиків наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Петрографічний склад пісковиків Тягівського родовища Львівсько-Волинського басейну

Індекс пісковиків	Генетичний тип	Склад уламкової частини, %				Цемент, %			Рослинні залишки, %
		Кварц	Польові шпати	Уламки порід	Слода	Поровий, контактово-поровий		Регенераційний кварцовий	
						глинистий	карбонатний		
$n_9 \int b_1$	ПВР	53–60	5–7	11–18	2–5	10–19	5–14	1–2	до 2
$n_8 \int n_9$	Р	63–77	2–10	4–13	0–2	5–10	2–6	2–5	до 1
$n_0^6 \int n_7$	ПВР	52–65	3–10	7–13	1–3	11–20	2–6	1–3	до 3

Вивчаючи газонасність вмісних порід вугленосних формацій, необхідно враховувати специфічність цих колекторів і їхню відмінність від порід газових родовищ. Останні представлені лише одним типом колекторів – тріщинно-поровим. Вугленосні відклади характеризуються двома типами колекторів. Один з них визначається ємністю порового (порово-тріщинного) простору, що наближає їх до колекторів газових родовищ, другий – сорбційною ємністю вуглистих включень у породах. Загальна газонасність вугленосних порід – сумарною ємністю порового простору і сорбційною здатністю розсіяної вуглефікованої органічної речовини (Майборода, Анциферов, 2007).

Газонасність вмісних порід у межах родовища визначали з допомогою газокернабрників та комплекту дослідних інструментів КДІ-68, а також за газовим каротажем. Цими дослідженнями встановлено кількість вільного газу в породах. На основі отриманих та систематизованих даних ми побудували схеми газонасності пісковиків $n_9 \int b_1$, $n_8 \int n_9$, $n_0^6 \int n_7$ Тягівського родовища (рис. 1–3). Загалом можна констатувати, що для окремих стратиграфічних проміжків газонасність є достатньо високою ($n_9 \int b_1 - 0,3-12,3 \text{ м}^3/\text{м}^3$, $n_8 \int n_9 - 0,4-8,3 \text{ м}^3/\text{м}^3$, $n_0^6 \int n_7 - 0,3-5,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$) (табл. 2). Спостерігається зменшення кількості вільного газу з глибиною. Це пов'язано з погіршенням колекторських властивостей порід, що зумовлено ступенем їхніх постседиментаційних змін, структурно-тектонічними і гідрогеологічними умовами залягання.

На схемах добре видно, що газонасність пісковиків має певні максимуми. Колоподібна структура з підвищеними значеннями спостерігається для всіх стратиграфічних інтервалів пісковиків (див. рис. 1–3). Вони знаходяться на похилому крилі Тягівської синкліналі і добре оконтурюються ізолініями глибини залягання пласта. Виникнення такої аномальної структури можна пояснити тим, що дегазація пісковиків безперервна і нерівномірна. Це спричинено не лише низькою газопроникністю пісковиків, але й ускладненням моноклінальних схилів пологими куполоподібними антиклінальними підняттями, куди з великих площ могли надходити гази шляхом вертикальної та латеральної міграції.

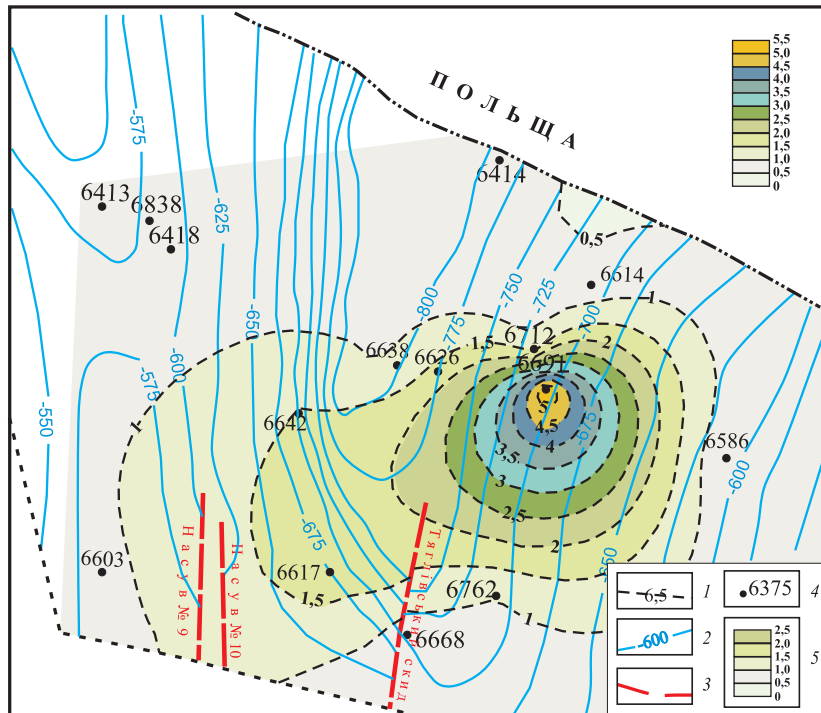


Рис. 1. Газоносність пісковика $n_6 \int n_7$ на полі шахти “Тяглівська № 1” (масштаб 1 : 100 000):

1 – ізогази, м³/м³; 2 – ізолінії глибини залягання пласта, м; 3 – тектонічні порушення; 4 – номер свердловини; 5 – шкала газоносності.

