



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

ГЕОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

GEOLOGICAL JOURNAL

Засновники
Національна академія наук України
Інститут геологічних наук
НАН України

Науковий журнал,
заснований у березні 1934 року
Виходить один раз
на три місяці

2015 * № 4 (353)

Головний редактор
ГОЖИК Петро Феодосійович

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

АНДРЕЄВА-ГРИГОРОВИЧ А. С. (Україна)
ВЕЛІКАНОВ В. Я. (Україна)
ГАЛЕЦЬКИЙ Л. С. (Україна)
ГЕВОРК'ЯН В. Х. (Україна)
ГІНТОВ О. Б. (Україна)
ГАРЕЦЬКИЙ Р. Г. (Білорусь)
ДЕМЧИШИН М. Г. (Україна)
ДУГІНА Н. І. (Україна) заст. гол. редактора
ЗАГОРОДНЮК П. О. (Україна)
ЗОСИМОВИЧ В. Ю. (Україна)
ІВАНІК М. М. (Україна)
КЛИМЧУК О. Б. (Україна)
КРИВДІК С. Г. (Україна)
ЛАВРУШИН Ю. О. (Росія)
ЛУКІН О. Ю. (Україна)

ЛЯЛЬКО В. І. (Україна) заст. гол. редактора
МАРКС ЛЕШЕК (Польща)
МИТРОПОЛЬСЬКИЙ О. Ю. (Україна)
ОГНЯНИК М. С. (Україна)
ПОЛЄТАЄВ В. І. (Україна)
СИТНІКОВ А. Б. (Україна)
ФЕДОНКІН М. О. (Росія)
ФЕДОРОВІЧ СТАНІСЛАВ (Польща)
ХРУЩОВ Д. П. (Україна)
ШЕСТОПАЛОВ В. М. (Україна)
ШОВКОПЛЯС В. М. (Україна) заст. гол. редактора
ШНЮКОВ Є. Ф. (Україна)
ШУЙСЬКИЙ Ю. Д. (Україна)
ЩЕРБАК М. П. (Україна)
ЯКОВЛЄВ Є. О. (Україна)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

ГОЖИК П. Ф. (Украина)

АНДРЕЕВА-ГРИГОРОВИЧ А. С. (Украина)

ВЕЛИКАНОВ В. А. (Украина)

ГАЛЕЦКИЙ Л. С. (Украина)

ГЕВОРКЪЯН В. Х. (Украина)

ГИНТОВ О. Б. (Украина)

ГАРЕЦКИЙ Р. Г. (Беларусь)

ДЕМЧИШИН М. Г. (Украина)

ДУГИНА Н. И. (Украина) *зам. глав. редактора*

ЗАГОРОДНЮК П. А. (Украина)

ЗОСИМОВИЧ В. Ю. (Украина)

ИВАНИК М. М. (Украина)

КЛИМЧУК А. Б. (Украина)

КРИВДИК С. Г. (Украина)

ЛАВРУШИН Ю. А. (Россия)

ЛУКИН А. Е. (Украина)

ЛЯЛКО В. И. (Украина) *зам. глав. редактора*

МАРКС ЛЕШЕК (Польша)

МИТРОПОЛЬСКИЙ А. Ю. (Украина)

ОГНЯНИК Н. С. (Украина)

ПОЛЕТАЕВ В. И. (Украина)

СИТНИКОВ А. Б. (Украина)

ФЕДОНКИН М. А. (Россия)

ФЕДОРОВИЧ СТАНИСЛАВ (Польша)

ХРУЩЕВ Д. П. (Украина)

ШЕЛКОПЛЯС В. Н. (Украина) *зам. глав. редактора*

ШЕСТОПАЛОВ В. М. (Украина)

ШНЮКОВ Е. Ф. (Украина)

ШУЙСКИЙ Ю. Д. (Украина)

ЦЕРБАК Н. П. (Украина)

ЯКОВЛЕВ Е. А. (Украина)

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

GOZHIK P. F. (Ukraine)

ANDREEVA-GRIGOROVICH A. S. (Ukraine)

VELIKANOV V. Ya. (Ukraine)

GALETSKY L. S. (Ukraine)

GEVORKIAN V. H. (Ukraine)

GINTOV O. B. (Ukraine)

GARETSKY R. G. (Belarus)

DEMCHYSHYN M. G. (Ukraine)

DUGINA N. I. (Ukraine) *Deputy Editor-in-Chief*

ZAGORODNYUK P. O. (Ukraine)

ZOSIMOVICH V. Yu. (Ukraine)

IVANIK M. M. (Ukraine)

KLIMCHOUK O. B. (Ukraine)

KRYVDIK S. G. (Ukraine)

LAVRUSHIN Yu. A. (Russia)

LUKIN O. Yu. (Ukraine)

LYALKO V. I. (Ukraine) *Deputy Editor-in-Chief*

MARKS LESZEK (Poland)

MITROPOLSKY O. Yu. (Ukraine)

OGNYANIK M. S. (Ukraine)

POLETAEV V. I. (Ukraine)

SITNIKOV A. B. (Ukraine)

FEDONKIN M. O. (Russia)

FEDOROVICZ STANISLAV (Poland)

KHRUSHCHOV D. P. (Ukraine)

SHELKOPLYAS V. M. (Ukraine) *Deputy Editor-in-Chief*

SHESTOPALOV V. M. (Ukraine)

SHNYUKOV Ye. F. (Ukraine)

SHUISKY Yu. D. (Ukraine)

SHCHERBAK M. P. (Ukraine)

YAKOVLEV E. O. (Ukraine)

Видавець: Інститут геологічних наук НАН України

Адреса редакції:

01601 Київ-54, вул. О. Гончара, 55-б

Інститут геологічних наук НАН України

Тел.: 486-38-76

E-mail: geoj@bigmir.net

Редактор І. І. Ліщєновська

Комп'ютерна верстка Л. Г. Мигаль

Надруковано ПП «Фоліант»,

00121 Київ, вул. Семенівська, 13,

тел.: (044) 275-47-55

Свідоцтво про державну реєстрацію

друкованого засобу масової інформації

серія KB № 13744-2718 ПР від 28.02.2008 р.

Рекомендовано до друку

редакційною колегією журналу

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготівників і роз-

повсюджувачів видавничої продукції

серія ДК № 4631 від 14.10.2013 р.

Здано до набору 3.11.2015. Підписано до друку 15.12.2015. Формат 60x84/8. Папір офсетний № 1. Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 21,0. Тираж 410 прим. Зам. № 24. 2015.



ЗМІСТ

<i>Лукін О.Ю., Гончаров Г.Г.</i> Експлозивні брекчії – літогеодинамічний індикатор початкової стадії соляного діапїризму	7
<i>Маслун Н.В., Мінтузова Л.Г., Гнилко С.Р.</i> Детальна стратифікація та кореляція палеогенових відкладів України за форамініферами	31
<i>Жабіна Н.М., Анікеєва О.В.</i> Палеогеографія та умови седиментації території Українського Передкарпаття в оксфордї–валанжині	49
<i>Зосимович В.Ю., Рябокони Т.С., Циба М.М., Шевченко Т.В.</i> До стратиграфії палеогенових відкладів Канівського Придніпров'я	57
<i>Вернигорова Ю.В.</i> Критерії стратиграфічного розчленування конкських відкладів Східного Паратетису за молюсками та форамініферами	77
<i>Осьмачко Л.С., Вільковський В.О., Касьяненко К.О., Вишневський О.А.</i> Про взаємозалежність p, t -параметрів і ступеня структурно-речовинних перетворень для фрагменту Дністровсько-Бузького мегаблока Українського щита	87
<i>Багрій І.Д., Чепіль В.П., Довбиш Н.С.</i> Першочерговість освоєння нетрадиційних джерел вуглеводнів Волино-Поділля	99
<i>Лялько В.І., Шпортюк З.М., Сибірцева О.М., Дугін С.С.</i> Гіперспектральні індекси для розрізнення нафтонасичених ґрунтів за даними дистанційного спектрометрування	105

Із історії науки

<i>Шаталов М.М.</i> Видатний мінералог та кристалохімік ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ ПОВАРЕННИХ (До 100-річчя від дня народження)	113
<i>Шаталов М.М.</i> Професор ЛАЗЬКО ЄВГЕН МИХАЙЛОВИЧ – видатний геолог-докембрист (До 100-річчя від дня народження)	118
<i>Шаталов М.М.</i> Внесок академіка МИКОЛИ ПАНТЕЛЕЙМОНОВИЧА СЕМЕНЕНКА в мінерально-сировинну базу України (До 110-річчя від дня народження)	121
<i>Шаталов М.М.</i> Видатний геолог, стратиграф, палеоботанік АФРИКАН МИКОЛАЙОВИЧ КРИШТОФОВИЧ (До 130-річчя від дня народження)	124

Ювілеї

ВИСОЧАНСЬКИЙ ІЛАРІОН ВОЛОДИМИРОВИЧ (До 80-річчя від дня народження)	128
АНДРЕЄВА-ГРИГОРОВИЧ АїДА СЕРГІЇВНА (До 80-річчя від дня народження) ..	130

Втрати науки

<i>Гожик П.Ф., Веліканов В.Я., Сіренко О.А.</i> Пам'яті ВОЗГРІНА БОРИСА ДМИТРОВИЧА	132
------------------------------------------------------------------------------------------	-----



СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лукин А.Е., Гончаров Г.Г.</i> Эксплозивные брекчии – литогеодинамический индикатор начальной стадии соляного диапиризма	7
<i>Маслун Н.В., Минтузова Л.Г., Гнилко С.Р.</i> Детальная стратификация и корреляция палеогеновых отложений Украины по фораминиферам	31
<i>Жабина Н.Н., Аникеева Е.В.</i> Палеогеография и условия седиментации территории Украинского Предкарпатья в оксфорде–валанжине	49
<i>Зосимович В.Ю., Рябокони Т.С., Цыба Н.Н., Шевченко Т.В.</i> К стратиграфии палеогеновых отложений Каневского Приднепровья	57
<i>Вернигорова Ю.В.</i> Критерии стратиграфического расчленения конкских отложений Восточного Паратетиса по моллюскам и фораминиферам	77
<i>Осьмачко Л.С., Вильковский В.А., Касьяненко Е.О., Вишневский А.А.</i> О взаимозависимости p, t -параметров и степени структурно-вещественных преобразований для фрагмента Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита . . .	87
<i>Багрий И.Д., Чепиль В.П., Довбыш Н.С.</i> Первоочередность освоения нетрадиционных источников углеводородов Волыно-Подоллии	99
<i>Лялько В.И., Шпортюк З.М., Сибирцева О.Н., Дугин С.С.</i> Гиперспектральные индексы для различения нефтенасыщенных почв по данным дистанционного спектрометрирования	105

Из истории науки

<i>Шаталов Н.Н.</i> Выдающийся минералог и кристаллохимик АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ПОВАРЕННЫХ (К 100-летию со дня рождения)	113
<i>Шаталов Н.Н.</i> Профессор ЛАЗЬКО ЕВГЕНИЙ МИХАЙЛОВИЧ – выдающийся геолог-докембрист (К 100-летию со дня рождения)	118
<i>Шаталов Н.Н.</i> Вклад академика НИКОЛАЯ ПАНТЕЛЕЙМОНОВИЧА СЕМЕНЕНКО в минерально-сырьевую базу Украины (К 110-летию со дня рождения)	121
<i>Шаталов Н.Н.</i> Выдающийся геолог, стратиграф, палеоботаник АФРИКАН НИКОЛАЕВИЧ КРИШТОФОВИЧ (К 130-летию со дня рождения)	124

Юбилеи

<i>ВЫСОЧАНСКИЙ ИЛЛАРИОН ВЛАДИМИРОВИЧ</i> (К 80-летию со дня рождения)	128
<i>АНДРЕЕВА-ГРИГОРОВИЧ АИДА СЕРГЕЕВНА</i> (К 80-летию со дня рождения) . . .	130

Утраты науки

<i>Гожик П.Ф., Великанов В.А., Сиренко Е.А.</i> Памяти ВОЗГРИНА БОРИСА ДМИТРИЕВИЧА	132
----------------------------------------------------------------------------------------------	-----



CONTENTS

<i>Lukin A.E., Goncharov G.G.</i> Explosion breccias – lithogeodynamic indicator of initial stage of salt diapirism	7
<i>Maslun N.V., Mintuzova L.G., Hnylko S.R.</i> Detailed stratification and correlation of foraminifera paleogene deposits of Ukraine	31
<i>Zhabina N.M., Anikeyeva O.V.</i> Paleogeography and conditions of Ukrainian Precarpathians sedimentation during the Oxfordian-Valanginian	49
<i>Zosimovich V.Yu., Ryabokon T.S., Tsyba M.M., Shevchenko T.V.</i> To Paleogene deposits stratigraphy in the Kaniv Prydniprovia	57
<i>Vernyhorova Yu.V.</i> The criteria of the konkian deposits stratigraphy of the Eastern Paratethys based on molluscs and foraminifers	77
<i>Osmachko L.S., Vilkovsky V.A., Kasianenko K.O., Vishnevsky A.A.</i> About interdependence of <i>p,t</i> -parameters and degree of structural-substance transformation for fragments on the Dniester-Bug megablock the Ukrainian shield	87
<i>Bagriy I.D., Chepil V.P., Dovbysh N.S.</i> The priority development of hydrocarbons nontraditional sources of the Volyn-Podillya	99
<i>Lyalko V.I., Shportyuk S.M., Sibirtseva O.M., Dugin S.S.</i> Hidrospectral indices for distinguish of oil-saturated soils using remote spectrometric data	105

From the History of Science

<i>Shatalov N.N.</i> The outstanding mineralogist and crystal chemistry specialist ALEXANDR SERGEYEVICH POVARENYYKH (On the 100th Anniversary of the Birth)	113
<i>Shatalov N.N.</i> Professor LAZKO EVGEN MIKHAILOVICH – the greatest geologist in the Precambrian (On the 100th Anniversary of the Birth)	118
<i>Shatalov N.N.</i> Contribution of academician MYKOLA PANTELEIMONOVICH SEMENENKO to mineral raw material base (On the 110th Anniversary of the Birth)	121
<i>Shatalov N.N.</i> The great geologist, stratigrapher, paleobotanist AFRIKAN NIKOLAIEVICH KRISHTOFOVICH (On the 130th Anniversary of the Birth)	124

Jubilees

VYSOCHANSKIY ILLARION VLADIMIROVICH (On the eighty-year-old jubilee)	128
ANDREYEVA-GRYGOROVYCH AYIDA SERGYMVA (On the eighty-year-old jubilee)	130

Losses of Science

<i>Gozhik P. F., Velikanov V. A., Sirenko E.A.</i> In memory VOZGRIN BORIS DMITRIYEVICH	132
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ПЕРЕДПЛАЧУЙТЕ «ГЕОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ»

- * Засновниками журналу є Національна академія наук України та Інститут геологічних наук НАН України.
- * Журнал висвітлює нові дані геологічної науки і практики, теоретичні розробки, наукові узагальнення, результати досліджень корисних копалин, дискусійні питання, нові концепції, гіпотези тощо. Розглядаються переважно об'єкти України, а також інших країн, якщо вони становлять загальнонауковий інтерес.
- * Журнал надає українським і зарубіжним суб'єктам великі можливості для реклами виробів, продуктів, технологій, послуг, які мають відношення до геології, мінеральної сировини, геологорозвідувальних робіт тощо.
- * Журнал розрахований на широке коло геологів: практиків, науковців, викладачів, інженерів, аспірантів, студентів.
- * Матеріали друкуються українською, російською та англійською мовами.
- * Періодичність – 4 рази на рік. Передплатити журнал можна в будь-якому відділенні зв'язку.

ЭКСПЛОЗИВНЫЕ БРЕКЧИИ – ЛИТОГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ СОЛЯНОГО ДИАПИРИЗМА

А.Е. Лукин¹, Г.Г. Гончаров²

¹ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: lukin_alexander@ukr.net*

Доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик НАН Украины, главный научный сотрудник.

² *Украинский государственный геологоразведочный институт, Киев, Украина,
E-mail: gggmorion@ukr.net
Старший научный сотрудник.*

Для выяснения роли эндогенных факторов в формировании соляных диапиров особо информативными являются придиапировые взрывные брекчии. В статье изложены результаты их изучения по данным бурения на Скоробогатьковско-Песочанской сложной солянокупольной структуре, расположенной над апикальной частью Днепровско-Донецкого плюма, контролирующего основные закономерности тектогенеза и нефтидогенеза центрального – юго-восточного сегмента Днепровско-Донецкой впадины (с максимальными глубинами, стратиграфическим и фазово-геохимическим диапозонами нефтегазонасности). Помимо кепрока установлены взрывные брекчии, генетически связанные с карбонатитовым и кимберлитовым магматизмом. Они характеризуют начальный этап соляного диапиризма, которому предшествовало заложение в узлах пересечения рифтогенных разломов магматических очагов с последующей дифференциацией на несмещающиеся карбонатитовую, кимберлитовую магмы и соляной расплав. Они инициировали формирование трубок взрыва, дальнейшее развитие которых связано с внедрением эндогенной соли и последующим подключением галокинеза. Последующие этапы роста соляных диапиров связаны с разновозрастными фазами тектоно-термальной активизации, которые сопровождались выталкиванием взрывных брекчий из трубок взрыва, оттеснением их остатков на периферию соляных штоков и интенсивным гидротермальным метасоматозом. Наличие реликтовых признаков карбонатитовой и кимберлитовой природы взрывных придиапировых брекчий позволяет ставить вопрос о связанных с соляными диапирами перспективах поисков не только нефтяных и газовых залежей, битумов, рассолов, полиметаллов, ртути, урана и серы, но также редких металлов и алмазов.

Ключевые слова: соляной диапиризм, придиапировые брекчии, трубки взрыва, глубинная дегазация.

EXPLOSION BRECCIAS – LITHOGEODYNAMIC INDICATOR OF INITIAL STAGE OF SALT DIAPIRISM

A.E. Lukin¹, G.G. Goncharov²

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, E-mail: lukin_alexander@ukr.net
Doctor of geological-mineralogical sciences, professor, academician of NAS of Ukraine, chief researcher.*

² *Ukrainian State Geological Prospecting Institute, Kiev, Ukraine, E-mail: gggmorion@ukr.net
Senior researcher.*

The near-diapir explosive breccias are of special informative significance as a possibility for the elucidation of the role of endogenic factors of salt diapirism. The paper deals with results of their

study on evidence of deep drilling in Skorobogatkovsko-Pesochanskaya complexly-built salt-dome structure situated above apical part of Dnieper-Donets plume – the main total controlling factor of tectogenesis and naphtidogenesis in central – SE segment of Dnieper-Donets depression (with maximum deep, stratigraphic and phase-geochemical ranges of petroleum potential). The explosion breccias genetically connected with carbonatite and kimberlite magmatism are established apart from caprock. They are lithogeodynamic indicators of the initial stage of salt diapirism had been preceded by location of magmatic reservoirs (in knots of rift faults intersections) following by their differentiation into non-mixing carbonatite, kimberlite magmas and salt melt. They had initiated the origin of explosion tubes. Subsequent development of those tubes is connected with intrusion and following linking up of halokinesis. Further stages of salt diapirism progradation are connected with different-aged phases of tectonic-thermal activation to be followed by their pushing out from explosion tubes, displacement of their remnants into the periphery of salt domes and intensive hydrothermal metasomatic transformation. Availability of relict signs of carbonatite and kimberlite nature of explosion near-diapir breccias allow to raise the question as to connected with giant salt diapirs prospects of searching not only oil and gas pools and brines, lead-zinc, copper, sulphur, boron, uranium deposits but also rare metals and diamonds.

Key words: salt diapirism, near-diapir breccia, explosion pipes, deep degasation.

ЕКСПЛОЗИВНІ БРЕКЧІЇ – ЛІТОГЕОДИНАМІЧНИЙ ІНДИКАТОР ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ СОЛЯНОГО ДІАПІРИЗМУ

О.Ю. Лукін¹, Г.Г. Гончаров²

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: lukin_alexander@ukr.net
Доктор геолого-мінералогічних наук, професор, академік НАН України, головний науковий співробітник.*

² *Український державний геологорозвідувальний інститут, Київ, Україна,
E-mail: gggmorion@ukr.net
Старший науковий співробітник.*

Для з'ясування ролі ендегенних факторів у формуванні соляних діапирів особливо інформативними є придіапірові експлозивні брекчії. У статті викладено результати їх вивчення за даними буріння на Скоробогатківсько-Пісочанській складній солянокупольній структурі, розташованій над апікальною частиною Дніпровсько-Донецького пліуму, що контролює основні закономірності тектогенезу і нафтидогенезу центрального – південно-східного сегменту Дніпровсько-Донецької западини (з максимальними глибинними, стратиграфічними і фазово-геохімічними діапазонами нафтогазоносності). Крім кепроку встановлені експлозивні брекчії, генетично пов'язані з карбонатитовим і кімберлітовим магматизмом. Вони характеризують початковий етап соляного діапіризму, якому передувало закладення у вузлах перетину рифтогенних розломів магматичних осередків з подальшою диференціацією на незмішувані карбонатитову, кімберлітову магми і соляний розплав. Вони ініціювали формування трубок вибуху, подальший розвиток яких пов'язаний з вторгненням ендегенної солі і подальшим підключенням галокінезу соленосних формацій. Наступні етапи зростання соляних діапирів пов'язані з різновіковими фазами тектоно-термальній активізації, які супроводжувалися виштовхуванням експлозивних брекчії із трубок вибуху, відтисненням їх залишків на периферію соляних штоків та інтенсивним гідротермальним метасоматозом. Наявність реліктових ознак карбонатитової і кімберлітової природи експлозивних придіапірових брекчії дозволяє ставити питання про пов'язані з соляними діапірами перспективи пошуків не тільки нафтових та газових покладів, бітумів, розсолів, поліметалів, ртуті, урану і сірки, а також рідкісних металів та алмазів.

Ключові слова: соляний діапіризм, придіапірові брекчії, трубки вибуху, глибинна дегація.

Введение

Соляной тектогенез – одно из наиболее важных традиционных направлений тектонических, галургических, нефтегазогеологических исследований, результатам которых посвящено огромное количество публикаций. Выделено множество морфогенетических типов галокинетических образований, характеризующихся разнообразием размеров, форм, внутреннего строения и взаимоотношения солянокупольных структур с вмещающими «наслоенными» формациями [Планета..., 2004]. Формирование большинства из них находит удовлетворительное объяснение с точки зрения теории галокинеза (работы F. Trusheim, C. Talbot, F. Lotze, Ю.А. Косыгина, В.Е. Хаина, Р.Е. Айзберга, Р.Г. Гарецкого, В.С. Журавлева, Г.А. Беленицкой, Х.М. Соколина, И.Г. Баранова, А.А. Билыка, И.В. Галицкого, В.И. Китыка, В.Д. Когана, В.И. Созанского, Д.П. Хрущева и др.). Это относится к основной части широкого диапазона галокинетических образований: от соляных подушек до крупных соляных диапироидов – куполов, в различной степени дислоцирующих вмещающие породы, пликативно деформирующих перекрывающие слои (солянокупольные антиклинали, приштоковые мульды). Исключение составляют гигантские диапиры, соляные «ядра протыкания» которых прорывают надсолевые отложения и выходят на разные стратиграфические и гипсометрические (вплоть до земной поверхности) уровни. Невозможно объяснить их формирование в свете традиционных галокинетических представлений (течение соли под давлением нагрузки или тектонического сжатия). Это не согласуется ни с энергетикой процессов внедрения соляных масс, перфорирующих мощный (толщиной, достигающей в крупнейших соленосных осадочных бассейнах 10 км и более) осадочный чехол (с признаками интенсивной дезинтеграции пород кристаллического фундамента и промежуточного комплекса), ни с характерными временами их непрерывно-прерывистых восходящих движений. Для выяснения роли эндогенных факторов диапирообразования необходимо привлечение методов литогеодинамического анализа. В частности, важными литогеодинамическими индикаторами [Лукин, 1997] являются разнообразные

по составу, структуре и текстуре грубо-обломочные образования, частично или полностью изолирующие соляные ядра диапиров. Согласно общепринятым представлениям, они связаны с пассивным накоплением различных по составу (ангидриты и гипсы, известняки, доломиты, мергели, черные сланцы, диабазы и др.) включений вследствие избирательного растворения соли при выходе купола или штока в зону активного водообмена. Типичные кепроки («каменные шляпы»), перекрывающие апикальные части соляных штоков, имеют несомненно такой остаточный характер. Наиболее типичны в этом отношении кепроки соляных куполов Мексиканского залива, которые характеризуются в целом слоистым строением и определенной последовательностью слоев (внизу ангидрит и гипс, переходящие в пористый известняк с проявлениями нафтидов и самородной серы) [Планета..., 2004]. Такие образования характерны и для ряда соляных штоков Днепровско-Донецкой впадины – ДДВ (Роменский, Исачковский и др. [Китык, 1970]). Однако помимо кепрока на контакте соляных тел и вмещающих отложений присутствуют и совершенно другие образования: травертины [Лукин, 1992], разнообразная гидротермальная минерализация [Китык и др., 1981; Шумлянский, Безуглая, 1995] и брекчии дробления [Лукин, 1997], которые, судя по габитусу и минеральному составу обломков (с признаками высокоэнгальпийно-флюидной обработки), а также минералогеохимическим особенностям матрикса, не могут быть отнесены к кепрокам. Условия их залегания и соотношения с соляными штоками позволяют рассматривать их как литогеодинамические индикаторы наиболее загадочной и в то же время наиболее важной для понимания данного феномена стадии заложения и «начального импульса» соляного диапиризма. Последний приобретает, таким образом, значение важнейшего показателя аномально повышенной энергетики глубинных недр, в связи с чем весьма знаменательной является приуроченность гигантских соляных диапиров к расположенной над наиболее геодинамически активным сегментом плюма области максимальных диапазонов нефтегазоносности, проявлений глубинной гидрогеологической

инверсии, экстремальных пластовых геотермодинамических показателей, разнообразных геофизических и геохимических аномалий.

В данной статье изложены результаты изучения придиапировых брекчий одного из наиболее благоприятных (по сочетанию особенностей строения и нефтегазоносности, степени геолого-геофизической изученности и охарактеризованности ядерным материалом) объектов для изучения природы указанного феномена.

Генетические типы придиапировых эксплозивных брекчий (по данным глубокого бурения на Скоробогатьковско-Песочанской сложной солянокупольной структуре)

Указанная структура (рис. 1) приурочена к Свиридовско-Краснозаводской седловине – тектонической зоне, разделяющей Сребненскую и Ждановскую депрессии [Лукин, 1977]. Эта зона соответствует апикальной (гребневой) части Днепровско-Донецкого плюма, контролирующего основные закономерности тектогенеза (в частности, галокинеза) и нафтидогенеза центрального сегмента ДДВ, который характеризуется максимальными глубинными, стратиграфическими и фазово-геохимическими диапачонами нефтегазоносности [Лукин, 2014]. Тектоно-геодинамические особенности указанной зоны сочленения Сребненской и Ждановской депрессий определяются тем, что первая из них в позднем девоне представляла собой центральнокольцевую вулканотектоническую структуру (мегакальдеру), а вторая – соленосную впадину. На последующих этапах развития под действием гравитационных сил (этапы длительного устойчивого погружения) и тангенциальных напряжений в сочетании с импульсным усилением теплового потока и гидротермальными процессами (сравнительно кратковременные фазы тектоно-термальной активизации) происходило выжимание соляных масс из Ждановской депрессии. Коллизия этих двух тектоно-формационных структур: жесткой (Сребненской) и пластичной (Ждановской) способствовала формированию структурно-фациальной зоны на их контакте, которая лишь частично отвечает Свиридовско-Краснозаводской седловине.

На юго-восточном окаймлении последней прослеживается цепочка соляных диапиров (Песочанский, Петровско-Роменский, Клиско-Краснознаменский и др.). Здесь открыт ряд месторождений, среди которых по величине стратиграфического, глубинного и фазово-геохимического диапазонов нефтегазоносности выделяется многопластовое Скоробогатьковское нефтегазоконденсатное месторождение, приуроченное к криптодиапировой брахиантиклинали субширотного простирания.

Данные грави- и магниторазведки, а также палеотектонического и литогеодинамического анализа свидетельствуют о надвигании пластичных верхнедевонских соляных масс Ждановской депрессии на краевую часть Сребненской вулканотектонической структуры. В результате образовался соляной вал, осложненный диапирами, перфорирующими вышележащие отложения в различном стратиграфическом диапазоне (нижний карбон – кайнозой). Именно с одним из таких криптодиапиров (сателлитов Песочанского штока) связано погребенное под мезокайнозойскими отложениями Скоробогатьковское брахиантиклинальное поднятие, нарушенное высокоамплитудными сбросами (рис. 2). Этаж промышленной нефтегазоносности здесь составляет свыше 1500 м, включая в себя верхневизейские (продуктивные горизонты В-18÷В-15), верхнебашкирские (Б-6) и московские (М-5) отложения [Атлас..., 1998]. Всего на месторождении открыто шесть залежей: пять газоконденсатных и одна нефтяная (М-5). Все они связаны с комбинированными тектоническими и литологическими ограниченными ловушками в сводовой и крыльевых частях брахиантиклинали.

Во всех скважинах, вскрывших соль (скв. 380, 1, 2, 7, 11 и др.) с явными признаками алокинеза (S-тектонитовая ориентировка кристаллов галита, ксенолитов карбонатных, терригенных и вулканических пород, углеводородных микровключений), на ее контакте с вмещающими отложениями установлено присутствие различных по цвету, структурно-текстурным особенностям, вещественному составу брекчий (рис. 3). Разнообразии составляющих эти породы компонентов (в основном округленно-угловатые, округленные, гораздо реже – угловатые

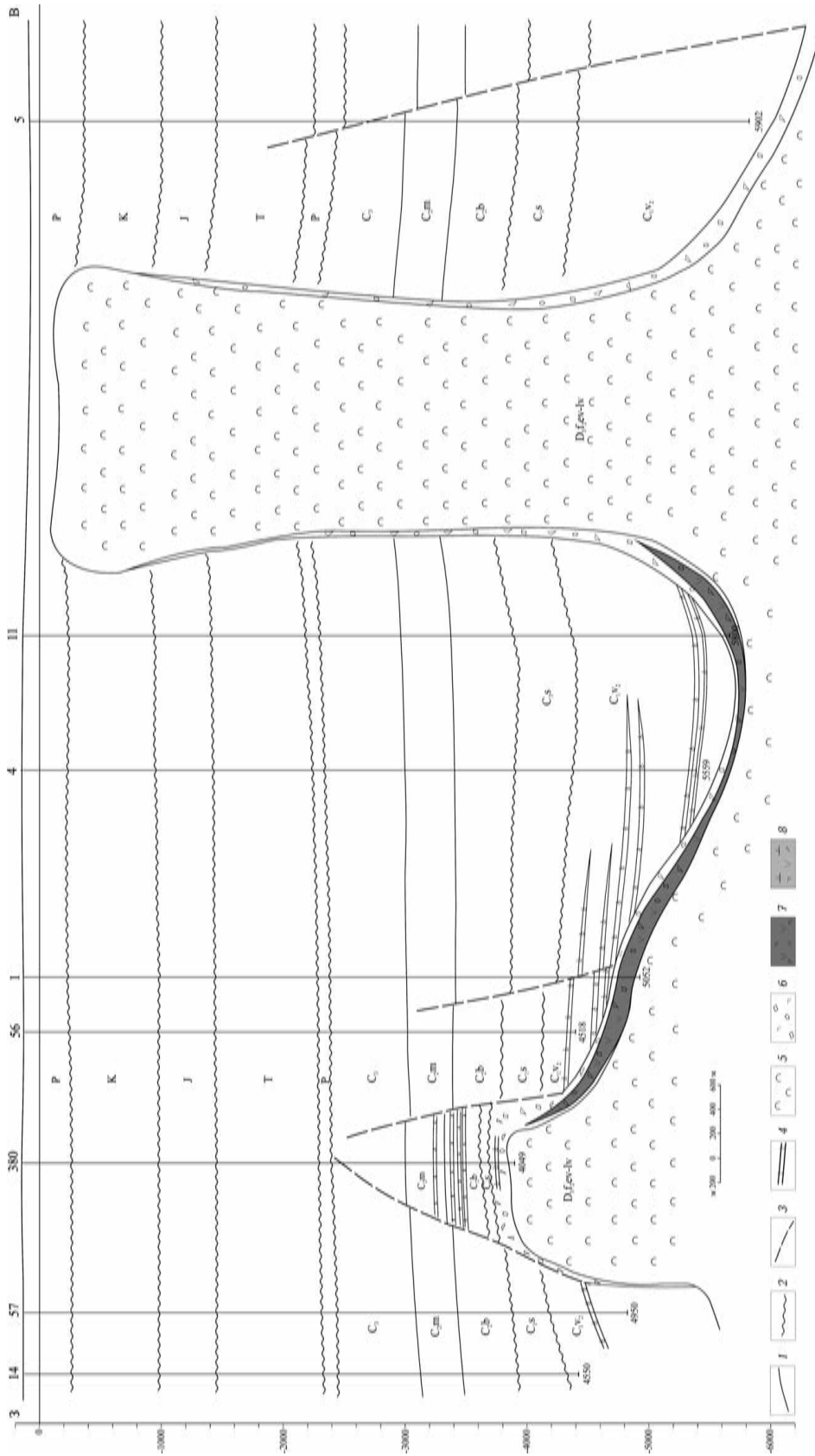


Рис. 1. Геологический разрез Скоробогатковско-Песочанской сложной солянокупольной структуры

Границы стратиграфические: 1 – согласные, 2 – несогласные; 3 – разрывные нарушения; 4 – продуктивные пласты; 5 – соль; 6 – карбонатно-сульфатно-терригенная, 7 – карбонатно-вулканогенно-терригенная, 8 – туфобрекчия

Fig. 1. Geological section of Skorobogatky-Pesochansky complicated salt-dome structure

Stratigraphic boundaries: 1 – conformable, 2 – unconformable, 3 – faults, 4 – productive strata, 5 – salt; breccias: 6 – carbonate-sulphate-terrigenous, 7 – carbonate-volcano-genic-terrigenous, 8 – tuff breccia

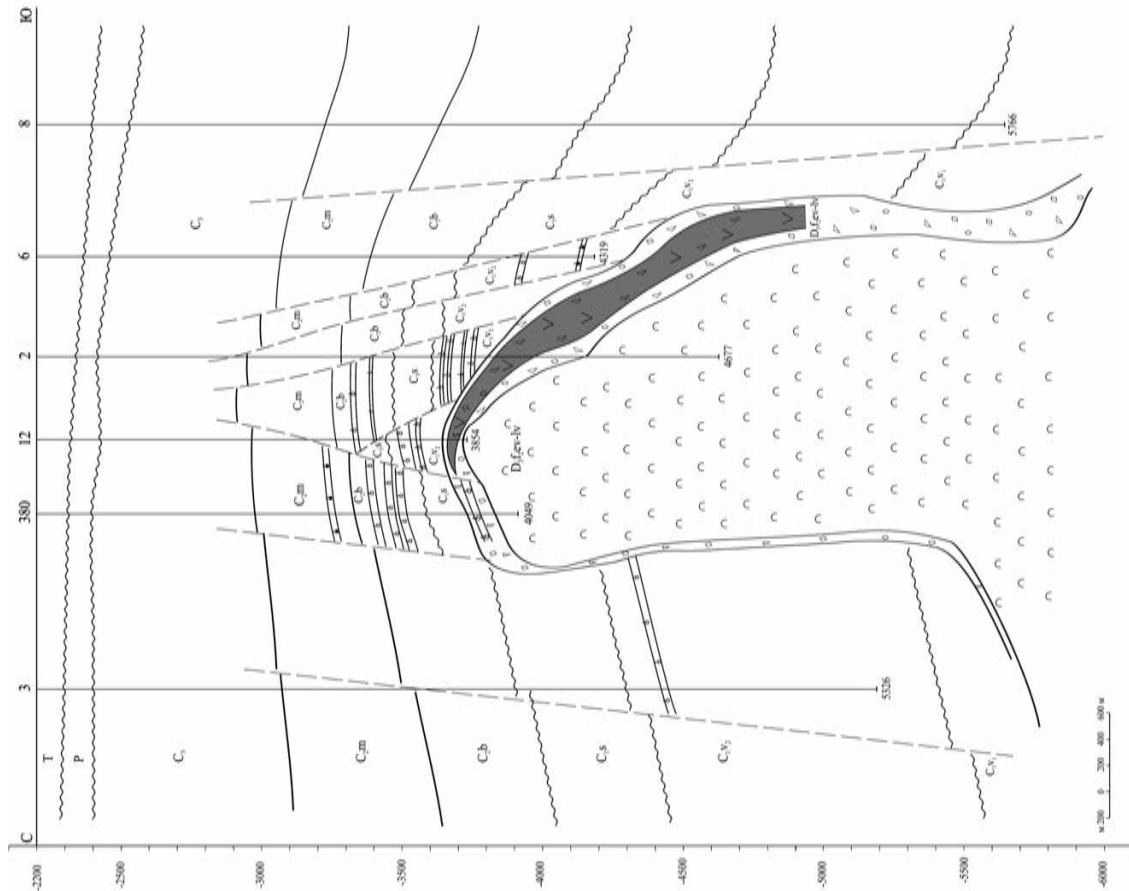
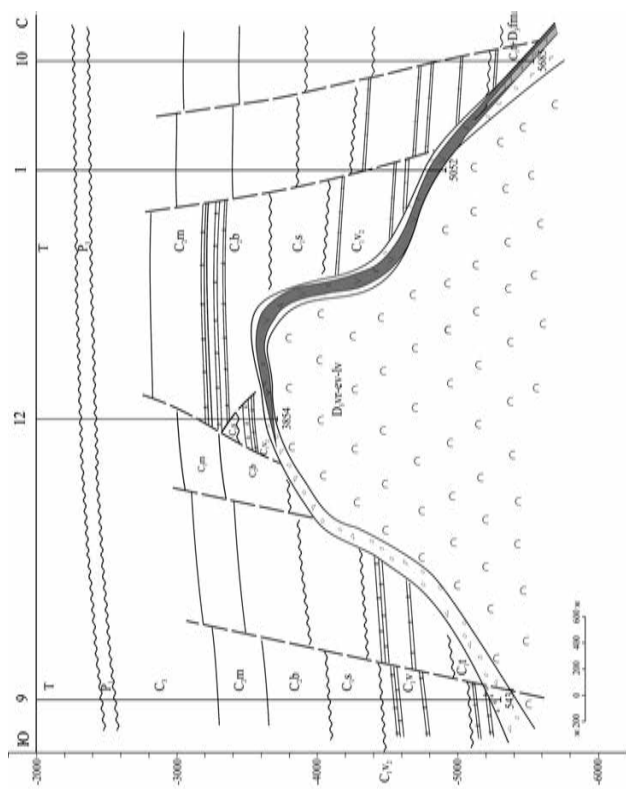


Рис. 2. Геологические разрезы Skorobogatkovskoye месторождения
Усл. обозначения см. на рис. 1

Fig. 2. Geological sections of Skorobogatky field
Legend see in the Fig. 1



Рис. 3. Образцы придиапировых брекчий (кern из скважин глубокого бурения) Skorobogatky-Pesochansky солянокупольной структуры

Fig. 3. Samples of near-diapir breccia (core from deep-drilling wells) of Skorobogatky-Pesochansky salt-dome structure

обломки различных размеров и цементирующее их вещество), их минералого-геохимические особенности лишь местами частично соответствуют традиционной трактовке природы кепрока как «оболочки (покрышки) соляного купола, образовавшейся в результате аккумуляции менее растворимых минералов соляного тела в процессе выщелачивания его кровли при подъеме соли» [Толковый..., 1978, с. 231]. По условиям залегания, литолого-петрографическим макро-, микро- и нанохарактеристикам, особенностям минерального состава и геохимии обломков пород и матрикса выделяются три типа морфогенетических придиапировых брекчий, которые условно (по минералого-геохимическим показателям) именуется карбонатитоподобными, кимберлитоподобными, а также микстинитовыми (смешанными). Первые два генетических типа образуют самостоятельные литомы (рис. 1, 2).

