

ке, Пилипівське та інші). Така схема формування газоперспективних структур в цьому районі відкриває можливість пошуків нових родовищ вуглеводнів.

Література

1. Пилипишин Б.В., Корольок П.О., Гук І.В. Методика кореляції сейсмічних горизонтів у

тонкошаруватих середовищах з використанням сейсмоциклітів. – Львів: УНГА, 1955. – С.116.

2. Сологуб В.Б. Литосфера України. – К.: Наукова думка, 1986.

3. Заяц Х.Б., Бойко А.И. Об отражающем разделе в гранитном слое в западных областях УССР: Доклад АН УССР. Сер. Б № 11. – 1978. – С.967-970.

УДК 550.835

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ЛІТОЛОГІЧНОМУ РОЗЧЛЕНУВАННІ СКЛАДНОПОБУДОВНИХ РОЗРІЗІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Д.Д.Федоришин, В.А.Старостін, В.В.Федорів

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42056
e-mail: public@ifdtung.if.ua

Породы-коллекторы визейских и турнейских отложений центральной части Днепровско-Донецкой впадины, в основном, представлены полимиктовыми песчаниками. В состав скелета породы входят минералы таких групп, как полевые шпаты и гидрослюды, которые способны подвергать пелитизации и регенерации зерна скелета. Сложный минеральный состав и наличие вторичных процессов затрудняет использование результатов стандартных методов и методик для проведения литологического расчленения сложнопостроенных разрезов ДДв. С целью решения поставленной задачи, в данной статье рассматриваются возможности использования результатов гамма-спектрометрических исследований.

Продуктивні відклади візею та турнею центральної частини Дніпровсько-Донецької западини (ДДз) переважно представлені поліміктювими пісковиками, вивченню яких приділяється велика увага. Вивчення нафтогазових родовищ центральної частини ДДз зумовлене особливостями будови пермських та карбонових відкладів, які впливають на величину фізичних полів та ускладнюють їх реєстрацію. Існуючі методики інтерпретації результатів ГДС звичайних піщано-глинистих розрізів не можуть бути використані повною мірою при вивченні розрізів такого типу [1].

Основна особливість будови порід-колекторів візейських і турнейських відкладів полягає в тому, що у скелеті породи містяться мінерали таких груп як польові шпати та гидрослюди. До групи польових шпатів належать: альбіт – $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, анортит – $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, ортоклаз (мікроклін) – $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_8]$ та ін., а до групи слюд, що вивопнують продуктивні пласти, входять: мусковіт – $\text{KAl}_2(\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, біотит – $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$, гідробіотит – $(\text{K},\text{H}_2\text{O})(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH})_2[(\text{Al},\text{Si})_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, гідромусковіт (іліт) – $(\text{K},\text{H}_2\text{O})\text{Al}_2(\text{OH})_2[(\text{Al},\text{Si})_4\text{O}_{10}] \cdot$

Reservoir rocks of Visean and Tournasian sedimentations in the central part of the Dniepro-Donetsk basin are represented mainly by polymict sandstones. The rock skeleton contains minerals of such rock types as feldspar and hydromica which can cause the regrowth and regeneration of the skeleton grains. The complex mineral composition and the secondary processes make it difficult to use the results of the conventional methods and methodology for the lithological division of the Dniepro-Donetsk structure sections. The article deals with the possibilities of using the results of gamma-spectrometric studies.

$\cdot n\text{H}_2\text{O}$, глауконіт – $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe}^{3+},\text{Al},\text{Fe}^{2+})_2(\text{OH})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, та ін. [2, 3]. Як видно із хімічних формул, майже в кожному мінералі присутній калій, який зумовлює підвищення загальної радіоактивності даних відкладів.

Особливості мінералогічної будови порід візейських і турнейських відкладів також впливають і на електричні параметри продуктивних пластів. Структура порового простору порід та розподіл в них мінералів даного типу зумовлюють їх пелітизацію, в результаті чого змінюються петрофізичні параметри, що призводить до помилкового встановлення літологічного типу за даними електричних і радіоактивних методів. У зв'язку із згаданими труднощами, які виникають при інтерпретації результатів ГДС, для підвищення інформативності геофізичних методів в стадії пошукових робіт нами пропонується використовувати гамма-спектрометричний метод. На наш погляд, гамма-спектрометричні дослідження дадуть можливість визначити наявність того чи іншого мінералу у складі породи, а також внести деякі корективи в результати інтерпретації стандартних радіоактивних методів.