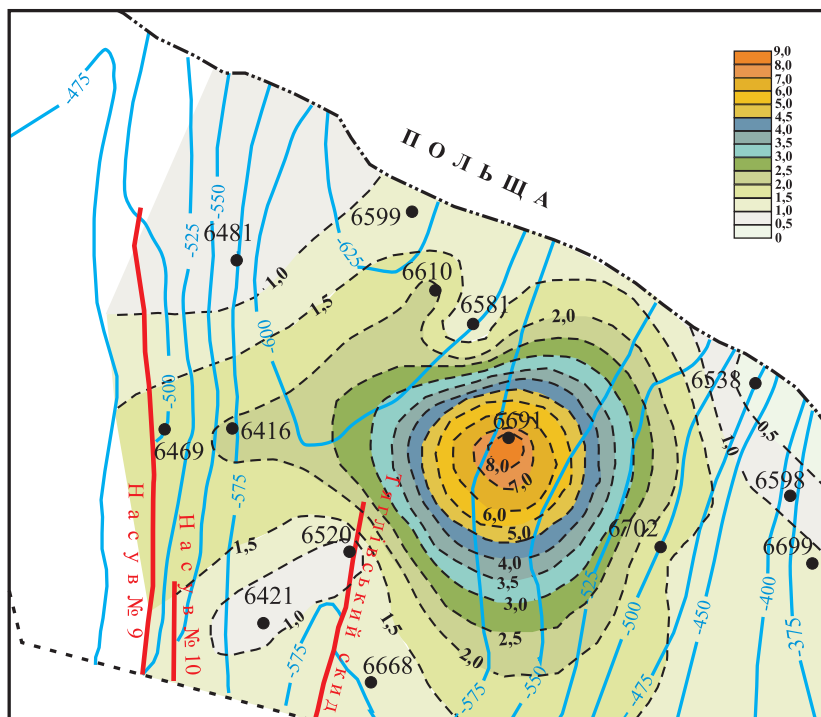


Рис. 2. Газоносність пісковика $n_8 \int n_9$ на полі шахти “Тяглівська № 1” (масштаб 1 : 100 000). Умовні позначення див. рис. 1.

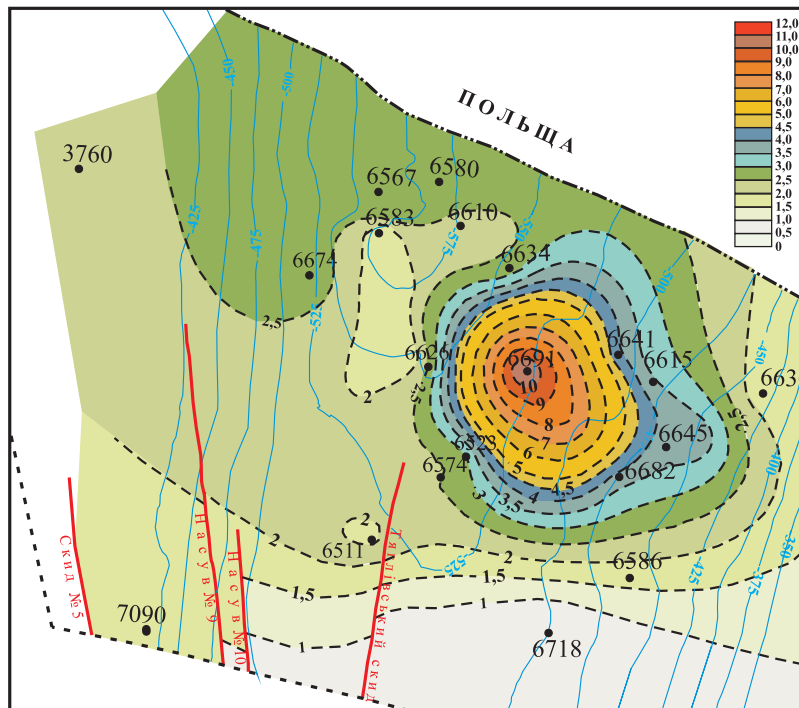


Рис. 3. Газоносність пісковиків $n_9 \int b_1$ на полі шахти “Тяглівська № 1” (масштаб 1 : 100 000). Умовні позначення див. рис. 1.