Общей наиболее примечательной особенностью этих брекчий является аномальное разнообразие зачастую термодинамически несовместимых минеральных фаз (рис. 4, А–Г) и парадоксальное сочетание высоких содержаний сидеро-, лито-, а также некоторых халькофильных элементов.

Карбонатитоподобные брекчии состоят из цементированных темноцветным пелитоморфным полиминеральным веществом (ТППВ) обломков кристаллически-зернистой белой породы преимущественно кальцитового состава, похожей на мрамор или некоторые скарны. Результаты рентгеноструктурного анализа (дифрактометр ДРОН-3, лаборатория ЧО УкрГГРИ, аналитики Л.М. Горелова, Б.И. Ройтберг) и электронной микроскопии с энергодисперсионным анализом (сканирующий электронный микроскоп РЭМ-106 с рентгеноструктурным анализатором, лаборатория ЧО УкрГГРИ, аналитик И.И. Самойленко) свидетельствуют о том, что при

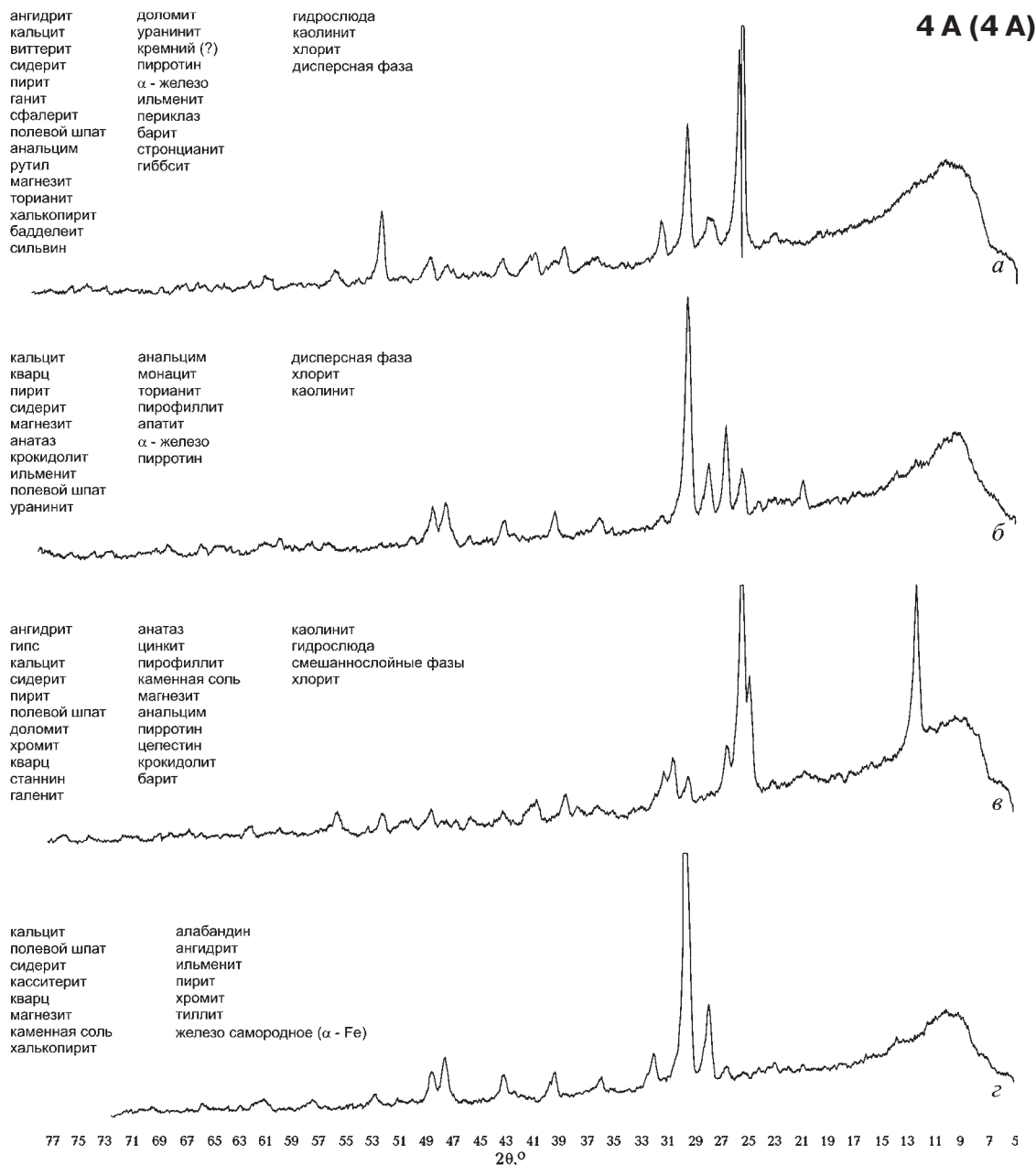


Рис. 4, А-Г. Дифрактограммы минерального вещества различных компонентов (обломки, цемент) придиапировых брекчий:

А. Карбонатитоподобные брекчий (включения белой карбонатной породы): а – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м; белая порода; б – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м; светлое включение; в – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3892-3903 м; белое включение; г – скв. 10-Скоробогатьковская, инт. 5621-5626 м; белое включение. **Б.** Карбонатитоподобные брекчий (темноцветный пелитоморфный полиминеральный матрикс): а – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3892-3903 м; черное вещество; б – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м; темная порода с сульфидами; в – скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 3965-3973 м; черная порода; г – скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м; черная порода; д – скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м; ТППВ в черной породе. **В.** Кимберлитоподобные брекчий: а – скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 3965-3973 м; зеленая порода; б – скв. 10-Скоробогатьковская, инт. 5621-5626 м; светло-коричневая порода; в – скв. 10-Скоробогатьковская, инт. 5621-5626 м; г – скв. 10-Скоробогатьковская, инт. 5677-5683 м; темная порода. **Г.** Микстинитовые брекчий (матрикс): а – скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 3965-3973 м; полосатая порода; б – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м; рыхлая порода; в – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м; серая порода; г – скв. 10-Скоробогатьковская, инт. 5677-5683 м; светлая порода

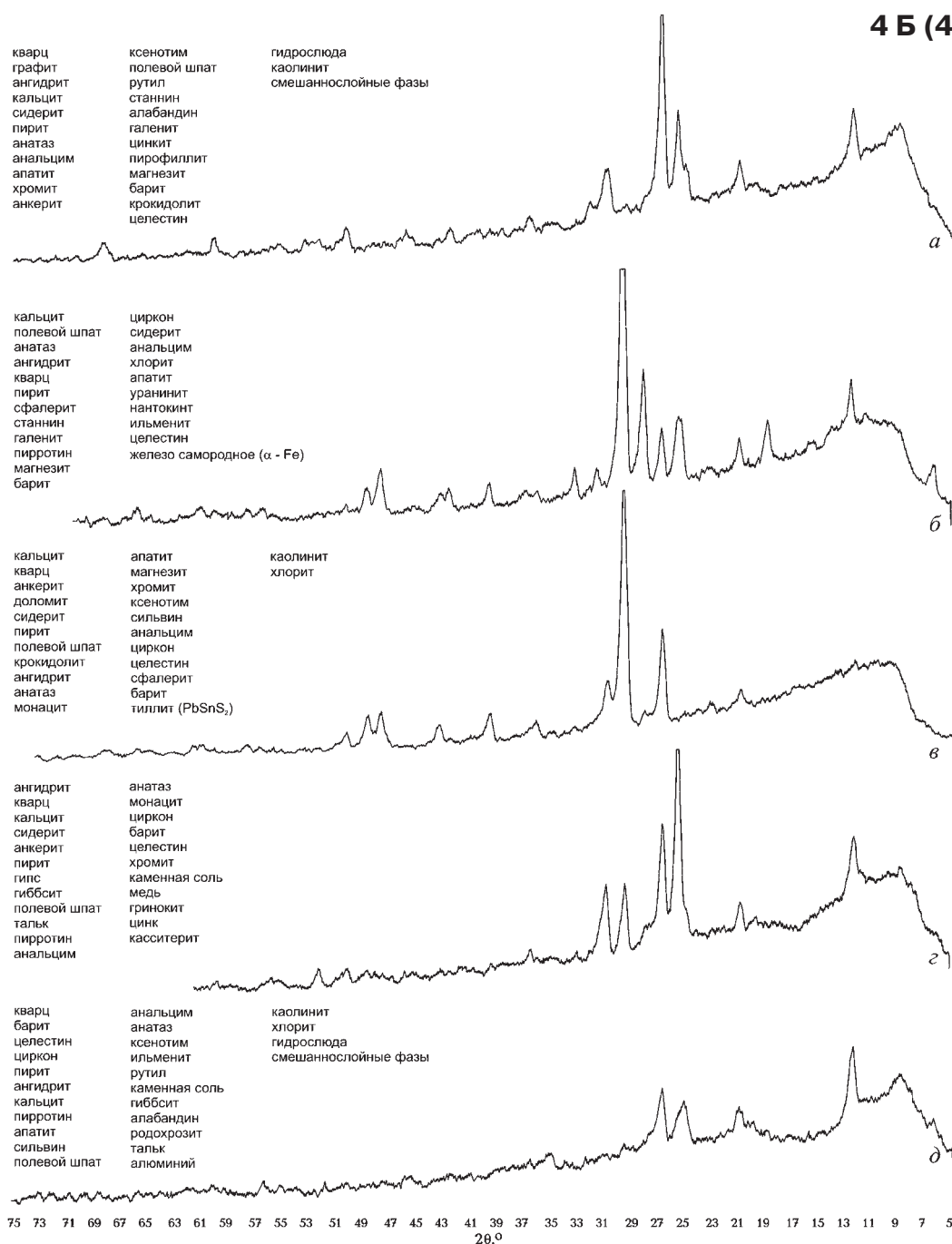
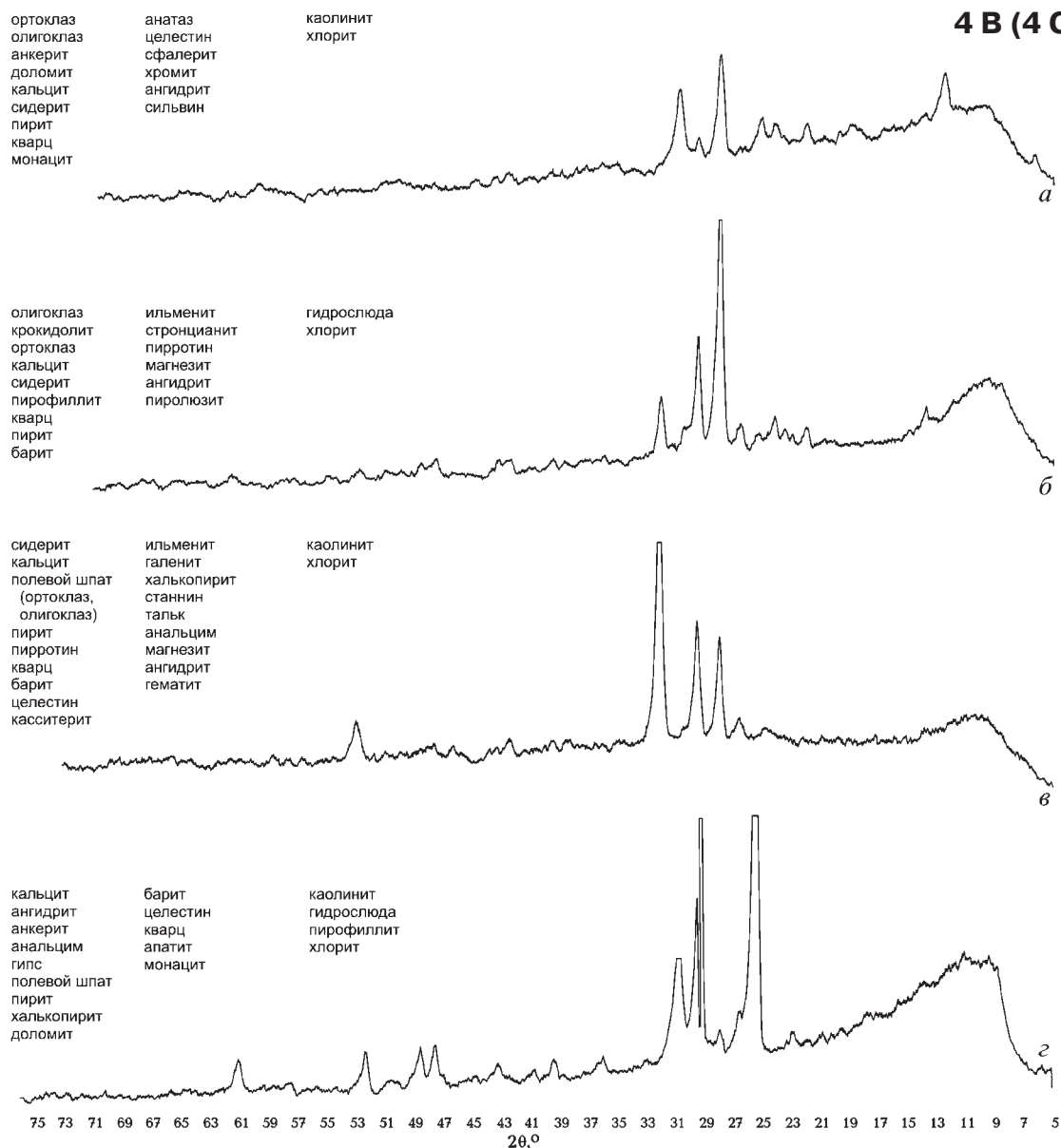


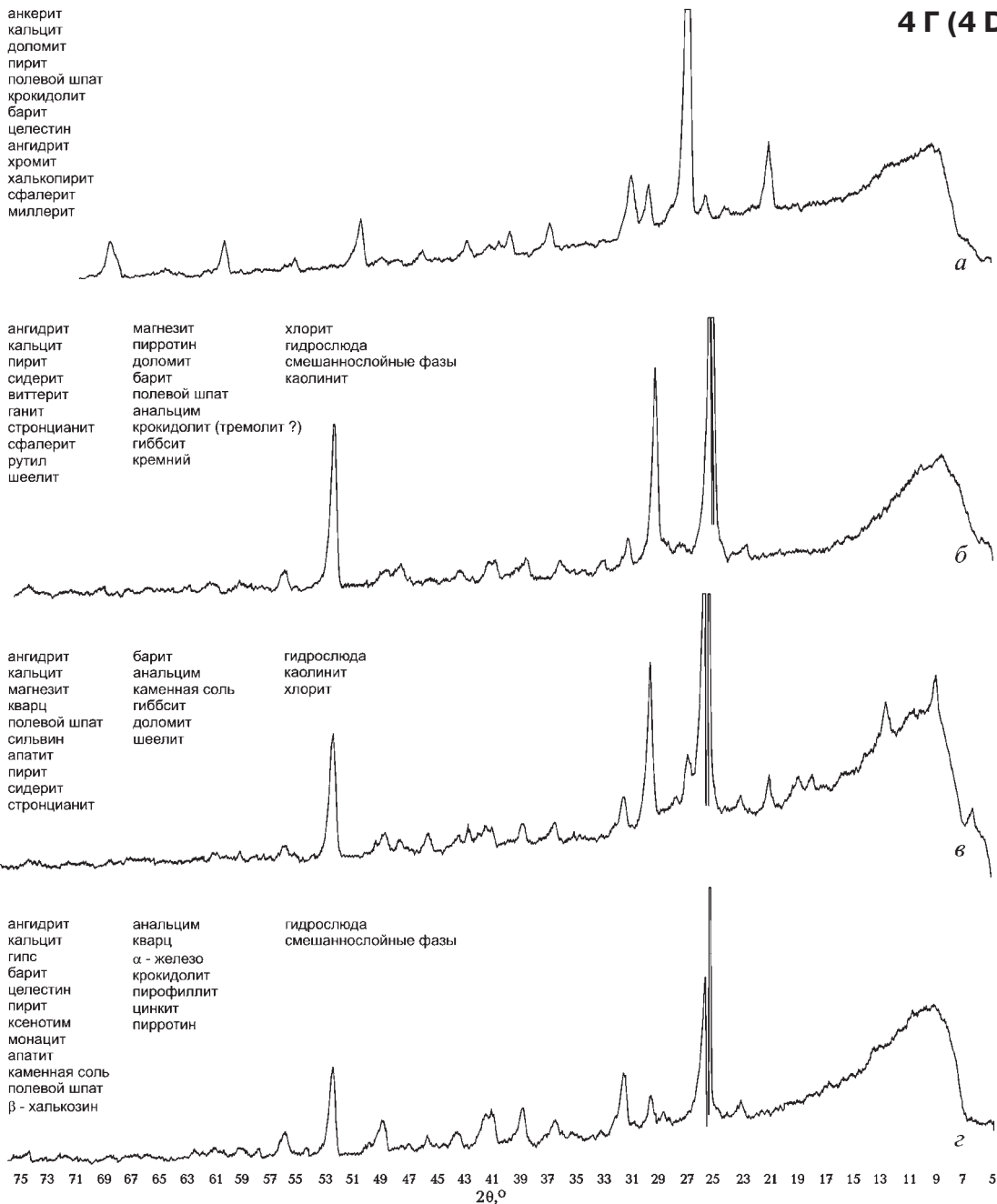
Fig. 4, A–D. Diffractograms of mineral matter of various components (debris, matrix) of near-diapir breccia:

A. Carbonatite-like breccia (inclusion of white carbonate rock): a – well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m; b – well 380-Skorobogatky, int. 3892-3903 m, light inclusion; c – well 380-Skorobogatky, int. 3892-3903 m, white inclusion; d – well 10-Skorobogatky, white inclusion. **B.** Carbonatite-like breccia (dark-coloured pelitomorphic polymaneral matrix): a – well 380-Skorobogatky, int. 3892-3903 m, black matter; b – well 380-Skorobogatky, int. 3965-3973 m, black rock with sulfides; c – well 2-Skorobogatky, int. 3965-3973 m, black rock; d – well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044, black rock; e – well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044, DPPM in black rock. **C.** Kimberlite-like breccia : a – well 2-Skorobogatky, int. 3965-3973 m, green rock; b – well 10-Skorobogatky, int. 5621-5626 m, light-brown rock; c – well 10-Skorobogatky, int. 5621-5626 m; d – well 10-Skorobogatky, int. 5677-5683 m, dark rock. **D.** Mixtinite breccia (matrix): a – well 2-Skorobogatky, int. 3965-3973 m, striped rock; b – well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m, friable rock; c – well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m, grey rock; d – well 10-Skorobogatky, int. 5677-5683 m, light rock



преобладании (свыше 80%) кальцита (наряду с ним отмечены доломит, сидерит и магнезит) в составе этого «мрамора» в карбонатной (местами апатит-пирит-карбонатной и сильвинит-галит-карбонатной) матрице присутствует около 25-30 минералов (рис. 4, А), содержание которых варьирует в диапазоне от 0,1-0,5 до 2-3%. Среди них, в частности, отмечены: циркон, минералы редких земель (монацит, ксенотим, бастнезит), апатит, баделлеит, волокнистые разновидности амфиболов (тремолит-асбест, рибекит-крокидолит), барит, стронцианит, баритоцелестин, анатаз, которые входят в

типичный набор минералов-индикаторов карбонатов [Фролов и др., 2005]. В изученных пробах (количество их по понятным причинам весьма ограничено и несопоставимо со степенью изученности карбонатов месторождений редких металлов) пока не установлены пирохлор, гатчеттолит – торий-содержащий уранпирохлор (в то же время отмечены уранинит и торинанит) и колумбит (несмотря на присутствие ниобия и тантала в отдельных пробах). Набор элементов с аномально повышенным содержанием РЗЭ, Р, Ti, Ba, Sr, Mn, Fe и других также в значительной мере соответствует карбонатам.



Кроме указанных минералов в обломках карбонатитоподобной брекчии установлено присутствие хромита (в сочетании с наличием существенной примеси хрома в анатазе, рутиле, ильмените и магнетите), что, наряду с повышенным содержанием в породе титана, хрома и никеля, рассматривается как индикатор участия вещества мантии [Рябчиков, 1982].

Цементирующее черное вещество по своей природе близко к ранее изученным

инъекциям ТППВ по стилолитизированным трещинам естественного флюидоразрыва [Лукин, 2000]. Данные рентгеноструктурного анализа, электронной микроскопии, а также ИК-спектроскопии свидетельствуют о столь же большом разнообразии его минерального состава, сочетании термодинамически несовместимых фаз, совместном присутствии различных полиморфов углерода и дисульфида железа. На дифрактограммах диагностируется до 30 минералов

(рис. 4, Б). Кроме того, отмечено присутствие минеральных фаз в (полу)аморфном состоянии.

Основными компонентами черного (темного) цемента этих брекчий являются полиморфы углерода (графит, шунгит) и твердые битумы, дисульфиды железа (пирит, а также марказит, «сажистые» полуаморфные фазы типа мельниковита*), карбонаты (кальцит, сидерит, анкерит, магнезит), сульфаты (ангидрит, барит, целестин), хлориды (галит, сильвин), оксиды (кварц, магнетит, гиббсит, хромит, анатаз, рутил), ортосиликаты (циркон), амфиболы (тремолит-асбест, рибекит-крокидолит, арфведсонит), фосфаты (апатит, монацит, ксенотим), филлосиликаты (различные политипы гидрослюда, каолинит, дикцит, пиррофиллит, хлорит, тальк), карбиды железа и кальция [Лукин, 2006], а также разнообразные самородные металлы (природные сплавы, интерметаллиды) [Лукин, 2009, 2006]. Такой минеральный состав свидетельствует о суперглубинной природе того конденсированного в виде цементирующего ТППВ «рабочего флюида», который был главным фактором формирования взрывчатых брекчий. Это подтверждается и отмечавшимися аномальными геохимическими особенностями темноцветного пелитоморфного матрикса, химический состав которого по данным различных методов характеризуется, наряду с углеродом, серой, железом, высокими содержаниями фосфора (до 1000‰), титана (до 800), марганца (до 500), бария (до 300), лантана (до 200), церия (до 200), лития (до 200), ванадия (до 100), никеля (до 80), хрома (до 80), скандия (до 30), иттрия (до 30), кобальта (до 8), а также присутствием бериллия (до 3), серебра (до 1), висмута (до 1‰). Как уже неоднократно отмечалось, сочетание аномально повышенных концентраций сидеро- и литофильных, а также халькофильных металлов (включая присутствие некогерентных элементов) свидетельствует о приуроченности источников флюидов и, соответственно, корней плюмов к границе мантии и ядра (слой D^{''}), что подтверждается данными изучения самородно-метал-

* Аномальность такой ассоциации усиливается присутствием, наряду с FeS₂, сульфида железа – пирротина.

лической минерализации ТППВ [Лукин, 2006, 2009].

В пользу возможной карбонатитовой природы данного типа брекчий свидетельствуют и изотопно-геохимические данные. Значения показателя $\delta^{13}\text{C}$ карбонатных включений (обломков белых и светлоокрашенных существенно кальцитовых пород) варьируют от -12 до -5‰ , тогда как значения $\delta^{18}\text{O}$ находятся в интервале $+7 \div +12\text{‰}$, т.е. несколько смещены по сравнению с интервалом значений данного показателя гидротермальных карбонатов ($+8 \div +22\text{‰}$) и существенно легче нормальных морских известняков ($\delta^{18}\text{O} +23 \div +35\text{‰}$).

К генетически информативным минералогическим особенностям данного типа брекчий относятся:

- присутствие разнообразных силикатов, в частности тремолит-асбеста (рис. 5);
- включения кристаллов аутигенного циркона с повышенным содержанием гафния, а также с примесями железа, тория, урана, иттрия, тербия (рис. 6);

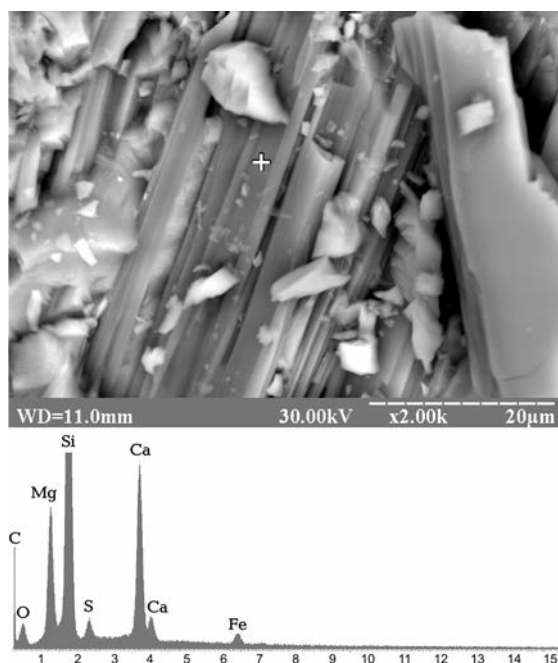


Рис. 5. Тремолит-асбест в белой кристаллически-зернистой карбонатной породе (карбонатитоподобная брекчия), скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м

Fig. 5. Tremolite-asbestos within white crystalline-granular (carbonatite-like breccia), well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m

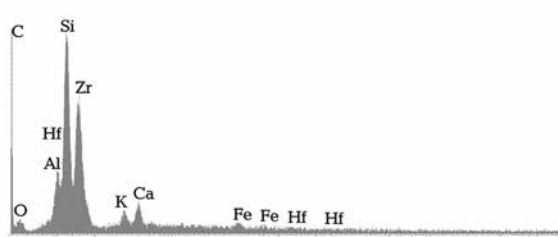
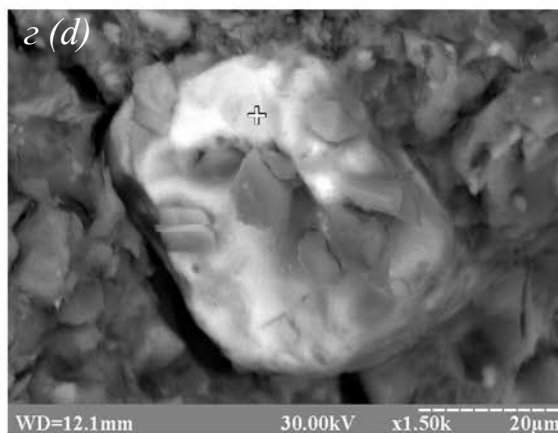
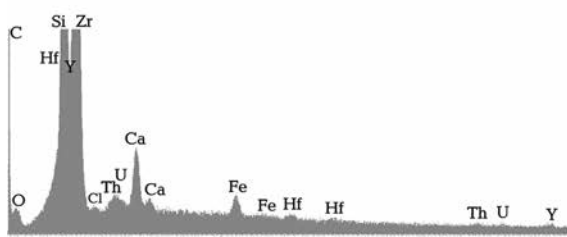
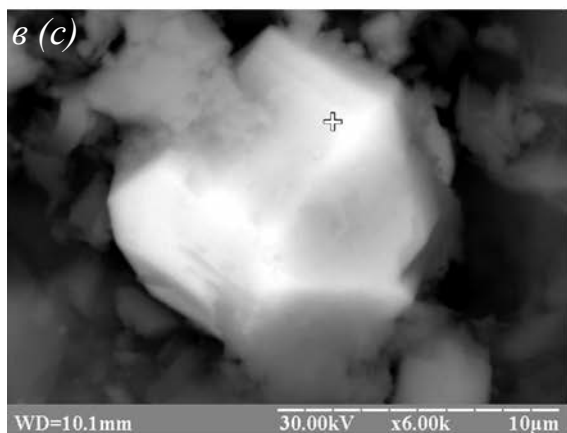
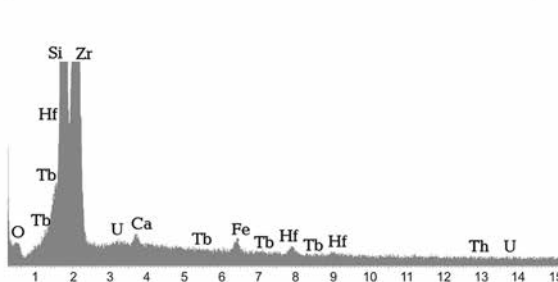
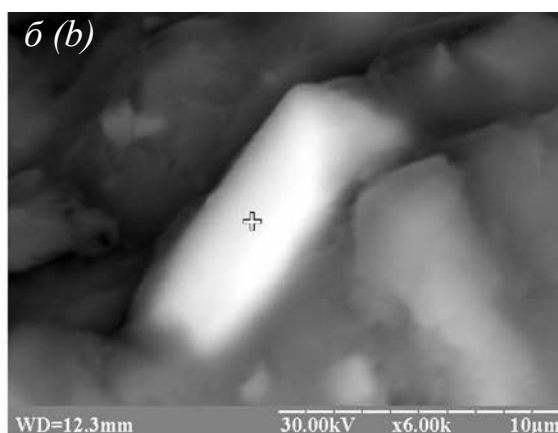
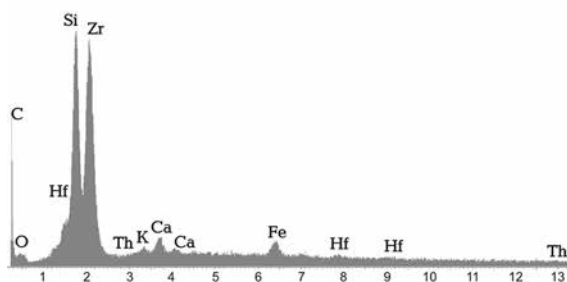
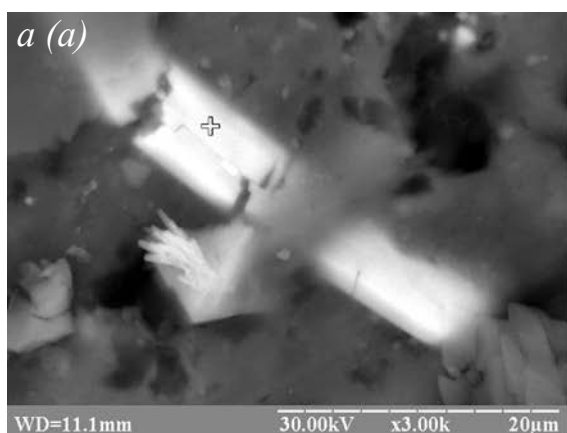


Рис. 6. Включения циркона в карбонатитоподобной брекчии: а – скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м, темноцветный полиминеральный поликомпонентный цемент брекчии; б – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3892-3903 м, обломок белой кристаллически-зернистой карбонатной породы; в – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м, темноцветный полиминеральный поликомпонентный цемент брекчии; г – скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3892-3903 м, обломок белой карбонатной породы

Fig. 6. Inclusion of zircon within carbonatite-like breccia: a – well 2-Skorobogatyk, int. 4036-4044 m, dark-coloured polymineral cement of breccia; b – well 380-Skorobogatyk, int. 3892-3903 m, fragment of crystalline-granular carbonate rock; c – well 380-Skorobogatyk, int. 3981-3990m, dark-coloured polymineral polycomponent cement of breccia; d – well 380-Skorobogatyk, int. 3892-3903 m, fragment of whit the carbonate rock

- включения ксенотима с широким спектром редкоземельных элементов (помимо иттрия – церий, гольмий, гадолиний, диспрозий, эрбий) (рис. 7);
- специфическая титановая (рутил, самородный Nb-содержащий титан) минерализация (рис. 8);

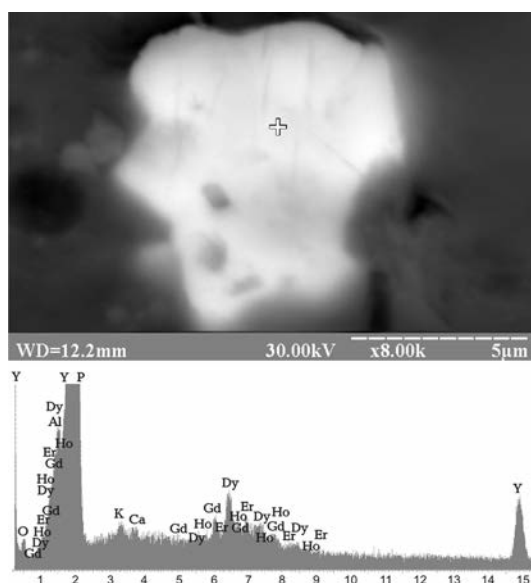
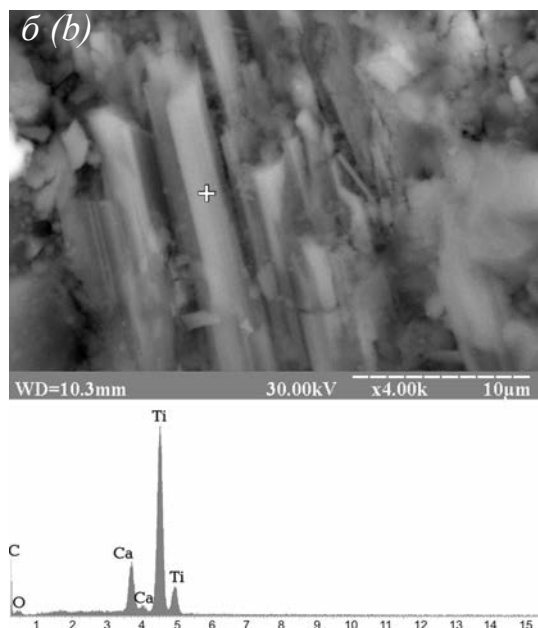
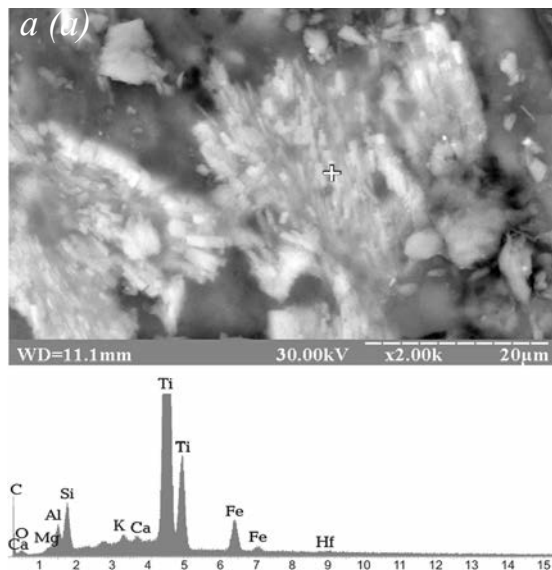


Рис. 7. Ксенотим YPO_4 в карбонатитоподобной брекчии. Скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3892-3903 м, темноцветный полиминеральный поликомпонентный цемент брекчии

Fig. 7. Xenotime YPO_4 within carbonatite-like breccia. Well 380-Skorobogatky, int. 3892-3903 m, dark-coloured polymineral polycomponent cement of breccia

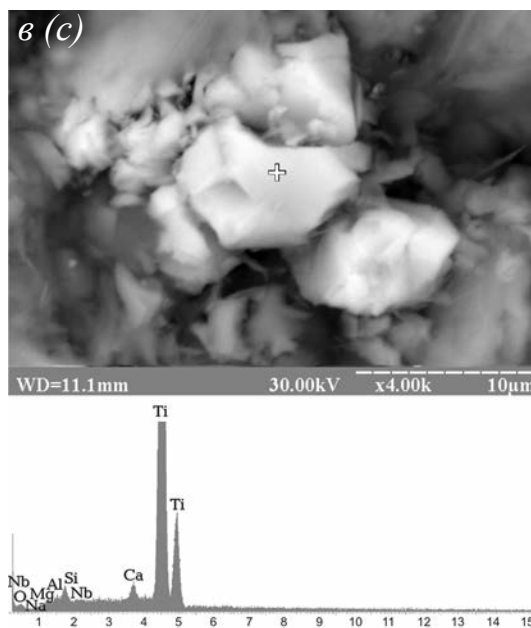


Рис. 8. Минералы титана в карбонатитоподобной брекчии: а – рутил в темноцветном полиминеральном поликомпонентном цементе, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м; б – рутил в обломках белой карбонатной породы, скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м; в – самородный титан (?) в темноцветном полиминеральном поликомпонентном цементе, скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м

Fig. 8. Minerals of titanium within carbonatite-like breccia: a – rutile within dark-coloured polymineral polycomponent cement, well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044 m; b – rutile within fragments of whit the carbonate rock, well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m; c – native Ti (?) within dark-coloured polymineral polycomponent cement, well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m

– самородное железо (α -Fe) с примесью хрома (рис. 9);

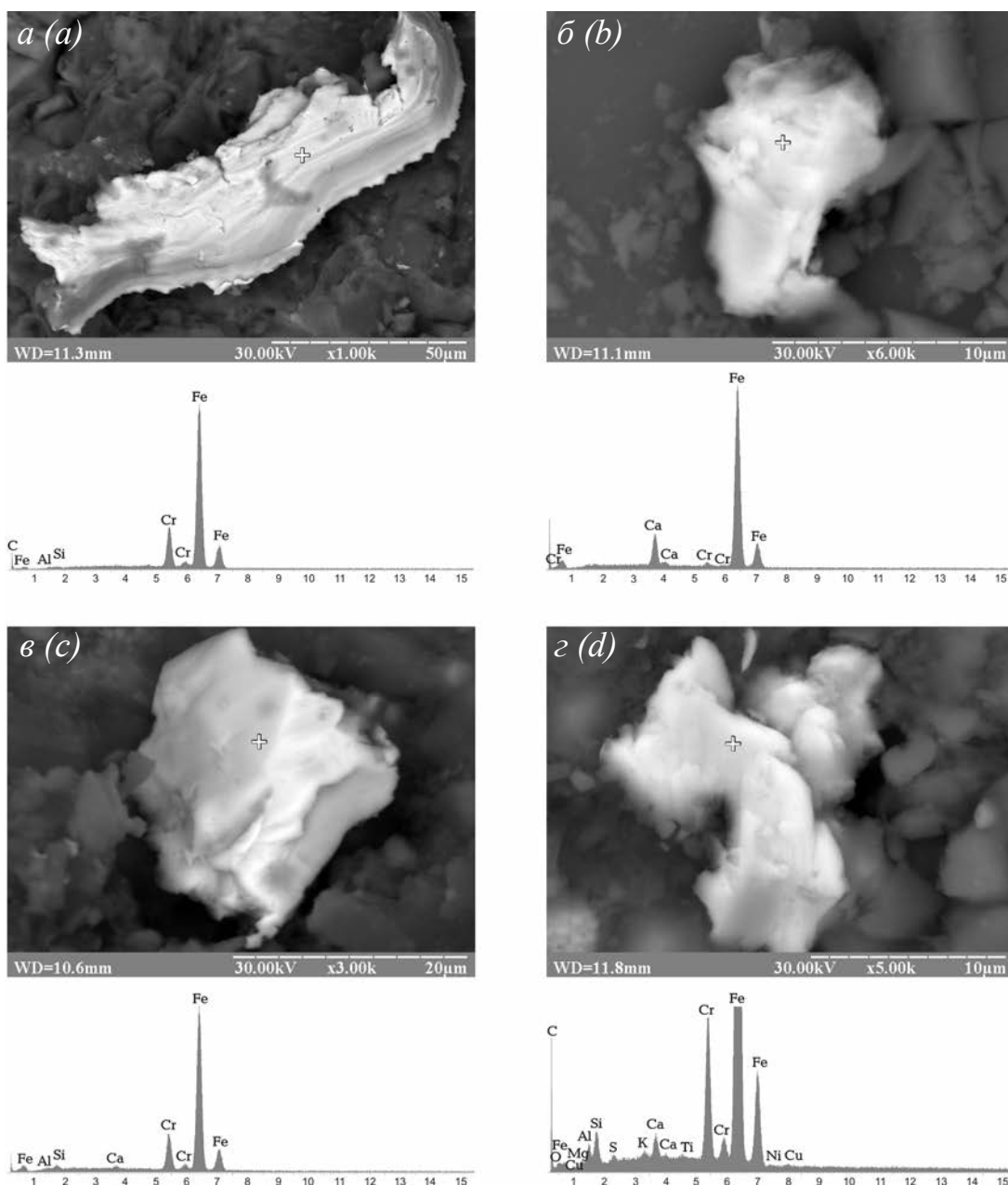


Рис. 9. Включения самородного железа (α -Fe) (с переменным содержанием хрома и других примесей) в карбонатитоподобной брекчии: а – включение зонального строения (по-видимому, сформировавшееся в трещине-каверне), скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м; б – включение железа в обломке белой кристаллически-зернистой карбонатной породы, скв. 10-Скоробогатьковская, инт. 5677-5683 м; в – включение в темновозветном полиминеральном поликомпонентном цементе, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м; г – включение интерметаллида Fe-Cr (с примесями Cu, Ti, Ni) в темновозветном полиминеральном поликомпонентном цементе, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044

Fig. 9. Inclusions of native Fe (α -Fe) (with variable content of Cr and other elements-admixtures) within carbonatite-like breccia: a – inclusion of zone composition (apparently formed within fracture-cavern), well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044 m; b – inclusion of Fe within the fragment of white crystalline-granular carbonate rock, well 10-Skorobogatky, int. 5677-5683 m; c – inclusion within dark-coloured polymineral polycomponent cement, well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044 m; d – inclusion of intermetallide Fe-Cr (with admixtures of Cu, Ti, Ni) within dark-coloured polymineral polycomponent cement, well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044 m

– самородная медь с примесью железа (рис. 10).

