

У Внутрішній зоні прогину, як і в Складчастих Карпатах, розвинені лінійна складчастість і крупні насуви з переважаючою тенденцією залягання порід з субкарпатським простяганням в нормальному, перекиненому і вертикальному стані. В поверхневому плані спостерігаються ознаки мозаїчної будови, котра пов'язується із складними деформаційними перетвореннями неоднорідних літологічних середовищ формації. Структура контролюється значною кількістю поперечних розломів і другорядних площин насувів, що обтяжує кореляцію стратиграфічних розрізів і встановлення закономірностей розвитку тріщин.

**Стелла ШЕХУНОВА, Світлана СТАДНІЧЕНКО, Наталія СЮМАР,
Марина АЛЕКСЄЄНKOVA**

ОСОБЛИВОСТІ ІЗОТОПНОГО СКЛАДУ СІРКИ ПОРІД НИЖНЬОПЕРМСЬКОЇ СОЛЕНОСНОЇ ФОРМАЦІЇ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ,
e-mail: shekhun@gmail.com

Нижньопермська соленосна формація, що поширена на більшості території Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), поділяється на дві субформації: соленосну (микитівська і слов'янська світи) і калій-магнієсну (краматорська світа). З відкладами формації генетично та парагенетично пов'язані родовища кам'яної солі та бішофіту, розсолів, нафти і газу, тому її дослідження має, зокрема, практичне значення. Нижньопермську соленосну формацію ДДЗ охарактеризовано за результатами досліджень ізотопного складу сірки з сульфатів нерозчинного залишку кам'яної солі з проверстками карналіт-кізеритовими, кам'яної солі з включеннями полігаліту та карналіту, чистої кам'яної солі різного ступеня перекристалізації, ангідритових порід микитівської, слов'янської (асельський ярус) та краматорської (сакмарський ярус) світу у межах Кобзівської, Чутівської, Натальїнської, Мар'янівської, Ланівської та Новоподільської структур. Результати вивчення ізотопного складу сірки сульфатів (ангідриту, кізериту) та піриту представлено у таблиці.

Для $\delta^{34}\text{S}$ ангідриту з потужних проверстків у кам'яній солі на різних етапах накопичення формації встановлено такі значення: микитівська світа $-9,2-16,9$ ‰, слов'янська $-7,4-13,2$ ‰, краматорська $-7,1$ ‰. Угору за розрізом простежується поступове полегшення ізотопного складу сірки сульфатів. Як видно з наведених даних, $\delta^{34}\text{S}$ ангідриту з нерозчинного залишку кам'яної солі від микитівської до краматорської світи також має тенденцію до поступового полегшення: микитівська світа $\delta^{34}\text{S} - 9,2-11,3$ ‰; слов'янська $\delta^{34}\text{S} - 8,4-11,6$ ‰; краматорська $\delta^{34}\text{S} - 7,1-9,2$ ‰; значення $\delta^{34}\text{S}$ кізериту з нерозчинного залишку карналіт-кізеритової породи, що містить бішофіт (краматорська світа), становлять $8,4-8,9$ ‰ і також потрапляють у цей інтервал. Це свідчить про близькість джерела сірки при утворенні як сульфатів кальцію на ранніх етапах осолонення басейну, так і сульфатів

магнію на пізніх стадіях. Близькість значень $\delta^{34}\text{S}$ для різних стадій осолонення можна трактувати і як наслідок утворення сульфатів в умовах слабо ізольованого басейну.

Встановлено особливості ізотопного складу $\delta^{34}\text{S}$ для різних літофаціальних типів порід формації. Ангідритові породи «глибоководних» літофацій характеризуються значеннями $\delta^{34}\text{S} +13,1\text{...}13,2$ ‰, тобто максимально наближаються до даних, отриманих іншими авторами для нижньопермських океанічних / морських сульфатів.

Цікаві дані отримано при порівнянні ізотопного складу сірки ангідриту з н. з. кам'яної солі та прошарків (Таблиця).