Таблиця 2. Характеристика пісковиків Тяглівського родовища Львівсько-Волинського басейну з деяких стратиграфічних інтервалів

Пісковик	Пористість, %	Проникність, мД	Газоносність, м ³ /м ³
$n_9 \int b_1$	$\frac{1,0-11,6}{5,3}$	$\frac{0,01-0,12}{0,04}$	$\frac{0,3-12,3}{3,3}$
$n_8 \int n_9$	$\frac{1,6-7,4}{3,4}$	$\frac{0,01-0,12}{0,016}$	$\frac{0,4-8,3}{2,8}$
$n_0^6 \int n_7$	$\frac{1,0-9,6}{3,1}$	$\frac{0,01-0,04}{0,014}$	$\frac{0,3-5,6}{1,8}$

Висновки. Однією з причин певного розподілу кількості вільного газу у вуглевмісних товщах Львівсько-Волинського басейну є безперервна дегазація пісковиків. Це зумовлює деяке зростання газоносності порід зі зменшенням глибини їхнього залягання.

Можливість нагромадження газів у гірських породах визначається умовами їхнього осадонагромадження, ступенем постседиментаційних змін та структурно-тектонічними умовами. На ранніх стадіях метаморфізму вугілля (ранніх стадіях катагенезу порід) нагромадження газів може відбуватися лише в умовах літологічних, стратиграфічних, структурно-тектонічних та інших пасток. Однією з можливостей утворення ділянок газонасичених порід є те, що пологими схилами дегазація пісковиків по простяганню досить нерівномірна і значення їхньої природної газоносності змінюється не лише через низьку газопроникність, але й через ускладнення моноклінальних схилів пологими куполоподібними антиклінальними підняттями, що утворюють своєрідні газозбірники – коридори газів, що мігрують.

Бучинська І., Явний П. Закономірності зміни колекторських властивостей порід вугленосних формацій південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи // Проблеми геології та нафтогазоносності Карпат : тези доп. Міжнар. наук. конф. до 100-річчя від дня народження чл.-кор. НАН України М. Р. Ладиженського та 55-річчя ІГГК НАН України (Львів, 26–28 верес. 2006 р.). – Львів, 2006. – С. 251–252.

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

Майборода А. А., Анциферов В. А. Газогенерирующее рассеяное органическое вещество и его распределение в угленосных формациях Донбасса // Наук. праці УкрНДМІ НАН України. – 2007. – № 1. – С. 21–38.

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

Феофилова А. П. О причине изменения пористости угленосных пород среднего карбона Донбасса // Сборник памяти П. И. Степанова. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – С. 249–263.

Шванов В. Н. Петрография песчаных пород (компонентный состав, систематика и описание минеральных видов). – Л. : Недра, 1987. – 269 с.

Стаття надійшла
21.04.10

Iryna BUCHYNSKA

**LITHOLOGICAL COMPOSITION, RESERVOIR PROPERTIES
AND GAS-BEARING POTENTIAL OF SANDSTONES
OF THE CARBONIFEROUS AGE OF THE LVIV-VOLYN COAL BASIN
(THE TYAGLIVSKA-1 MINE FIELD)**

Studies of the gas potential of the coal-bearing series are impossible without studies of collector properties or rocks containing the coal seams. Their gas potential is not large and depends upon the lithological composition of the cover and basement, tectonic structure of the region. In connection with the great volume occupying by rocks in the section of series, the amount of natural gases in them may be sufficient.

The possibility of the gas accumulation in mountain rocks is determined by the conditions of their sedimentation, the rate of post-sedimentary changes, structural-tectonic and hydrogeological conditions. Accumulation of gases in sandstones and aleurolites of early stages of coal metamorphism may occur only in the conditions of lithological, stratigraphic, structural-tectonic and other kind of tops.

Maps of gas potential were compiled for sandstones $n_9 \int b_1, n_8 \int n_9, n_0^6 \int n_7$ of the Tyagliv field. On the whole, one can state that for some stratigraphic intervals the gas potential is rather high ($n_9 \int b_1 - 0.3-12.3 \text{ m}^3/\text{m}^3, n_8 \int n_9 - 0.4-8.3 \text{ m}^3/\text{m}^3, n_0^6 \int n_7 - 0.3-5.6 \text{ m}^3/\text{m}^3$). Decrease in the gas potential of enclosing series is observed with the depth. This is connected with change of collector properties of rocks for the worse that is defined by the degree of their postsedimentary changes, structural-tectonic and hydrogeological conditions of occurrence.

In the maps it is clear that the process of degassing of sandstones runs continuously and occurs very uneven. This is connected not only with the low gas permeability of sandstones, but with complication of monoclinical slopes by gently sloping dome-like anticlinal bends where gases from rather large areas may be collected as a result of lateral migration.

Studies of reservoir properties of sandstones is one of necessary condition for the determination of the zones of increased gas potential of coal-bearing massif that enable us to project grounded optimal technologies of coal production.