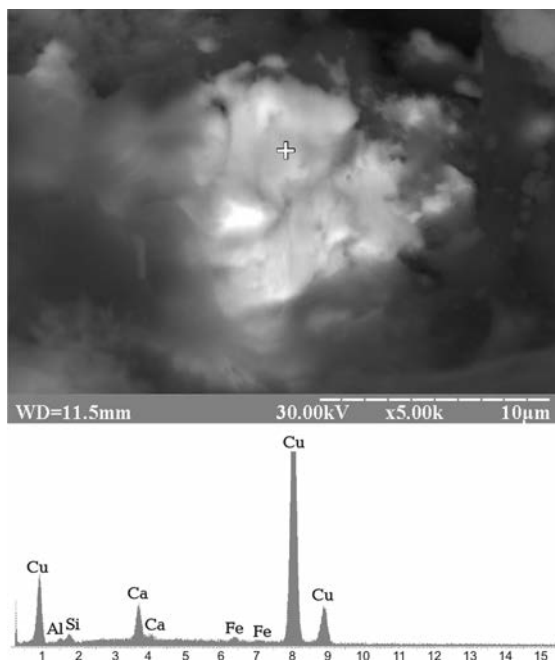


Рис. 10. Включение самородной меди (с примесью железа) в темноцветном полиминеральном поликомпонентном цементе карбонатитоподобной брекчии, скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м

Fig. 10. Inclusion of native Cu (with admixture of Fe) within dark-coloured polymineral polycomponent cement of carbonatite-like breccia, well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m

Углеродистое вещество темноцветного матрикса, цементирующего обломки, характеризуется существенно утяжеленным, по сравнению с нефтями и газами Скоробогатьковского месторождения, составом углерода ($\delta^{13}\text{C} -15 \div -23\text{‰}$), а изотопный состав сульфидной серы находится в пределах метеоритного стандарта ($\delta^{34}\text{S} -0,5 \div +0,5\text{‰}$), что подтверждает (супер)глубинную природу флюида.

Кимберлитоподобные брекчии представляют собой полиминеральные (рис. 4, в) массивные «пудинговые» породы, в которых гетерогенные обломки и различные минеральные включения сцементированы туфоподобным веществом серо-зеленой, серой, реже ржаво-коричневой окраски. Они интенсивно преобразованы вторичными метасоматическими процессами хлоритизации, карбонатизации, серпентинизации. Харак-

терные для кимберлитов вкрапления оливина, а также доломита, пироксена, апатита, перовскита, хромдиоксида замещены здесь различными тонко- и микроагрегатами метасоматических минералов (сидерит, анкерит, кальцит, магнезит, витерит, апатит, анатаз, рутил, минералы группы серпентина, хлорит, каолинит, гидрослюда, тальк, пирофиллит и др.). В то же время весьма информативно присутствие (в концентрациях, достаточных для проявления на дифрактограммах, хотя и не всегда выявляемых электронной микроскопией по «точечным» пробам) редкоземельных и редкометалльных минералов. Это, в частности, монацит ($\text{Ce,La,Nd}\text{PO}_4$ и ксенотим $\text{Y(PO}_4\text{)}$), а также разнообразная по составу и морфологии кристаллических агрегатов титановая минерализация, в составе которой заслуживает особого внимания рутил с примесями вольфрама и ванадия (рис. 11) и самородное железо с примесями редкоземельных (La, Ce) и редких (Ir) металлов. Показательно присутствие аутигенных кристаллов циркона с повышенным содержанием тория и урана.

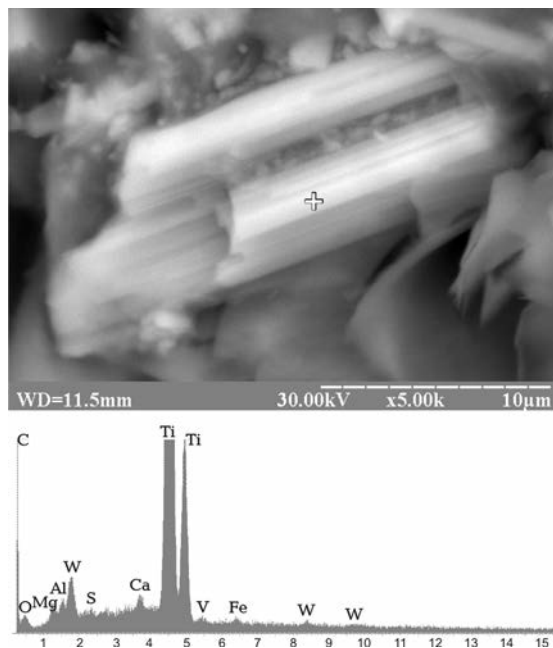


Рис. 11. Рутил с примесью вольфрама и ванадия в кимберлитоподобной брекчии (магний, алюминий, сера, углерод – из породной матрицы), скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м

Fig. 11. Rutile with admixtures of tungsten and vanadium within kimberlite-like breccia (Mg, Al, S, C – from matrix), well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m

Отмечена разнообразная сульфидная гидротермальная минерализация, химический состав которой и морфология кристаллов-вкрапленников свидетельствуют о широком геотермодинамическом (P, T, pH₂S, pCO₂ и др.) диапазоне гидротермального метасоматоза (рис. 11). В то же время установлено большое химическое и морфологическое разнообразие дисперсных самородно-металлических частиц, причем содержание некоторых из металлов (α -Fe, а также Al, Zn, Sn) достаточно значительно (0,1-1%) для появления соответствующих рефлексов на дифрактограммах. Повышенное содержание, геохимическое и морфологическое разнообразие выделений самородного железа (включая присутствие медистого железа) (рис. 12) свидетельствуют об интенсивных процессах ферритизации мантийных силикатных магматических расплавов [Олейников, 1981], к дериватам которой относится данный морфогенетический тип брекчии. Ярким проявлением термодинамической неравновесности этого процесса является наличие сростков самородного железа с пиритом (рис. 13).

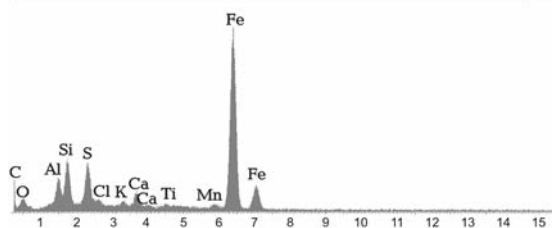
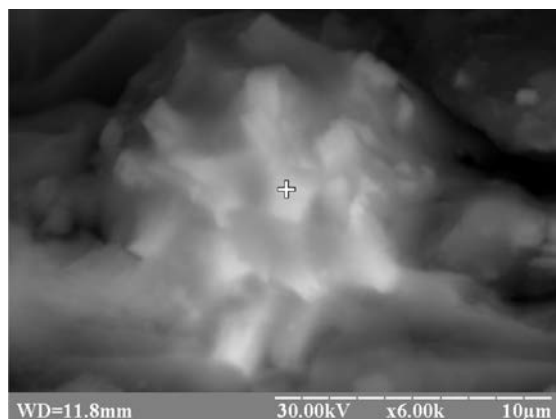


Рис. 13. Сросток самородного железа с пиритом в кимберлитоподобной брекчии, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м

Fig. 13. Accretion of native Fe with pyrites within kimberlite-like breccia, well 2-Skorobogatky, int. 4036-4044 m

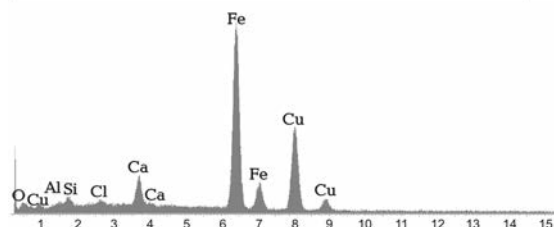
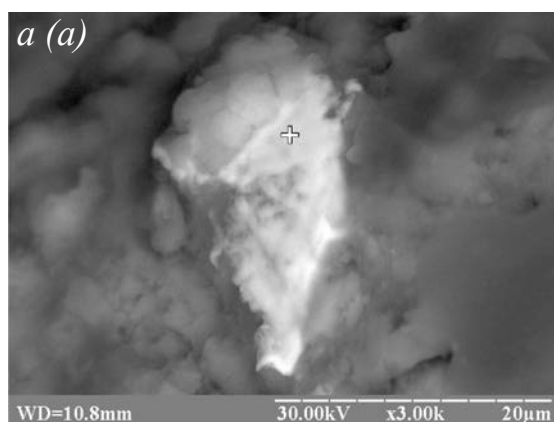
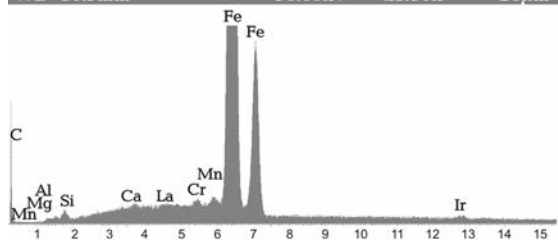
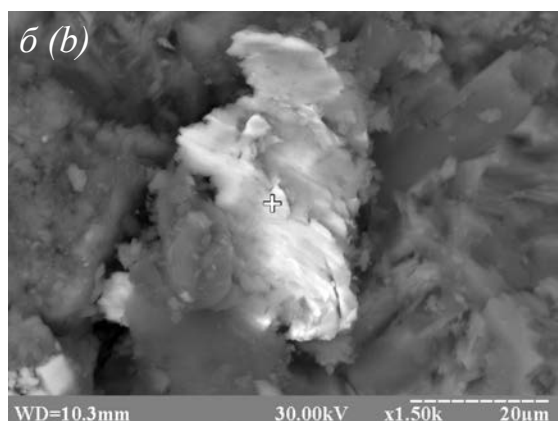


Рис. 12. Включения самородного железа в кимберлитоподобной брекчии: а – медистое железо; б – железо с примесью хрома, марганца, лантана, иридия, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 3965-3973 м

Fig. 12. Inclusions of native Fe within kimberlite-like breccia: а – Cu-containing native iron; б – native iron with admixtures of Cr, Mn, La, Ir, well 2-Skorobogatky, int. 3965-3973 m



О длительной петро- и геохимической эволюции этих магматических очагов, сопровождаемых эксплозивными фазами, свидетельствует высокое содержание изоморфного циркония гафния в цирконах. Несмотря на интенсивный метасоматоз (в широком интервале температур, давлений и физико-химических особенностей рабочих флюидов – от суперглубинных восстановленных метановодородных флюидов до низкотемпературных гидротерм, галокатагенетических растворов и инфильтрационных вод), в брекчиях данного типа сохранились редкие включения индикаторных минералов. В частности, отмечены единичные (здесь следует учитывать уже отмечавшуюся низкую представительность изученных проб, отобранных из керна глубоких скважин, благодаря чему информативность даже единичных находок резко возрастает) включения граната-пироба (рис. 14). Кроме того, по данным рентгеноструктурной дифрактометрии установлено присутствие хромшпинелидов и ганошпинели (ганита) $(Zn, Mg)Al_2O_4$, которые относятся к важным минеральным индикаторам алмазных кимберлитов.

В связи с указанными интенсивными метасоматическими замещениями, петро-

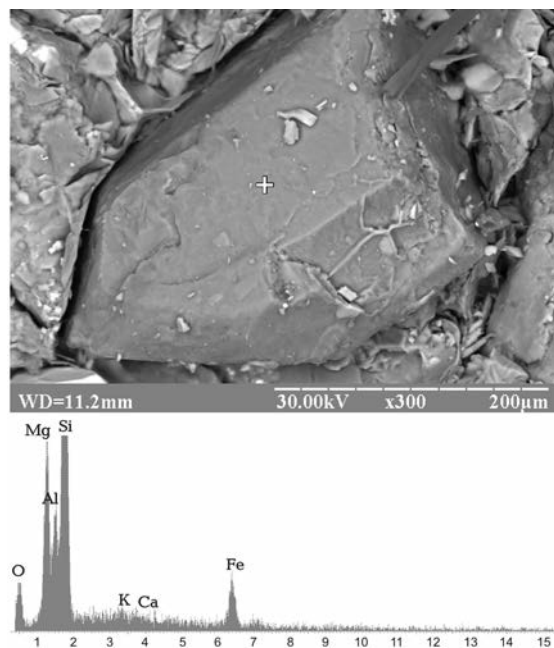


Рис. 14. Пироп в кимберлитоподобной брекчии, скв. 380-Скоробогатьковская, инт. 3981-3990 м

Fig. 14. Pyrope within kimberlite-like breccia, well 380-Skorobogatky, int. 3981-3990 m

химические параметры этих пород недостаточно информативны (хотя, несмотря на интенсивный многофазный метасоматоз, в химическом составе проявляются характерные для кимберлитов количественные соотношения $SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5$). Более показательны геохимические индикаторы (по данным приближенного количественного спектрального и рентгенофлюоресцентного анализов). Это характерные для кимберлитов anomalously повышенные содержания магния, марганца, титана, хрома, калия, фосфора (все указанные элементы, включая те, которые в обычных осадочных породах присутствуют в микроконцентрациях, здесь относятся к разряду макроэлементов), а также никеля, ванадия, РЗЭ (лантан, иттрий, церий), тория, ниобия и др.

Указанные особенности литологии (структуры, текстуры, окраски и т.п.), минералогии и геохимии брекчий данного типа, разумеется, не позволяют отнести их к кимберлитам, но дают основания предполагать генетическую связь с ними. Более того, они позволяют предположить кимберлитовую природу их исходного субстрата, сохранившиеся реликты которого существенно переработаны метасоматическими процессами на последующих стадиях развития соляного диапиризма.

Микстинитовые брекчии, в отличие от двух основных их генетических типов, не образуют самостоятельных тел, а представляют своего рода вкрапления (гнезда) в них, а также связаны с постепенными переходами с кепроками. К их признакам относятся повышенные содержания обломков эвапоритового ангидрита с изотопно тяжелой сульфатной серой (значения $\delta^{34}S$ до +25‰), осадочных известняков с соответствующими показателями изотопного состава углерода ($\delta^{13}C$ $-2 \div +5\%$) и кислорода ($\delta^{18}O$ $+23 \div +35\%$), характерного для сероносных соляных куполов anomalously облегченного по углероду ($\delta^{13}C$ $-58 \div -30\%$) микробиогенного карбоната кальция, а также кластического кварца и т.п. На фоне большого разнообразия минералов в них, наряду с большим содержанием ангидрита, возрастает также характерное для придиопировых брекчий содержание галита и сильвина (рис. 4, Г).

Во всех указанных генетических типах брекчий установлено присутствие минеральных (микро)сферул, которые являются индикаторами специфического флюидного режима [Лукин, 2013]. При этом, наряду с «шариками» железа, нередко образующими гроздевидные сростки, отмечены K, Ca-алюмосиликатно-стеклянные сферулы как одиночные (рис. 15, а), так и с «дочерними» микро- и наносферулами на «базовой» сферуле (рис. 15, б). Предполагаемый механизм их образования связан с кавитацией газовых пузырьков [Адушкин и др., 2006; Новгородова и др., 2003]. Для одиночных микросферул этот механизм «работает». Однако объяснить таким образом возникновение их указанных ассоциаций, как отмечалось ранее [Лукин, 2013], весьма затруднительно. Экспериментальное получение базовых и дочерних сферул из тугоплавкой керамики путем плазменной сфероидизации [Руденская и др., 2009] позво-

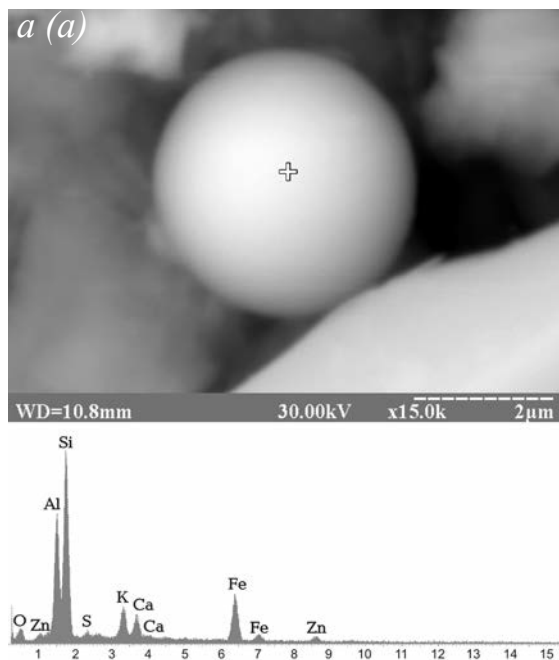


Рис. 15. Минеральные сферулы в кимберлитоподобной брекчии:

а – одиночная микросферула K, Ca-алюмосиликатного состава (с оболочкой самородного железа) в темно-цветном полиминеральном поликомпонентном цементе, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м; б – гроздевидный сросток «базовых» и «дочерних» сферул сложного состава (K, Ca-алюмосиликатное стекло, FeS₂, α-Fe) в белой кристаллически-зернистой карбонатной кавернозно-вторичнопоровой породе, скв. 2-Скоробогатьковская, инт. 4036-4044 м

лило предположить аналогичный генезис указанных природных сростков (рис. 15, б) и усмотреть аналогию между так называемой неидеальной плазмой [Фортов и др., 2004] и суперглубинным флюидом (поликомпонентный, на основе системы H – C – S – N – Fe сверхсжатый газ, насыщенный кластерами и металлическими микро- и наночастицами, о химическом составе которого можно судить по данным геохимического изучения ТППВ) [Лукин, 2013]. Сфероидизация частиц различных тугоплавких материалов (карбиды титана и вольфрама, бораты циркония, керамика) в потоке неидеальной плазмы происходит путем их

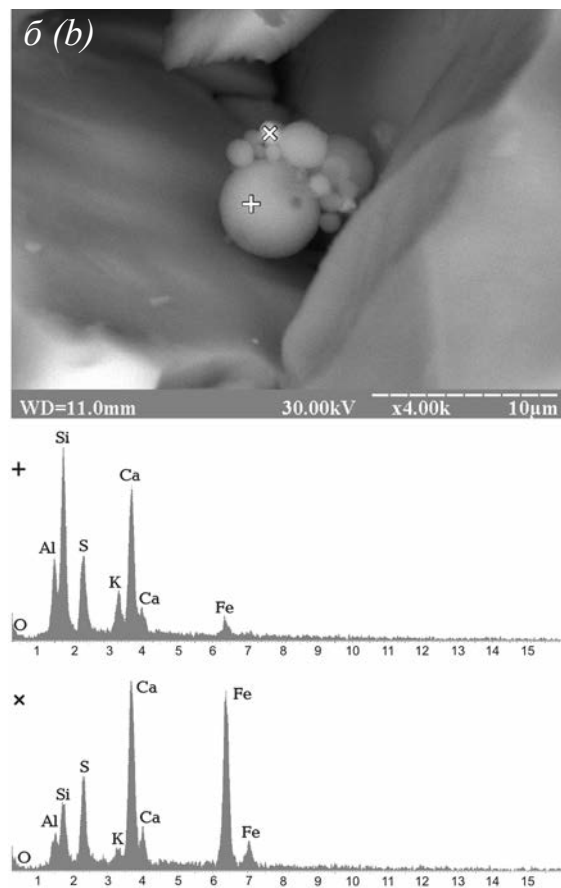


Fig. 15. Mineral sphaerules within kimberlite-like breccia:

а – single microsphaerule K, Ca-aluminosilicate composition (with envelope of native Fe) with dark-coloured polymineral polycomponent cement, well 2-Skorobogatyky, int. 4036-4044 m; б – cluster-like accretion of “base” and “daughter” sphaerules of complicated composition (K, Ca-aluminosilicate, FeS₂, α-Fe) within white crystalline-granular carbonate cavernous-secondary-porous rock, well 2-Skorobogatyky, int. 4036-4044 m

оплавления и практически мгновенного (за $\sim 10^{-6}$ с) остывания. При этом наблюдается установленное недавно новое явление: импульсное деление плазменных сфероидов, сущность которого заключается в «выталкивании» из базовой сферулы дочерних сфер вследствие конвекции в капле расплава [Руденская и др., 2009, с. 78]. Впрочем, независимо от конкретного механизма природного сферулообразования, не вызывает сомнений их связь с взрывными процессами при внедрении в фундамент и стратисферу суперглубинных флюидов [Лукин, 2013]. Присутствие сферул установлено в разновозрастных кимберлитовых трубках различных регионов. При этом, как, в частности, показали результаты детальных исследований кимберлитов трубки Каток (Ангола) [Шафрановский, Зинченко, 2010], они присутствуют практически во всех петрогенетических типах кимберлитов. Это позволило Г.И. Шафрановскому и В.Н. Зинченко предположить, что «сфероиды возникли и перемещались в кимберлитовом (и карбонатитовом. – А.Л., Г.Г.) расплаве под воздействием газовой фазы» [Шафрановский, Зинченко, 2010, с. 64].

Определение абсолютного и относительного возраста придиопировых брекчий представляет собой сложную проблему, что в полной мере относится и к данному объекту исследований. Изотопные датировки (К-Аг-метод, слюдяных минералов) дают чрезвычайно широкий возрастной диапазон. Это свидетельствует, с одной стороны, о присутствии обломков (взрывных фрагментов) архейско-нижнепротерозойского фундамента и додевонского промежуточного комплекса [Лукин, 1997], а с другой – о многофазности формирования брекчий, включая их метасоматическое преобразование. Судя по пространственно-временным соотношениям брекчий с солью и вмещающими отложениями, основной этап их формирования приурочен к позднему девону – раннему карбону. По-видимому, он представлял собой совокупность нескольких фаз взрывного вулканизма на протяжении франа, фамена (формирование верхнедевонских вулканогенных формаций Днепровско-Донецкого авлакогена – ДДА), а также турне и раннего визе (формации соответствующего возраста

характеризуются криптовулканическими литогеодинамическими индикаторами [Лукин, 1997]). Данные формационного и литогеодинамического анализов девонских комплексов ДДА [Лукин, 2006] свидетельствуют о том, что начало формирования трубок взрыва было приурочено к воронежскому времени франского века. Оно предшествовало интенсивному евлано-ливленскому (поздний фран) галогенезу. Дальнейшее развитие этих трубок взрыва связано с подключением галокинеза. Именно эти трубки взрыва, приуроченные, согласно общепринятой точке зрения, к узлам пересечений разнонаправленных разломов, послужили теми каналами, в которые на протяжении позднего палеозоя и мезокайнозоя неравномерными темпами (чередование длительных этапов погружения с медленным течением соли под действием гравитационного фактора и относительно кратковременных фаз тектогенеза с более высокими темпами восходящего галокинеза в условиях высоких градиентов тектонических напряжений) нагнеталась соль. Однако высокая интенсивность дислокации взрывных брекчий (выталкивание их основного объема из трубок взрыва с сохранением остатков в приштоковых зонах) говорит об участии в этих процессах эндогенных сил. По-видимому, взрывные процессы сопровождались внедрением глубинной соли. Об этом свидетельствуют, в частности, результаты изучения «расплавных включений в минералах карбонатитов и пространственно ассоциирующими с ними силикатных пород, генетически связанными с разными глубинными недонасыщенными силикатными магмами» (щелочно-ультраосновной, щелочно-базитовой лампроитовой и кимберлитовой), которые показали, что «все глубинные магмы изначально обогащены летучими компонентами, среди которых преобладают углекислота, щелочи, галоиды, сера и фосфор» [Панина, Моторина, 2008, с. 487]. Роль указанных компонентов в петрогенезе многообразна: мантийный метасоматоз и выплавление из вещества мантии глубинных магм (галогенно-карбонатно-силикатные жидкости с последующей дифференциацией на солевой, карбонатитовый расплавы и различные силикатные магмы). Из

таких расслоенных глубинных магматических очагов вследствие эксплозивных процессов в земную кору, наряду с щелочно-ультрабазитовыми и щелочно-базитовыми, кимберлитовыми, лампроитовыми, карбонатитовыми магмами, должны были внедряться и сульфатно-галоидные расплавы. [Представления об эндогенной природе галогенеза высказывали в 1960-1970-е годы Н.А. Кудрявцев (концепция метасоматического формирования ископаемых солей), Л.М. Бирин (метасоматическое происхождение ангидритов), В.Б. Порфирьев (поступление солей из мантии, внедрявшихся в осадочные бассейны в виде разнообразных по размерам и морфологии соляных куполов и диапиров) и другие советские и зарубежные (W. Rubey, A. Meyerhoff и др.) геологи. Особо следует отметить монографию В.И. Созанского, в которой последовательно развивается концепция «глубинного происхождения мощных толщ ископаемых солей» [Созанский, 1973, с. 192] на основе их устойчивого парагенеза с эффузивами преимущественно основного состава, которые «встречаются среди соленосных формаций настолько часто, что их, наряду с ангидритами, гипсами и известняками, можно рассматривать как основную часть этих толщ» [Фортов и др., 2004, с. 186]. Взгляды эти, однако, не получили широкой поддержки, во-первых, из-за односторонности такой трактовки и игнорирования не только седиментологических, но и физико-химических (см. работы Я. Вант-Гофа, Н.С. Курнакова, М.Г. Валяшко и др.) закономерностей галогенеза, а во-вторых, из-за отсутствия весомых петрологических и геохимических аргументов, которые бы не только констатировали парастерез эффузивов и солей, но и объяснили природу его как генетической ассоциации. В этом отношении более «сбалансированными» являются представления о галогенезе и его различных дериватах (от мощных соленосных формаций до разнообразных галокинетических форм), которые допускают глубинные источники рассолов и базируются на рифтовой модели соленакопления (Красное море) в стратифицированных солеродных бассейнах [Беленицкая, 2000]. Вместе с тем данные современной петрологии, геодинамики и геохимии позволяют

предполагать участие в соляной тектонике и интрузий соляных расплавов – продуктов дифференциации мантийных магматических очагов.]

Участие глубинных солевых расплавов в формировании соляных диапиров подтверждается целым рядом особенностей минералогии и геохимии как самой штоковой соли, так и парагенетичных им разнообразных по составу минеральных образований. Помимо приштоковой брекчи и ксенолитов различных пород, это гидротермальная минерализация, рудоносность и нафтидоносность широкого термодинамического и фазово-геохимического диапазона. Данная многоаспектная дискуссионная проблема требует специального рассмотрения, что не является задачей данной работы. Отметим лишь, что имеющиеся данные свидетельствуют о том, что соляные диапиры представляют собой не только морфологически-, но и генетически-гетерогенные образования. В их формировании участвуют как эндогенные (суперглубинные безводные флюиды и связанный с ними метасоматоз и магматизм; гидротермы и гидротермальный метасоматоз), так и экзогенные (осадочные породы и подземные воды соленосных бассейнов, гипергенез) факторы. Характерные для различных эксплозивных структур (от кимберлитовых и тому подобных трубок взрыва до вулканотектонических депрессий с игнимбритами и лавобрекчиями) игнимбриты и воронкообразные расширения верхних сегментов можно объяснить особенностями взаимодействия взрывных процессов с петрофизически зональным формационным разрезом и, в частности, со снижением плотности и прочности вмещающих отложений в его верхнем сегменте. Геолого-геофизические особенности строения различных взрывных структур свидетельствуют о наличии конусообразных расширений не только на терминальной, но и на более древних стадиях их формирования. Это позволяет, в частности, предположить, что трубки взрыва являлись не только каналами, по которым поступала магма различного состава и другие глубинные флюиды, но и своего рода воронками, которые «засасывали» осадочную соль из пластов

(спорадически – с фрагментами терригенно-карбонатно-эвапоритового переслаивания).

Карбонатито- и кимберлитоподобные придиапировые взрывные брекчии характеризуют начальный этап соляного диапиризма, которому предшествовало заложение в узлах пересечения (сочленения) рифтогенных разломов магматических очагов (с последующей дифференциацией на несмешивающиеся карбонатитовую, кимберлитовую магмы и соляной расплав). Последующие этапы роста соляных диапиров связаны с фазами тектоно-термальной активизации, установленными как по данным палеотектонических реконструкций, так и по результатам изучения разновозрастной гидротермальной минерализации и нефтидогенеза [Китык и др., 1981; Лукин, 1997, 1999; Шумлянский, Безуглая, 1995 и др.]. В частности, интенсивный рост диапиров с «ядрами протыкания» зафиксирован на границах перми – триаса, ранней-средней юры, мела – палеогена, миоцена – плиоцена. Эти фазы сопровождались интенсивным гидротермальным метасоматозом взрывных брекчий, сохранившихся на периферии соляных штоков.

Заключение

Таким образом, соляные диапиры представляют собой генетически гетерогенные геологические тела. Это весьма специфичные литогеохимические парагенезы, важнейшим (с точки зрения генетического моделирования соляного диапиризма) звеном которых являются придиапировые взрывные брекчии. Участие в их формировании эндо- и экзогенных факторов обуславливает формирование комплекса полезных ископаемых (K–Mg соли и каменная соль, руды полиметаллов, ртути, урана и тория, самородной серы, а также битумы, нефть и газ). Наличие признаков карбонатитовой и кимберлитовой природы взрывных брекчий позволяет ставить вопрос о связанных с соляными диапирами перспективах поисков не только полиметаллического, редкоземельного и редкометалльного оруждения, но также алмазов.

Все изложенное позволяет рассматривать соляные диапиры, перфорирующие осадочную толщу в широком стратиграфи-

ческом, формационном и глубинном диапазоне, как многофункциональные и многофазные трубы глубинной дегазации (термин, предложенный П.Н. Кропоткиным), что согласуется с современными геофизическими данными о наличии у них суперглубинных «корней», приуроченных к мантийным магматическим очагам. Физико-химический и геотермодинамический режимы указанных процессов дегазации варьировали в широких диапазонах значений температур, давлений, фугитивности кислорода, $p\text{CO}_2$, $p\text{H}_2\text{S}$ и других параметров. Поэтому в пределах соответствующих гигантским соляным диапирам сквозьформационных флюидопроводящих систем [Лукин, 2004] наблюдается суперпозиция разнообразных проявлений как «горячей», так и «холодной» дегазации (в понимании П.Н. Кропоткина). С последней, в частности, связан широкий фазово-геохимический диапазон (твердые битумы – тяжелые высоковязкие нефти – газоконденсатные системы, сухой метановый газ) нефтидогенеза и нефтегазонакопления. Преобладающие в составе многопластового Скоробогатьковского месторождения газоконденсатные залежи сформировались во время терминальной плиоцен-четвертично-голоценовой фазы дегазации [Лукин, 1999].

Выполненные в 2005 г. (по заказу Черниговского отделения УкрГГРИ) И.Д. Багрием, Т.А. Знаменской, И.И. Адаменко и др. (при участии Г.Г. Гончарова) на Песочанской и Скоробогатьковской площадях (суммарно ~37 км²) атмогеохимические исследования свидетельствуют о современной глубинно-дегазационной активности данной сквозьформационной флюидопроводящей системы. Это, в частности, проявляется в наличии аномальных приповерхностных концентраций газообразных углеводородов (метан, этан, пропан, бутан, изобутан), водорода и гелия над Песочанским штоком и смежными участками [Наукове..., 2005], что свидетельствует о текущей флюидодинамической активности Днепровско-Донецкого плюма и согласуется с данными о недавнем (плиоцен-четвертичном) и современном формировании глубокозалегающих газоконденсатных систем центральной части ДДВ [Лукин, 2014].

Список литературы / References

1. Адушкин В.В., Андреев С.Н., Попель С.И. Формирование нано- и микросферул минералов в рудных месторождениях в зависимости от глубины залегания вмещающей породы. *Геология рудных месторождений*. 2006. Т. 48, № 3. С. 273–280.
Adushkin V.V., Andreev S.V., Popel S.I., 2006. Formation of nano- and microspherules in minerals of ore fields depending on the depths of host rocks lying. Geologiya rudnikh mestorozhdeniy, vol. 48, № 3, p. 273–280 (in Russian).
2. Атлас родовищ нафти і газу України. Східний нафтогазоносний регіон. Т. 2. Львів: УНГА, 1998. 923 с.
Atlas of oil and gas fields of Ukraine. Eastern oil-and-gas bearing region. Vol. 2. Lviv: UNGA, 1998, 923 p. (in Ukrainian).
3. Беленицкая Г.А. Соленосные осадочные бассейны. Литолого-фациальный, геодинамический и минералогический анализ. *Осадочные бассейны России*. Вып. 4. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. 72 с.
Belenitskaya G.A., 2000. Saliferous sedimentary basins. Litologic-facial, geodynamic and mineralogical analysis. Sedimentary basins of Russia. Iss. 4. St. Petersburg: Izdatelstvo VSEGEI, 72 p. (in Russian).
4. Китык В.И. Соляная тектоника Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наук. думка, 1970. 204 с.
Kityk V.I., 1970. Salt tectonics of Dnieper-Donets depression. Kiev: Naukova Dumka, 204 p. (in Russian).
5. Китык В.И., Белоус И.Р., Долишний Б.В., Родина Э.К., Сливко Е.П., Флоринская В.Н. Ртутоносность соляных куполов Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наук. думка, 1981. 164 с.
Kityk V.I., Belous I.R., Dolishnyi B.V., Rodina E.K., Slivko E.P. Florinskaya V.N., 1981. Mercury-bearingness of salt domes of Dnieper-Donets depression. Kiev: Naukova Dumka, 164 p. (in Russian).
6. Лукин А.Е. Инъекции глубинного углеводородно-полиминерального вещества в глубокозалегающих породах нефтегазоносных бассейнов: природа, прикладное и гносеологическое значение. *Геол. журн.* 2000. № 2 (300). С. 7–21.
Lukin A.E., 2000. The injectios of deep-earth hydrocarbons-polymineral matter in deep-lying rocks of petroliferous basins: nature, applied and gnosiological significance. Geologichnyy zhurnal, № 2 (300), p. 7–21 (in Russian).
7. Лукин А.Е. Литогейдинамические факторы нефтегазоаккумуляции в авлакогенных бассейнах. Киев: Наук. думка, 1997. 225 с.
Lukin A.E., 1997. Lithogeodynamical factors of oil-gas-accumulation in aulacogene basins. Kiev: Naukova Dumka, 225 p. (in Russian).
8. Лукин А.Е. Минеральные сферулы – индикаторы специфического флюидного режима рудообразования и нафтидогенеза. *Геофиз. журн.* 2013. Т. 35, № 6. С. 10–53.
Lukin A.E., 2013. Mineral spherules – indicators of specific fluid regime of ore farmation and naphtidogenesis. Geofizicheskiy zhurnal, vol. 35, № 6, p. 10–53 (in Russian).
9. Лукин А.Е. О промышленно газоносных палеозойских травертинах. *Докл. АН СССР*. 1992. Т. 326, № 1. С. 143–148.
Lukin A.E., 1992. On commercially gasiferous paleozoic travertines. Doklady AN SSSR, vol. 326, № 1, p. 143–148 (in Russian).
10. Лукин А.Е. О сквозьформационных флюидопроводящих системах в нефтегазоносных бассейнах. *Геол. журн.* 2004. № 3 (309). С. 34–45.
Lukin A.E., 2004. On through-formations fluid-conducting systems in petroliferous basins. Geologichnyy zhurnal, № 3 (309), p. 34–45 (in Russian).
11. Лукин А.Е. О фазах нафтидогенеза – нефтегазоаккумуляции. *Докл. РАН*. 1999. Т. 369, № 2. С. 238–240.
Lukin A.E., 1999. On the phases of naphtidogenesis. Doklady RAN, vol. 369, № 2, p. 238–240 (in Russian).
12. Лукин А.Е. Самородно-металлические микро- и нановключения в формациях нефтегазоносных бассейнов – трассеры суперглубинных флюидов. *Геофиз. журн.* 2009. Т. 31, № 2. С. 61–92.
Lukin A.E., 2009. Native-metallic micro- and nano-inclusions in formations of petroliferous basins – trassers of superdeep fluids. Geofizicheskiy zhurnal, vol. 31, № 2, p. 61–92 (in Russian).
13. Лукин А.Е. Самородные металлы и карбиды – показатели состава глубинных геосфер. *Геол. журн.* 2006. № 4 (317). С. 17–46.
Lukin A.E., 2006. Native metals and carbides – the indicators of deep geospheres. Geologicheskii zhurnal, № 4 (317), p. 17–46 (in Russian).
14. Лукин А.Е. Углеводородный потенциал больших глубин и перспективы его освоения в Украине. *Геофиз. журн.* 2014. Т. 36, № 4. С. 3–21.
Lukin A.E., 2014. Hydrocarbon potential of great depths and prospects of its mastering in Ukraine. Geofizicheskiy zhurnal, vol. 36, № 4, p. 3–21 (in Russian).
15. Лукин А.Е. Формации и вторичные изменения каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины. Москва: Недра, 1977. 102 с.
Lukin A.E., 1977. Formations and secondary alterations of carboniferous deposits of Dnieper-Donets depression. Moscow: Nedra, 102 p. (in Russian).

16. Лукін О.Ю. Девон Дніпровсько-Донецького авлакогену (тектоно-седиментаційні комплекси, формації, генетичні типи відкладів та літогеодинаміка). *Геол. журн.* 2006. № 2–3 (316). С. 26–47.