Наприклад, у парах зразків слов'янських утворень Кобзівської площі $\delta^{34}\text{S}$ ангідриту н. з. та ангідритового прошарку має значення $+11,6$ та $+13,2$ ‰ відповідно, тобто сірка сульфату стадії осадження галіту на $2,1$ ‰ легша від сірки вихідного морського сульфату. Схожу закономірність встановлено і для слов'янських утворень Натальїнської площі, де $\delta^{34}\text{S}$ пластового ангідриту більша за $\delta^{34}\text{S}$ ангідриту нерозчинного залишку на $2,4\text{-}3,6$ ‰. Для краматорських та микитівських відкладів формації спостерігається протилежна закономірність: $\delta^{34}\text{S}$ сірки ангідриту н. з. є більшою за відповідний показник сірки ангідритових прошарків на $1,0\text{-}2,1$ ‰. Такі співвідношення ізотопного складу сірки ангідриту з прошарків та розсіяного у кам'яній солі розкривають різні умови соленакопичення і вплив на фракціонування ізотопів таких чинників, як бактеріальна сульфат-редукція в умовах відкритого басейну та басейну з обмеженим притоком та/або надходженням у басейн легкої сірки з поверхневими водами, що містили продукти окислення піриту. Близькі значення встановлено і для ангідриту н. з. кам'яної солі шаруватої текстури з хемогенними прошарками: $\delta^{34}\text{S} - +10,2$ ‰. Отримані підвищені значення $\delta^{34}\text{S} - +15,3\text{-}16,9$ ‰ для ангідриту прошарків н. з. кам'яної солі деяких зразків (св. Кобзівська-52; св. Новоподільська-2) ми пов'язуємо з домішкою речовини верхньодевонських соляних штоків, які виходили на нижньопермську поверхню, їх речовина розчинялася і залучалася до нового циклу соленакопичення та/або з ізольованістю солеродного басейну.

Аналізом зразка св. Натальїнська-632 з інтервалу глибин 2822-2828 м, що відповідає слов'янському етапу розвитку солеродного басейну, для н. з. кам'яної солі з домішками карналіту встановлено ізотопний склад сірки в ангідриті та дисульфіді заліза, який має значення $\delta^{34}\text{S}$ відповідно $+8,8$ і $-8,3$ ‰; $\delta^{34}\text{S}$ прошарків ангідриту, що характеризує склад сірки морського сульфату, для слов'янського басейну дорівнює $12,9$ ‰. Таким чином, ступінь ізотопного полегшення сірки піриту у процесі сульфат-редукції відносно вихідного морського сульфату складає $21,2$ ‰, а відносно ангідриту, який утворився одночасно (?) з піритом в умовах більш закритої гідрологічної системи лагуни (ропа у якій наближалася до стадії осадження калійно-магнієвих солей) та/або на пізніших стадіях літогенезу – $17,1$ ‰. Ці дані збігаються з висновком А. Махнача про особливості розподілу ізотопів сірки в системі сульфат-сульфід у басейнах з сульфатним типом розсолів, зробленим для пермського басейну Прикаспійської западини з розсолами, багатими сульфатом, який являв собою відкриту систему, де існувала можливість відновлення переважно легких ізотопів.

Таблиця. Геохімічні особливості сульфатів нижньопермської соленосної формації ДДЗ

Площа, № свердловини	Глибина, м	Вміст Br, ppm	Ізотопний склад сірки відносно метеоритного стандарту*, $\delta^{34}\text{S} \text{‰}$			
			Ангідрит		Кізерит н.з.	Пірит н.з.
			Проша- рок	З н.з. к.с.		
Краматорська світа						
Новоподільська-2	2250-2258	60-90,0	+7,1	+8,4		
Новоподільська-2	2266-2274	70,0		+9,2		
Новоподільська-2	2274-2282	70,0- 110,0		+9,1		
Новоподільська-2	2282-2290	10,0- 20,0		+12,8- +15,3		
Новоподільська-2	2298-2306	150,0		+9,2		
Новоподільська-2	2322-2330	90,0- 1250,0			+8,4- +8,9	
Слов'янська світа						
Кобзівська-50	2727-2740	180,0	+13,2	+11,6		
Кобзівська-50	2765-2770	60,0	+13,1			
Натальїнська-632	2710-2724		+12,6			
Натальїнська-632	2822-2828	100,0		+8,8- +10,2		-8,3
Натальїнська-632	2927-2928	60,0	+12,6			
Мар'янівська-50	2790-2797	160,0	+7,4	+8,4		
Микитівська світа						
Новоподільська-2	2618-2626 2626-2631	60,0	+9,2	+11,3		
Кобзівська-52,	3208-3216	110,0	+16,9			
Ланівська-305	3555-3562	30,0	+6,5 - +8,3			

* Аналіз ізотопного складу сірки виконано в лабораторії ізотопної геохімії Інституту геохімії навколишнього середовища НАН України Ю. М. Деміховим на мас-спектрометрі MI-1201B (в/о «Електрон», м. Суми, Україна).

Аналіз отриманих значень ізотопного складу сірки вказує на пониження вмісту важкого ізотопу вгору за розрізом формації, а також на циклічний характер зміни ізотопного складу, що відповідає циклічності осадконакопичення різного порядку. Ці закономірності ми пов'язуємо з посиленням континентального впливу при накопиченні пізніших утворень формації та з періодичним ізолюванням басейнів соленакопичення.