Таблиця 1 — Середні значення природних радіоактивних елементів

Літологія	Яблунівська			Абазовська			Котельвів-сьько-Березівська			Розпашнів-ська			Софіївська			Тутівська		
	K	U (Ra)	Th	K	U (Ra)	Th	K	U (Ra)	Th	K	U (Ra)	Th	K	U (Ra)	Th	K	U (Ra)	Th
Нижній карбон, турнейський ярус																		
Аргіліт алевролітовий													0,35	4,6	17,1			
Аргіліт вуглисті	0,97	9,5	9,1															
Аргіліт алевроліто-слюдистий																		
Пісковик мономіктовий	0,3	1,3	10,9										0,2	2,7	20,2			
Пісковик гравійний	0,2	0,8	7,5										0,2	1,5	15,6			
Гравеліт	0,2	0,8	5,6															
Нижній карбон, візейський ярус																		
Аргіліт				2,9	6,1	13,0	2,8	6,3	11,9									
Аргіліт вуглисті	0,5	8,4	30,1										0,4	7,9	27,4	0,4	8,7	37,4
Аргіліт алевроліто-слюдистий	0,68	5,3	15,9										0,7	4,2	16,9	0,3	5,6	26,6
Алевроліт							1,9	4,6	10,7									
Пісковик мономіктовий	0,2	0,7	1,7				0,2	1,1	2,1				0,25	3,8	10,2	0,5	2,5	11,6
Пісковик гравійний	0,4	1,4	11,5													0,2	1,3	7,2
Нижній карбон, нам'юрський ярус																		
Аргіліт				2,8	6,3	13,5	2,6	5,5	12,3									
Алевроліт				1,7	6,4	11,5	2,2	7,2	13,1									
Пісковик мономіктовий				0,8	3,0	8,1	0,2	1,6	2,8									
Середній карбон																		
Аргіліт				3,2	5,4	14,4	2,2	4,1	10,5	3,4	4,8	11,8						
Алевроліт				1,4	2,8	7,4	3,0	5,5	14,9									
Пісковик поліміктовий										2,3	3,0	7,1						
Верхній карбон																		
Аргіліт							2,9	8,4	12,4	3,1	4,0	10,7	2,5	4,4	10,1			
Алевроліт							2,6	6,4	16,8	2,5	5,7	9,1	1,4	2,5	4,7			
Пісковик мономіктовий													0,5	1,3	1,2			
Пісковик поліміктовий							2,4	3,8	4,7	2,2	2,8	5,6						
Пісковик гравійний													1,1	1,4	3,8			
Гравеліт													0,5	1,9	2,6			
Гравеліт поліміктовий										2,1	1,8	4,8	2,1	0,5	2,3			
Вапняк													0,7	5,0	1,4			

З метою літологічного розчленування порід-колекторів та оцінки природи їх радіоактивності вивчався розподіл природних радіоактивних елементів урану (радію), торію та калію в пермських і карбонових відкладах центральної частини ДДз.

Літологічні типи порід залежно від віку та розташування по площі (табл. 1) охарактеризовані вмістом природних радіоактивних елементів (ПРЕ). Як видно із цієї таблиці, розподіл радіоактивних елементів в породах розрізу, що

вивчається, характеризується поступовим зменшення вмісту калію, радію і торію при переході від аргілітів, які характеризуються найбільшими значеннями ПРЕ, до алевролітів, пісковиків та вапняків.

Аргіліти візейського та нам'юрського ярусів на Котельвівській та Абазовсько-Семенцівській площах характеризуються приблизно однаковими значеннями вмісту калію – $(2 \div 2,9)\%$, торію – $(11,8 \div 13,5) \cdot 10^{-4}\%$ та радію — $5,6 \cdot 10^{-4}\%$. У відкладах верхнього карбону на Котельвівсь-

кій та Розпашнівській площах аргіліти володіють більш підвищеними значеннями вмісту калію (3,1%), що пов'язано із присутністю в них глинистих мінералів іліту, серициту, гідробіотиту.