Lukin A.E., 2006. Devonian of Dnieper-Donets aulacogen (tectonic-sedimentation complexes, formations, genetic types of deposits and lithogeodynamics). *Geologichnyy zhurnal*, № 2–3 (316), p. 26–47 (in Ukrainian).

17. Наукове обґрунтування нафтогазоносності Пісочанської площі, прилеглої до Скоробогатківського нафтогазоконденсатного родовища (звіт) / відп. вик. Багрій І.Д. Київ: ІГН НАН України, 2005. 19 с.

Scientific substantiation of hydrocarbon potential of Pisochanskaya site adjacent to Skorobogatskoe oil-gas-condensate field (scientific report) / Responsible executor Bagriy I.D. Kiev: IGN NAN Ukraine, 2005, 19 p. (in Ukrainian).

18. Новгородова М.И., Андреев С.Н., Самохин А.А. и др. Кавитационные эффекты в образовании минеральных микросферул в гидротермальных растворах. *Докл. РАН.* 2003. Т. 389, № 5. С. 669–671.

Novgorodova M.I., Andreev S.N., Samochin A.A. et al., 2003. Cavitation effects in origin in microspherules in hydrothermal solutions. *Doklady RAN*, vol. 389, № 5, p. 669–671 (in Russian).

19. Олейников Б.В. Металлизация магматических расплавов и ее петрологические и рудогенетические следствия. В кн: *Самородное минералообразование в магматическом процессе.* Якутск: Якутский филиал СО АН СССР, 1981. С. 5–11.

Oleynikov B.V., 1981. Metallization of magmatic melts and its petrological and ore-genetic consequences. In: *Native minerals formation in magmatic process.* Yakutsk: Yakutskiy filial SO AN SSSR, p. 5–11 (in Russian).

20. Панина Л.И., Моторина И.В. Жидкостная несмешимость глубинных магм и зарождение карбонатитовых расплавов. *Геохимия.* 2008. № 5. С. 487–504.

Panina L.I., Motorina I.V., 2008. Liquide unmixness of deep magmas and origin of carbonatite melts. *Geochimiya*, № 5, p. 487–504 (in Russian).

21. Планета Земля: Энциклопед. справочник. Тектоника и геодинамика / гл. ред. Л.И. Красный. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. 648 с.

The planet Earth. The encyclopaedic reference book. Tectonics and geodynamics. St. Petersburg: Izdatelstvo VSEGEI, 2004, 648 p. (in Russian).

22. Руденская Н.А., Швейкин Г.П., Соколова Н.В. Импульсное деление плазменных сфероидов. *Докл. РАН.* 2009. Т. 429, № 1. С. 76–78.

Rudenskaya N.A., Shveikin G.P., Sokolova N.V., 2009. Impuls division of plasma spheroids. *Doklady RAN*, vol. 429, № 1, p. 76–78 (in Russian).

23. Рябчиков И.Д. Флюидный массоперенос и мантийное магмаобразование. *Вулканология и сейсмология.* 1982. № 5. С. 3–9.

Ryabchikov I.D., 1982. Fluid mass-transfer and mantle magma-formation. *Vulkanologiya i seismologiya*, № 5, p. 3–9 (in Russian).

24. Созанский В.И. Геология и генезис соленосных образований. Киев: Наук. думка, 1973. 199 с.

Sozanskiy V.I., 1973. Geology and genesis of saliferous formation. Kiev: Naukova Dumka, 199 p. (in Russian).

25. Толковый словарь английских геологических терминов / под ред. М. Гера, М. Мак-Афа, К. Вульфа. Т. 1. Москва: Мир, 1978. 587 с.

Glossary of geology / Eds.: Margaret Gary, Robert Mc Afee, Carol L. Wolf. Vol. 1. Moscow: Mir, 1978, 587 p. (in Russian).

26. Фортон В.Г., Храпак А.Г., Якубов И.Т. Физика неидеальной плазмы. Учеб. пособие. Москва: Физматлит, 2004. 528 с.

Fortov V.G., Hrapak A.G., Yakubov I.T., 2004. The physics of non-ideal plasma. Textbook. Moscow: Fizmatlit, 528 p. (in Russian).

27. Фролов А.А., Лапин А.В., Толстов А.В., Зинчук Н.Н., Белов С.В., Бурмистров А.А. Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минерогения, прогноз). Москва: НИИ-Природа, 2005. 540 с.

Frolov A.a., Lapin A.V., Tolstov A.V., Zinchuk N.N., Belov S.V., Burmistrov A.A., 2005. Carbonatites and kimberlites (interrelations, minerogene, forecasting). Moscow: NIA-Priroda, 540 p. (in Russian).

28. Шафрановский Г.И., Зинченко В.Н. Сфероиды из пород кимберлитовой трубки Каток (Северо-Восточная Ангола). *Материалы Междунар. науч. конф.*, Санкт-Петербург, Федоровская сес. Санкт-Петербург, 2010. С. 63–69.

Shafranovskiy G.I., Zinchenko V.N., 2010. Spheroids from the rocks of kimberlite pipe Katoka (North-Eastern Angola). *Proceeding of the International Scientific Conference*, St. Peterburg, Fedorovskaya ses., p. 63–69 (in Russian).

29. Шумлянський В.А., Безуглая М.В. Рудозносність соляних куполов. Київ: Ін-т фундамент. дослід., 1995. 66 с.

Shumljanskiy V.A. Bezuglaya M.V., 1995. Ore potential of salt domes. Kiev: Institute of Fundamental Research, 66 p. (in Russian).

Статья поступила
02.09.2015

DETAILED STRATIFICATION AND CORRELATION OF FORAMINIFERA PALEOGENE DEPOSITS OF UKRAINE

N.V. Maslun¹, L.G. Mintuzova², S.R. Hnylko³

(Recommended by academician of NAS of Ukraine P.F. Gozhik)

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: ivanik_m@ukr.net
Candidate of geological-mineralogical sciences, leading research scientist.*

² *Lviv branch of UkrNDHRI, Lviv, Ukraine.
Candidate of geological-mineralogical sciences, senior research scientist.*

³ *Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine,
E-mail: s.hnylko@mail.ru
Junior research scientist.*

Zonal distribution of small foraminifera from the Paleogene deposits of Tethys and «boreal» North Atlantic Provinces of Ukraine is showed. According to the systemic interpretation of the information on the content, systematic qualitative and quantitative composition, biofacial features, spatio-temporal distribution in terrigenous-carbonate and terrigenous-siliceous formational complexes the spatio-temporal cyclicity, correlation levels, horizons-rapper for benthic, secretional and agglutinated foraminifera connected with the geodynamic and paleogeographic differentiation were proved. The correlation with zonal units of carbonate plankton is showed and their synchronicity with siliceous and carbonate benthos is proved. The units established by foraminifers of different regions of Ukraine correspond to Crimean-Caucasian zonal scale and correlated with biochronological zones of the International Stratigraphic Shart.

Key words: Paleogene of Ukraine, plankton and benthic foraminifera, methods and principles of detailed stratification, correlation.

ДЕТАЛЬНА СТРАТИФІКАЦІЯ ТА КОРЕЛЯЦІЯ ПАЛЕОГЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ УКРАЇНИ ЗА ФОРАМІНІФЕРАМИ

Н.В. Маслун¹, Л.Г. Мінтузова², С.Р. Гнилко³

(Рекомендовано акад. НАН України П.Ф. Гожиком)

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: ivanik_m@ukr.net
Кандидат геолого-мінералогічних наук, провідний науковий співробітник.*

² *Львівське відділення УкрНДГРІ, Львів, Україна.
Кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник.*

³ *Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна, E-mail: s.hnylko@mail.ru
Молодший науковий співробітник.*

Наведено зональний розподіл дрібних форамініфер з палеогенових відкладів Тетичної і «бореальної» Північно-Атлантичної провінції України. За системною інтерпретацією інформації з вмісту, систематичного якісного та кількісного складу, біофаціальних особливостей, просторово-часового розподілу в теригенно-карбонатних і теригенно-кременистих формаційних комплексах обґрунтовано просторово-часову циклічність, кореляційні рівні, горизонти-репери за бентосними, секретійними й аглютинованими форамініферами, що пов'язані з геодинамічною і палеогеографічною диференціацією. Наведено кореляцію з зональними підрозділами по карбонатному планктону і доведено їх синхронність з кременистим та карбонатним бентосом. Підрозділи, встановлені за форамініферами різних регіонів України, відповідають Кримсько-Кавказькій зональній шкалі і корелюються з біохронологічними зонами Міжнародної стратиграфічної шкали (International Stratigraphic Shart).

Ключові слова: палеоген України, планктонні та бентосні форамініфери, методи і принципи детальної стратифікації, кореляція.

ДЕТАЛЬНАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УКРАИНЫ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

Н.В. Маслун¹, Л.Г. Минтузова², С.Р. Гнилко³

(Рекомендовано акад. НАН Украины П.Ф. Гожиком)

¹ Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: ivanik_m@ukr.net
Кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник.

² Львовское отделение УкрНИГРИ, Львов, Украина.
Кандидат геологических наук, старший научный сотрудник.

³ Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, Львов, Украина,
E-mail: s.hnylko@mail.ru Младший научный сотрудник.

Приведено зональное распределение мелких фораминифер из палеогеновых отложений Тетической и «бореальной» Северо-Атлантической провинций Украины. По системной интерпретации информации по содержанию, систематическому качественному и количественному составу, биофаціальным особенностям, пространственно-временному распределению в терригенно-карбонатных и терригенно-кремнистых формационных комплексах обоснованы пространственно-временная цикличность, корреляционные уровни, горизонты-реперы по бентосным, секреторным и агглютированным фораминиферам, связанные с геодинамической и палеогеографической дифференциацией. Приведена корреляция с зональными подразделениями по карбонатному планктону и доказана их синхронность с кремнистым и карбонатным бентосом. Подразделения, установленные по фораминиферам разных регионов Украины, соответствуют Крымско-Кавказской зональной шкале и коррелируются с биохронологическими зонами Международной стратиграфической шкалы (International Stratigraphic Chart).

Ключевые слова: палеоген Украины, планктонные и бентосные фораминиферы, методы и принципы детальной стратификации, корреляция.

Introduction

Paleogene deposits in Ukraine are located within the East European platform and its frames – a number of back-arc seas of Alpine folded belt. These sedimentary basins that existed in the disclosure of Mezotethys and Paratethys paleoceans, are characterized by changing spatial-temporal style of tectonic movements, paleoceanographic environments with a variety of igneous and sedimentation processes.

Sedimentary cover of the western and southern Ukraine – the Carpathians, the Black Sea, the Azov Sea, Crimea, Kerch peninsula, Azov and Black Sea basin is represented by fragments of back-arc paleorifts of Cretaceous-Cenozoic age superimposed mainly on Eastern European paleokraton and foredeeps (Carpathian, Dobrudja, Indole-Kuban, Black Sea, Karkinitzko-Pivnichnokrymsky), which formed in Late Jurassic, Early Cretaceous, Oligocene-Quaternary times.

In structural terms, there are the fragments of sedimentary basins reflected in the stratigraphic structure of Phanerozoic lithodynamical formational complexes which formed in different sedimentary and geodynamic conditions.

In the Carpathian-Black Sea region of Tethys the most complete sections of Paleocene deposits are specified, which in terrigenous-carbonate, terrigenous-siliceous and carbonate formations contain a variety of microfossils - foraminifera, nanoplankton, dinoflagellates, diatoms, radiolarians, spicules of sponges that enables detailed stratification, zoning, different correlation of deposits, development of detailed local regional scales and their correlation with ISS.

When zoning and development of detailed local Paleogene stratigraphy of western and southern regions of Ukraine, except main factors – litho- and biostratigraphic, there should be the engagement of information of structural and tectonic structure of the regions, lithodynamics of formational complexes from the position of back-arc-riftogeneus deflection of the Crimean and Black Sea rifts of Cretaceous-Cenozoic age.

Within the northern Ukraine (the territory of the East European platform) the epicontinental basins of Paleozoic «boreal» ocean developed. In the stratigraphic structure of this region, which differs from the southern one by incomplete sections, due to the mainly noncarbonate

sedimentation the paleogeographic connections between Tethys and Paleo-Atlantic (boreal) basins are clearly traced. The stage standards of Paleogene ISS are set in the Anglo-Parisian-Belgian Basin of Paleo-Atlantic province where geological units usually are incomplete, causing much discussion in the inter-regional and regional correlations as well as the development of detailed stratigraphy of Paleogene in the northern Ukraine, especially when for the local units the high rank nomenclature is used – divisions, subdivisions. To clarify the spatiotemporal structure of local and regional stratigraphic units, the substantiation of different rank stratigraphic units, their correlation with ISS, it is necessary to use biostratigraphic, lithological, facial, geophysical, sedimentological, paleogeographic methods.

Paleogene sediments of Ukraine form a nearly continuous cover both in platform and geosynclinal zones in different paleoclimatic zones, have a complex stratigraphic structure with different lithofacies and characteristic for them complexes of organic residues of macro-, microplanktonic and benthic fauna and flora. According to these groups the age of different rank stratigraphic units is justified and prominent role among them belongs to foraminifera group which is orthostratigraphic in the Paleogene stratigraphy, according to which the detailed stratification and justification of volume and age, correlation of local, regional stratigraphic units was made.

The first attempt of detailed dissection and correlation of Paleocene deposits of Ukraine is showed in works of P.A. Tutkovsky (1903-1930), who started the microfaunal analysis by foraminifers and performed correlation. Foraminifera were also studied by Y.H. Gzhybovsky, K.K. Fott and V. Ulig. Almost all stratigraphic works with detailed stratification of Paleogene sediments were accompanied by microfaunal research and due to the work of a large group of paleontologists who studied foraminifera in research and production institutions. There are V. M. Benyamovsky (1980-2014), N.Ya. Boyaryntseva (1968, 1971, 1974), N.Ye. Brazhnikova (1936), E.M. Bugrova (1988, 2006), V.P. Vasylenko (1950-1963), I.V. Venglinsky (1968-1977), G.M. Voloshyna (1961-1990), O.S. Vyalov (1968), L.M. Holubnichaya (1958-1980), A.D. Gruzman (1963-1994), N.V. Dabagyan (1958-1994), L.G. Dayn (1939), V.E. Zhelezhyak (1968, 1969), M.M. Ivanik (1967-2008), V.K. Kaptarenko-Chornousova (1936-1971), T.A. Kyrylova (1971), I.D. Konen-

kova (1967-1977), E.Ya. Krayeva (1954-1993), O.S. Lypnyk (1953-1972), N.I. Maslakova (1955-1957), N.V. Maslun (1966-2014), M.O. Menkes (Tkachuk) (1967-1980), V.G. Morozova (1960, 1967), O.V. Myatlyuk (1955-1970), Yu.P. Nikitina (1963), A.P. Pechonkina (1953-1980), L.S. Pyshtvanova (1960-1984), L.V. Proshnyakova (Ivanova) (1956-1983), T.S. Ryabokon (2005-2014), N.G. Savchenko (1963-1977), R.B. Samoylova (1940-1947), G.D. Sobolev (1950-1967), N.N. Subbotina (1953, 1960), T.A. Ulanovska (1980-2014), P.A. Tutkovsky (1887-1925), A.V. Fursenko, O.N. Shvemberger (1967), K.K. Shutska (1958-1980), M.V. Yartseva (1951-1990) [1-108].

These studies contain information on stratigraphy of Paleogene by foraminifera, spatial and temporal distribution of planktonic and benthic foraminifera complexes, specific features of different rank biostratigraphic scales. In the Paleogene stratigraphy of Crimean-Caucasian segment of Tethys basin the Crimea sections are considered as stratotype ones, paleontological knowledge of which is quite high, including foraminifera, and plankton, which is orthostratigraphic group at different rank correlations including global. This applies to the Carpathian Paleogene sections. International zoning standards for the Paleogene planktonic foraminifera are in ISS by Berggren et al. (1995, 1998, 2000). But the idea of a zonal scale for the sub-tropical regions belongs to N.N. Subbotina (1936-1960). Her following studies (1939-1960), Morozova (1939-1967), Shutska (1974), G. Boli, W. Blow made possible the creation of zonal scales on planktonic foraminifera that have been transformed by W. Berggren as an international stratigraphic standard and now are used in almost all schemes [Fig. 1]. In zonal stratigraphy of Paleogene of Crimea-Caucasus region V.A. Krasheninnikov biozonal schemes are the most widely used, and demonstrated in his fundamental work (2007) and in V.M. Benyamovsky (2001).

A detailed study of Paleogene foraminifera with different structural-tectonic, geodynamic, morphostructural, lithofacial, paleosedimentological features in the sections of the territory of Ukraine, located within the East European platform and its framing number of back-arc seas of geosynclinal Tethian belt demonstrates not only the significant differences in the distribution of plankton, benthic groups of local and regional units but the large separating capacity of this group for detailed stratification with zoning, correlations at the regional and global levels.

Research methods and material

Logistics of our research consists of study of all available materials on foraminifers of Paleocene deposits of Ukraine, including the detailed dissection of cuts, analysis of spatio-temporal confinedness of foraminifera complexes in different structural-tectonic, morphostructural, sedimentological areas. The analysis of foraminifera complexes was carried out, their taxonomic composition and structure, spatio-temporal distribution of the zonal divisions, differences of paleoecological parameters in the Paleogene sections within the East European platform (boreal type), and the Alpine geosynclinal belt (subtropical type), dependence of plankton and benthic foraminifera on paleoenvironment were determined.

An important part of the methodical block is the study of volumes, age of different rank stratigraphic units, their correlation, determining of differences of stratigraphic scales for planktonic foraminifera, establishing of criteria of local and zonal scales association into a large stratigraphic units (regiostage, stage, subdivision, division), possibility of their application to determine diachronous and isochronous boundaries. In determining of stratigraphic structure, especially in terrigenous cyclical sequences, biostratigraphic, lithologic and seismo-stratigraphic methods were used. An integrated approach is particularly necessary to establish volumes, fullness and gaps in sections.

The results of individual author studies of numerous sections, outcrops and drills in Paleogene deposits of Carpathian, Southern (Black Sea, Flat Crimea, the Crimean foothills, Kerch Peninsula, Azov-Black Sea waters) and Northern (Ukrainian shield, Dnieper-Donets depression) regions of Ukraine, processing of large information on the spatial and temporal distribution of planktonic and benthic foraminifera in the Paleogene revealed the distribution of different groups of foraminifera - plankton, benthic (secretional and agglutinated), reference levels of foraminifera complexes distribution in Paleocene-Eocene-Oligocene sections, their cyclicity in formational complexes. The completeness of sections was analyzed and the gaps were found. The specifics of zonal distribution of different rank zonal scales is presented. Correlation levels are traced. To this, the complex interpretation of materials of Paleogene cuts was applied.

For a comprehensive analysis of foraminifera which were the main factor, the thick-

ness, fullness of section, gaps, inconsistencies, transition layers in the formational complexes were analyzed. An integrated approach to the interpretation of the distribution of foraminifera, which included the analysis of lithostratigraphic, morphostructural, tectonic data in Paleocene deposits in different regions helps to avoid mistakes in detailed stratigraphic constructions.

According to the results of the materials interpretation by bio- and lithostratigraphic criteria based on morphostructural and tectonic data in Paleogene (Palaeocene, Eocene, Oligocene-Miocene (Maikop, menilite)) deposits of the studied regions, the local and regional gaps and inconsistencies were identified, stratigraphic range of which had different volumes. The most significant gaps are observed in areas of geomorphologically expressed paleo-elevations both local and regional. The gaps were singled out in sections on seismic profiles, but it is very difficult to set them in discrete points (individual outcrops of wells). Available in section outcrops sediments are only a small fraction of the formations of appropriate geological period. The vast majority of sedimentary complexes is not fixed in the section and there are hidden gaps - diastema.

The gaps in the areas of underwater erosion under the influence of currents, underwater landslides, gravity processes, olistostromes and clinofolds separation were traced. In clarifying of the nature of these processes, and in detailed stratification considerable attention was paid to the impact of litho-facies, tectonic-geodynamic, anoxic events on the distribution of foraminifera, especially on large different rank restructuring levels, justification of boundaries and transitional layers, redeposition of microfossils and foraminifera particularly in the Paleogene sediments of Carpathian-Crimean-Black Sea segment of the Tethys. Such phenomena were found in Paleogene sections of Carpathians (Cretaceous – Paleocene boundary, Yamnenska suite), Eocene (Manyavska, Vygodska, Bystrytska suites), Oligocene (Menilite-Krosno) deposits, a phenomenon is quite common at various stratigraphic levels of Oligocene-Miocene Menilite and Krosno deposits, especially in the lower part, in Polyanytsko-Vorotyshche sediments where olistostromes are present (underwater-landslide). In Paleogene sediments of platform Ukraine, including Palaeocene (stratotype sections of Sumy regiostage of Luzanivsky and Kaniv strato-

regions), Eocene (Kyiv, Obukhov regiestages). Considerably affected the stratigraphic structure, completeness of sections on the north-western shelf and continental slope of West Black Sea depression, Kerch shelf and East Black Sea depression were different rank gaps and inconsistencies, which were found in thick abyssal fans of paleo-Danube, paleo-Dniester, paleo-Dnieper, and Indole-Kuban basin, Kerch peninsula – a large platform river paleo-Don-Kuban, and accumulation of debris sediments from rock paleo-Crimea. Similar phenomena are traced in sections of Carpathians, such as Paleocene deposits of old-Striy. Besides, the local character of gaps is due to erosion incisions, small water streams (contourites and stratiform bottom currents).

Zoning by planktonic and benthic foraminifera

As a result of the definition of a systematic composition and analysis of the distribution of foraminifera (Fig. 1, 2) in the studied sections the significant similarities with complexes of foraminifera of even-aged deposits of the Crimea and the Caucasus were revealed. This gave grounds to establish in these sediments zones of detailed zonal scale of lower Paleogene of Crimean-Caucasian region (2001) and biochronological scale of W. Berggren (1995). According to the result of these studies the scheme of distribution of planktonic and benthic foraminifera in the Paleogene deposits of Ukraine was created, which shows the value and role of plankton, benthic secretional and agglutinated foraminifera in local and regional strata, demonstrates a correlation of all groups of foraminifera within the Ukrainian Carpathians, the northern and southern regions of Ukraine with different rank strata of surrounding areas and ISC.

In Paleogene the following zones are distinguished by the planktonic foraminifera and synchronous to them layers, horizons, markers.

Parvularugoglobigerina eugubina zone (H. Luterbacher, Silva I. Premoli, 1964) – the lowest part of the Danian stage. It is determined by the appearance of zonal taxon *Parvularugoglobigerina eugubina* at the bottom of Bilokamyansky regiestage in Black Sea basin, Crimean Peninsula, Azov-Black Sea waters and in Metovska suite of the South slope of the Carpathians. It corresponds to zone P of the International total scale (2004). It is similar to zones of the same name in South-Eastern

Crimea, Eastern Mediterranean, Western Turkmenistan, Caribbean, tropical and subtropical regions of the Pacific Ocean.

Eoglobigerina taurica zone (Morozova, 1960 = *Globigerina taurica*) – the lower part of the Danian stage. It is defined by the presence of zonal taxon *Eoglobigerina taurica* at the bottom of Bilokamyansky regiestage in Crimea, Black Sea shelf and Nothen Black Sea coast. It corresponds to the zone PP1 of the Crimean-Caucasian region.

Globoconusa daubjergensis – Parasubbotina pseudobulloides zone (V.P. Alimarina, 1961) – the middle part of the Danian stage. It is determined by the presence of zonal taxa *Globoconusa daubjergensis* and *Parasubbotina pseudobulloides* at the bottom of Bilokamyansky regiestage in Kerch Peninsula and Black Sea shelf. This zone corresponds to *Globoconusa daubjergensis* zone of Crimea, Nothen Black Sea coast and also Psolskyi horizon of Nothen regions of Ukraine. It is correlated with zone PP2 of Crimean-Caucasian region and subzones P1b and P1c of the International total scale (2004). It is compared with *Parasubbotina pseudobulloides* zones in the Caucasus and the Caribbean region; *Parasubbotina pseudobulloides-Subbotina triloculinoides* in Armenia; *Globoconusa daubjergensis* in Tarkhankut area of the plain Crimea, Azerbaijan, Western Turkmenistan, Eastern Mediterranean.

Praemurica inconstans zone (Subbotina, 1953; = *Globigerina inconstans*) – the upper part of the Danian. It is defined by the presence of *Praemurica inconstans* zonal taxon and *Parasubbotina trivialis*, *Acarinina schachdagica*, *Globigerina pseudotriloba* species in the middle part of the Bilokamyansky horizon in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Nothen Black Sea coast. Characteristic taxa of this zone was found in the middle part of Sumsky horizon. This zone corresponds to the zone PP3 of the Crimean-Caucasian region, similar to zones of Caucasus, Turkmenistan, Kazakhstan, Armenia, Caribbean Region, Eastern Mediterranean, the Atlantic boreal region.

In the Carpathians *Globoconusa daubjergensis – Parasubbotina pseudobulloides* and *Praemurica inconstans* zones correspond to *Globoconusa daubjergensis* zone, located at the top of Rusychansky regiestage (upper sub-suite of Stryiska suite).

Morozovella angulata zone (Khalilov, 1948; = *Globorotalia angulata*) – the lower part of the Selandian. It is defined by the appearance

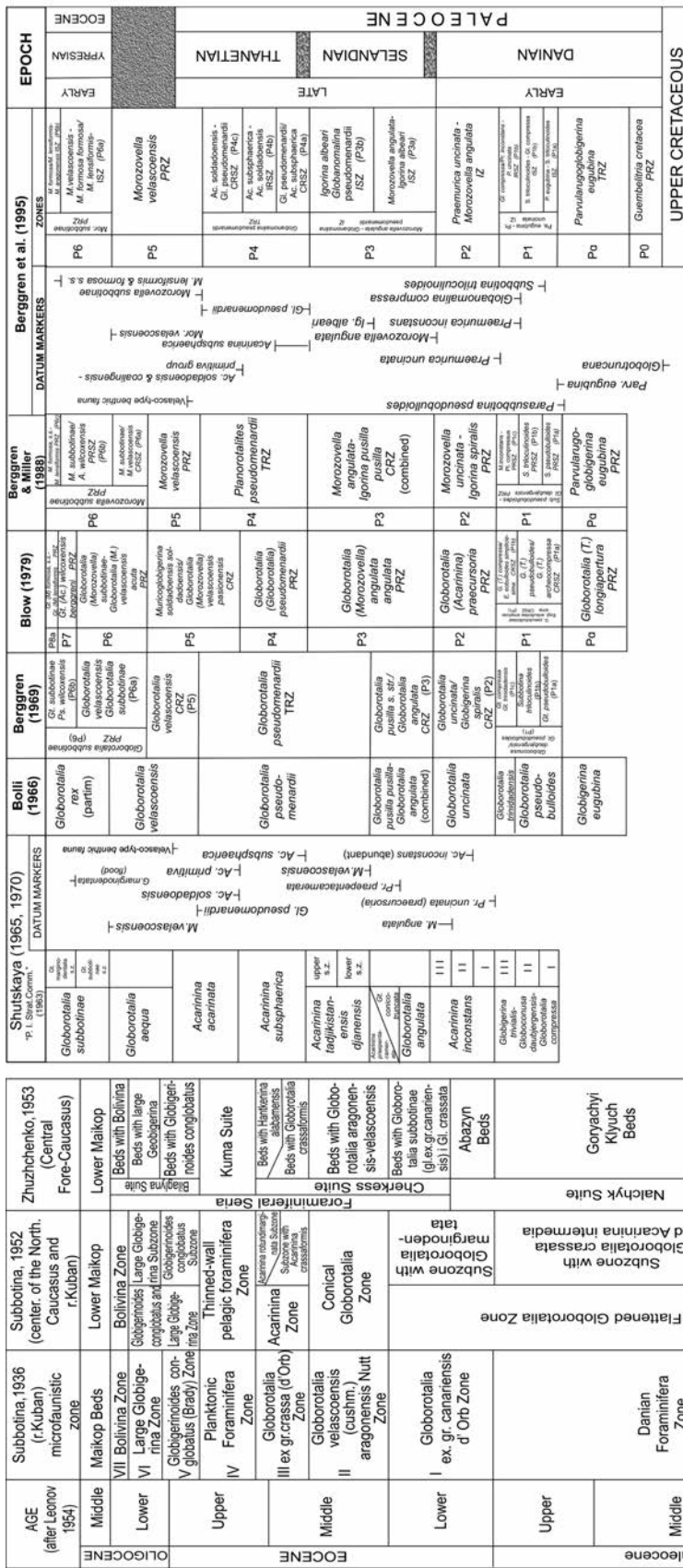


Fig. 1. Zonal scale for the Paleogene planktonic foraminifera (historical aspect)

Age (Ma)	System	International Stratigraphic Chart			Crimean-Caucasian area			Western regions (Ukrainian Carpathians)			The northern regions (Ukrainian Shield, Dnieper-Donetsk depression, Donetsk folded building, Konksko-Yalynska depression)			The southern regions of Ukraine (Black Sea, Crimea, Kerch Peninsula, Azov-Black Sea region)		
		Stage	Series	Stage	Planktonic foraminifera zones, subzones (Berggren et al., 1995)	Correlation levels (according to foraminifera, dinoflagellates)	planktonic	Foraminifera	Regional Stage	planktonic	Foraminifera	Regional Stage	planktonic	Foraminifera	Regional Stage	
20	Neogene	Oligocene	Upper	P22	G. ciperoensis PRZ	Subzona ciperoensis, Turbonella ciperoensis, Dentoglobobulina langens, Globobulimina obata	Globobulina ciperoensis, Turbonella ciperoensis, Dentoglobobulina langens, Globobulimina obata	Berketsian	Berketsian	Globobulina ciperoensis, Globobulimina primordialis	Kerchian	Kerchian	Turbonella ciperoensis, Subbotina variabilis, Subbotina trilineata, S. pectinifera, S. pectinifera	Kerchian	Kerchian	
20				C7												
20	Neogene	Oligocene	Upper	P21	G. angulicostata - Pg. opima s.s. ISZ	Subzona angulicostata, Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata	Globobulina angulicostata, Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata	Mezhygotran	Mezhygotran	Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata, Globobulimina primordialis	Kerchian	Kerchian	Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata, Globobulimina primordialis	Kerchian	Kerchian	
20				C8												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P20	G. angulicostata - Pg. opima s.s. ISZ	Subzona angulicostata, Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata	Globobulina angulicostata, Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata	Mezhygotran	Mezhygotran	Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata, Globobulimina primordialis	Kerchian	Kerchian	Turbonella angulicostata, Subbotina angulicostata, Globobulimina primordialis	Kerchian	Kerchian	
20				C9												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P19	T. ampliapertura IZ	Turbonella ampliapertura	Turbonella ampliapertura	Mezhygotran	Mezhygotran	Turbonella ampliapertura	Kerchian	Kerchian	Turbonella ampliapertura	Kerchian	Kerchian	
20				C10												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P18	T. carozulensis - P. pseudohastigera ssp. IZ	Turbonella carozulensis, Pseudohastigera ssp. IZ	Turbonella carozulensis, Pseudohastigera ssp. IZ	Mezhygotran	Mezhygotran	Turbonella carozulensis, Pseudohastigera ssp. IZ	Kerchian	Kerchian	Turbonella carozulensis, Pseudohastigera ssp. IZ	Kerchian	Kerchian	
20				C11												
20	Neogene	Oligocene	Upper	PP15	T. cumalensis / Cr. inflata CRZ	Turbonella cumalensis, Cr. inflata	Turbonella cumalensis, Cr. inflata	Ouhivian	Ouhivian	Turbonella cumalensis, Cr. inflata	Kerchian	Kerchian	Turbonella cumalensis, Cr. inflata	Kerchian	Kerchian	
20				C12												
20	Neogene	Oligocene	Upper	P15	Po. seminivoluta IZ	Puzosia seminivoluta	Puzosia seminivoluta	Ouhivian	Ouhivian	Puzosia seminivoluta	Kerchian	Kerchian	Puzosia seminivoluta	Kerchian	Kerchian	
20				C13												
20	Neogene	Oligocene	Upper	P14	Tr. rohi - M. spinulosa PRZ	Turbonella rohi, M. spinulosa	Turbonella rohi, M. spinulosa	Ouhivian	Ouhivian	Turbonella rohi, M. spinulosa	Kerchian	Kerchian	Turbonella rohi, M. spinulosa	Kerchian	Kerchian	
20				C14												
20	Neogene	Oligocene	Upper	P13	M. lehneri PRZ	M. lehneri	M. lehneri	Ouhivian	Ouhivian	M. lehneri	Kerchian	Kerchian	M. lehneri	Kerchian	Kerchian	
20				C15												
20	Neogene	Oligocene	Middle	P11	Gh. kugleri / M. argonensis CRZ	Globobulimina kugleri, M. argonensis	Globobulimina kugleri, M. argonensis	Kerchian	Kerchian	Globobulimina kugleri, M. argonensis	Kerchian	Kerchian	Globobulimina kugleri, M. argonensis	Kerchian	Kerchian	
20				C16												
20	Neogene	Oligocene	Middle	P10	H. nuttalli IZ	H. nuttalli	H. nuttalli	Kerchian	Kerchian	H. nuttalli	Kerchian	Kerchian	H. nuttalli	Kerchian	Kerchian	
20				C17												
20	Neogene	Oligocene	Middle	P9	Pl. palmae - H. nuttalli IZ	Planulina palmae, H. nuttalli	Planulina palmae, H. nuttalli	Kerchian	Kerchian	Planulina palmae, H. nuttalli	Kerchian	Kerchian	Planulina palmae, H. nuttalli	Kerchian	Kerchian	
20				C18												
20	Neogene	Oligocene	Middle	P8	M. argonensis PRZ	M. argonensis	M. argonensis	Kerchian	Kerchian	M. argonensis	Kerchian	Kerchian	M. argonensis	Kerchian	Kerchian	
20				C19												
20	Neogene	Oligocene	Middle	P7	M. formosa / M. lensiformis - M. argonensis ISZ	M. formosa, M. lensiformis, M. argonensis	M. formosa, M. lensiformis, M. argonensis	Kerchian	Kerchian	M. formosa, M. lensiformis, M. argonensis	Kerchian	Kerchian	M. formosa, M. lensiformis, M. argonensis	Kerchian	Kerchian	
20				C20												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P6	M. argonensis PRZ	M. argonensis	M. argonensis	Kerchian	Kerchian	M. argonensis	Kerchian	Kerchian	M. argonensis	Kerchian	Kerchian	
20				C21												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P5	M. velacoensis PRZ	M. velacoensis	M. velacoensis	Kerchian	Kerchian	M. velacoensis	Kerchian	Kerchian	M. velacoensis	Kerchian	Kerchian	
20				C22												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P4	G. subaperta / Ac. subaperta	Globobulimina subaperta, Ac. subaperta	Globobulimina subaperta, Ac. subaperta	Kerchian	Kerchian	Globobulimina subaperta, Ac. subaperta	Kerchian	Kerchian	Globobulimina subaperta, Ac. subaperta	Kerchian	Kerchian	
20				C23												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P3	G. compressa ISZ	Globobulimina compressa	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	
20				C24												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P2	G. compressa ISZ	Globobulimina compressa	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	
20				C25												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P1	G. compressa ISZ	Globobulimina compressa	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	
20				C26												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P0	G. compressa ISZ	Globobulimina compressa	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	
20				C27												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P0	G. compressa ISZ	Globobulimina compressa	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	
20				C28												
20	Neogene	Oligocene	Lower	P0	G. compressa ISZ	Globobulimina compressa	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	Globobulimina compressa	Kerchian	Kerchian	
20				C29												

Fig. 2. Comparison of planktonic, benthic (secrational, agglutinated) foraminifera of Paleocene deposits of Ukraine. According N.V. Maslun, L.G. Mintuzova, S.R. Hnyko (Using personal materials, according to the list of publications). The electronic version of I.S. Suprun.

of zonal taxon *Morozovella angulata* at the top of the section of Bilokamyansky horizon in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Nothen Black Sea coast and also in Metovska suite of the Carpathians. Characteristic taxa of this zone was found in the middle part of Sumsky horizon. This zone is compared with PP4 zone of the detailed zonal scale of Crimean-Caucasian region and subzone P3a of the total zonal scale of planktonic foraminifera that determines its stratigraphic position and allows us to date the rocks as Selandian. It is correlated with the same zone of the Caucasus, Georgia, Armenia, Azerbaijan, Kazakhstan, Turkmenistan and Caribbean region.

Morozovella conicotruncata zone (Subbotina, 1953; = *Globorotalia conicotruncata*) - the upper part of the Selandian. It is determined by the appearance of zonal taxon *Morozovella conicotruncata* and taxon *Globanomalina pseudomenardii* in the top of Bilokamyansky horizon in Crimea, Kerch Peninsula and Nothen Black Sea coast. It corresponds to the zone PP5 of Crimean-Caucasian scale. Similar zones are Caucasus, Kazakhstan, Georgia, Turkmenistan.

Acarinina subsphaerica zone (Shutska, 1956) - the lower part of the Thanetian. It is defined by the presence of numerous samples of zonal taxon *Acarinina subsphaerica* and appearance of *Globanomalina elongata* at the bottom of Kachynsky horizon in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and nothern Black Sea Coast. It corresponds to the zone PP7 of Crimean-Caucasian scale. Similar zones are Western Crimea, the Caucasus, the western part of Central Asia, Azerbaijan, Turkmenistan.

In the Carpathians *Morozovella conicotruncata* and *Acarinina subsphaerica* zones correspond to *Globanomalina pseudomenardii* zone found in carbonate sediments of the South slope (Metovska and Bilovezka suites).

Acarinina acarinata zone (Shutska, 1956) – the upper part of the Thanetian. It is defined by the presence of numerous specimens of zonal taxon *Acarinina acarinata* and taxa *Subbotina velascoensis*, *Acarinina soldadoensis* and *Morozovella velascoensis* in the top of Kachynsky horizon in Crimea, Kerch Peninsula and Nothen Black Sea coast and on the southern slopes of the Carpathians (Bilovezka and Sushmanetska suites). It corresponds to the zone PP8 of Crimean-Caucasian scale. It is similar to the zones of Crimean region, the Caucasus, west of the Central Asia, Georgia, Azerbaijan and Kazakhstan.

Agglutinated foraminifera zone (Khalilov, 1948) – the Thanetian. It is defined in the deposits of Kachynsky horizon in all drilling areas by the presence of numerous agglutinated benthic foraminifera complex (in the absence of plankton and secretional benthos) – *Hyperammia cylindrica*, *Glomospira charoides*, *Ammodiscus subangustus*, *A. incertus*, *Bathysiphon dubia*, *Saccammina complanata*, *Subtilina tenuis*, *Nodellum velascoensis*, *Trochammina advena*, *Trochamminoides ammonoides*, *Recurvoides pseudoregularis*, *R. varius*, *Cystamminella grzybowskii*, *Rzehakina fissistomata*, *C. pseudopauciloculata*, *Karrerella horrida*, *K. danica*, *Spiroplectammina spectabilis*, *S. agglutinans*. For species composition it is compared with the foraminifera complex of Garyachy Klyuch suite of the North Caucasus. The deposits of Thanetian (*Acarinina acarinata* and *A. subsphaerica* zones) in the Caucasus sections are characterized by the similar complex. It is compared with *Rzehakina fissistomata* zone of Carpathians, even-aged foraminifera complex of Garyachy Klyuch of North Caucasus, *Karrerella zolkaensis* zone of Eastern Crimea (Nasykoykska ravine section), similar to the zone of Western Turkmenistan. Its deposits are distributed on the Kerch Peninsula and may be the stratigraphic marker of the Upper Paleocene.

In the Carpathians numerous agglutinated foraminifera (without calcareous fossils) are common in low depth horizon of red and green mudstone, which corresponds to the bottom of Manyavska suite. The lower part of this horizon refers to Paleocene by the findings of *Rzehakina fissistomata* species, and the top – to the lower Eocene by the findings of *Saccamminoides carpathicus* species and lack of the characteristic Palaeocene fauna. Multiple and diverse in species and composition «*Glomospira*» are characteristic of these deposits.

Morozovella subbotinae zone (Morozova, 1946; = *Globorotalia subbotina*) - the lower part of the Ypresian. It is defined by the presence of zonal taxon *Morozovella subbotinae* or taxon *Morozovella marginodentata* in deposits of Bakhchysaray horizon in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Nothen Black Sea coast and in the Metovska suite of the Carpathians. It corresponds to the zone PP9 of the Crimean-Caucasian scale. Similar zones are Caucasus, Georgia, the Caribbean region, Armenia, Azerbaijan, Kazakhstan, Turkmenistan, the boreal region of the Atlantic Ocean.

Morozovella aragonensis zone (Khalilov, 1948; = *Globorotalia aragonensis*) – the upper part of the Ypresian stage except the top strata. It is determined by the appearance of *Morozovella aragonensis*, *M. caucasica*, *Subbotina eoacaena*, *S. boweri*, *Pseudohastegirina micra* in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Northern Black Sea coast and in the Metovska suite of the Carpathians. In terrigenous and siliceous facies in this range the segments on benthos foraminifera are identified (Fig 2). It corresponds to the zone PP10 of the Crimean-Caucasian scale. It is compared with similar zones of the Lower Eocene of Caucasus, Georgia, Armenia, Azerbaijan, Kazakhstan, the Caribbean region, Turkmenistan, the boreal region of the Atlantic Ocean.

Acarinina bullbrooki zone (Subbotina, 1939; = *Globorotalia crassaformis*) – the top strata of the Ypresian and the lower strata of the Lutetian. It is determined by the appearance of numerous samples of zonal taxon *Acarinina bullbrooki* together with species *Acarinina pentacamerata* and *Acarinina pseudotopilensis* in deposits of the top part of Simferopol regiostage in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Northern Black Sea coast and in the Metovska and Bilovezka suites of the Carpathians. It corresponds to the zone PP11 of the Crimean-Caucasian scale. It is compared with similar zones of the Crimea, the Caucasus, Georgia, Armenia, Kazakhstan and Turkmenistan.

Acarinina rotundimarginata zone (Subbotina, 1953) - the lower part of the Lutetian except its lowest strata. The zone is defined by the appearance of zonal taxon *Acarinina rotundimarginata* and presence of taxa *Subbotina eoacaena*, *S. boweri* and *Pseudohastegirina micra* in sediments of the bottom of Novopavlivsky horizon in Crimea, Kerch Peninsula and Northern Black Sea coast. It is separated by the large occurrence of zonal taxon *Acarinina rotundimarginata* and species *Hantkenina liebusi* and *Globigerinateka kugleri* in the Metovska and Bilovezka suites of the Carpathians. It corresponds to the zone PP12 of the Crimean-Caucasian scale. It is compared with similar zones of the Crimea, the Caucasus, Georgia, Armenia, Azerbaijan, Eastern Mediterranean, Kazakhstan.

Globigerinateka subconglobata zone (Shutska, 1970; = *Globigerinoides subconglobata*) – the top part of the Lutetian. It is determined by the appearance of numerous

specimens of zonal taxon *Globigerinateka subconglobata* in the top of the Novopavlivsky horizon in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Northern Black Sea coast. It corresponds to subzones G. subconglobata and G. index of PP13 zone of the Crimean-Caucasian scale. It is compared with similar zones of the Caucasus, Azerbaijan, Turkmenistan.

Subbotina turcmenica zone (Khalilov, 1948; = *Globigerina turcmenica*) – Bartonian. It is determined by the appearance of zonal taxon *Subbotina turcmenica* in Kumskiy horizon in Crimea and Northern Black Sea coast. It corresponds to the zone PP14 of the Crimean-Caucasian scale. In the Carpathians *Subbotina turcmenica* zone corresponds to *Hantkenina alabamensis* zone found in Metovska suite.

Globigerinateka tropicalis zone (Subbotina, 1939; = *Globigerinoides conglobatus*) – the Priabonian. It is defined in the deposits of Alminsky horizon in Crimea, Kerch Peninsula, Black Sea shelf and Northern Black Sea coast by the occurrence of zonal taxon *Globigerinateka tropicalis* and taxon *Subbotina corpulenta*. It corresponds to the zone PP15 of the Crimean-Caucasian scale. It is compared with similar zones of the Caucasus, Kazakhstan and Turkmenistan.

In the Carpathians the *Globigerinateka tropicalis* s. str. and *Subbotina corpulenta* zones are outlined. The zone *Subbotina corpulenta* corresponds to nanoplankton zone NP21 and allocated in regionally distributed horizon of “globigerine marl” located in the border layers of Karpiysky and Ombronsky regiostages.

Stratigraphic distribution of foraminifera in Oligocene sediments of Ukraine derives from the variety of structural and tectonic and sedimentological conditions in the southern oil-bearing province (Black Sea, Crimea, Azov-Black Sea water area), and in Western Ukraine.

Analysis of the vertical and lateral distribution of foraminifera (planktonic and benthic) allowed allocating different rank biostratigraphic units in the rank of provincial areas. In menilite, Krosnenska suites of Carpathians, in Planorbelovy, Molochansky, Kerleutsky, Caucasian regiostages of Tethys segment of South Ukraine (Fig. 2).

The small planktonic foraminifera characterize the Ombronsky and the lower part of Egersky regiostage (Oligocene) of the Carpathians. There were identified: layers of *Subbotina affinalis*, *Globigerina vialovi*; zone *Turborotalia liverovskae*; zone *Cassigerinella*

chipolensis; zone *Globigerina ampliapertura*; layers of *Turborotalia opima opima-Globigerina ciperoensis*.

Biostratification of Paleogene sediments by benthic foraminifera - secretional and agglutinated – is widely held as in the Carpathian and in the southern regions of Ukraine. It is noted similarities in species composition of characteristic benthic foraminifera in even-aged sediments of different regions. Thus, for the Palaeocene associations agglutinated *Carpatiella gigantea* (in the lower parts), *Carpatiella ovulum*, *Rzehakina fissistomata*, *Eggerella stryensis* and secretional *Anomalina danica*, *Stensioina caucasica*, *Reusella paleocenica* are typical. In the Eocene noncalcareous sediments agglutinated foraminifera, especially the genera *Hyperammina*, *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Cyclammina* are important for stratification and correlation, but in the calcareous - secretional, especially the genera *Anomalina*, *Heterolepa*, *Bolivina*, *Cibicidoides*. Different species and subspecies of which occur at different levels throughout the Paleogene section. The Early Eocene associations characterize the species *Hyperammina intermedia*, *Cyclammina intermedia*, the Middle Eocene – *Hyperammina*

lineariformis, *Cyclammina amplectens*, *Anomalina acuta*, *Anomalinoides acutus*, the Late Eocene - *Cyclammina placenta*. *Bolivina antegressa*, *Heterolepa pygmaea*. Oligocene sediments are correlated by the distribution of the genera *Cibicides*, *Henticulina*, *Bolivina*, *Eponides*, *Uvigerinella*, *Spiroplectammina*, *Cyclammina*, *Haplophragmoides* (Fig. 2).

Conclusion

Informative for detailed stratification and inter-regional correlations are all groups of foraminifera – planktonic, benthic agglutinated and secretional. Thus, the correlation of sediments on the planktonic foraminifera has interregional and global nature. The units of planktonic foraminifera set in different regions of Ukraine meet Crimean-Caucasian zonal scale and correlate with biochronological zones of International Stratigraphic Chart, 2009. The special composition of benthic – agglutinated and secretional foraminifera – may be significantly distinct in different facial strata that helps clarify the differences in conditions of coeval deposits sedimentation and apply this group for interregional correlations.

References

1. Андреева-Григорович А.С., Іванік М.М., Маслун Н.В. та ін. Регіонари палеогену Українських Карпат. В кн.: *Проблеми стратиграфії фанерозою України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2004. С. 105-109.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Ivanik M.M., Maslun N.V. et al., 2004. Paleogene regiostages of Ukrainian Carpathians. In: *Problems of stratigraphy of Phanerozoic Ukraine: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 105-109 (in Ukrainian).

2. Андреева-Григорович А.С., Грузман А.Д. О комплексах фораминифер и нанопланктона в стратотипе менилитовой свиты по р. Чечве. *Палеонтол. сб.* 1978. № 15. С. 83-89.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Gruzman A.D., 1978. On the complexes of foraminifera and nanoplankton in stratotype of Menilite series on the river Chechva. *Paleontologicheskii sbornik*, № 15, p. 83-89 (in Russian).

3. Андреева-Григорович А.С., Грузман А.Д., Коненкова І.Д. Кореляція олігоценових відкладів Українських Карпат та Північного Причорномор'я за планктонними мікроорганізмами. *Палеонтол. зб.* 1993. № 29. С. 73-78.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Gruzman A.D., Konenkova I.D., 1993. Correlation of Oligocene sediments of Ukrainian Carpathians and the northern

Black Sea region by planktonic organisms. *Paleontologichnyy zbirnyk*, № 29, p. 73-78 (in Ukrainian).

4. Андреева-Григорович А.С., Іванік М.М., Маслун Н.В. та ін. Регіонари палеогену Українських Карпат. В кн.: *Проблеми стратиграфії фанерозою України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2004. С. 105-109.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Ivanik M.M., Maslun N.V. et al., 2004. Regiostages of Paleogene of Ukrainian Carpathians. In: *Problems of Phanerozoic stratigraphy of Ukraine: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 105-109 (in Ukrainian).

5. Андреева-Григорович А.С., Іванік М.М., Маслун Н.В. та ін. Майкопський палеобасейн та його вікові аналоги (стратиграфія, еволюція біоти, осадконакопичення). *Стратиграфія осадочних образований верхнього протерозоя і фанерозоя: Матеріали Междунар. науч. конф.* [Київ, 23-26 сент. 2013 г.]. Київ, 2013. С. 13-15.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Ivanik M.M., Maslun N.V. et al., 2013. Paleobasin Maikop and its age analogs (stratigraphy, evolution of biota, sedimentation). *The stratigraphy of sedimentary rocks of the Upper Proterozoic and Phanerozoic: Proceedings of the Intern. Sci. conf.* [Kyiv, September 23-26, 2013]. Kyiv, p. 13-15 (in Ukrainian).

6. Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н. Стратиграфическая схема морского палеогена юга Европейской России. *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол.* 2003. Т. 78, вып. 5. С. 40-51.

Akhmeteyev M.A., Benyamovsky V.N., 2003. Stratigraphic scheme of the Paleogene sea of the south of European Russia. *Buletен Moscovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otd. geol.*, vol. 78, iss. 5, p. 40-51 (in Russian).

7. Дидковский В.Я., Зелинская В.А., Зосимович В.Ю. и др. Стратиграфические подразделения пограничных эоцен-олигоценых отложений Северной Украины. *Докл. АН УССР. Сер. Б.* 1984. № 8. С. 9-12.

Didkovskiy V.Ya., Zelinskaya V.A., Zosimovich V.Yu. et al., 1984. Stratigraphic units of boundary Eocene-Oligocene sediments of North Ukraine. *Doklady AN USSR. Ser. B*, № 8, p. 9-12 (in Russian).

8. Беньямовский В.Н. Обоснование детальной стратиграфической схемы нижнего палеогена Крымско-Кавказской области. В кн.: *Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции.* Москва: ГЕОС, 2001. С. 210-223.

Benyamovsky V.N., 2001. Justification of detailed stratigraphic scheme of the lower Paleogene of Crimean-Caucasus region. In: *Ways of detalization of stratigraphic schemes and paleogeographic reconstructions.* Moscow: GEOS, p. 210-223 (in Russian).

9. Беньямовский В.Н. Днепровско-Донецкий бассейн как связующее звено между морями северо-западной Евразии (по материалам палеоценовых бентосных фораминифер). В кн.: *Викопна фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти: Зб. наук. пр. ІГН НАН України.* Київ, 2009. С. 207-211.

Benyamovsky V.N., 2009. Dnieper-Donets Basin as a link between the seas of north-western Eurasia (based on benthic foraminifera of Paleocene) In: *Fossil fauna and flora of Ukraine: stratigraphic and paleoecological aspects: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine.* Kyiv, p. 207-211 (in Russian).

10. Богданович А.К. Новые данные о стратиграфическом и пространственном распределении майкопской микрофауны Северного Кавказа. В кн.: *Палеогеновые отложения юга европейской части СССР.* Москва: Изд-во АН СССР, 1960. С. 245-276.

Bogdanovich A.K., 1960. New data on stratigraphic and spatial distribution of the Maikop microfauna of Northern Caucasus In: *Paleogene deposits of the south European part of the USSR.* Moscow: Izdatelstvo AN SSSR, p. 245-276 (in Russian).

11. Бугрова Э.М. Зональное деление эоцена Бахчисарайского района Крыма по мелким фораминиферам. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1988. № 1. С. 82-90.

Bugrova E.M., 1988. Zonal division of the Eocene Bakhchisaray district of Crimea on small foraminifera. *Izvestiya AN SSSR. Ser. geol.*, № 1, p. 82-90 (in Russian).

12. Бугрова Э.М. Стратиграфическое и географическое распространение верхнеэоценовых фораминифер на северной окраине бассейна Тетис. *Стратиграфия. Геол. корреляция.* 2001. Т. 9, № 2. С. 92-104.

Bugrova E.M., 2001. The stratigraphic and geographic distribution of Upper Eocene foraminifera on the northern edge of the Tethys basin. *Stratigrafiya. Geologicheskaya correlatsiya*, vol. 9, № 2, p. 92-104 (in Russian).

13. Веселов А.А., Краева Е.Я., Савенко Н.Г. и др. Стратиграфия верхнеэоценовых отложений Причерноморской впадины. *Геол. сб. Львов. геол. о-ва.* 1971. № 13. С. 45-52.

Veselov A.A., Krayeva E.Ya., Savenko N.G. et al., 1971. Stratigraphy of the Upper Eocene sediments of the Black Sea basin. *Geologicheskii sbornik Lvovskogo geologicheskogo obshchestva*, № 13, p. 45-52 (in Russian).

14. Вялов О.С. Палеогеновый флиш северного склона Карпат. Киев: Изд-во АН УССР, 1961. 135 с.

Vyalov O.S., 1961. Paleogene flysch of the northern slope of the Carpathians. Kiev: Izdatelstvo AN USSR, 135 p. (in Russian).

15. Вялов О.С., Гавура С.П., Даныш В.В. и др. Стратотипы меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат. Киев: Наук. думка, 1988. 204 с.

Vyalov O.S., Gavura S.P., Danysh V.V. et al., 1988. Stratotypes of Cretaceous and Paleogene deposits of the Ukrainian Carpathians. Kiev: Naukova Dumka, 204 p. (in Russian).

16. Вялов О.С. О Silicinifera – кремнистых фораминиферах. *Палеонтол. сб.* 1988. № 25. С. 12-19.

Vyalov O.S., 1988. About Silicinifera – siliceous foraminifera. *Paleontologicheskii sbornik*, № 25, p. 12-19.

17. Гнилко О.М., Гнилко С.Р. Стратиграфія та умови седиментації еоценового флішу Кросненського (Сілезького) покриву Українських Карпат. *Геол. журн.* 2011. № 2 (335). С. 12-24.

Hnylko O.M., Hnylko S.R., 2011. Stratigraphy and conditions of sedimentation of Eocene flysch of Krosno (Silezky) cover of Ukrainian Carpathians. *Geologichnyy zhurnal*, № 2 (335), p. 12-24 (in Ukrainian).

18. Гнилко С.Р. Стратиграфія і умови накопичення палеоценово-еоценових відкладів Вижанського і Монастирського покривів Українських Карпат на основі вивчення дрібних фораминифер. В кн.: *Еволюція органічного світу та етапи геологічного розвитку Землі: Матеріали XXXV сес. Палеонт. т-ва НАН України.* Київ, 2014. С.81-83.

Hnylko S.R., 2014. Stratigraphy and storage conditions of Palaeocene-Eocene sediments of Vezhansky and Monastiretsky covers of Ukrainian Carpathians based on the study of small foraminifera. In: *Organic evolution and stages of geological development of the Earth: Proceedings of the XXXV ses. Paleont. soc. of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 81-83 (in Ukrainian).

19. Гожик П.Ф., Маслун Н.В., Войницький З.Я. та ін. Стратиграфічна будова кайнозойських відкладів прикерченського шельфу та Східно-Причорноморської западини. *Геол. журн.* 2010. № 1 (330). С. 7-41.

Gozhyk P.F., Maslun N.V., Voynitsky Z.Ya. et al., 2010. Stratigraphic structure of Cenozoic sediments of Kerch shelf and East Black Sea basin. *Geologichnyy zhurnal*, № 1 (330), p. 7-41 (in Ukrainian).

20. Гожик П.Ф., Маслун Н.В., Плотнікова Л.Ф. та ін. Стратиграфія мезо-кайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. Київ, 2006. 171 с.

Gozhyk P.F., Maslun N.V., Plotnikova L.F. et al., 2006. Stratigraphy of Mesozoic-Cenozoic sediments of the northwestern Black Sea shelf. Kyiv, 171 p. (in Ukrainian).

21. Гожик П.Ф., Митропольський О.Ю., Маслун Н.В., Цихоцька Н.Н. Особливості седиментогенезу в Чорноморській западині в кайнозої. В кн.: *Геологія і полезні іскопаєміє Черного моря*. Київ, 1999. С. 210-214.

Gozhyk P.F., Mitropolsky A.Yu., Maslun N.V., Tsykhotska N.N., 1999. Features of sedimentogenesis in the Black Sea basin in the Cenozoic. In: *Geology and Mineral Resources of the Black Sea*. Kiev, p. 210-214 (in Ukrainian).

22. Гожик П.Ф., Семененко В.Н., Андреева-Григорович А.С. и др. Корреляция олигоценых и неогеновых региостадий Центрального и Восточного Паратетиса в пределах Украины. *Стратиграфия осадочных образований верхнего протерозоя и фанерозоя: Материалы Междунар. науч. конф.* (Київ, 23-26 сент. 2013 г.). Київ, 2013. С. 48-49.

Gozhyk P.F., Semenenko V.N., Andreyeva-Grigovich A.S. et al., 2013. Correlation of Oligocene and Neogene regiostages of the Central and Eastern Paratethys in Ukraine. *Stratigraphy of sedimentary rocks of the Upper Proterozoic and Phanerozoic: Proceedings of the Intern. Sci. conf.* (Kiev, September 23-26, 2013). Kiev, p. 48-49 (in Russian).

23. Грузман А.Д. Фораминиферы и стратиграфия олигоцена и нижнего миоцена Украинских Карпат: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Київ, 1983. 24 с.

Gruzman A.D., 1983. Foraminifera and stratigraphy of Oligocene and Miocene of the Ukrainian Carpathians: avtoref. dis. ... cand. geol.-mineral. sci. Kiev, 24 p. (in Russian).

24. Дабагян Н.В., Круглов С.С., Смирнов С.Е. Литология и стратиграфия мелового и палеогенового чехла зоны Закарпатских утесов. *Тр. УкрНИГРИ*. 1965. Вып. 14. С. 78-86.

Dabaghyan N.V., Kruglov S.S., Smirnov S.E., 1965. Lithology and stratigraphy of the Cretaceous and Paleogene cover of Transcarpathian area cliffs. *Trudy UkrNIGRI*, vol. 14. p. 78-86 (in Russian).

25. Жабіна Н.М., Мінтузова Л.Г. Модель геологічної будови південно-східного Криму. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2000. № 1. С. 25-35.

Zhabina N.M., Mintuzova L.G., 2000. The model of the geological structure of south-eastern Crimea. *Geologiya i geokhimiya goryuchykh kopalyn*, № 1, p. 25-35.

26. Зелінская В.А., Краева Е.Я. К стратиграфии верхнеэоценовых и олигоценых отложений Украины. *Геол. журн.* 1969. Т. 29, вып. 5 (128). С. 63-74.

Zelinskaya V.A., Krayeva N.L., 1969. Stratigraphy of Upper Eocene and Oligocene sediments of Ukraine. *Geologicheskij zhurnal*, vol. 29, iss. 5 (128), p. 63-74 (in Russian).

27. Зернецкий Б.Ф., Люльева С.А. Зональная биостратиграфия эоцена европейской части СССР. Київ: Наук. думка, 1990. 96 с.

Zernetsky B.F., Lyulyeva S.A., 1990. Zonal biostratigraphy of Eocene of the European part of the USSR. Kiev: Naukova Dumka, 96 p. (in Russian).

28. Зернецкий Б.Ф., Люльева С.А. Зональная биостратиграфия палеоцена Восточно-Европейской платформы. Київ: Наук. думка, 1994. 75 с.

Zernetsky B.F., Lyulyeva S.A., 1994. Zonal biostratigraphy of Paleocene of the East European platform. Kiev: Naukova Dumka, 75 p. (in Russian).

29. Зосимович В.Ю., Маслун Н.В., Люльева С.А., Плаксина Г.Л. Стратиграфические аналоги пограничных эоцен-олигоценых отложений Украины и Поволжья. *Геол. журн.* 1988. № 4 (241). С. 63-70.

Zosimovich V.Yu., Maslun N.V., Lyulyeva S.A., Plaksina G.L., 1988. Stratigraphic analogues of border Eocene-Oligocene sediments of Ukraine and the Volga region. *Geologicheskij zhurnal*, № 4 (241), p. 63-70 (in Russian).

30. Іванік М.М., Маслун Н.В. Кремнистые микроорганизмы и их использование для расчленения палеогеновых отложений Предкарпатя. Київ: Наук. думка, 1977. 120 с.

Ivanik M.M., Maslun N.V., 1977. Siliceous microorganisms and their use for differentiation of Paleogene deposits of Precarpathians. Kiev: Naukova Dumka, 120 p. (in Russian).

31. Іванік М.М., Маслун Н.В. Палеогеографические условия образования палеоценовых отложений в нефтегазоносных областях Украины. *Литология осадочного чехла УССР (палеогеографический аспект): Материалы IV Респ. литол. совещ.* Київ: Наук. думка, 1991. С. 264-267.

Ivanik M.M., Maslun N.V., 1991. Paleogeographic conditions of formation of Paleocene deposits in oil and gas regions of Ukraine. *Lithology of the sedimentary cover of the Ukrainian SSR (paleogeographic aspect): Proceedings of the IV Rep. litol. meet.* Kiev: Naukova Dumka, p. 264-267 (in Russian).

32. Іванік М.М., Маслун Н.В. Кореляція зональної шкали палеогену України, Середземномор'я, Світового океану за планктонними форамініферами з палеомагнітною та хроностратиграфічною шкалами. *Доп. НАН України.* 2000. № 3. С. 128-132.

Ivanik N.M., Maslun N.V., 2000. Correlation of zonal scale of Paleogene of Ukraine, Mediterranean, Oceans by planktonic foraminifera with paleomagnetic and chronostratigraphic scales. *Dopovidi NAN Ukrainy*, № 3, p. 128-132 (in Ukrainian).

33. Іванік М.М., Маслун Н.В., Сельський В.К. Про стратиграфічний поділ палеогенових відкладів південно-східної частини Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. *Доп. АН УРСР. Сер. Б.* 1970. № 10. С. 894-896.

Ivanik M.M., Maslun N.V., Selskiy V.K., 1970. About Paleogene stratigraphic separation of deposits of the south-eastern part of the Inner Carpathian foredeep. *Dopovidi AN URSR. Ser. B*, № 10, p. 894-896 (in Ukrainian).

34. Каптаренко-Черноусова О.К. Киевский ярус и элементы его палеогеографии. Киев, 1951. 178 с. (Тр. Ин-та геол. наук АН УССР. Сер. Стратиграфия и палеонтология; Вып. 3).

Kaptarenko-Chernousova O.K., 1951. Kiev Stage and the elements of its paleogeography. Kyiv, 178 p. (Trudy IGN USSR. Ser. Stratigrafiya i Paleontologiya; Iss. 3) (in Russian).

35. Каптаренко-Черноусова О.К. Зональное расчленение отложений киевского яруса. *Докл. АН УССР.* 1958, № 7. С. 772-775.

Kaptarenko-Chernousova O.K., 1958. Zonal division of deposits of Kiev Stage. *Doklady AN USSR*, № 7, p. 772-775 (in Russian).

36. Коненкова И.Д. Биостратиграфия датских и палеоценовых отложений Северного Причерноморья по фораминиферам: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Киев, 1972. 23 с.

Konenkova I.D., 1972. Biostratigraphy of Danian and Paleocene deposits of the Northern Black Sea foraminifera: thesis ... cand. geol.-mineral. sci. Kiev, 23 p. (in Russian).

37. Краева Е.Я. Стратиграфические расчленения киевской свиты юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины. *Геол. журн.* 1974. Т. 34, вып. 4 (157). С. 51-57.

Krayeva E.Ya., 1974. Stratigraphic division of the Kiev suite of south-eastern part of the Dnieper-Donets Depression. *Geologicheskij zhurnal*, vol. 34, iss. 4 (157), p. 51-57 (in Russian).

38. Краева Е.Я. Геологический возраст асканийской и горностаевской свит Северного Причерноморья. *Тектоника и стратиграфия.* 1975. № 9. С. 76-84.

Krayeva E.Ya., 1975. Geological age of Ascanian and Gornostaevska suites of the Northern Black Sea. *Tectonica i stratigrafiya*, № 9, p. 76-84 (in Russian).

39. Краева Е.Я., Маслун Н.В. Значение бентонических фораминифер для расчленения и корреляции палеогеновых отложений Украины. *Геол. журн.* 1984. № 4 (217). С. 107-112.

Krayeva E.Y., Maslun N.V., 1984. The value of benthic foraminifera for the subdivision and correlation of Paleogene deposits of Ukraine. *Geologicheskij zhurnal*, № 4 (217), p. 107-112 (in Russian).

40. Краева Е.Я., Люльева С.А. Фораминиферы и зоны известкового нанопланктона палеогеновых отложений шельфа северо-западной части Черного моря. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1976. № 10. С. 133-139.

Krayeva E.Ya., Lyulyeva S.A., 1976. Foraminifera and calcareous nanoplankton area of Paleogene deposits offshore north-western part of the Black Sea. *Izvestiya AN SSSR. Ser. geol.*, № 10, p. 133-139 (in Russian).

41. Краева Е.Я., Маслун Н.В. Граница эоцена – олигоцена Украины и сопредельных территорий по фораминиферам. *Палеонтол. сб.* 1987. № 24. С. 84-94.

Krayeva E.Ya., Maslun N.V., 1987. The boundary of the Eocene – Oligocene of Ukraine and adjacent territories on foraminifera. *Paleontologicheskij sbornik*, № 24, p. 84-94 (in Russian).

42. Краева Е.Я. Фораминиферы верхнеэоценовых та олигоценовых отложений північного крила Причорноморської западини. Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. 95 с.

Krayeva E.Ya., 1961. Foraminifera of the Upper Eocene and Oligocene sediments of the northern part of the Black Sea basin. Kyiv: Vydavnytstvo AN URSR, 95 p. (in Ukrainian).

43. Краева Е.Я., Ярцева М.В. Характеристика планктонных фораминифер олигоцену Північного Причорномор'я. *Доп. АН УРСР. Сер. Б.* 1973. № 8. С. 693-696.

Krayeva E.Ya., Yartseva M.V., 1973. Characteristics of planktonic foraminifera of Oligocene of Northern Black Sea. *Dopovidi AN URSR. Ser. B*, № 8, p. 693-696 (in Ukrainian).

44. Крашенинников В.А., Басов И.А. Стратиграфия палеогеновых отложений Мирового океана и корреляция с разрезами на континентах. Москва: Науч. мир, 2007. 316 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 583).

Krashenninikov V.A., Basov I.A., 2007. Stratigraphy of Paleogene deposits of the oceans and the correlation with sections on the continents. Moscow: Nauchnyi Mir, 316 p. (Trudy GIN RAN; Iss. 583) (in Russian).

45. Крашенинников В.А., Серова М.Я., Басов И.А. Стратиграфия и планктонные фораминиферы палеогена высоких широт Тихого океана. Москва: Наука, 1988. 120 с. (Тр. ГИН; Вып. 429).

Krashenninnikov V.A., Serov M.Ya., Basov I.A., 1988. Stratigraphy and planktonic foraminifera of Paleogene of high latitudes of the Pacific Ocean. Moscow: Nauka, 120 p. (Trudy GIN; Iss. 429) (in Russian).

46. Лукін О.Ю. Феномен пограничних стратонів та його значення для вирішення ключових проблем теоретичної та прикладної геології. Геол. журн. 2003. № 2 (304). С. 7-26.

Lukin O.Yu., 2003. Straton border phenomenon and its importance for addressing of key problems of theoretical and applied geology. *Geologichnyy zhurnal*, № 2 (304), p. 7-26 (in Ukrainian).

47. Маслакова Н.И. Стратиграфия и фауна мелких фораминифер палеогеновых отложений Восточных Карпат. В кн.: *Материалы по биостратиграфии западных областей Украинской ССР*. Москва: Госгеоліздат, 1955. С. 5-132.

Maslakova N.I., 1955. Stratigraphy and fauna of the small foraminifera of Paleogene deposits of the Eastern Carpathians. In: *Materials on the biostratigraphy of the western regions of the Ukrainian SSR*. Moscow: Gosgeolizdat, p. 5-132 (in Russian).

48. Маслакова Н.И. Стратиграфия верхнего мела Северного Кавказа и Крыма. Крым. В кн.: *Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма*. Москва: Гостоптехиздат, 1959. С. 60-84.

Maslakova N.I., 1959. The stratigraphy of the Upper Cretaceous of the North Caucasus and the Crimea. Crimea. In: *Atlas of the Upper Cretaceous fauna of the North Caucasus and the Crimea*. Moscow: Gostoptekhizdat, p. 60-84 (in Russian).

49. Маслун Н.В. Біостратиграфічна характеристика нижньоєоценових відкладів Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. *Геол. журн.* 1976. Т. 36, вип. 2 (167). С. 103-110.

Maslun N.V., 1976. Biostratigraphic characteristics of the Lower Eocene deposits of the Carpathian foredeep inner zone. *Geologichnyy zhurnal*, vol. 36, iss. 2 (167), p. 103-110 (in Ukrainian).

50. Маслун Н.В., Сельский В.К., Дистрянков В.М. и др. Стратиграфическая характеристика мел-палеогеновых отложений первой сверхглубокой скважины в Карпатах – Шевченко-1. *Тектоника и стратиграфия*. 1980. Вып. 18. С. 72-83.

Maslun N.V., Selskiy V.K., Distryanov V.M. et al., 1980. Stratigraphic characteristics of the Cretaceous-Paleogene deposits of the first super-deep well in the Carpathians – Shevchenko-1. *Tektonika i stratigrafiya*, iss. 18, p. 72-83 (in Russian).

51. Маслун Н.В. Агглютинирующие фораминиферы пограничных эоцен-олигоценых отложений Карпат. *Палеонтол. сб.* 1987. № 24. С. 66-70.

Maslun N.V., 1987. Agglutinated foraminifera of Eocene-Oligocene deposits of Carpathians. *Paleontologicheskij sbornik*, № 24, p. 66-70 (in Russian).

52. Маслун Н.В., Иноземцев Ю.И., Оровецкий Ю.Ю. Нижнекайнозойские отложения Крымского континентального склона Черного моря (результаты 37-го рейса НИС «Академик Вернадский»). Киев, 1989. 36 с. (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 89-13).

Maslun N.V. Inozemtsev Yu.I., Orovetskiy Yu. Yu., 1989. Lower Cenozoic deposits of the Crimean Black Sea continental slope (results of 37 trip NIS «Akademik Vernadskiy»). Kiev, 36 p. (Preprint / Ukrainian Academy of Sciences. Institute of Geological Sciences; 89-13) (in Russian).

53. Маслун Н.В. Детальная стратификация, корреляция и условия образования палеоценовых отложений в нефтегазоносных областях Украины. В кн.: *Палеонтологические исследования на Украине*. Киев, 1990. С. 101-103.

Maslun N.V., 1990. Detailed stratification, correlation, and conditions of formation of Paleocene deposits of oil and gas regions of Ukraine. In: *Paleontological studies in Ukraine*. Kiev, p. 101-103 (in Russian).

54. Маслун Н.В., Люльева С.А. Проблемы переходного интервала от мела к палеогену Украины. Проблеми створення шкали геологічного часу докембрію і фанерозою України. (Препр. ІГН НАН України). Київ, 1993. 86 с.

Maslun N.V., Lyuleva S.A., 1993. Problems of the transition range from the Cretaceous to the Paleocene of Ukraine. Problems of Precambrian and Phanerozoic geological time scale of Ukraine. (Preprint IGS of NAS of Ukraine). Kiev, 86 p. (in Russian).

55. Маслун Н.В., Цихоцька Н.Н., Ключина Г.В. Стратиграфія олігоценових відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. *Геол. журн.* 2004. № 4 (310). С. 16-27.

Maslun N.V., Tsyhotska N.N., Klyushyna G.V., 2004. Stratigraphy of Oligocene sediments of the northwestern Black Sea shelf. *Geologichnyy zhurnal*, № 4 (310), p. 16-27 (in Ukrainian).

56. Маслун Н.В., Андреева-Григорович А.С., Іванік М.М. та ін. Біостратиграфічне обґрунтування розчленування кайнозойських відкладів прикерченського шельфу Чорного моря. В кн.: *Проблеми палеонтології та біостратиграфії протерозою і фанерозою України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2006. С. 172-179.

Maslun N.V., Andreeva-Gygorovych A.S., Ivanik M.M. et al., 2006. Biostratigraphic justification of Cenozoic sediments differentiation of Prykerchensky shelf of the Black Sea. In: *Problems of paleontology and biostratigraphy of Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 172-179 (in Ukrainian).

57. Мінтузова Л. Г. Особливості стратифікації кайнозою південно-західної частини Керченського півострова. В кн.: *Еволюція органічного світу як підґрунтя для вирішення проблем стратиграфії*: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. Київ, 2002. С. 69-70.

Mintuzova L.G., 2002. Features of Cenozoic stratification of south-western part of Kerch peninsula. In: *Organic world evolution as the basis for solving the problems of stratigraphy*: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine. Kyiv, p. 69-70.

58. Мінтузова Л. Г., Трофимович Н. А., Яцожинський О. М., Кшановська Т. О. Літобіостратиграфічна характеристика розрізу пошукової свердловини Західно-Бірюча-1 (Азовське море). В кн.: *Палеонтологічні дослідження в Україні: Історія, сучасний стан та перспективи*: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. Київ, 2007. С. 195-199.

Mintuzova L.G., Trofimovich N.A., Yatsozhynsky O.M., Kshanovska T.O., 2007. Lithobiostratigraphic characteristics of section of the search hole Zakhidno-Biruchia-1 (Sea of Azov). In: *Paleontological research in Ukraine: History, current state and prospects*: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine, Kyiv, p. 195-199.

59. Мінтузова Л.Г. Детальна стратифікація палеоцен-еоценових відкладів Керченського півострова та їх кореляція з прилеглими районами Криму. В кн.: *Біостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозою України*: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. Київ, 2008. С. 150-158.

Mintuzova L.G., 2008. Detailed stratification of Palaeocene-Eocene sediments of the Kerch Peninsula and their correlation with the surrounding regions of the Crimea. In: *Biostratigraphic bases of Phanerozoic stratigraphic schemes creation of Ukraine*: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine, Kyiv, p. 150-158 (in Ukrainian).

60. Мінтузова Л. Г. Біофаціальний аналіз палеоценових відкладів Керченського півострова. В кн.: *Викопна фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти*: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. Київ, 2009. С. 212-219.

Mintuzova L.G., 2009. Biofacial analysis of Paleocene deposits of Kerch peninsula. In: *Fossil fauna and flora of Ukraine: stratigraphic and paleoecological aspects*: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine, Kyiv, p. 212-219.

61. Мінтузова Л.Г. Біостратиграфія палеоцен-еоценових відкладів Керченського півострова та прилеглих територій за форамініферами: автореф. дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2011. 24 с.

Mintuzova L.G., 2011. Biostratigraphy Palaeocene-Eocene sediments of the Kerch Peninsula and surrounding areas by foraminifers: Thesis ... Candidate Geol. Sci. Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).

62. Мороз С.А., Соколов І.П., Совяк-Круковский Н.А. Пограничные мел-палеогеновые стратонады в опорных разрезах платформенной

Украины. В кн.: *Проблеми створення шкали геологічного часу докембрію і фанерозою України*. (Препр. ІГН НАН України). Київ, 1993. 86 с.

Moroz S.A., Sokolov I.P., Sovyak-Krukovskiy N.A., 1993. Boundary Cretaceous-Paleogene stratigraphic units in the reference sections of the platform Ukraine. In: *Problems of geological time scale creation of Precambrian and Phanerozoic of Ukraine*. (Preprint IGS of NAS of Ukraine). Kiev, 86 p. (in Russian).

63. Мятлюк Е.В. Стратиграфія флишевых осадков Северных Карпат в свете данных фауны фораминифер. *Тр. ВНИГРИ*. 1950. Вып. 51. С. 225-302.

Myatlyuk E.V., 1950. Stratigraphy of flysch sediments of the Northern Carpathians according to foraminifera fauna data. *Trudy VNIIGRI*, iss. 51, p. 225-302 (in Russian).

64. Мятлюк Е.В. Фораминиферы флишевых отложений Восточных Карпат (мел – палеоген). Ленинград: Недра, 1970. 360 с.

Myatlyuk E.V., 1970. Foraminifers of flysch sediments of the Eastern Carpathians (Cretaceous – Paleogene). Leningrad: Nedra, 360 p. (in Russian).

65. Найдін Д.П. Датские и монские отложения Крыма. В кн.: *Сборник в честь академика Йовчо Смиловича Йовчева*. София, 1964. С. 167-184.

Naidin D.P., 1964. Danian and Monian deposits of Crimea. In: *Collection in honor of academician Yovcho Smilovich Yovchev*. Sofia, p. 167-184 (in Russian).

66. Носовский М.Ф., Коненкова И.Д., Богданович Е.М. О границе эоцена и олигоцена на юге Украины. Днепропетровск, 1984. С. 82-88.

Nosovskiy M.F., Konenkov I.D., Bogdanovich E.M., 1984. On the boundary of Eocene and Oligocene in southern Ukraine. Dnepropetrovsk, p. 82-88 (in Russian).

67. Носовский М.Ф., Ярцева М.В. Палеогеновые отложения южного склона Украинского кристаллического массива. В кн.: *Палеогеновые отложения юга европейской части СССР*. Москва: Изд-во АН СССР, 1960. С. 173-186.

Nosovskiy M.F., Yartseva M.V., 1960. Paleogene deposits of the southern slope of the Ukrainian crystalline massif. In: *Paleogene deposits of the south of the European part of USSR*. Moscow: Izdatelstvo AN SSSR, p. 173-186 (in Russian).

68. Никитина Ю.П. О киевском и харьковском «ярусах» Скифской платформы. *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол.* 1963. Т. 38, вып. 1. С. 94-108.

Nikitina Yu.P., 1963. About Kiev and Kharkov «stages» of Scythian Platform. *Bulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirrody. Otd. geol.*, vol. 38, iss. 1, p. 94-108 (in Russian).