Радіоактивність пісковиків візейських відкладів змінюється залежно від мінералогічного складу скелета і цементу. Пісковики нижнього карбону на Яблунівській, Котельвівській, Софіївській, Абазовській площах характеризуються низькими значеннями ПРЕ: калію – $(0,1 \div 0,4)\%$, урану – $(1,5 \div 2,7) \cdot 10^{-4}\%$ та торію – $(2 \div 3) \cdot 10^{-4}\%$, за виключенням Софіївської та Яблунівської площ, де вміст торію в пісковиках різко зростає – $(10 \div 20) \cdot 10^{-4}\%$. За результатами мінералогічних досліджень встановлено, що в даних відкладах присутні мінерали, що вміщують торій, а саме: циркон і біотит.

Пісковики верхнього карбону Котельвівської та Розпашнівської площ відмічаються високим вмістом калію – $(2,2 \div 2,5)\%$. Підвищене значення концентрації калію пов'язане із присутністю в скелеті породи польових шпатів і слюд.

Гравійні пісковики і гравеліти відкладів нижнього карбону характеризуються невисокими значеннями вмісту радіоактивних елементів: калій – $(0,2 \div 0,4)\%$, торій – $(5 \div 7) \cdot 10^{-4}\%$ та уран (радій) – $(1,0 \div 1,5) \cdot 10^{-4}\%$. На відміну від приведених вище літологічних типів відкладів нижнього карбону гравійні пісковики та гравеліти у відкладах пермі (Розпашнівська площа) відзначаються значним збільшенням вмісту калію (до 2%) і зменшенням торію $(1,5 \div 3,0) \cdot 10^{-4}\%$.

Порівняльний аналіз мономіктових та поліміктових пісковиків свідчить, що поліміктові пісковики характеризуються підвищеною гамма-активністю, яка зумовлена в більшості випадків наявністю в них польових шпатів 20-30% та слюд 5-10%. Вміст природних радіоактивних елементів у поліміктових пісковиках характеризується підвищеними значеннями калію – $(2,2 \div 3,2)\%$, пониженими значеннями урану (радій) – $(1,8 \div 3,0) \cdot 10^{-4}\%$ і середніми значеннями торію – $(5,6 \div 7,4) \cdot 10^{-4}\%$.

Вапняки за вмістом калію і торію не відрізняються від гравійних пісковиків і гравелітів. Встановлено, що наявність вуглистих речовин в вапняках підвищує вміст U(Ra) до $5,0 \cdot 10^{-4}\%$.

Залежно від фаціальних умов процесу осадо накопичення мінералогічний склад одних і тих самих літологічних типів може змінюватись, що призводить до зміни вмісту радіоактивних елементів.

Алевролітисті, слюдисті аргіліти турнейського і візейського ярусів на Яблунівській, Софіївській, Тутівській площах відмічаються вмістом калію – 2,5%, урану (радій) – $5,5 \cdot 10^{-4}\%$, торію – $17,0 \cdot 10^{-4}\%$. Високим вмістом калію характеризуються породи, які утворилися в умовах глибоководного кислого середовища, де проходило накопичення мінералів, таких як гідромусковіт, біотит та ін. Зменшення вмісту калію супроводжується зміною умов осадо накопичення, в процесі якого пройшов перероз-

поділ мінералів, до складу яких входить калій, збільшився вміст серициту і каолініту.

Вуглисті аргіліт як у відкладах турнейського віку (Яблунівська площа), так і у відкладах візейського (Софіївська, Тутівська площі) характеризується малим вмістом калію – $(0,4 \div 0,9)\%$ і підвищеним вмістом торію – $(10 \div 30) \cdot 10^{-4}\%$ та урану (радій) – $(8 \div 9) \cdot 10^{-4}\%$.

Такий розподіл радіоактивних елементів пояснюється прибереговими, болотистими умовами осадо накопичення, в яких проходило накопичення каолініту, а також урану (радій) та торію за рахунок сорбування їх органічною речовиною.

Проведені нами аналізи керна матеріалу відкладів пермі і карбону Розпашнівської площі, а також гамма-спектрометричні дослідження у свердловинах, дали можливість характеризувати породи різного літологічного типу за концентрацією природних радіоактивних елементів та визначити діапазони зміни їх вмісту, оцінити середні значення, вивчити закон розподілу природних радіоактивних елементів і встановити закономірності розподілу даних елементів у породах.

Основними літологічними типами гірських порід даного розрізу є: аргіліти, пісковики мономіктові і поліміктові, гравеліти мономіктові і поліміктові та вапняки.

Як видно із таблиці 2 та гістограм розподілу природних радіоактивних елементів (рис. 1, рис. 2), аргіліти Розпашнівської та Софіївської площ практично не відрізняються за вмістом U(Ra) і Th, а також за сумарним вмістом радіоактивних елементів.

Однак вміст калію в аргілітах Розпашнівської площі вищий порівняно з аргілітами інших площ, що пояснюється, очевидно, відмінністю в мінералогічному складі глинистої фракції. У відкладах верхнього карбону Розпашнівської площі вміст калію підвищується до 3,18%, що пов'язано із наявністю таких глинистих мінералів як іліт, серицит, гідробіотит.

Мономіктові пісковики Розпашнівської площі характеризуються підвищеними значеннями K, U(Ra) та Th. Пояснюється це як різницею в мінералогічному складі скелета пісковиків, так і різницею мінералогічного складу цементу. Розподіл вмісту радіоактивних елементів в мономіктових пісковиках даних площ підпорядкований зазвичай логнормальному закону.

Поліміктові пісковики характеризуються високим значенням калію – 2,46% і торію – $8,64 \cdot 10^{-4}\%$. Вміст урану становить – $3,75 \cdot 10^{-4}\%$. Виходячи із сумарної гамма-активності, що реєструється, вони характеризуються підвищеними інтенсивностями, значення яких близькі до аргілітів.

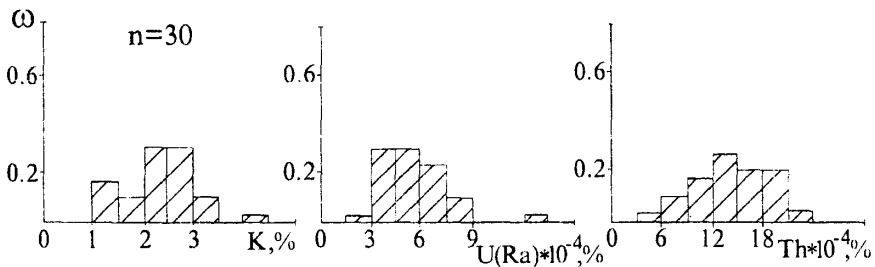
Радіоактивність поліміктових пісковиків є інтегральною характеристикою концентрацій радіоактивних елементів, які входять як до складу скелета, так і до складу глинистого матеріалу.

Проведено дослідження щодо вивчення залежностей вмісту радіоактивних елементів полі-

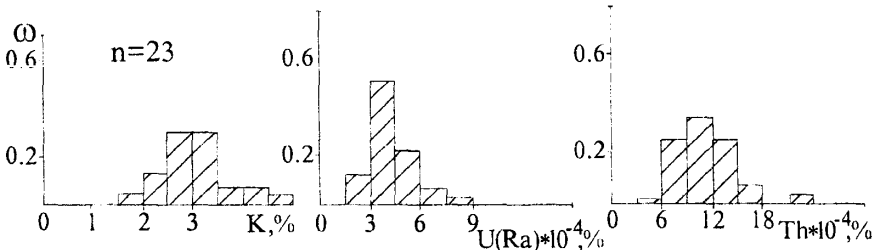
Таблиця 2 — Середні значення вмісту радіоактивних елементів у гірських породах кам'яновугільних відкладів Розпашнівської та Софіївської площ (C_{гл}=8±12%)

Літотип	К-сть зразків	Вміст природних радіоактивних елементів, %							
		Розпашнівська площа				Софіївська площа			
		K	U(Ra) · 10 ⁻⁴	Th · 10 ⁻⁴	Th/K · 10 ⁻⁴	K	U(Ra) · 10 ⁻⁴	Th · 10 ⁻⁴	Th/K · 10 ⁻⁴
Аргіліт	48	3,13	4,37	11,55	3,67	2,5	4,4	10,1	4,04
Алевроліти	47	2,5	5,7	9,1	3,64	1,9	4,5	8,7	4,58
Пісковик мономіктовий	56	0,3	1,99	5,65	7,74	0,5	1,3	4,2	8,4
Пісковик поліміктовий	61	2,46	3,75	5,68	2,3	2,11	3,62	5,47	2,59
Гравеліт мономіктовий	59	0,65	1,27	4,12	6,34	0,5	1,9	3,6	7,2
Гравеліт поліміктовий	57	1,85	2,28	2,66	1,44	2,1	0,5	2,3	0,86
Вапняк	49	0,91	3,73	1,8	1,98	0,7	5,0	1,4	2,0