69. *Обоснование* стратиграфических подразделений мезо-кайнозоя Украины по микрофауне /

под ред. В.Я. Дидковского. Киев: Наук. думка, 1975. 231 с.

Justification of stratigraphic units of the Mesozoic-Cenozoic of Ukraine on microfauna / Ed. V.Ya. Didkovskiy. Kiev: Naukova Dumka, 1975. 231 p. (in Russian).

70. Печенкина А.П. Микрорепертологическая характеристика нижней части олигоцена Крыма, Причерноморской впадины, Западного и Центрального Предкавказья. В кн.: *Стратиграфия и палеогеография кайнозоя газонефтеносных областей юга Советского Союза*. Москва: Недра, 1971. С. 104-116. (Тр. ВНИИГаз; Вып. 31/39-32/40).

Pechenkina A.P. 1971. Microfossils characteristic of the lower part of the Oligocene of Crimea, Black Sea basin, the Western and Central Pre-Caucasus. In: *Stratigraphy and paleogeography of Cenozoic of oil and gas potential areas of the south USSR*. Moscow: Nedra, p. 104-116. (Trudy VNIIGAZ; Iss. 31/39-32/40) (in Russian).

71. Пономарьова Л. Фораминиферы крейдовий відкладів Голятинської структури. В кн.: *Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та перспективи*: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. Київ, 2007. С. 192-194.

Ponomaryova L., 2007. Cretaceous sediments foraminifera of Holyatynska structure. In: *Paleontological research in Ukraine: history, current state and prospects: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 192-194 (in Ukrainian).

72. Рябоконт Т.С. Фораминиферы среднего еоцена південного схилу Українського щита: автореф. дис. ... канд. геол.-мінерал. наук. Київ, 1993. 21 с.

Riabokon T.S., 1993. Middle Eocene foraminifera southern slope of Ukrainian Shield: Author. Thesis. ... Candidate geol.-mineral. sci. Kyiv, 21 p. (in Ukrainian).

73. Рябоконт Т.С. Про біостратиграфію палеогену Південної України за планктонними фораминіферами. *Проблеми геології фанерозою України: Матеріали V Всеукр. наук. конф.* (8-10 жовтня 2014, Львів). Львів, 2014. С. 101-104.

Riabokon T.S., 2014. Paleogene biostratigraphy of Southern Ukraine on planktonic foraminifera. *Problems of geology Phanerozoic Ukraine: Proceedings of the V Ukrainian Sci. conf.* (8-10 October 2014, Lviv). Lviv, p. 101-104 (in Ukrainian).

74. Рябоконт Т.С. Біостратиграфія палеогенових відкладів Східного Приазов'я за фораминіферами. В кн.: *Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. 2013. Т. 6, вип. 1. С. 80-89.

Riabokon T.S., 2013. Biostratigraphy of Paleogene deposits of Eastern Azov by foraminifera. In: *Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*. Kyiv, vol. 6, iss. 1, p. 80-89 (in Ukrainian).

75. Рябоконт Т.С. Биостратиграфическое значение фораминифер среднего эоцена южной части Украинского щита. В кн.: *Сучасні напрямки*

української геологічної науки: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. Київ, 2006. С. 255-276.

Riabokon T.S., 2006. Biostratigraphic value of Middle Eocene foraminifera of the southern part of the Ukrainian Shield. In: *Modern trends of Ukrainian geological science: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*, Kyiv, p. 255-276 (in Russian).

76. Рябоконт Т.С. Комплекси планктонних фораминифер олігоцену Південної України. В кн.: *Проблеми стратиграфії фанерозою України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2004. С. 128-132.

Riabokon T.S., 2004. Planktonic foraminifera complexes of Oligocene of Southern Ukraine. In: *Problems Phanerozoic stratigraphy Ukraine: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*, Kyiv, p. 128-132 (in Ukrainian).

77. Савенко Н.Г. Нові дані про стратиграфічне розчленування палеогенових відкладів південно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини (Кобыляцька площа). *Доп. АН УРСР. Сер. Б.* 1972. № 4. С. 328-330.

Savenko N.G., 1972. New data on stratigraphic differentiation of Paleocene deposits of the southwestern part of the Dnieper-Donets depression (Kobylyatska area). *Dopovidi AN URSS. Ser. B*, № 4, p. 328-330 (in Ukrainian).

78. Семененко В.Н. Проблемы миоцен-плиоценовой границы. В кн.: *Проблеми створення шкали геологічного часу докембрію і фанерозою України*. (Препр. ІГН НАН України). Київ, 1993. 86 с.

Semenenko V.N., 1993. Problems of Miocene-Pliocene boundary. In: *Problems of geologic time scale creation of Precambrian and Phanerozoic of Ukraine*. (Preprint of Institute of Geological Sciences of Ukraine). Kyiv, 86 p. (in Russian).

79. Стратиграфическая схема фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения. Графические приложения. Киев, 1993.

Stratigraphic scheme of the Phanerozoic formations of Ukraine for the new geological maps. Graphic applications. Kiev, 1993 (in Russian).

80. Субботина Н.Н. Верхнеэоценовые лягениды и булимиды Юга СССР. В кн.: *Микрофауна СССР*. Ленинград: Гостоптехиздат, 1953. Вып. 6. С. 115-283.

Subbotina N.N., 1953. Upper Eocene lagenida and buliminida of South USSR. In: *Microfauna USSR*. Leningrad: Gostoptekhizdat, iss. 6, p. 115-283 (in Russian).

81. Субботина Н.Н. Глобигериниды, ханткенииды и глобороталииды. В кн.: *Ископаемые фораминиферы СССР*. Москва: Гостоптехиздат, 1953. 296 с. (Тр. ВНИГРИ. Н.С.; Вып. 76).

Subbotina N.N., 1953. Globigerinida, hantkeninida and globorotaliida. In: *Fossil foraminifera of USSR*. Moscow: Gostoptekhizdat, 296 p. (Trudy VNIIGRI; Iss. 76) (in Russian).

82. Субботина Н.Н. Микрофаунистическая характеристика верхнеэоценовых отложений окрестностей г. Бахчисарая как основа для сопоставления с разрезом в окрестностях г. Будапешта. *Ann. Inst. Geol. publ. Hung.* 1971. Vol. UV, fase. 4. Pars. II. P. 94-101.

Subbotina N.N., 1971. Microfauna characteristics of Upper Eocene deposits near Bakhchisarai as a basis for comparison with a section of Budapest. *Ann. Inst. Geol. publ. Hung.*, vol. UV, fase. 4, pars. II, p. 94-101 (in Russian).

83. Субботина Н.Н., Пишванова Л.С., Иванова Л.В. Стратиграфия олигоценовых и миоценовых отложений Предкарпатья по фораминиферам. В кн.: *Микрофауна СССР. Сб. XXI. Тр. ВНИГРИ*, 1960. Вып. 153. С. 5-156.

Subbotina N.N., Pishvanova L.S., Ivanova L.V. Stratigraphy of Oligocene and Miocene deposits of Precarpathians on foraminifera. In: *Microfauna USSR. Coll. XXI. Works VNIIGRI*, 1960, iss.153, p. 5-156 (in Russian).

84. Субботина Н.Н. Пелагические фораминиферы палеогеновых отложений юга СССР. В кн.: *Палеогеновые отложения юга европейской части СССР*. Москва: Изд-во АН СССР. 1960. С. 24-38.

Subbotina N.N., 1960. Pelagic foraminifera of Paleogene deposits of south of the USSR. In: *Paleogene deposits of south of the European part of the USSR*. Moscow: Izdatelstvo AN SSSR. p. 24-38 (in Russian).

85. Тер-Григорьянц Л.С. Майкопские отложение Центрального Предкавказья (стратиграфия, палеогеография, фораминиферы): Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук, Москва, 1969. 25 с.

Ter-Grigor'yants L.S., 1969. Maikop deposits of central Caucasus (stratigraphy, paleogeography, foraminifera): Author. Thesis. ... Candidate geol.-mineral. sci., Moscow. 25 p.

86. Трофимович Н.А., Мінтузова Л.Г., Кшановська Т.О. та ін. Літобіостратиграфічна характеристика розрізу пошукової свердловини Західно-Бірюча-1 (Азовське море). В кн.: *Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та перспективи: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2007 С. 195-199.

Trofimovich N.A., Mintuzova L.G., Kshanovska T.O. et al., 2007. Lithobiostratigraphic characteristics of the section of search hole Zakhidno-Biryucha-1 (Azov Sea). In: *Paleontological research in Ukraine: history, current state and prospects: Coll. Sci. works of IGS of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 195-199 (in Ukrainian).

87. Тутковский П.А. Фораминиферы из третичных и меловых отложений Киева. Статья 1. ЗКОЕ, т. VIII, вып. 2, с. 345-360, табл. III-VII. Реф.: *Bull. Soc., Belg. Geol., Hydrol. Et Paleont.*, 1887, t, I, proc, verb., p. 195).

Tutkovsky P.A., 1887. Foraminifera of the Tertiary and Cretaceous sediments of Kiev. Article 1. ЗКОЕ,

vol. VIII, № 2, p. 345-360, tab. III-VII. Ref.: *Bull. Soc., Belg. Geol., Hydrol. Et Paleont.*, t, I, proc, verb., p. 195 (in Russian).

88. Тутковский П.А. Фораминиферы из Керченского неогена. ЗКОЕ, т. XI, вып. 1, прот. засед. за 1889 г., с. LXXIII и XCIII.

Tutkovsky P.A., 1889. Foraminifera from Kerch Neogene. ЗКОЕ, vol. XI, № 1, p. LXXIII and XCIII (in Russian).

89. Тутковський П.А. Копальні мікрофауни України, їх геологічна вага і методи їх дослідження. Київ. Вид-во АН УРСР, 1925. Ч. I. С. 1-4. Табл. 1-42.

Tutkovsky P.A., 1925. Mines of microfauna of Ukraine, their geological weight and their research methods. Kyiv. Vydavnytstvo AN URSR, vol. I, p. 1-4, tab. 1-42 (in Ukrainian).

90. Улановская Т.Е. Кумский горизонт среднего эоцена в южных морях европейской части бывшего СССР. *Геология морей и океанов: Тез. докл. XV Междунар. шк. мор. геологии*. Т. 2. Москва, 2003. С. 283-284.

Ulanovskaya T.E., 2003. Kuma horizon of the Middle Eocene in the southern seas of the European part of the former USSR. *Geology of the oceans and seas: Thes. rep. XV Intern. sc. sea geology*, vol. 2. Moscow, p. 283-284 (in Russian).

91. Улановская Т.Е., Неваленный Ю.В. Верхний эоцен и его граница с олигоценом в Азово-Черноморском регионе. *Изв. вузов. Геология и разведка*. 2000. № 5. С. 3-12.

Ulanovskaya T.E., Nevalenny Yu.V., 2000. Upper Eocene and Oligocene border in the Azov-Black Sea region. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka*, № 5, p. 3-12 (in Russian).

92. Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б. Фораминиферы верхнего эоцена Белоруссии и их стратиграфическое значение. В кн.: *Палеонтология и стратиграфия БССР. Сб. 3*. Минск, 1961. С. 246-347.

Fursenko A.V., Fursenko K.B., 1961. Upper Eocene foraminifera of Belarus and their stratigraphic significance. In: *Paleontology and stratigraphy of BSSR. Coll. 3*. Minsk, p. 246-347 (in Russian).

93. Шнюков Е.Ф., Маслун Н.В., Иноземцев Ю.И., Оровецкий Ю.Ю. Новые данные о геологическом строении континентального склона Южного Крыма. *Геол. журн*. 1990. № 3 (252). С. 88-98.

Shnyukov E.F., Maslun N.V., Inozemtsev Yu.I., Orovetskiy Yu.Yu., 1990. New data on the geological structure of the continental slope of the Southern Crimea. *Geologicheskij zhurnal*, № 3 (252), p. 88-98 (in Russian).

94. Шуцкая Е.К. Пограничные слои эоцена и олигоцены Бахчисарайского района и описание характерных аномалиид. В кн.: *Материалы по геологии и нефтегазоносности юга СССР*. Москва, 1963. С. 174-197. (Тр. ВНИГНИ; Вып. 38).

Shutskaya E.K., 1963. Boundary Eocene and Oligocene layers of Bakhchysarai area and a descrip-

tion of specific anomalinidas. In: *Materials on geology and oil and gas south of the USSR*. Moscow, p. 174-197. (Trudy VNIGNI; Iss. 38) (in Russian).

95. Шуцкая Е.К. Стратиграфия, фораминиферы и палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. Москва: Недра, 1970. 255 с.

Shutskaya E.K., 1970. Stratigraphy, paleogeography and foraminifera of Lower Paleogene Crimea, the Caucasus and the western part of Central Asia. Moscow: Nedra, 255 p. (in Russian).

96. Ярцева М.В. О верхнеэоценовых миллиолидах Никопольского района и среде их обитания. *Тр. Ин-та геол. наук АН Украины. Сер. Стратиграфия и палеонтология*. 1951. Вып. 6. С. 42-67.

Yartseva M.V., 1951. Upper Eocene miliolida of Nikopol district and their habitats. *Trudy IGN AN Ukrainy. Ser. Stratigrafiya i Paleontologiya*, iss. 6, p. 42-67 (in Russian).

97. Ярцева М.В. До стратиграфії олігоценових відкладів південно-східного схилу Українського кристалічного щита (за фауною форамініфер). *Геол. журн.* 1959. Т. 19, вип. 3 (66). С. 25-36.

Yartseva M.V., 1959. To Stratigraphy of Oligocene sediments of the southeastern slope of the Ukrainian Shield (by foraminifera fauna). *Geologichnyy zhurnal*, vol. 19, iss. 3 (66), p. 25-36 (in Ukrainian).

98. Ярцева М.В. Характеристика комплексів бентосних форамініфер дату та палеоцену стратотипових розрізів Бахчисарайського району. *Тектоніка і стратиграфія*. 1973. Вип. 6. С. 33-40.

Yartseva M.V., 1973. Characterization of benthic foraminifera complex of Danian and Paleocene of stratotype sections of Bakhchisaray region. *Tectonika i stratigrafiya*, iss. 6, p. 33-40 (in Ukrainian).

99. Ярцева М.В., Краєва Е.Я. Планктонные фораминиферы нижнего палеоцена Днепровско-Донецкой впадины. *Палеонтол. сб.* 1977. № 14. С. 24-33.

Yartseva M.V., Kravaya E.Ya., 1977. Lower Paleocene planktonic foraminifera of the Dnieper-Donets depression. *Paleontologicheskyy sbornik*, № 14, p. 24-33 (in Russian).

100. Ярцева М.В., Краєва Е.Я. Новые данные о возрасте и стратиграфических аналогах эоценовых отложений южного склона Украинского щита. *Тектоника и стратиграфия*. 1983. № 4. С. 79-87.

Yartseva M.V., Kravaya E.Ya., 1983. New data on the age and stratigraphic equivalents of Eocene sediments of the southern slope of the Ukrainian Shield. *Tectonika i stratigrafiya*, № 4, p. 79-87 (in Russian).

101. Gozhik P.F., Maslun N.V., Ivanik M.M. et al. Stratigraphic model of the Mesozoic and Cenozoic of

the western Black Sea basin. *Геология и полез. ископаемые Мирового океана*. 2008. № 1. С. 55-69.

Gozhik P.F., Maslun N.V., Ivanik M.M. et al., 2008. Stratigraphic model of the Mesozoic and Cenozoic of the western Black Sea basin. *Geologiya i poleznye iskopayemye Mirovogo okeana*, № 1, p. 55-69 (in English).

102. Gozhik P.F., Maslun N.V., Ivanik Ye.M., Kliushyna G.V. Stratigraphy of Paleogene, Neogene and Quaternary deposits in the Black Sea oil-gas province of Ukraine. *Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов*. 2011. № 2. С. 15-31.

Gozhik P.F., Maslun N.V., Ivanik Ye.M., Kliushyna G.V., 2011. Stratigraphy of Paleogene, Neogene and Quaternary deposits in the Black Sea oil-gas province of Ukraine. *Stratigrafiya i sedimentologiya neftegazonosnykh basseynov*, № 2, p. 15-31 (in English).

103. Olszewska B. Biostratygrafia serii menilitowo-kros'nieriskiej w okolicy Przemysla. *Biul. Inst. Geol.* 1984. Vol. 23, № 340. S. 45-87.

Olszewska B., 1984. Biostratygrafia serii menilitowo-kros'nieriskiej w okolicy Przemysla. *Biul. Inst. Geol.*, vol. 23, № 340, S. 45-87 (in Polish).

104. Semenenko V.N., Andreyeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V., Luljeva S.A. The direct correlation of the Neogene of the Eastern Paratethys and Tethys. *AAPG European Region Annual Conference. Exploration in the Black Sea and Caspian Regions*, October 17-19 2010, Kiev, Ukraine. Режим доступа до журн.: <http://www.searchanddiscoverv.net/>

Semenenko V.N., Andreyeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V., Luljeva S.A. The direct correlation of the Neogene of the Eastern Paratethys and Tethys. *AAPG European Region Annual Conference. Exploration in the Black Sea and Caspian Regions*, October 17-19 2010, Kiev, Ukraine. Available at: <http://www.searchanddiscoverv.net/> (in English).

105. Waga D.D., Andreeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene sediments of the Odessa Gas Field (NW Black Sea): *12th Meeting of the International Nannoplankton Association*, Lyon, 2008. *Geobios*. 2010. Vol. 43, iss. 1. P. 33-43.

Waga D.D., Andreeva-Grigorovich A.S., Maslun N.V., 2010. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Paleocene sediments of the Odessa Gas Field (NW Black Sea): *12th Meeting of the International Nannoplankton Association*, Lyon, 2008. *Geobios*, vol. 43, iss. 1, p. 33-43 (in English).

Received
April 16, 2015

ПАЛЕОГЕОГРАФІЯ ТА УМОВИ СЕДИМЕНТАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ В ОКСФОРДІ–ВАЛАНЖИНІ

Н.М. Жабіна¹, О.В. Анікеєва²

(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук М.М. Іваніком)

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: zhabinanatalia@gmail.com
Доктор геологічних наук, старший науковий співробітник.*

² *Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
E-mail: geolena@ukr.net
Кандидат геологічних наук, докторант.*

На території Українського Передкарпаття відклади оксфорду–валанжину складають єдиний комплекс карбонатних порід – рифових та генетично пов'язаних з ними фацій. Фаціальні заміщення та стратиграфічні співвідношення товщ відповідають моделі розподілу стандартних поясів карбонатного шельфу і формувались під впливом евстатичних змін та тектонічних процесів. Визначені умови палеобасейну, межі поширення та окреслений розвиток кожної фації. Оконтурені біогерми оксфорду, кімериджу, Опарський бар'єрний риф і 22 біогерми зарифової фації верхнього титону–нижнього беріасу. Оскільки більшість покладів нафти та газу у мезозойському комплексі Передкарпаття пов'язані з біогермними спорудами, наведені результати доцільно покласти в основу подальших геологорозвідувальних робіт у регіоні.

Ключові слова: Українське Передкарпаття, карбонатний комплекс, фації, стандартні пояси карбонатного шельфу, біогерми.

PALEOGEOGRAPHY AND CONDITIONS OF UKRAINIAN PRECARPATHIANS SEDIMENTATION DURING THE OXFORDIAN-VALANGINIAN

N.M. Zhabina¹, O.V. Anikeyeva²

(Recommended by doctor of geological-mineralogical sciences M.M. Ivanik)

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
E-mail: zhabinanatalia@gmail.com*

Doctor of geological sciences, senior scientist.

² *Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, E-mail: geolena@ukr.net*

Candidate of geological sciences, postdoctoral student.

In Ukrainian Precarpathians the Oxfordian-Valanginian sediments compose a common complex of carbonate rocks of reef and genetically related with them facies. The facial composition and stratigraphic correlation correspond to model of standard zones of carbonate shelf and was formed under the influence of the eustatic and tectonic processes. The paleobasin environments, facies boundaries and development have been determined. Oxfordian and Kimmeridgian bioherms, Opar barrier reef and 22 bioherms in Upper Tithonian–Lower Berriassian back-reef facies have been contoured. Since most of oil and gas deposits in Mesozoic complex of Precarpathians are related with biohermal constructions, it will be appropriate to use the obtained results as the basis for future exploration works in region.

Key words: Ukrainian Precarpathians, carbonate complex, facies, standard zones of carbonate shelf, bioherms.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И УСЛОВИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНСКОГО ПРЕДКАРПАТЬЯ В ОКСФОРДЕ–ВАЛАНЖИНЕ

Н.Н. Жабина¹, Е.В. Аникеева²

(Рекомендовано д-ром геол.-минерал. наук М.М. Иваником)

¹ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,*

E-mail: zhabinanatalia@gmail.com

Доктор геологических наук, старший научный сотрудник.

² *Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина,*

E-mail: geolena@ukr.net

Кандидат геологических наук, докторант.

На территории Украинского Предкарпатья отложения оксфорда–валанжина составляют единый комплекс карбонатных пород – рифогенных и генетически связанных с ними фаций. Фациальный состав и стратиграфические соотношения соответствуют модели распределения стандартных поясов карбонатного шельфа и формировались под влиянием эвстатических изменений и тектонических процессов. Определены условия палеобассейна, границы распространения и охарактеризовано развитие каждой фации. Оконтурены биогермы оксфорда, кимериджа, Опарский барьерный риф и 22 биогерма зарифовой фации верхнего титона–нижнего берриаса. Поскольку большинство залежей нефти и газа в мезозойском комплексе Предкарпатья связаны с биогермными сооружениями, приведенные результаты целесообразно использовать как основу для дальнейших геологоразведочных работ в регионе.

Ключевые слова: Украинское Предкарпатье, карбонатный комплекс, фации, стандартные пояса карбонатного шельфа, биогермы.

Вступ

Відклади верхньої юри та нижньої крейди на території Передкарпатського прогину здавна відомі своєю нафтогазоносністю. З ними пов'язана низка родовищ – Коханівське, Рудківське, Лопушнянське та ін. Продуктивними є породи по всьому розрізу від оксфорду до нижнього беріасу. Цей потужний карбонатний комплекс екранований відкладами верхнього беріасу (нижня теригенна пачка ставчанської світи), неогену або насупом Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. Найбільші перспективи пов'язані з рифовою фациєю – биогермами оксфорду та Опарським бар'єрним рифом (рудківська та опарська світи), а також з належними до зарифової фациї биогермами верхнього титону – нижнього беріасу («сітчасті вапняки» буківненської світи) [Крупський та ін., 2009]. Першочергове значення для пошуків вуглеводнів має визначення розподілу карбонатних фаций та їх поширення, виявлення внутрішніх неузгоджень і переривів у осадконагромадженні. Деталізація стратиграфії, фаціального складу, умов седиментації відкладів дозволила нам визначити закономірності стратиграфічних співвідношень та латеральних заміщень у

складі карбонатного комплексу верхньої юри – нижньої крейди та оконтурити межі фаціальних поясів і биогермних тіл, що є підґрунтям для подальших пошукових робіт.

Матеріал і методи

Викладені результати базуються на дослідженні всього наявного фактичного матеріалу та узагальненні даних, отриманих за більш ніж сторічну історію вивчення цих відкладів. Проведено комплексне дослідження понад 240 свердловин у Передкарпатті, а також розрізів, що відслонюються у басейні середньої течії р. Дністер. Застосовані методи секвенс-стратиграфічного, літолого-седиментаційного, палеонтологічного та мікрофаціального аналізів, з урахуванням геофізичних показників. Вивчені та узагальнені дані польських та українських геологів – Ф. Беняша, А. Альта, Дж. Кешмена, К. Глажевського, М. Ксенжевича, Я.М. Сандлера, В.Г. Дулуб, О.М. Анастасьевої, В.М. Утробіна, Л.В. Лінецької, О.В. Самарської, В.С. Бурова, І.Б. Вишнякова, С.Є. Смірнова, Ю.Р. Карпенчука, А.С. Пилипчука, Т.С. Ізотової, Р.Т. Трушкевича та ін. Сучасна схема стратиграфії карбонатного комплексу оксфорду–валанжину Українського Передкар-

паття [Жабіна, Анікеєва, 2007; Стратиграфія..., 2014] ґрунтується на стратиграфічних схемах В.Г. Дулуб із співавтоами [Дулуб та ін., 1986, 2003] і деталізована відповідно до схеми розподілу стандартних фаціальних поясів карбонатного шельфу [Уилсон, 1980].

Загальна характеристика відкладів

Відклади оксфорду–валанжину Українського Передкарпаття складають єдиний потужний комплекс переважно карбонатних порід і поширені смугою понад 100 км завширшки вздовж Українських Карпат на території Передкарпатського прогину та прилеглого краю Східноєвропейської платформи (Стрийський юрський прогин [Глушко, Сандлер, 1959]). Їх формування відбувалось на північній периферії Тетису під впливом загальних для цього басейну тенденцій осадоконагромадження, пов'язаних з тривалим процесом біогермобудування протягом усєї пізньої юри і накопиченням потужних карбонатних товщ і евапоритів. Седиментаційний басейн у Передкарпатті простягався субмеридіонально, заглиблювався у західному напрямку, а його периферійна зона фіксується на сході. Літораль і сублітораль басейну були розташовані на палеозойському фундаменті, а більш заглиблені зони шельфу – на утвореннях нижньої–середньої юри. Карбонатний комплекс складений латеральними рядами рифогенних фацій, які заміщуються прибережними морськими або лагунно-евапоритовими відкладами та пере-

криваються утвореннями відкритого морського шельфу. Фаціальні заміщення відбуваються від більш глибоководних на заході до мілководних на сході і в цілому відповідають розподілу стандартних фаціальних поясів карбонатного шельфу. Верхня частина відкладів значно еродована, часом з проявами карсту, перекрита утвореннями аптуальбу, верхньої крейди або міоцену.

У стратиграфічній схемі оксфорду–валанжину Українського Передкарпаття [Жабіна, Анікеєва, 2007; Стратиграфія..., 2014] кожна фація виділена як окрема світа. Рифова фація поділяється на рудківську (оксфорд) і опарську (кімеридж–нижній беріас) світи; передрифова – на бонівську (оксфорд), моранцівську (кімеридж), каролінську (титон–нижній валанжин); зарифова – на городоцьку (оксфорд), підлубенську (нижній кімеридж), нижнівську (верхній кімеридж–нижній титон), буківненську (верхній титон–нижній беріас). Лагунно-евапоритова фація нижнього кімериджу виділена у равурську світу, а мілководно-морські відклади верхнього беріасу–валанжину – у ставчанську [Стратиграфія..., 2014].

Фаціальні пояси та умови седиментації карбонатного комплексу

У басейні седиментації даного комплексу визначено зони формування відкладів відповідно до моделі розподілу стандартних фаціальних поясів карбонатного шельфу [Уилсон, 1980] (рис. 1).



Рис. 1. Відклади верхньої юри–валанжину Передкарпаття відповідно до стандартних фаціальних поясів карбонатного шельфу (за О.В. Анікеєвою, 2005, зі змінами і доповненнями)

Fig. 1. Upper Jurassic–Valanginian sediments of Ukrainian Precarpathians according to typical facial belts of carbonate shelf (after O.V. Anikeyeva, 2005, modified)

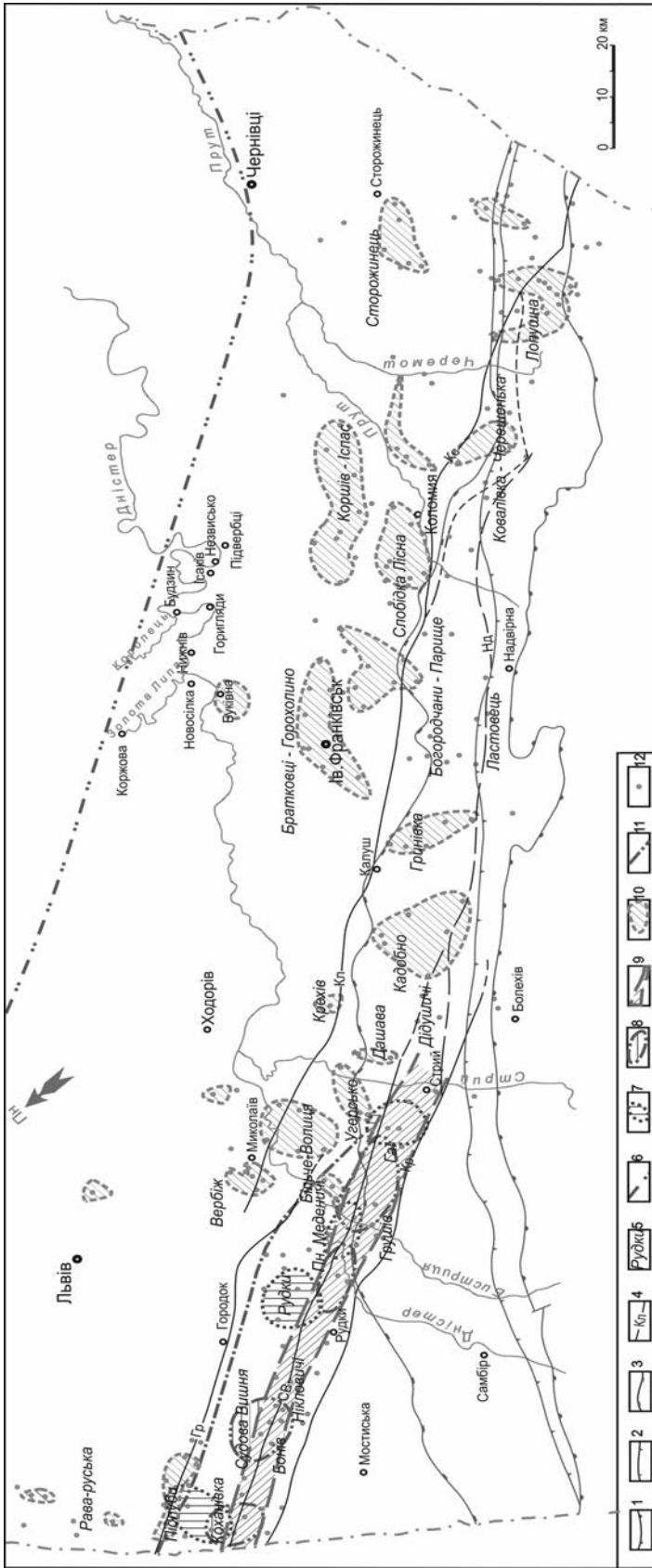


Рис. 2. Біогермні відклади верхньої юри – беріасу на території Українського Передкарпаття

1–3 – насупні структури Карпат; 4 – регіональні розломи (Кр – Краковецький, Гр – Городоцький, Гр – Судово-вишнінський, Кл – Калуський, Нд – Надвірнянський, Кс – Косівський); 5 – площі буріння; 6 – східна межа поширення верхньої юри; 7–10 – біогерми (7 – оксфорд, 8 – кімеридж, 9 – титон–беріас (бар’єрний риф), 10 – верхній титон–нижній беріас); 11 – західна межа лагунної фації кімериджу; 12 – свердловини. Краковецький розлом – західна межа сучасного поширення верхньоюрських відкладів

Fig. 2. Upper Jurassic–Berriassian bioherms in Ukrainian Precarpathians

1–3 – Carpathian overthrusts; 4 – regional faults (Kr – Krakowets, Gr – Gorodok, Sv – Sudova Vyshnya, Kl – Kalush, Nd – Nadvirna, Ks – Kosiv); 5 – drilling areas; 6 – eastern boundary of Upper Jurassic sediments; 7–10 – biogermms (7 – Oxfordian, 8 – Kimmeridgian, 9 – Tithonian-Berriassian (barrier reef), 10 – Upper Tithonian–Lower Berriassian); 11 – western boundary of Kimmeridgian lagoon facies; 12 – wells. At present, the Krakowets Fault is the western boundary of Upper Jurassic sediments

Рифова зона, яка відповідає п'ятому стандартному фаціальному поясу, простягалась паралельно береговій лінії на нижній субліторалі карбонатного шельфу та протягом пізньої юри зміщувалась в залежності від глибини басейну (рис. 2). Її ширина в оксфорді та кімериджі становила близько 10 км, у титоні – 5–11 км. Для відкладів цієї зони характерні породи різноманітних структур з високим вмістом карбонату, які часто містять рифобудівні організми та каркасні колонії. Впродовж пізньої юри глибина басейну коливалась, поступово зменшувалась, що зумовило зміни асоціацій рифобудівників та рифолюбних організмів (рис. 3).

Протягом оксфорду на фоні загальної регресії була сформована смуга біогермів, чотири з яких були виявлені у північній частині регіону в зоні Городоцького розлому [Жабіна, 2003]. Вони являють собою окремі куполи з однотипною вертикальною зональністю: побудовані спочатку кременистими губками на глибинах близько 100 м при від-

носно низьких температурах, пізніше внаслідок регресії і відповідного обміління та потепління води – водоростями і коралами. Верхня частина біогермів складена онколітовими вапняками, які сформувались в результаті значного обміління басейну наприкінці оксфорду, а присутні подекуди у покрівлі строматоліти вказують на приповерхневі умови. Рештки коралів, багряних та зелених водоростей, молюсків, моховаток свідчать про добре аеровані та освітлені води, а планктонні форамініфери – про відкриті умови басейну. Між біогермами відкладалися біокластичні, біомікритові, піскуваті, брекчієподібні вапняки, деколи брекчії та алевроліти. Подальша регресія спричинила значний розмив рифових утворень оксфорду.

Впродовж кімериджу у теплих прозорих водах з помірною циркуляцією глибиною до перших десятків метрів формувалась система мікритових куполів та рифів-бурів (губково-водоростеві біогерми). В цілому,

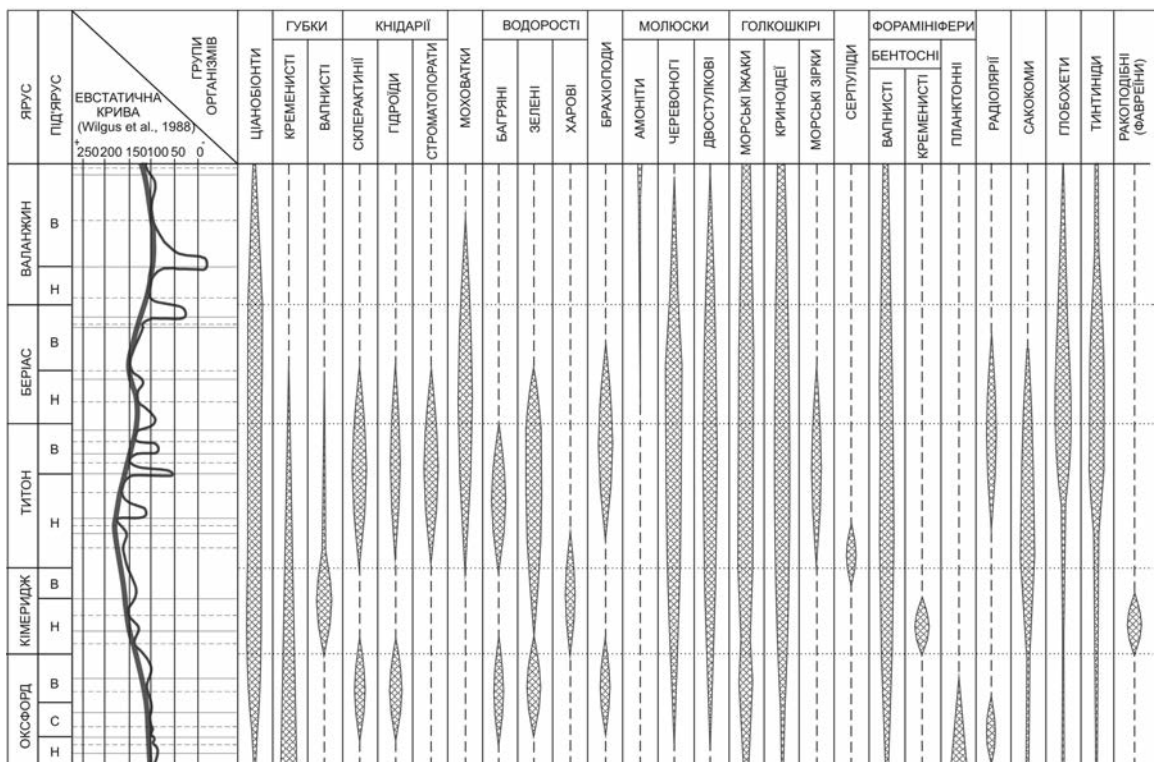


Рис. 3. Поширення органічних решток у відкладах верхньої юри – валанжину Українського Передкарпаття (за О.В. Анікеєвою, 2005, зі змінами і доповненнями)

Fig. 3. Distribution of organic remnants in Upper Jurassic–Valanginian sediments of Ukrainian Precarpatians (after O.V. Anikayeva, 2005, modified)

кімериджська споруда являє собою потужну (до 400 м) товщу мікритових, біогермних, біокластичних (водоростево-губкових, форамініферово-водоростевих, криноїдно-водоростевих), біомікритових вапняків, на якій слугувала цоколем титонському бар'єрному рифу.

Утворення Опарського рифу пов'язане з підняттям північно-західного крила Судово-вишнянського розлому [Карпенчук, Жабіна, Анікеєва, 2006]. Це зумовило значне обміління басейну на початку кімериджу і ріст біогермної споруди, що впродовж титону і раннього беріасу сформувалась як бар'єрний риф. Ширина його становить до 10 км за максимальної потужності близько 1000 м, а зафіксована протяжність від кордону з Польщею до Стрийської опорної свердловини досягає 100 км. Умови басейну (глибини 25–40 м, нормальна солоність, помірний гідродинамічний режим) сприяли існуванню споруди, каркас якої складений коралами, губками, моховатками, строматопорами. Присутні також серпуліди (в основі), ціанофіти, багрянці та зелені водорості, морські їжаки, криноїдеї, брахіоподи, молюски, рифоліюбні бентосні форамініфери. Цоколем рифу переважно слугували губково-мікритові біогерми кімериджу, лише його крайня західна частина побудована на кімериджських передрифових утвореннях, а крайня східна – на зарифових. Опарський риф припинив існування в результаті трансгресії пізнього беріасу, що спричинила несприятливі умови для рифобудування: нівелювання рельєфу, заглиблення та перехід басейну у режим карбонатної рампи. Поховане рифове тіло на сьогодні є оконтуреним умовно через недостатню розбуреність та малий виніс керна.

Передрифова зона, яка складається з відкладів відкритого моря, передового схилу та рифових осипів (утворення другого-четвертого стандартних фаціальних поясів), простягалась вздовж верхньої зони відкритого шельфу на захід від рифового комплексу. Ці відклади розкриті бурінням у зоні між Краковецьким та Судово-вишнянським розломами. Внаслідок трансгресії на початку оксфорду передрифова зона досягла ширини до 12 км, а регресивний фон протягом кімериджу і титону зумовив її зву-

ження до 5 км. Тут відкладались мікритові, онколітові, біокластичні вапняки, переважно глинисті, зі значною теригенною складовою та аргіліти. Порооди характеризуються уламковими, тонкозернистими, часто шаруватими текстурами, масою вапнистого мулу, а матеріалом для їх утворення були продукти руйнування рифу. Для рифових осипів характерна наявність вапнякових брекчій. Окременіння порід, спричинене глибоководними умовами та імовірними холодними течіями, найбільш характерно для оксфордських відкладів, коли глибина басейну була максимальною. Велика кількість решток планктонних та пелагічних організмів (радіолярії, тинтиніди, кальцісфери, пелагічні криноїдеї, аптихи амонітів, зуби та луска риб) свідчить про умови відкритого моря, а наявність численних фрагментів водоростей, серпулід, голкошкірих, молюсків, коралів, губок, планктонні та бентосні форамініфери вказують на тепловодні умови та глибини від 50 до 100 м.

Рифовий бар'єр та передрифові відклади зафіксовані бурінням лише на крайньому північному заході Передкарпатського прогину, а на півдні вони перекриті насувними структурами Карпат.

Зарифова зона, що складається з утворень шостого-восьмого стандартних фаціальних поясів (піски мілководдя та відклади зарифової рівнини з вільним або утрудненим водообміном), простягалась на схід від зони рифобудування. Тут у спокійних водах з періодичним привнесом теригенного матеріалу відбувалась седиментація мілководних вапняків (онколітових, біокластичних, біогермних, біомікритових) і доломітів, деколи аргілітів і вапнякових пісковиків, а на прибережних ділянках – літобіокластичних пісковиків та конгломератів. Тут існували численні рифоліюбні організми і мешканці мілководних застійних умов – двостулкові та черевоногі молюски, брахіоподи, остракоди, криноїдеї, губки, корали, моховатки, морські їжаки, риби. Характерна велика кількість водоростей – зелених (переважно дазікладацевих) та синьозелених (ціанофітів). Під час трансгресій з'являлись планктонні форми, у тому числі тинтиніди.

Чисельність і різноманіття форамініфер зі складною будовою стінки у ранньому кімериджі свідчать про мілкі, застійні, засоло-

нені води. З пізнього кімериджу внаслідок трансгресії відновилась нормальна солоність вод та збільшилися харчові ресурси, що спричинило розквіт багатьох рифолюбних груп. Добре розвинуті черепашки з різним вмістом аглютинованого матеріалу, простої і ускладненої структури у титоні та беріасі свідчать про мілководність, рухомість субстрату та водного середовища. Басейн глибиною до 25 м мав ширину до 5–10 км в оксфордї, до 6 км – у ранньому кімериджі, до 50 км (внаслідок тривалої трансгресії) – у пізньому кімериджі–ранньому беріасі.

Протягом пізнього титону–раннього беріасу вздовж рифового бар'єру формувалась смуга окремих дрібних молюсково-водоростевих біогермів – у теплих водах на глибинах до 25–30 м, про що свідчить добре розвинута тепловодна біота та генетичний зв'язок із кораловим рифом. Залежно від евстатичних змін та зумовленого ними припливу морської води у зарифову зону ці біогерми зміщувались у різних напрямках і утворили смугу до 30 км завширшки. На теперішній час нами оконтурено 22 таких біогермних тіла на території Стрийського юрського прогину (рис. 2).

Лагунна зона, що відповідає дев'ятому стандартному фаціальному поясу (евапорити платформи), існувала лише у ранньому кімериджі. Рифовий пояс разом з біогермами оксфорду створив бар'єр, що ускладнив доступ морської води у зарифову зону. Регресія раннього кімериджу зумовила ізоляцію лагуни, яка простягалась шириною до 40 км на периферії басейну і де накопичувались ангідрити, гіпси, доломіти, глинисті породи. Тут існували лише евригалінні види через засолоненість басейну та мешканці мілких щільних вод: ракоподібні *Favreina*, ціанофіти, поодинокі молюски, остракоди, форамініфери з кременистими або аглютинованими збідненими карбонатом черепашками. Лагуна припинила існування в середині кімериджу внаслідок глобальної трансгресії.

Відкритий морський шельф (шостий–сьомий стандартні фаціальні пояси). В результаті трансгресії на межі раннього та пізнього беріасу відбулося значне нівелювання рельєфу дна палеобасейну з подальшим його заглибленням, внаслідок чого

рифогенні породи переkritі відкладами відкритого моря. У верхній частині шельфу та на субліторалі до 50 м глибиною відклались глинисто-карбонатні товщі (ставчанська світа) з рештками планктонних, пелагічних і бентосних організмів (амоніти, голкошкіри, криноїдеї, губки, молюски, брахіоподи, остракоди, риби, водорості, тинтиніди, форамініфери (серед яких рифолюбні види нечисленні), тинтиніди). З кінця беріасу на тлі загального регресивного фону протягом раннього валанжину в мілководному басейні перевідкладалися продукти руйнування порід верхньої юри. Трансгресія, що розпочалась в пізньому валанжині, відновила нормально-морський режим у басейні і зумовила седиментацію збагачених глауконітом вапняків.

Підняття протягом крейдового періоду спричинили значний розмив, а подальші тектонічні процеси, зокрема в міоцені, значно завуалювали первісну картину формування верхньоярського карбонатного комплексу.

Висновки

В Українському Передкарпатті (територія Передкарпатського прогину та прилеглої окраїни Східноєвропейської платформи) відклади верхньої юри–нижньої крейди (оксфорд–валанжин) складають єдиний комплекс карбонатних порід – рифових та генетично пов'язаних з ними фацій. Фаціальний склад в цілому відповідає моделі розподілу стандартних фаціальних поясів карбонатного шельфу, а стратиграфічні співвідношення формувались під впливом евстатичних змін та тектонічних процесів. Визначені умови седиментації палеобасейну та межі поширення кожної фації протягом оксфорду–валанжину. Наведені історія формування біогермних споруд та оконтурені біогермні тіла, поширені в межах Стрийського юрського прогину: куполоподібні біогерми оксфорду, пластові та лінзоподібні – кімериджу, бар'єрний Опарський риф титону–нижнього беріасу та смуга дрібних біогермних тіл верхнього титону – нижнього беріасу. Оскільки більшість покладів нафти та газу у верхній юрі пов'язані із зонами біогермобудування, наведені результати доцільно покласти в основу подальших геологорозвідувальних робіт у регіоні.

References

1. *Анікеєва О.В.* Верхньоюрський рифогенний комплекс Українського Передкарпаття: біолітомікрофації та стратиграфія: автореф. дис. ... канд. геол. наук. Київ, 2005. 24 с.
2. *Анікеєва О.В.*, 2005. Late Jurassic reefogenic complex of Ukrainian Precarpathian: biolithomicrofacies and stratigraphy. *Dr. geol. sci., dis.* Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).
3. *Глушко В.В., Сандлер Я.М.* Итоги опорного бурения на территории западных областей Украины. В кн.: *Геологическое строение и нефтегазоносность западных и южных областей Украины*. Киев: Изд-во АН УССР, 1959. С. 191–198.
4. *Глушко В.В., Сандлер Я.М.*, 1959. The results of base drilling in the Western regions of Ukraine. In: *Geology and Petroleum Potential of the Western and Southern regions of Ukraine*. Kiev: Izdatelstvo AN USSR, p. 191–198 (in Russian).
5. *Дулуб В.Г., Бурова М.И., Буров В.С., Вишняков И.Б.* Объяснительная записка к региональной стратиграфической схеме юрских отложений Предкарпатского прогиба и Волыно-Подольской окраины Восточно-Европейской платформы. Львов: Мингео УССР, 1986. 58 с.
6. *Dulub V.G., Burova M.I., Burov V.S., Vishnyakov I.B.*, 1986. Explanatory note to regional stratigraphic scheme of Upper Jurassic deposits of Carpathian Foredeep and Volyno-Podolian edge of East European Platform. Lvov: Mingeo USSR, 58 p. (in Russian).
7. *Дулуб В.Г., Жабіна Н.М., Огородник М.Е., Смірнов С.Е.* Пояснювальна записка до стратиграфічної схеми юрських відкладів Передкарпаття (Стрийський юрський басейн). Львів: ЛВ УкрДГРІ, 2003. 32 с.
8. *Dulub V.G., Zhabina N.M., Ohorodnik M.E., Smirnov S.E.*, 2003. Explanatory note to regional stratigraphic scheme of Jurassic deposits of Precarpathians (Stryi Jurassic Basin). Lviv: LV UkrDGRI, 32 p. (in Ukrainian).
9. *Жабіна Н.М.* Оксфордські рифогенні відклади у Передкарпатті. В кн.: *Теоретичні та прикладні аспекти сучасної біостратиграфії фанерозою України* / відпов. ред. П.Ф. Гожик. Київ, 2003. С. 84–86.
10. *Zhabina N.M.*, 2003. Oxfordian reefogenic deposits in Precarpathians. In: *Theoretical and applied aspects of modern biostratigraphy of Phanerozoic of Ukraine* / Ed. P.F. Gozhyk. Kyiv, p. 84–86 (in Ukrainian).
11. *Жабіна Н.М., Анікеєва О.В.* Оновлена стратиграфічна схема верхньої юри–неокому Українського Передкарпаття. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. 2007. № 3. С. 46–56.
12. *Zhabina N.M., Anikeyeva O.V.*, 2007. The new stratigraphic scheme of Upper Jurassic-Neocomian of Ukrainian Precarpathian. *Zbirnyk naukovykh prats UkrDGRI*, № 3, p. 46–56 (in Ukrainian).
13. *Карпенчук Ю.Р., Жабіна Н.М., Анікеєва О.В.* Особливості будови і перспективи нафтогазоносності верхньоюрських рифогенних комплексів Більче-Волицької (Зовнішньої) зони Передкарпатського прогину. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2006. № 2. С. 44–52.
14. *Karpenchuk Yu.R., Zhabina N.M., Anikeyeva O.V.*, 2006. Features of a structure and prospects for oil and gas presence in the Upper Jurassic reef complexes in the Bilche-Volytsa zone of the Carpathian Foredeep. *Geologiya i geokhimiya goryuchykh kopalyn*, № 2, p. 44–52 (in Ukrainian).
15. *Крупський Ю.З., Жабіна Н.М., Анікеєва О.В., Мелимука В.М., Бодлак В.П.* Перспективи нафтогазоносності відкладів всередині верхньоюрського комплексу порід в центральній і північно-західній частинах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. *Нафтогазова геофізика – стан та перспективи: наук.-практ. конф.*, 25-29 травня 2009 р.: тези доп. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. С. 129–132.
16. *Krupsky Yu.Z., Zhabina N.M., Anikeyeva O.V., Melimuka V.M., Bodlak V.P.*, 2009. Oil-and-gas prospecting into Upper Jurassic complex of rocks in Central and Northwestern parts of Outer Zone of Carpathian Foredeep. *Oil-and-gas geophysics – status and perspectives: sci.-pract. conf.*, May 25-29, 2009: abstract. Ivano-Frankivsk: IFTUNG, p. 129–132 (in Ukrainian).
17. *Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України: у 2 т. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України* / відп. ред. П.Ф. Гожик. Київ: Логос, 2014. 636 с.
18. *Stratigraphy of Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine: in 2 vols. Vol. 1. Stratigraphy of Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine* / Ed. P.F. Gozhyk. Kyiv: Logos, 2014, 636 p. (in Ukrainian).
19. *Уилсон Дж.Л.* Карбонатные фации в геологической истории: [пер. с англ. А.С. Арсанова, Н.П. Григорьева, Б.В. Ермакова]. Москва: Недра, 1980. 463 с.
20. *Wilson J.L.*, 1980. Carbonate facies in geologic history. Berlin: Springer, 471 p. (in Russian).

Стаття надійшла
17.03.2015

К СТРАТИГРАФИИ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАНЕВСКОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

В.Ю. Зосимович¹, Т.С. Рябоконт², Н.Н. Цыба³, Т.В. Шевченко⁴

¹ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина.
Доктор геолого-минералогических наук, заведующий отделом.*

² *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: ryabokon@mail.ru
Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.*

³ *Государственное предприятие «Украинская геологическая компания», Киев, Украина,
E-mail: n_tsyba@ukr.net
Начальник партии.*

⁴ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: t_shevchenko@mail.ru
Кандидат геологических наук, старший научный сотрудник.*

По результатам ГДП-200 приведена литолого-палеонтологическая характеристика морских отложений палеогена территории листа «Корсунь-Шевченковский» (2007-2011 гг.). Внесены уточнения и изменения в стратиграфическую схему палеогеновых отложений зоны сочленения северо-восточного склона Украинского щита (УЩ) и Днепроовско-Донецкой впадины (ДДВ), района Каневских дислокаций. Мерлинский региоярус палеоцена представлен мерлинской свитой, охарактеризованной диноцистами зоны DP2 *Cerodinium speciosum* s. l. и спикулами губок палеоцена. Каневский региоярус эоцена – каневской свитой (диноцисты зон DP4 *Wetzeliella meckelfendensis* / DP5 *Dracodinium simile*, подзоны DP7a *Charlesdowniea coleotrypta* s. str.; ипрский комплекс моллюсков). Бучакский региоярус – бучакской свитой и ярошовской толщей, охарактеризованными комплексом диноцист подзоны DP7b *Enneadocysta arcuata*, а также костянецкими слоями с лютетским комплексом моллюсков. Киевский региоярус – киевской свитой. Фосфоритовые пески, мергели и известковистые глины свиты характеризуют зона NP16 наннопланктона, планктонные фораминиферы слоев с *Acarinina kiewensis* и слои с *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus* бентосных фораминифер. В составе киевской свиты Каневского Приднепровья выделены пачка подкиевских песков (комплекс диноцист с *Wetzeliella articulata*, *Dinopterigyum cladoides*, *Glyphirocysta ordinata*) и пачка бескарбонатных глинистых алевроитов (комплексы бентосных фораминифер слоев с *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus* и слоев с *Haplophragmoides kiewensis*; единичные планктонные фораминиферы *Pseudohastigerina micra*, *Acarinina* ex gr. *rugosoaculeata*, *Subbotina turcmenica* и др.; комплекс диноцист зон DP9 *Rhombodinium draco* / DP10 *Rhombodinium porosum*). Обуховский региоярус представлен пачкой песков. Межигорские и берекские отложения олигоцена распространены ограничено и отличаются нетипичностью литологического состава. Рассмотрены номенклатурные вопросы. Обоснована невалидность глядовской свиты палеоцена, монастырецкой и костянецкой свит эоцена района Каневских дислокаций, а также рассмотрен объем киевской свиты эоцена зоны сочленения северо-восточного склона УЩ и ДДВ.

Ключевые слова: стратиграфия, палеоген, диноцисты, наннопланктон, фораминиферы, Каневское Приднепровье, Украина.

TO PALEOGENE DEPOSITS STRATIGRAPHY IN THE KANIV PRYDNIPROVIA

V.Yu. Zosimovich¹, T.S. Ryabokon², M.M. Tsyba³, T.V. Shevchenko⁴

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine.
Doctor of geological-mineralogical sciences, head of department.*

² *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,
E-mail: ryabokon@mail.ru
Candidate of geological-mineralogical sciences, senior researcher.*

³ *State enterprise «Ukrainian geological company», Kiev, Ukraine,
E-mail: n_tsyba@ukr.net
Chief of party.*

⁴ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,
E-mail: t_shevchenko@mail.ru
Candidate of geological sciences, senior researcher.*

By results of the geological additional study in 1:200 000 scale (2007-2011) litologo-paleontologic characteristics of Paleogene sea deposits of «Korsun-Shevchenkivsk» leaf territory are given. Alterations and changes are made to Paleogene stratigraphic chart of connection zone of the Ukrainian shield northeast slope and the Dnieper-Donets depression, the Kanev dislocations. Paleocene Merlian regiostage is represented by the Merlian suite be characterised by dinocysts zone DP2 *Cerodinium speciosum* s. l. and by Paleocene sponge spicules. Eocene Kanevian regiostage includes the Kanev suite be characterized by dinocysts zone DP4 *Wetzelia meckelfendensis* / DP5 *Dracodinium simile* and subzone DP7a *Charlesdownia coleotrypta* s. str.; Ypresian assemblage of mollusks. Buchakian regiostage consists of the Buchak suite and the Yaroshovka strata be characterized by dinocysts subzone DP7b *Enneadocysta arcuata*, the Kostyanets beds with Lutetian assemblage of mollusks. Kievian regiostage contains the Kiev suite. Phosphorite sands, marls, calcareous clays of the suite are characterized by nanoplankton zone NP16, plankton foraminifera beds with *Acarinina kiewensis* and benthic foraminifera beds with *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus*. A member of subkieve sands (be characterizes by dinocysts assemble of *Wetzelia articulata*, *Dinopterigyum cladooides*, *Glaphirocysta ordinata*) and a member of non-calcareous argillaceous silts (be characterized by benthic foraminifera assemblages of beds with *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus* and beds with *Haplophragmoides kiewensis*, by single planktic foraminifera *Pseudohastigerina micra*, *Acarinina* ex gr. *rugosoaculeata*, *Subbotina turcmenica*, by dinocysts assemblage of zones DP9 *Rhombodinium draco* / DP10 *Rhombodinium porosum*) are allocated as a part of the Kiev suite in the Kanev Pridneprovye. Obuchovian regiostage is represented by a sands member. Oligocene Mezhyhirian and Berekkian regiostages are spread restrictly and differs by non-typical litological composition. Nomenclature questions are discussed in the article. Non-validity of the Glydiv suite of Paleocene, the Monastyrnets and the Kostyanets suites of Eocene of the Kanev dislocation region is proved. Stratigraphic volume of Eocene Kiev suite of connection zone of the Ukrainian shield northeast slope and the Dnieper-Donets depression is considered.

Key words: stratigraphy, Paleogene, dinocysts, nanoplankton, foraminifers, Kanev Pridneprovye.

ДО СТРАТИГРАФІЇ ПАЛЕОГЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ КАНІВСЬКОГО ПРИДНІПРОВ'Я

В.Ю. Зосимович¹, Т.С. Рябоконт², М.М. Циба³, Т.В. Шевченко⁴

¹ Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.
Доктор геолого-мінералогічних наук, завідувач відділу.

² Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
E-mail: ryabokon@mail.ru
Кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник.

³ Державне підприємство «Українська геологічна компанія»,
E-mail: n_tsyba@ukr.net
Начальник партії.

⁴ Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
E-mail: t_shevchenko@mail.ru
Кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник.

За результатами ГДП-200 наведена літолого-палеонтологічна характеристика морських відкладів палеогену території аркуша «Корсунь-Шевченківський» (2007-2011 рр.). Внесені уточнення та зміни до стратиграфічної схеми палеогенових відкладів зони зчленування північно-східного схилу Українського щита (УЩ) та Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), району Канівських дислокацій. Мерлинський регіоярус палеоцену представлений мерлинською світою, яку характеризують диноцисти зони DP2 *Cerodinium speciosum* s. l. та спікули губок палеоцену. Канівський регіоярус еоцену – канівською світою (диноцисти зон DP4 *Wetzelia meckelfendensis* / DP5 *Dracodinium simile*, підзони DP7a *Charlesdowniea coleotrypta* s. str.; іпрський комплекс молюсків). Буцацький регіоярус – буцацькою світою та ярошівською товщею, охарактеризованими комплексом диноцист підзони DP7b *Enneadocysta arcuata*, а також костянецькими верствами з лютетським комплексом молюсків. Київський регіоярус – київською світою. Фосфоритові піски, мергелі і вапнисті глини світи характеризують зона NP16 нанопланктону, планктонні форамініфери верств з *Acarinina kiewensis*, бентосні форамініфери верств з *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus*. У складі київської світи Канівського Придніпров'я виділені пачка підкиївських пісків (комплекс диноцист з *Wetzelia articulata*, *Dinopterygium cladoides*, *Glaphirocysta ordinata*) і пачка безкарбонатних глинистих алевритів (комплекси бентосних форамініфер верств з *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus* і верств з *Haplophragmoides kiewensis*; поодинокі планктонні форамініфери *Pseudohastigerina micra*, *Acarinina* ex gr. *rugosoaculeata*, *Subbotina turcmenica*; комплекс диноцист зон DP9 *Rhombodinium draco* / DP10 *Rhombodinium porosum*). Обухівський регіоярус представлений пачкою пісків. Межигірські і берецькі відклади олігоцену поширені обмежено і відрізняються нетиповим літологічним складом. Розглянуті номенклатурні питання. Обґрунтована невалідність глядівської світи палеоцену, монастирецької і костянецької світ еоцену району Канівських дислокацій, а також обговорений об'єм київської світи еоцену зони зчленування північно-східного схилу УЩ і ДДЗ.

Ключові слова: стратиграфія, палеоген, диноцисти, нанопланктон, форамініфери, Канівське Придніпров'я, Україна.

Введение

Каневское Приднепровье считают одним из интереснейших природных объектов Северной Украины. Каневские дислокации, в которых в самых неожиданных сочетаниях обнажаются отложения юры, мела и палеогена, с середины позапрошлого века привлекали внимание исследователей. Профессор Киевского университета Св. Владимира К.М. Феофилактова в 1873 г., изучая нижнетретичные отложения Каневского Приднепровья, выделил «ярус трактемировских и бучакских песчаников», который впоследствии Н.А. Соколовым в 1893 г. был включен в состав «бучакского яруса». Через несколько лет после выхода в свет монографии Н.А. Соколова детальные исследования подбучакских кварц-глауконитовых песков с конкреционными кремнистыми песчаниками провел Г.А. Радкевич. Толща песков была расчленена по литологическим признакам на четыре горизонта – «а» - «b» - «с» - «d», а ее возраст по результатам изучения малакофауны определен как ранний эоцен. Несмотря на существенные литологические отличия бучакских отложений и подбучакских глауконитовых песков, а также разные по возрасту связанные с ними комплексы моллюсков – соответственно лютет–ипр, Г.А. Радкевич в своей работе 1900 г. рассматривал изученные им отложения в составе бучакского яруса в качестве его нижней части. В 1903 г. П.Я. Армашевский, изучающий в эти же годы подбучакские глауконитовые пески по скважинам в районе г. Киев и в обнажениях по р. Десна в Черниговской губернии, ссылаясь на исследования Г.А. Радкевича и свои работы, предложил выделить эти отложения в самостоятельный ярус – каневский.

Каневское Приднепровье можно считать страторегионом каневского и бучакского региоярусов современной стратиграфической схемы палеогена Северной Украины, поскольку за последующее столетие исследования большой группы авторитетных специалистов – М.Н. Ключников, И.А. Коробков, Д.Е. Макаренко, В.С. Муромцев, В.А. Зелинская, С.А. Мороз, И.П. Соколов, В.С. Горбунов А.А. Березовский и др. – никаких существенных изменений в понимание состава и объема бучакского и

каневского «ярусов» не внесли. Другими словами, они и сейчас остаются фактически в авторской трактовке К.М. Феофилактова – Н.А. Соколова и Г.А. Радкевича – П.Я. Армашевского.

В палеогеновом разрезе Каневского Приднепровья присутствуют также и остальные стратоны палеогеновых отложений: позднепалеоценовый мерлинский региоярус, средне-позднеэоценовые киевский и обуховский региоярусы, олигоценовые межигорский и берекский региоярусы.

Сравнительно мелководный характер всех палеогеновых стратонов правобережной части Каневского Приднепровья позволяет предположить существование на месте нынешних дислокаций структуры положительного знака позднемезозойского возраста. Это дает возможность проследить в пределах Каневского Приднепровья латеральные переходы разнофациальных осадков в палеобассейнах палеогена.

Исходя из приведенного, считаем необходимым отметить два обстоятельства.

Первое. Разрезы палеогена Каневского Приднепровья очень важны для решения стратиграфических и общегеологических задач разного уровня и направленности. Это – страторегион каневского и бучакского региоярусов. Стратиграфически выше здесь залегают и все остальные региоярусы: от киевского до берекского включительно. Особенности их литологического состава и палеонтологической охарактеризованности позволяют интерпретировать возраст и седиментационную специфику стратонов, что дает убедительный материал для палеогеографических реконструкций и корреляционных построений.

Второе. Разрезы палеогеновых отложений Каневского Приднепровья важны не только как геологические объекты. Они имеют также и большую историческую ценность. Их изучали несколько поколений исследователей, и эти разрезы были основой при создании первых и ряда более поздних вариантов стратиграфических схем, в силу чего их значение для понимания эволюции взглядов на стратификацию нижнетретичных отложений рассматриваемой территории и Североукраинской палеоседиментационной провинции в целом очень велико.

Общая характеристика района исследований

Район исследований расположен в зоне сочленения крупных геотектонических структур – Украинского щита (УЩ) и Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ), что и определило его структурно-тектонические особенности, прежде всего двухъярусное строение. Нижним структурным этажом является кристаллический фундамент, верхним – осадочный чехол, залегающий на денудированной поверхности фундамента с общим пологим уклоном в северо-восточном направлении, в сторону ДДВ.

Нижний структурный этаж приурочен к двум крупным региональным составляющим УЩ – Росинско-Тикичскому и Ингульскому мегаблокам, разделенным глубинной Первомайско-Трактемировской зоной разломов. Верхний структурный этаж – платформенный чехол залегает на пенеппенизированном кристаллическом фундаменте с резкими угловым и стратиграфическим несогласиями и представлен осадочными образованиями палеозоя, мезозоя и кайнозоя, мощностью до 700 м. Различаются палеозойский, мезозойский и кайнозойский структурные ярусы. На гипсометрию подошв всех структурных ярусов и подъярусов несомненно влияли тектонические нарушения, главным образом северо-западного и северо-восточного направлений, что отображено в площадях развития отложений и их мощностях, характере распределения и составе фаций.

Кайнозойский структурный ярус сложен морской карбонатно-терригенной формацией палеогена, континентальной пестроцветной терригенной формацией неогена и континентальными четвертичными отложениями различных генетических типов. К этому структурному ярусу приурочены и Каневские дислокации, глубина залегания кристаллического фундамента под которыми достигает 300-360 м. По отношению к структурам последнего район дислокаций почти полностью охватывает южный фланг ядрово-трактемировской части Первомайско-Трактемировской разломной зоны, а к структурам осадочного чехла – южную осевую часть Остерско-Золотоношского поднятия. Осадочный чехол Каневского

дислоцированного района разделяется на две части: нижнюю, сложенную образованиями триаса и нижней юры в почти ненарушенном, а в верхней части иногда слабо нарушенном залегании, и верхнюю – дислоцированную.

Строение района очень сложное, но при более детальном изучении между его структурными элементами можно проследить четкие и закономерные взаимоотношения. Главными структурными формами здесь являются складки-надвиги и складки-взбросы, оси которых субпараллельны между собой, собраны в виде чешуй, мощностью от первых метров до 50-70 м, все поверхности контактов между отдельными складками характеризуются восточным и северо-восточным падением. Также выделяются такие структурные элементы, как купола выдавливания, диапиры. Они сложены главным образом пластичными батскими глинами, иногда глинистыми эоценовыми каневскими песками. Характер залегания чешуй свидетельствует об их образовании при перемещении осадочных толщ с северо-востока на юго-запад. Чешуи по простиранию прослеживаются на несколько километров (в районе с. Бучак – до 4-5 км и более). Залегание пород внутри чешуй очень разнообразное, углы падения изменяются от 0 до 90°, но преобладают углы от 20 до 40°. Обратное падение (западное и юго-западное) встречается изредка в южной части района.

Материал и методы исследований

Наши стратиграфические исследования основаны на идее единой в пространственно-временном измерении разнофациальной среде формирования осадочных толщ. На батиметрию палеобассейнов влияло расположение района исследований в зоне сочленения УЩ и ДДВ. Это привело к формированию широкого литофациального спектра осадочных образований – от разной степени глубоководных в ДДВ до мелководных и прибрежно-континентальных на УЩ и его склоне для каждого из стратиграфических горизонтов палеогена. Сформировавшиеся осадочные тела отличаются также составом разрезов в целом, так и стратиграфическим объемом.

Было проведено тщательное изучение палеогеновых отложений в обнажениях и разрезах пробуренных скважин для выяснения литологического состава осадочных толщ, его изменения по латерали и вертикали, выявления контактных зон и проведения на этом основании литостратиграфического расчленения разрезов. Изучены разрезы следующих скважин (рис. 1): левобережье Днепра – скв. 8561 (с. Хоцки), скв. 8562 (с. Пологий-Яненки), скв. 8563 (с. Горбани); правобережье – скв. 8566 (с. Петровское), скв. 8567 (с. Уляники), скв. 8568 (с. Русская Поляна), скв. 8569 (с. Бучак), скв. 8571, 8573 (с. Мельники), скв. 8572 (с. Выграев), скв. 8575 (с. Яблоневка), скв. 8576 (с. Дацки), а также обнажения и карьеры в г. Корсунь-Шевченковский, п.г.т. Стеблев, селах Биевцы, Млиев, Деренковец, Москаленко, Квитки, Костянец, Бучак, Трактмиров и др.

Достоверность датирования и сопоставления разнофациальных отложений обеспечивалась палеонтологическими ис-

следованиями. Для этого были послойно отобраны образцы из обнажений и керна скважин для дальнейшего комплексного микропалеонтологического изучения. Из пород палеогена были исследованы фораминиферы (определения Т.С. Рябоконт), наннопланктон (определения Е.А. Соляника), органикостенный микрофитопланктон (определения Т.В. Шевченко), спикулы губок (определения Т.С. Рябоконт). При анализе комплексов фораминифер и датировании вмещающих отложений использованы материалы работ [Каптаренко-Черноусова, 1956; Практическое..., 2005; Зональная..., 2006; Радионова и др., 1994; Фурсенко, Фурсенко, 1961]. Определение спикул губок палеогена и датирование отложений проведено по работе [Иваник, 2003]. Зональное деление по диноцистам палеогеновых отложений района исследований выполнено по схеме А.С. Андреевой-Григорович [Андреева-Григорович и др., 2011] для Южной Украины с учетом данных Н.А. Савицкой [Савицкая, 1996], Т.В. Шевченко [Шевченко, 2002] по распределению

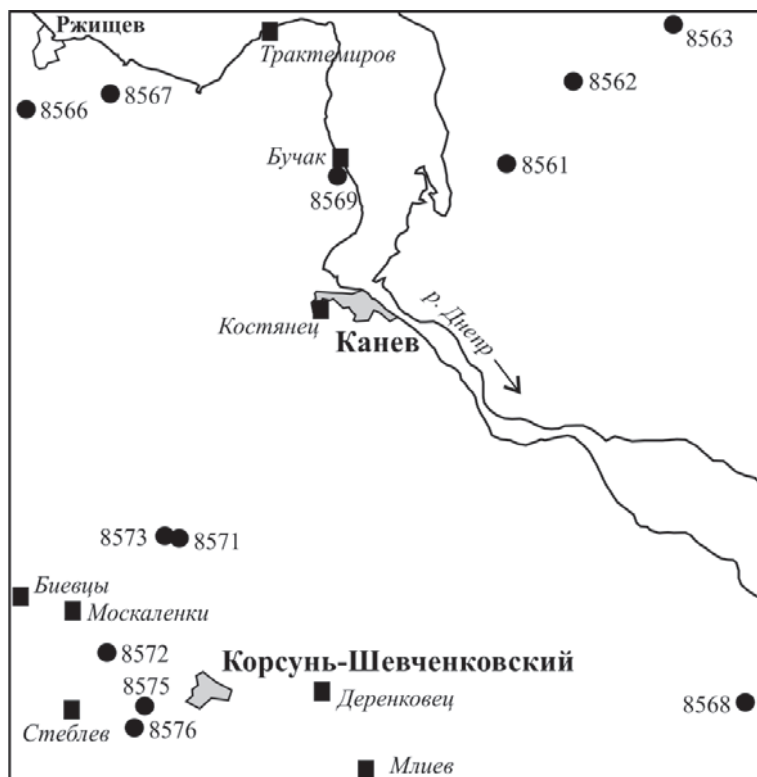


Рис. 1. Местонахождение изученных разрезов

Fig. 1. Location of the studied sections

фитопланктона в отложениях палеогена в пределах платформенной Украины. Зональное деление по наннопланктону проведено по схеме E. Martini [Martini, 1971].

Палеогеновые отложения района исследований стратифицированы согласно стратиграфической схемы [Стратиграфические..., 1993] с учетом легенд Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 Центрально-Украинской [Легенда..., 1996] и Днепроовско-Донецкой [Легенда..., 1999] серий, а также стратиграфических схем палеогена УЩ и ДДВ [Стратиграфические..., 1986; Макаренко и др., 1987; Геология..., 1988].

Некоторые проблемные вопросы стратиграфии палеогена района исследований

В процессе работы мы столкнулись с рядом проблем, касающихся стратиграфии палеогена Каневского Приднепровья.

Проблема «глядовской свиты» района Каневских дислокаций. В 90-х годах прошлого столетия С.А. Мороз [Мороз и др., 1995] в кварц-глауконитовых, в различной степени карбонатных сеноманских песках и песчаниках обнаружил комплекс верхнепалеоценового наннопланктона и на этом основании выделил глядовскую свиту, название которой связано с Глядовым яром на окраине с. Хмельная, где находится стратотип. Свита сложена карбонатными и бескарбонатными песками, а также песчаниками мощностью до 15 м. Залегает трансгрессивно на среднеюрских глинах. Выше по разрезу известковистые пески и песчаники с многочисленными остатками меловой фауны, а также прослой песков и песчаников с обломками писчего мела. С.А. Мороз считал [Мороз, 1994], что глядовская свита по своей природе является олистостромной толщей, в палеоценовой песчаной «матрице» которой сосредоточены разрушенные пласты сеноманских песчаников, образовавшиеся в результате тектонических процессов ларамийской фазы альпийского тектоорогенеза в пределах Среднеднепровской тектономагматической кольцевой структуры. Как олистолиты выступают также залегающие в бескарбонатных «матричных» песках линзы писчего мела, в которых установлены комплексы

кампанских фораминифер и наннопланктона. Палеоценовый возраст глядовской свиты обосновывается наннопланктоном (NP5–NP8), комплексом моллюсков ташлыкской свиты, фораминиферами и спикулами губок [Мороз и др., 1995].

Однако такая интерпретация отложений, которые на протяжении всей истории изучения Каневских дислокаций всеми исследователями рассматривались как сеноманские, вызывает большие сомнения.

В публикациях, посвященных глядовской свите, вспоминается только ее стратотипический разрез в Глядовом яру. Многочисленные обнажения сеноманских отложений в пределах Каневского Приднепровья не имеют новой стратиграфической интерпретации. Изучение этих разрезов с целью выяснения масштабов олистостромных процессов и возможных границ распространения стратона олистостромного генезиса не проводилось. Как следствие, все отложения, возраст которых определялся ранее как сеноманский, и сейчас датируются сеноманом, т. е. фактически распространение глядовской свиты ограничивается территорией Глядового яра.

Вряд ли можно безоговорочно принимать и саму идею олистостромного происхождения глядовской свиты и тем более формирования Каневских дислокаций вообще. Выполненные М.Д. Крочак [Крочак, 2005] тщательные литологические исследования отложений «глядовской свиты» показали, что никаких четких контактов между «песчаным матриксом» и «песчаниковыми включениями» нет. Постепенные переходы от песков к песчаникам, халцедонитам и гезам указывают на образование кремниевых включений в первичном осадке в процессе диагенеза в пределах единого седиментационного бассейна, а не в результате привноса обломков других отложений из иных мест, что никак не согласовывается с олистостромным происхождением глядовской свиты. Против возможности олистостромного образования Каневских дислокаций категорически, с обширной и убедительной аргументацией возражают в своей статье П.Ф. Гожик и Ю.Г. Чугунный [Гожик, Чугунный, 2008]. В пределах Каневского Приднепровья

действительно установлены совершенно неожиданные стратиграфические соотношения хорошо известных и признанных стратонев: сеноманские отложения на каневских, юрские – на бучакских и каневских и др. Однако олистостромные образования представляют собой практически не дифференцированное, хаотическое нагромождение разнообразных породных образований, в то время как стратонев района Каневских дислокаций имеют устойчивый литологический состав, практически не изменяющийся в пределах всей зоны дислокаций. В каневских отложениях Каневского Приднепровья четко прослеживаются четыре литологических горизонта («а»-«б»-«с»-«д»), остаются неизменными состав и облик также отложений бучакских, сеноманских, юрских. Никаких признаков олистостромного генезиса упомянутых стратиграфических подразделений нет.

Если возраст «матричных» песчаных образований глядовской свиты позднепалеоценовый, то она одновозрастна с мерлинской свитой. Однако литологически эти два стратона, кроме того, что оба сложены песками, ничего общего не имеют. В пределах Каневского Приднепровья и на прилегающей к этой территории листах Госгеолкарты-200 «Переяслав-Хмельницкий» и «Черкасы» мерлинская свита имеет типичный для ДДВ состав – пески темно-серые до черных с буроватым и зеленоватым оттенком, глинистые, бескарбонатные. Каким образом только в районе Глядового яра могли образоваться карбонатные верхнепалеоценовые отложения, если в пределах всей прилегающей к Каневским дислокациям территории они бескарбонатные – совершенно непонятно.

И последнее. Во время полевых работ на территории листа «Корсунь-Шевченковский» было достаточно детально обследовано обнажение, предлагавшееся в качестве стратотипа глядовской свиты. Никаких признаков олистостромного происхождения отложений в этом разрезе установлено не было, а среди палеонтологических остатков не удалось найти ни одной раковины из комплекса моллюсков ташлыкской свиты. Это же отмечает и Л.С. Киселевич в своей статье, посвященной выделению С.А. Морозом «глядовской свиты», подчеркивая

при этом, что за всю историю изучения рассматриваемых отложений в них были найдены палеонтологические остатки только мелового возраста [Киселевич, 2008].

Суммируя изложенное выше, невольно приходим к мысли, что глядовская свита как геологическое тело палеоценового возраста вообще не существует. В связи с этим считаем, что ее включение в стратиграфическую схему палеогеновых отложений Североукраинской палеоседиментационной провинции нецелесообразно, поскольку реальность стратона ничем не обоснована.

Некоторые замечания номенклатурного характера относительно монастырецкой и каневской свит нижнего эоцена. Традиционно, еще с послевоенных лет XX ст., в северо-восточном районе УЩ и на прилегающей территории ДДВ нижний эоцен был представлен каневской свитой, со стратотипом возле с. Хмельная. Ведущую роль в стратификации каневских отложений долгое время играли представления Г.А. Радкевича, который разделил толщу кварц-глауконитовых песков «каневского яруса» на четыре горизонта: «а», «б», «с», «д». При выделении каневского горизонта в 1987 г. [Макаренко и др., 1987] все горизонты Г.А. Радкевича были сохранены в составе каневской свиты юго-западного района ДДВ. При этом два нижних горизонта («а», «б») и их возрастные аналоги в смежных районах были выделены в нижнеканевскую подсвиту, отнесены к нижнеканевскому подгоризонту и датировались ранним эоценом. Два верхних горизонта («с», «д») и их аналоги были выделены в верхнеканевскую подсвиту и отнесены к верхнеканевскому подгоризонту, который условно датировался средним эоценом.

Каневский горизонт и каневская свита были выделены в соответствии с требованиями действующего в то время Стратиграфического кодекса СССР [Стратиграфический..., 1977]. Но в стратиграфической схеме Северной Украины 1993 г. [Стратиграфическая..., 1993], которая стала базовой для разработки Легенды Центрально-Украинской и Днепровско-Донецкой серий листов Госгеолкарты-200 [Легенда..., 1996, 1999], каневский горизонт нижнего эоцена Северной Украины представлен каневской

серией в составе толщи кварц-глауконитовых песков и монастырецкой свиты. Однако указанные толща и свита были выделены без соблюдения требований Стратиграфического кодекса СССР 1977 г., т. е. не были описаны и утверждены решениями соответствующих комиссий МСК СССР или НСК Украины и опубликованы в открытой печати (п.п. 6.1-6.4 [Стратиграфический..., 1977]).

Таким образом, согласно ныне действующему Стратиграфическому кодексу Украины [Стратиграфічний..., 2012] толща кварц-глауконитовых песков и монастырецкая свита каневского горизонта не являются валидными. Поэтому мы предлагаем восстановить каневскую свиту в стратиграфической схеме палеогена Северной Украины.