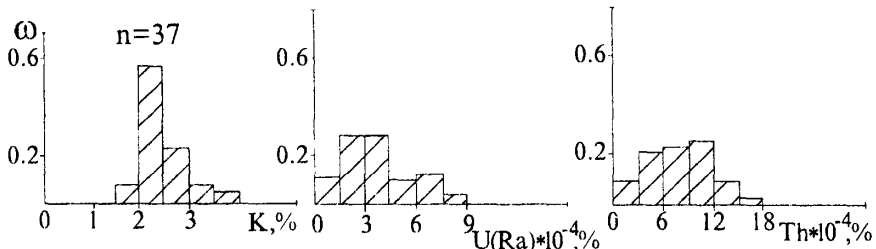
АРГІЛІТ



АРГІЛІТ



ПІСКОВИК ПОЛІМІКТОВИЙ



ПІСКОВИК МОНОМІКТОВИЙ

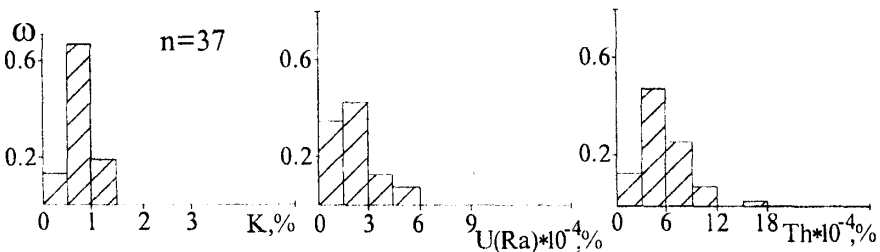


Рисунок 1 — Гістограми розподілу природних радіоактивних елементів



Рисунок 2 — Гістограми розподілу природних радіоактивних елементів

міктових пісковиків візейських відкладів від їх мінерального складу, який визначався в шліфах. В результаті цього встановлено залежності концентрації калію та торію від вмісту різних мінералів, які входять до складу поліміктових пісковиків

$$K = 0.035K_{\text{в}} + 0.014\Pi + 0.008C - 0.020U_{\text{л}} + 4.07$$

$$r = 0.93$$

$$Th = 0.046K_{\text{в}} + 0.283\Pi + 0.103C + 0.066U_{\text{л}} - 3.54$$

$$r = 0.90$$

де: $K_{\text{в}}$ – кварц, Π – польові шпати, C – слюди, $U_{\text{л}}$ – інші уламки.

Парні залежності вмісту торію від мінералів, які входять до складу поліміктового пісковика, а також калію із вмістом тих же мінералів, характеризуються дуже низькою тісністю зв'язку (коефіцієнт кореляції 0,2 – 0,3).

Для калію спостерігається найкращий зв'язок із вмістом польових шпатів, які входять до складу скелета пісковиків. Із кварцом спостерігається зворотний зв'язок, а із іншими мінералами такий зв'язок практично відсутній.

Багатомірна залежність, яка приведена вище, характеризує частку вкладу кожного із мінералів у вміст калію і торію: у вміст торію найбільший вклад вносять польові шпати, уламки слюди та уламки інших мінералів; у вміст калію найбільший вклад вносять польові шпати.

Поліміктові гравеліти, які містять уламки різного складу характеризуються підвищеним вмістом калію – 1,85%. Вміст $U(\text{Ra})$ становить $2,2 \cdot 10^{-4}\%$, Th – $2,66 \cdot 10^{-4}\%$. Пояснюється це тим, що в складі уламків поліміктового гравеліту переважають уламки поліміктового пісковика.

Мономіктові гравеліти характеризуються вмістом калію 0,65%, що пояснюється основ-

ним вмістом уламків кварцового пісковика; вмістом U(Ra) – $1,27 \cdot 10^{-4}\%$ і Th – $4,12 \cdot 10^{-4}\%$, що характеризує невеликий домішок уламків аргіліту та алевроліту.

Узагальнюючи, можна сказати, що дані гамма-спектрометрії ядерного матеріалу, а також результати гамма-досліджень у свердловинах підвищують інформативність радіоактивних методів при літологічному розчленуванні геологічних розрізів, де має місце поліміктність порід, дають змогу провести літолого-стратиграфічні побудови та виділяти пластиколектори, визначати їх ефективні товщини.

УДК 551.7

РОЗВИТОК СЕДИМЕНТАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІД СЕРЕДНЬОЇ ЮРИ ДО НИЖНЬОЇ КРЕЙДИ НА ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ШЕЛЬФІ ЧОРНОГО МОРЯ

С.М.Єсипович

НАК "Надра України", 01000, м. Київ, вул. Володимирська, 34, тел. (044) 2283280
e-mail: nadra@g.com.ua

На конкретном фактичному матеріалі северо-западного шельфа Чорного моря виділені седиментаційні комплекси від середньої юри до нижньої крейди. Описані умови їх формування в різних тектоно-фаціальних зонах. Показані реальні товщини, прогнозний склад наслонення, а також межі їх розповсюдження. Розглянуто ймовірні типи ловушок вуглеводородів для різних літолого-стратиграфічних комплексів. Сделан вывод, что основные нефтегазоперспективные комплексы верхней юры, неокон-анта и альбеномана практически не изучены бурением.

За останні роки значного розвитку набули методи геологічного тлумачення результатів сейсморозвідки у вигляді сеймостратиграфічного та сеймофаціального аналізу. Вони дають змогу на підставі аналізу рисунка сейсмічного запису, динамічних і спектральних особливостей відбитих хвиль прогнозувати не тільки склад порід, але й умови їх утворення. Прив'язка сеймофаціальних особливостей розрізу до пошуково-розвідувальних свердловин дає можливість впевнено простежувати ті чи інші осадові утворення по площі.

Значно розширює можливості сеймостратиграфії і так званий тектоно-фаціальний підхід, який стверджує, що в різних тектонічних зонах будуть розвинуті певні типи літофацій. Широкий розвиток цього цікавого напрямку інтерпретації істотно гальмувався дуже загальними уявленнями про характер, час прояву і силу тектонічних рухів. Ймовірно ці недоліки значною мірою усунуті завдяки розробленій на базі міжнародної геохронологічної шкали У.Харленда, циклічності тектонічного розвитку Землі в часі та просторі [1].

На підставі стадій розширення і стиснення, їхнього тектонічного рангу і часу прояву виді-

Література

1. Вендельштейн Б.Ю., Резанов Р.А. Геофизические методы определения параметров нефтегазоносных коллекторов. – М.: Недра, 1978. – 317 с.
2. Лазаренко Е.К. Курс мінералогії. – К.: Вища школа, 1970. – 600 с.
3. Минералы и горные породы СССР, справочник / Под ред. Гинзбурга А.И. – М.: Мысль, 1970. – 439 с.

On the factual material of the north-west shelf of the Black Sea sedimentary complexes from dogger to cretaceous have been identified. Conditions of their formation in different tectonic-facies zones have been described. The real thickness, prognostic sedimentary content and the measures of their development have been shown. Possible types of traps for the different lithologic-stratigraphical complexes have been considered. The conclusion has been made that the main perspective oil and gas complexes of upper iura, Neocomian and Cenomanian are not practically investigated by means of boring.

лені епохи розширення і стиснення різних тектоно-ер з жорсткою часовою прив'язкою. Іншими словами, знаючи місце утворення комплексу гірських порід, можна досить детально описати, які відкладення і якого віку складають цей комплекс. Це, з одного боку, вводить ще один жорсткий критерій в дані сеймофаціального аналізу, а з іншого, дає змогу не тільки розібратися в нашаруваннях нижче вибою свердловини, але й охарактеризувати геологічний розріз у тих місцях, де свердловин взагалі немає.

У роботі [1] дається загальна характеристика епох розширення та стиснення і показано, які літолого-фаціальні комплекси їм відповідають. В епохи розширення, коли основна маса води зосереджується в новоутворених рифтогенних прогинах та океанських западинах, формується регресивна теригенна формація. У її межах для Азово-Чорноморського регіону М.І.Павлюк (1997) виділяє дві субформації: вулканогенно-теригенну і кремнисто-теригенну. Перша представлена товщею перешарування різноманітних теригенних і вулканогенних порід, у складі яких можна виділити вулканокластичні і вулканосадові породи. У складі іншої