О невалидности костянецкой свиты бучакского регионаруса (горизонта) среднего эоцена. В стратиграфических схемах палеогена Северной Украины [Макаренко и др., 1987; Геология..., 1988] морские отложения бучакского горизонта выделены в бучакскую свиту в составе костянецких и трактемировских слоев. Эти слои впервые были выделены К.М. Феофилактовым в 1873 г. в толще песков «бучакского яруса» как нижний горизонт «бучакского (костянецкого) песчаника» и верхний горизонт «трактемировского песчаника» в разрезах правобережья р. Днепр в районе сел Бучак и Трактемиров. Позже Н.А. Соколов (1893 г.) и Г.А. Радкевич (1900 г.) пришли к выводу, что костянецкие и трактемировские песчаники с моллюсками являются только фациями «бучакского яруса», которые замещают друг друга по простиранию. Эти слои имеют ограниченное распространение и ни в одном из обнажений песчаники обоих видов не были встречены вместе. Костянецкие и трактемировские песчаники залегают согласно на каневских отложениях.

Исследователи, изучающие моллюски этих отложений (Н.А. Соколов, Г.А. Радкевич, И.А. Коробков, В.С. Муромцев, Д.Е. Макаренко, В.А. Зелинская, И.П. Соколов [Соколов, Макаренко 1983], А.А. Березовский [Березовский, 2010]), не нашли возрастных отличий между комплексами моллюсков костянецких и трактемировских

песчаников. Только М.Н. Ключников [Ключников, 1960] считал костянецкий и трактемировский комплексы разновозрастными. Взгляды М.Н. Ключникова нашли отражение в стратиграфической схеме 1987 г. [Макаренко и др., 1987], в которой бучакская свита в юго-западном районе ДДВ разделена на костянецкие (нижние) и трактемировские (верхние) слои. В таком составе бучакский горизонт и бучакская свита были утверждены палеогеновой комиссией МСК СССР в 1985 г. и вошли в схему 1987 г.

В стратиграфической схеме Северной Украины 1993 г. [Стратиграфическая..., 1993] бучакский регионарус (горизонт) представлен костянецкой свитой вместо бучакской в составе бучакской серии. Приведенное в ней литолого-палеонтологическое описание костянецкой свиты ДДВ по сути есть объединенная характеристика костянецких и трактемировских слоев района Каневских дислокаций. Кроме того, костянецкая свита была введена в схему с нарушением требований Стратиграфического кодекса СССР 1977 г., так как не была описана и утверждена решением палеогеновой комиссии МСК или НСК и не была опубликована в открытой литературе, стратотип ее не был указан (п.п. 6.1-6.4 [Стратиграфический..., 1977]).

Таким образом, мы полагаем, что костянецкая свита невалидна и вместо нее следует использовать для морских отложений бучакского регионаруса (горизонта) бучакскую свиту, как это было принято в схеме 1987 г. [Макаренко и др., 1987] (но не в схеме [Стратиграфические..., 1986]). На наш взгляд, следует сохранить название «костянецкие слои» только для мелководных отложений бучакского регионаруса, обнажающихся в районе Каневских дислокаций.

Об объеме киевской свиты среднего эоцена. В стратиграфических схемах [Стратиграфические..., 1986, 1993] в состав киевской свиты были включены только фосфоритовые пески, мергели и известковистые глины. Бескарбонатные глины были отнесены к обуховской свите. Несколько иной объем киевской свиты определен в объяснительной записке к стратиграфической схеме 1987 г. [Макаренко и др., 1987]. В ней в стратотипическом юго-западном

районе ДДВ киевская свита принята в составе двух пачек. Нижняя пачка включает фосфоритовые пески, верхняя – киевский мергель (светло-голубовато- или зеленовато-серый мергель, местами интенсивно зеленый, голубовато-синеватый, а также известковистые глины). К верхней пачке киевской свиты также отнесены визуально похожие на мергель бескарбонатные глины без органических остатков. В этой же работе на с. 50 подчеркнута, что из-за ограниченного распространения и неясного стратиграфического положения бескарбонатные палеонтологически немые глины в схеме не выделены и условно отнесены к верхней пачке киевской свиты.

Относительно палеонтологической «немоты» бескарбонатных глин заметим, что еще в 1975 г. А.С. Андреевой-Григорович [Андреева-Григорович и др., 1975] из этих глин определен богатый бартонский комплекс органикостенного микрофитопланктона.

Стратиграфия палеогена Каневского Приднепровья

Соотношение местных стратиграфических подразделений морского палеогена (свит, толщ, пачек, слоев), которые были установлены нами в районе исследований, приведено на рис. 2.

Палеоцен. Мерлинский регионарус в районе исследований представлен одноименной свитой, которая широко распространена в пределах левобережья Днепра. На правом берегу свита раскрыта отдельными скважинами (скв. 8566 (122,5-127,9 м), 8567 (140-143,8 м), 8569 (153,5-164 м)) северо-западнее Канева. Мощность мерлинской свиты составляет 5-6 м, иногда увеличиваясь до 13 м. Свита залегает с четким контактом, подчеркнутым прослоем разнозернистого песка с галькой кварца, кремня и фосфоритовыми конкрециями, на буромской свите альба-сеномана, малосорочинской свите нижнего турона или ичнянской свите нижнего келловея. Контакт с перекрывающими каневскими отложениями устанавливается или по литологическим отличиям контактирующих стратонов, или по присутствию в контактной зоне прослоев разнозернистых песков и песчаников. Мерлинская свита сложена песками

серыми и темно-серыми до черных, с буровато-зеленоватым оттенком, кварцевыми, в разной степени глинистыми, с зернами глауконита и чешуями слюды. Пески мелкозернистые с незначительной примесью среднезернистых, бескарбонатные.

Свиту характеризуют комплекс диноцист зоны DP2 *Cerodinium speciosum* s. l. верхнего палеоцена, а также комплекс спикул губок, в котором присутствуют палеоценовые формы *Monocrepides concavus* Iv., *Hexactina uniformis* Iv., *Tricrepides concavus* Iv., *Tetracrepides torosus* Iv.

Эоцен. Каневский регионарус широко распространен в районе исследований и вскрыт скважинами (скв. 8563 (85,1-113 м), 8562 (56,0-82,0 м), 8561 (55,2-91,5 м), 8566 (114,5-122,5 м), 8567 (114,7-140,0 м), 8568 (52,5-65,4 м), 8569 (126,0-153,5 м)) как на левобережье, так и на правобережье долины р. Днепр; обнажается только в пределах Каневских дислокаций. Мощность его на левобережье колеблется от 24 до 36 м, на правобережье – от 8 до 27 м. В опорном разрезе, обнажении возле с. Трактемиров она составляет 18,5 м.

Залегают каневские отложения согласно на мерлинской свите или со стратиграфическим несогласием на буромской свите мела. Контакт с перекрывающими бучакскими отложениями в большинстве случаев устанавливается по литологическим отличиям контактирующих стратонов или подчеркнут прослоем разнозернистого до грубозернистого песка. Литологически описываемые породы в разрезах изученных скважин ДДВ представлены буровато-зеленовато-серыми или серовато-буровато-зелеными песками мелко-среднезернистыми, кварцевыми, глауконитовыми, глинистыми. Для разрезов УЩ характерны прослои более крупнозернистых песков и глинисто-кремнистого песчаника.

В районе исследований по стратиграфической полноте и литолого-палеонтологическим особенностям различаются два типа разрезов каневских отложений.

Первый (морской, более глубоководный) характерен для каневской свиты ДДВ. По степени глинистости пород и наличию прослоев разнозернистых песков в профиле скв. 8561-8563 он делится на две части. Двучленность строения каневских отложений

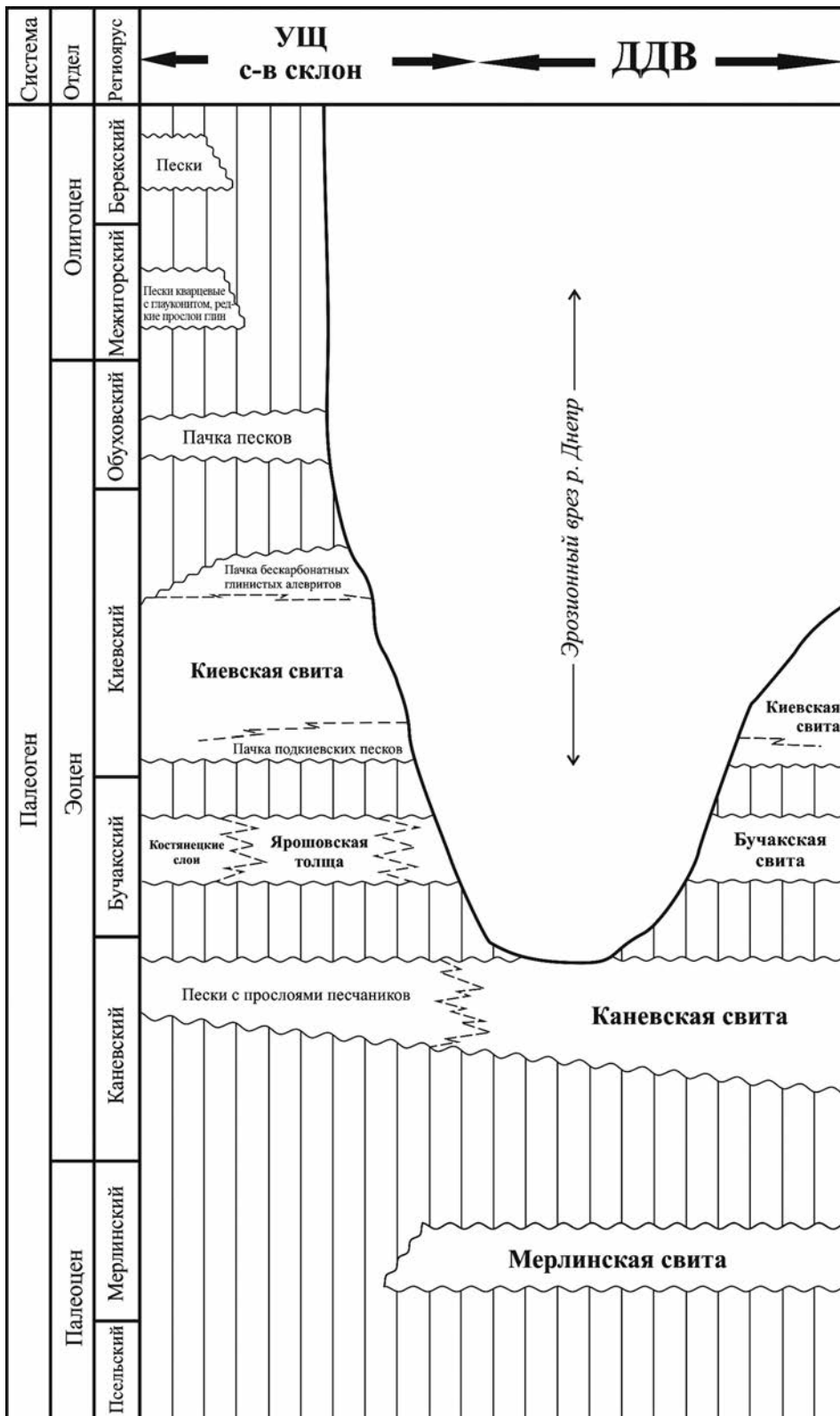


Рис. 2. Стратиграфия морского палеогена территории листа «Корсунь-Шевченковский»

Fig. 2. Stratigraphy of Paleogene sea deposits on the territory of the leaf «Korsun-Shevchenkovsky»

указанного профиля без сомнения коррелятивна двучленности каневского региояруса (горизонта) ДДВ, где его составляют лебединская и сребнинская свиты [Стратиграфическая..., 1993]. Однако оснований для выделения указанных свит на описываемой территории нет из-за различий в литологической характеристике.

Из нижней части каневской свиты (скв. 8563) определен комплекс диноцист зоны DP4 *Wetzeliella meckelfendensis* / зоны DP5 *Dracodinium simile* нижнего ипра, из верхней части свиты (скв. 8561-8563) – комплекс диноцист подзоны DP7a *Charlesdowniea coleotrypta* s. str. зоны DP7 *Charlesdowniea coleotrypta* s. l. верхнего ипра.

Второй (прибрежно-морской) тип разреза каневских отложений приурочен к Каневским дислокациям и УЩ. Его отличают прослои крупно- и грубозернистых песков, стяжения и прослои песчаников (рис. 2). Наиболее хорошо он представлен в обнажении возле с. Трактемиров, в котором разрез каневских отложений четко делится на горизонты «а»-«б»-«с»-«д» Г.А. Радкевича [Зосимович и др., 2013].

С прибрежно-морским типом разреза связаны известные, описанные в литературе, комплексы моллюсков из фосфоритовых конкреций горизонта «а» (Г.А. Радкевич, М.Н. Ключников и др.). Из песков горизонта «а» Каневских дислокаций А.Н. Криштофовичем были определены остатки узко- и мелколистной флоры; из гравелитистых песков горизонта «с» обнажения возле с. Монастырек В.С. Горбуновым – радиолярии [Макаренко и др., 1987]. Из каневских отложений (скв. 8566, 8567, 8569, обнажение с. Трактемиров) изучен комплекс диноцист подзоны DP7a зоны DP7 ипрского яруса, зеленые водоросли, акритархи [Зосимович и др., 2013].

Бучакский региоярус представлен морскими и континентальными отложениями. Континентальные фации, которые в статье не рассматриваются, сложены песками, глинами, вторичными каолинами и бурым углем с комплексом спор и пыльцы, в котором преобладают *Myrica* sp., *Castanea* sp., *Platycaria* sp.

Морские бучакские отложения в районе исследований распространены на правом берегу (скв. 8566 (95,0-114,5 м), 8567

(99,8-114,7 м), 8571 (96,0-114,0 м), 8572 (46,5-62,0 м), 8573 (103,6-116,8 м), 8575 (21,0-33,5 м), 8576 (56,0-69,6 м), обнажение с. Деренковец). На левом берегу р. Днепр они сохранились от размыва только на северо-востоке исследуемой территории, где были раскрыты скв. 8563 (66,5-85,1 м). Контакты бучакских отложений с подстилающими каневскими и перекрывающими киевскими довольно четкие.

В районе исследований по литолого-палеонтологическим особенностям в составе морских отложений бучакского региояруса выделены три типа разрезов: костянецкие слои, ярошовская толща и бучакская свита.

Бучакские отложения, характеризующие первый тип разреза, выделены как костянецкие слои (слои с моллюсками) и рассматриваются нами как прибрежно-мелководная фация бучакского морского бассейна в пределах северо-восточного склона УЩ. Именно первый тип разреза характеризует костянецкие и трактемировские слои в стратиграфической схеме 1987 г. [Макаренко и др., 1987; Геология..., 1988], а также костянецкую свиту в схеме 1993 г. [Стратиграфическая..., 1993].

Костянецкие слои – это классические бучакские пески в стратотипическом разрезе с. Бучак, парастратотипе с. Костянец и других обнажениях Каневского Приднепровья. Представлены слои серыми и светло-серыми песками со слабым зеленоватым оттенком, мелко- и среднезернистыми, кварцевыми, с незначительной долей глауконита, слабо глинистыми или неглинистыми, сыпучими. Для них характерны прослои крепких кремнистых, «жировых» песчаников в виде больших глыб (обнажения в районе сел Бучак – Трактемиров) или прослоев относительно небольших по размеру кремнистых конкреций (с. Костянец).

В песчаниках в виде ядер и отпечатков, а в обнажении с. Костянец в виде раковин встречаются моллюски. В современной литературе этот комплекс моллюсков описывается как костянецкий (местонахождение Костянецкого яра и с. Трактемиров) (И.П. Соколов, Д.Е. Макаренко, М.Н. Ключников, А.А. Березовский и др.). По результатам ревизии [Березовский, 2010] было

выяснено, что пески окрестностей г. Канев включают около 90% видов всего комплекса двустворчатых моллюсков бучакских отложений УЩ. По систематическому составу костянецкий комплекс моллюсков ближе всего к комплексу брюссельских песков Бельгии, что позволяет датировать костянецкие слои нижней частью лютетского яруса среднего эоцена.

Второй тип разреза морских бучакских отложений – ярошовская толща, раскрытая скважинами в юго-западной части описываемой территории (скв. 8571 (96,0-114,0 м), 8572 (46,5-62,0 м), 8573 (103,6-116,8 м), 8575 (21,0-33,5 м), 8576 (56,0-69,6 м)). Ее составляют пески темно-серые до черных с бурым оттенком, кварцевые, разной степени глинистости до прослоев песчаных глин, слюдястые, с глауконитом, мелко- и тонкозернистые до алеврита, с многочисленными остатками углефицированной растительной органики, остатками ихтиофауны в подошве (зубы акул, позвонки и обломки костей). В нижней части толщи, в приконтактной зоне с корой выветривания, пески средне- и крупнозернистые, с гравием кварца, полевых шпатов и обломками кристаллических пород. Во всех изученных разрезах эти черные пески с четким контактом перекрываются песками киевского региояруса. Мощность толщи черных песков составляет 11-18 м.

Вероятно, из-за черного цвета и фрагментов углефицированных растительных остатков эти пески ранее ошибочно считали континентальными отложениями бучака. Однако наличие в описываемых отложениях глауконита и зубов акул свидетельствует об их формировании в морской среде. Морской генезис этих пород подтверждается также результатами палинологических исследований: из ярошовской толщи был определен комплекс диноцист подзоны DP7b *Enneadocysta arcuata* зоны DP7 *Charlesdowniea coleotrypta* s. l. лютетского яруса среднего эоцена.

Следует отметить, что распространение морских черных песков бучакского возраста не ограничено районом исследования. Эти пески известны и в других местах Среднего Приднепровья (с. Ярошовка, Фастовский район) в пределах северо-

восточного склона УЩ [Gedl, Shevchenko, 2010].

Литолого-палеонтологическая характеристика ярошовской толщи отличает ее от других отложений бучакского региояруса (горизонта), позволяя считать ее фацией бучакского бассейна и выделять в стратиграфической схеме как вспомогательное литостратиграфическое подразделение – толща.

Третий тип разреза, собственно бучакская свита, изучен по скв. 8563 (66,5-85,1 м), 8566 (95,0-114,5 м), 8567 (114,7-99,8 м). Свита представлена песком серым, светло-серым со слабым желтовато-зеленоватым оттенком, кварцевым, слабо глинистым, прослоями более глинистым, мелко- и среднезернистым. В нижней части песок более крупнозернистый, до разнозернистого. В разрезе скв. 8563 наблюдается переслаивание ярошовской толщи и бучакской свиты. Из песков бучакской свиты района исследований был определен комплекс диноцист подзоны DP7b зоны DP7 лютетского яруса среднего эоцена.

На правобережье р. Днепр, на северо-запад от района исследований, в районе городов Кагарлык, Ржищев и Васильков распространены серые, зеленовато-серые, реже темно-серые слабо углистые, глинистые пески, которые залегают под фосфоритовыми песками киевской свиты [Краева Ротман, 1967]. Из этих песков был определен комплекс фораминифер среднего эоцена: *Acarinina* ex gr *interposita* Sub., *A. pentacamerata* Sub., *A. crassiformis simulata* (Krajeva) (= *A. bullbrookii* (Bolli)), *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Ps. voluta* (White). Спорово-пыльцевой комплекс из этих песков характеризуется увеличением количества пыльцы голосеменных растений, преобладанием среди покрытосеменных пыльцы *Castanea*, небольшим количеством *Myrtaceae* и пыльцы группы *Extratrilporopollenites* Pfl. Отмечается большое количество динофитовых водорослей *Hyalotrichosphaeridae*.

Киевский региоярус на описываемой территории распространен преимущественно на правобережье, где изучен по разрезам скв. 8563 (53,1-66,5 м), 8566 (61,9-95,0 м), 8567 (64,8-99,8 м), 8571 (59,0 (60,4)-96,0 м), 8572 (26,4-47,0 м), 8573

(61,6-103,6 м), 8575 (9,3-22,0 м), 8576 (33,0-56,0 м) и обнажений – карьеры кирпичных заводов в городах Корсунь-Шевченковский, Млиев, обнажения в селах Деренковец, Биевцы, Москаленки, Квитки, п.г.т. Стеблев. На левом берегу Днепра только в районе с. Горбани под аллювием сохранилась от размыва нижняя часть киевской свиты (скв. 8563). Мощность киевских отложений колеблется от 13 до 42 м, в карьрах кирпичных заводов она не превышает 10-15 м.

В результате проведенных исследований предлагается в составе киевского региояруса для рассматриваемой территории различать собственно киевскую свиту и пачку бескарбонатных глинистых алевритов.

Как отмечалось выше, киевская свита в стратотипическом районе Киевского Приднепровья принята в составе фосфоритовых песков, мергеля и известковистых глин, а также пачки бескарбонатных так называемых «палеонтологически немых глин». Фосфоритовые пески киевской свиты района исследований зеленовато-желтовато-серые с охристо-желтыми пятнами ожелезнения, мелко- и среднезернистые с примесью более крупного материала, кварцевые, глинистые, карбонатные, бескарбонатные в нижней части, с фосфоритовыми конкрециями разного размера и формы. Фосфоритовые конкреции распространены по всей толще песков, но наибольшие их скопления (прослой 0,2-0,3 м) приурочены к нижней или средней частям разреза.

Толща мергелей и карбонатных глин киевской свиты описываемой территории типична по составу и виду: это светло-серая с зеленоватым и голубоватым оттенком глинистая порода, плотная, крепкая, с раковинным изломом. Карбонатность ее вверх по разрезу уменьшается, и мергели постепенно переходят в известковистые глины, которые также постепенно теряют карбонатность и становятся неизвестковистыми и алевритистыми. Этот переход в глубоководных разрезах визуально никак не проявляется и устанавливается только по карбонатности. Однако в разрезах более мелководных зон он хорошо фиксируется по увеличению песчаности или

алевритости породы, по скоплению гипсовых образований.

Киевскую свиту характеризуют комплексы наннопланктона зоны NP16, фораминифер слоев с *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus* и слоев с *Acarinina kiewensis*. По зональным ассоциациям микрофоссилий киевская свита коррелируется с новопавловским региоярусом Южной Украины.

Таким образом, формирование киевской свиты происходило в первой половине киевского времени в условиях терригенно-карбонатной седиментации.

В составе киевской свиты, в ее нижней части, в районе исследований установлена пачка подкиевских песков (скв. 8563 (59,7-66,5 м), 8566 (91,8-95,0 м), 8567 (95,1-99,8 м), 8571 (82,1-96,0 м), 8572 (40,0-47,0 м), 8573 (85,0-103,6 м), обнажение с. Деренковец). Она сложена буровато-серыми, буровато-зеленовато-серыми кварцевыми, глинистыми песками, с зернами глауконита и чешуйками слюды, преимущественно неизвестковистыми. Эта пачка песков на правобережье Днепра залегает между песками бучакской свиты или ярошовской толщи и фосфоритовыми песками киевской свиты. Из органических остатков в песках был выявлен органический микрофитопланктон среднего эоцена: *Wetziella articulata* (O. Wetzel, 1935) Eisenack, 1938, *Dinopterigyum cladoides* sensu Morgenroth, 1966, *Glaphirocysta ordinata* (Williams et Downie, 1966) Stover et Evitt, 1978.

На наш взгляд, пачка подкиевских песков формировалась в окраинной, прибрежной зоне киевского бассейна. Она тесно связана с фосфоритовыми песками киевской свиты, замещая их по простираанию. Мы считаем целесообразным выделить эти пески во вспомогательное литостратиграфическое подразделение – пачку в составе киевской свиты на описываемой территории.

В результате проведенных исследований установлено, что верхняя часть киевского региояруса сложена бескарбонатными глинистыми алевритами, которые прослеживаются как на правобережье Днепра на рассматриваемой территории (скв. 8566 (61,9-69,8 м), 8567 (64,8-72,6 м),

8571 (59,0 (60,4)-68,2 м), 8572 (26,4-30,3 м), 8573 (61,6-74,0 м), 8576 (33,0-42,5 м), обнажения в селах Биевцы, Квитки, городах Корсунь-Шевченковский, Млиев), так и в смежных районах. Эта верхняя бескарбонатная часть киевского региояруса выделена нами во вспомогательное литостратиграфическое подразделение – пачку бескарбонатных глинистых алевритов. В стратиграфической схеме 1987 г. [Макаренко и др., 1987] она была условно включена в состав киевской свиты.

Пачка бескарбонатных глинистых алевритов сложена известковистыми глинисто-алеувритовыми породами, которые по цвету похожи на мергели киевской свиты, но более темного оттенка. Для этой пачки характерны слюдистость, кристаллы и псевдоморфозы пирита. В некоторых разрезах в ней наблюдались кристаллы и скопления, иногда прослой гипса. В более глубоководных разрезах граница пачки с подстилающей киевской свитой постепенная, внешне не выразительна и может быть определена по появлению известковистости или же ходов илоедов. При приближении к берегу в подошве описываемой пачки бескарбонатных глинистых алевритов наблюдались стяжения пирита, возрастала песчанность породы, появлялись фосфориты и гнезда разнозернистого песка. Сама пачка приобретала желтовато-зеленоватый оттенок в сравнении с синевато-серыми цветами более глубоководных разрезов.

Среди палеонтологических остатков в пачке бескарбонатных глинистых алевритов встречены многочисленные радиолярии, зубы и кости рыб, органикостенный микрофитопланктон, немногочисленные раковинки и пиритизированные ядра фораминифер, спикулы губок. Описываемую пачку характеризуют фораминиферы, известные как из подстилающих пород киевской свиты (слои с *Pseudoclavulina subbotinae* – *Robulus dimorphus*), так и из бескарбонатных отложений киевского региояруса ДДВ (слои с *Haplophragmoides kiewensis*). В нижней части пачки были встречены единичные планктонные фораминиферы *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Globigerinatheka ex gr. index* (Finlay) (= *Subbotina azerbaijanica* (Chal.)), *Acarinina ex gr.*

rugosoaculeata Subb., *Subbotina turcmenica* (Chal.), которые определяют зону *Subbotina turcmenica* кумского региояруса Южной Украины. В современной зональной шкале палеогена Крымско-Кавказской области [Зональная..., 2006] зона *Subbotina turcmenica* сопоставляется с бартонским ярусом МСШ.

Вверх по разрезу пачки бескарбонатных глинистых алевритов фораминиферы и радиолярии постепенно исчезают, и микрофаунистическую ассоциацию в верхней части составляют спикулы губок, распространенные в бескарбонатных отложениях киевского региояруса ДДВ. Пачку характеризуют комплекс диноцист зон DP9 *Rhombodinium draco* / DP10 *Rhombodinium porosum* бартонского яруса среднего эоцена, а также зеленые водоросли и акритархи.

Таким образом, по данным микропалеонтологических исследований пачка бескарбонатных глинистых алевритов, выделенная в верхней части киевского региояруса на описываемой территории, датируется бартонским ярусом среднего эоцена и по определенным зональным ассоциациям планктонных фораминифер и диноцист сопоставляется с кумским региоярусом Южной Украины.

Обуховский региоярус изучен в разрезах скв. 8566 (56,5-61,9 м), 8567 (64,8-52,7 м), 8571 (53,0-59,3 м), 8572 (22,5-26,4 м), 8573 (57,7-61,6 м), 8576 (27,0-33,0 м), 10/71 (51,5-56,0 м), обнажений в селах Биевцы, Млиев, г. Корсунь-Шевченковский, п.г.т. Стеблев. Распространены отложения верхнего эоцена на правом берегу Днепра за пределами Каневских дислокаций. Особенностью обуховского региояруса описываемой территории является мелководный характер слагающих его осадков в сравнении с таковыми в ДДВ. Представлены верхнеэоценовые отложения песками кварцевыми, глинистыми, бескарбонатными, слюдистыми, от алевритистых до мелкозернистых, светло-зеленовато-серыми с охристо-желтыми гнездами и прослоями. В нижней части порода более глинистая и темноцветная, до голубовато-серой в некоторых разрезах. Мощность песков составляет 4-6 м, местами возрастающая до 12 м.

Контакт обуховских и киевских отложений в большинстве изученных скважин литологически невыразительный и определяется только по цвету. Иногда граница подчеркнута тонким прослоем кирпично-красного песчано-глинистого алеврита со стяжениями песчаника. Резкий характер контакта среднего и верхнего эоцена хорошо выражен в обнажениях: у с. Биевцы эта граница представлена прослоем песка с фосфоритами; в карьере г. Корсунь-Шевченковский она имеет эрозионный крупноволнистый рисунок в толще песков; у с. Млиев – подчеркнута прослоем крупнозернистого кварц-глауконитового песка с кристаллами гипса.

По литолого-палеонтологическим особенностям отложения верхнего эоцена на территории исследований выделены во вспомогательное литостратиграфическое подразделение – пачку песков, которые рассматриваются как мелководная фация обуховского бассейна. Палеонтологически пачка песков охарактеризована плохо. Только в более глубоководных отложениях был определен комплекс диноцист, который условно можно сопоставить с зоной DP11 *Charlesdowniea clathrata angulosa* / *Rhodobodium perforatum* верхнего эоцена.

В относительно более глубоководных разрезах обуховский региоярус представлен глинистыми алевритами обуховской свиты, песчаными в верхней части. Ближе к берегу накапливались тонко- и мелкозернистые глинистые пески с ходами илоедов (пачка песков). Наиболее мелководный разрез обуховского горизонта представлен в обнажении п.г.т. Стеблев.

Олигоцен. Межигорский региоярус распространен только на западе территории, на правобережье Днепра. В результате размывов отсутствует в пределах водно-ледниковых долин и долинах рек. Раскрыт рядом буровых скважин и в обнажениях вдоль правого берега Днепра, восточнее г. Ржищев. Горизонт занимает водораздельные пространства и залегает с четким контактом на размытой поверхности обуховских отложений, перекрывается отложениями верхнего олигоцена, миоцена и четвертичными образованиями. Мощности его изменяются в пределах 2-5 м, в отдельных случаях достигают 10,0 м.

Межигорские отложения литологически представлены мелководными прибрежно-морскими песчано-глинистыми осадками: песками буровато- и желтовато-зелеными, зеленовато-светло-серыми и охристо-зелеными, кварцевыми с примесью глауконита, разнозернистыми, преимущественно мелко- и среднезернистыми, глинистыми, алевритистыми, слюдистыми, иногда с незначительными прослойками темно- и буровато-серой глины, местами пески уплотнены до рыхлого песчаника. Глины залегают в разных частях толщи песков, распространены в южной части изученной территории. Обычно они зеленовато-серые, серо-зеленые, вязкие, пластичные, слюдистые, с глауконитом, алевритистые. Песчаники светло-серые с голубоватым оттенком или зеленовато-серые, кварц-глауконитовые, мелкозернистые, слюдистые, участками железистые, крепкие.

Межигорские отложения данного района палеонтологически не охарактеризованы, возраст их определяется положением в разрезе (подстилающие эоценовые отложения палеонтологически хорошо охарактеризованы). На смежной площади, в пределах листа «Киев», в межигорских отложениях встречены моллюски, спикулы губок, диноцисты и палиноморфы.

Берекский региоярус, по мнению В.Ю. Зосимовича, раскрыт скв. 8566 возле с. Петровское Кагарлыкского района в интервале 52,5-57,0 м. Разрез на глубине 52,5-55,5 м представлен песком тонко-мелкозернистым, уплотненным до рыхлого песчаника с глинисто-алевроитовой примесью, светло-серым с зеленоватым оттенком, с редкими желтыми пятнами и тонкими прослоями. В нижней части появляются прослои охристо-желтого и розового цвета. По всей песчаной толще встречаются прослои светло-зеленовато-серых тонкосланцеватых глин мощностью 2-3 см, на поверхностях наслоения которых налет чешуек мусковита. В основании интервала песчаник мелко-среднезернистый, буровато-серый, глинистый, прочный, мощность по керну 0,2-0,3 м. На глубине 55,5-57,0 м вскрыты глины темно-буровато-серые до черных, плотные, плитчатые, по плоскостям наслоения с многочисленными чешуйками мусковита. В подошве маломощный про-

слой (0,2-0,3 м) песка светло-зеленовато-серого, мелко-тонкозернистого, с тонкими (1-2 см) прослойками зеленовато-серых сланцеватых глин.

Палеонтологические остатки в описанных отложениях не обнаружены, однако четко выраженная двучленность разреза с характерными диагностическими признаками сивашской и змиевской подсвит, а также залегание стратиграфически непосредственно ниже новопетровской свиты позволяют сопоставлять их с берекской свитой. В.Ю. Зосимович считает, что разрез скв. 8566 возле с. Петровское близок по составу к берекской свите в обнажении у с. Новые Петровцы, разрезам обнажений и скважин на листе «Белая Церковь» и разрезам обнажений в районе Лоевского Приднепровья Беларуси.

Выводы

Современный уровень стратиграфических исследований в Украине позволяет вплотную подойти к вопросу разнофациальности отложений каждого из региоярусов палеогена, оценке стратиграфической полноты выделяемых стратонев и связанной с ней длительности перерывов осадконакопления в разных районах Северной Украины. Остается актуальной проблема корреляции региоярусов/горизонтов Северной и Южной Украины и связанное с ней изучение этапности осадконакопления в различных по характеру седиментации, но сопряженных в своем развитии палеобассейнов в пределах платформенной Украины.

Исследования большого палеогенового материала по скважинам и обнажениям территории листа «Корсунь-Шевченковский» дополнили и уточнили литолого-палеонтологическую характеристику мерлинских, каневских, бучакских, киевских и обуховских отложений. Приведены харак-

терные ассоциации бентосных фораминифер, спикул губок. Впервые для данной территории изучены зональные комплексы диноцист, наннопланктона и планктонных фораминифер. Мерлинские отложения на территории листа вскрыты только скважинами в пределах прибортовой зоны ДДВ. Впервые палеонтологически мерлинская свита доказана на правобережье р. Днепр северо-западнее Канева. Киевские и обуховские отложения распространены в основном за пределами зоны Каневских дислокаций и представлены более мелководными, чем в ДДВ, осадками. Межигорские и берекские отложения сохранились от постседиментационного разрушения только в пределах небольших участков коренного водораздельного плато и отличаются нетипичностью состава.

Каневское Приднепровье считается страторегионом каневского и бучакского региоярусов палеогена Северной Украины, где издавна изучались их естественные обнажения. Каневские отложения участвуют в строении Каневских дислокаций, совместно с бучакскими они присутствуют в разрезах правобережья и левобережья Днепра.

Внесены уточнения и изменения в стратиграфическую схему палеогена зоны сочленения северо-восточного склона УЩ и ДДВ, района Каневских дислокаций. Были выделены новые вспомогательные местные подразделения: ярошовская толща морских бучакских отложений, пачка бескарбонатных глинистых алевроитов киевских отложений, пачка песков обуховских отложений и др. Обоснована невалидность глядовской, монастырецкой и костянецкой свит. Установлено, что эрозионный врез р. Днепр в районе Каневского Приднепровья достигает нижнего эоцена (каневского региояруса).

Список литературы / References

1. Андреева-Григорович А.С., Запорожец Н.И., Шевченко Т.В., Александрова Г.Н., Васильева О.Н., Яковлева А.И., Стотланд А.Б., Савицкая Н.А. Атлас диноцист палеогена Украины, России и сопредельных стран. Киев: Наук. думка, 2011. 204 с.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Zaporozhec N.I., Shevchenko T.V., Aleksandrova G.N., Vassily-

eva O.N., Jakovleva A.I., Stotland A.B., Savyt'skaya N.A., 2011. Atlas of Paleogene dinocysts of Ukraine, Russia and adjacent countries. Kiev: Naukova Dumka, 204 p. (in Russian).

2. Андреева-Григорович А.С., Зосимович В.Ю., Соколов И.П. Стратиграфическое расчленение киевских отложений в районе Киевского Приднепровья по микрофитопланк-

тону. *Геол. журн.* 1975. Т. 35, вип. 6 (165). С. 119-123.

Andreyeva-Grigorovich A.S., Zosimovich V.Yu., Sokolov I.P., 1975. Kiev deposits stratigraphy in the Kiev Pridneprovye by microphitoplankton. *Geologichnyy zhurnal*, № 35, iss. 6 (165), p. 119-123 (in Russian).

3. *Березовський А.А.* Бівальвії середнього і верхнього еоцену платформної України: таксономічна ревізія, еволюція, палеогеографія і палеоекологія: автореф. дис. ... д-ра геол. наук. Київ, 2010. 40 с.

Berezovsky A.A., 2010. Bivalves Middle and Upper Eocene platform Ukraine: taxonomic revision, evolution, paleogeography and paleoecology: Dr. geol. sci., dis. Kyiv, 40 p. (in Ukrainian).

4. *Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины.* Стратиграфия. Киев: Наук. думка, 1988. 148 с.

Geology and petroleum potential of the Dnieper-Donets depression. Stratigraphy, 1988. Kiev: Naukova Dumka, 148 p. (in Russian).

5. *Гожик П.Ф., Чугунный Ю.Г.* Еще раз о происхождении Каневских дислокаций. *Геол. журн.* 2008. № 4 (325). С. 123-130.

Gozhyk P.F., Chugunny Yu.G., 2008. Once again about formation of the Kaniv' dislocations. *Geologichnyy zhurnal*, № 4 (325), p. 123-130 (in Russian).

6. *Зональная стратиграфия фанерозоя России.* Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 206 с.

Fanerozoic zonal stratigraphy of Russia, 2006. St. Peterburg: Izdatelstvo VSEGEI, 206 p. (in Russian).

7. *Зосимович В.Ю., Шевченко Т.В., Цыба Н.Н.* Неостратотип «каневского яруса». *Зб. наук. пр. ІГН НАН України.* 2013. Т. 6, вип. 1. С. 98-110.

Zosimovich V.Yu., Shevchenko T.V., Tsyba N.N., 2013. «Kanev stage» neostatotype. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu Geologichnykh Nauk NAN Ukrainy*, vol. 6, iss. 1, p. 98-110 (in Russian).

8. *Иваник М.М.* Палеогеновая спонгиофауна Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов. Киев, 2003. 202 с.

Ivanik M.M., 2003. Paleogene spongiofauna of the East-European platform and adjacent regions. Kiev, 202 p. (in Russian).

9. *Каптаренко-Черноусова О.К.* Фораминиферы київського ярусу Дніпровсько-Донецької западини та північно-західних окраїн Донецького басейну. Київ, 1956. 164 с. (Тр. ІГН АН УРСР. Сер. Стратиграфія і палеонтологія; Вип. 8).

Kaptarenko-Schernousova O.K., 1956. Kiev stage foraminifers of the Dnieper-Donets depres-

sion and the northwest margin of the Donets basin. Kyiv, 164 p. (Trudy IGN AN USSR. Ser. Stratigrafiya i paleontologiya; Iss. 8) (in Ukrainian).

10. *Киселевич Л.С.* Проблеми виділення в районі Канівських дислокацій глядівської світи палеоцену та її валідність. *Геол. журн.* 2008. № 4 (325). С. 131-136.

Kiselevich L.S., 2008. Distinguishing problems of Paleocene Glyadv suite in the Kaniv' dislocations region and its validity. *Geologichnyy zhurnal*, № 4 (325), p. 131-136 (in Russian).

11. *Клюшников М.Н.* Фаунистические комплексы палеогена Украины и их стратиграфические взаимоотношения. В кн.: *Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР.* Москва, 1960. С. 108-125.

Klushnikov M.N., 1960. Paleogene faunistic complexes of the Ukraine and its stratigraphic relationship. In: *Paleogene deposits of the south of the USSR European part.* Moscow, p. 108-125 (in Russian).

12. *Краева Е.Я., Ротман Р.Н., Цимбал С.М.* Про нижню границю верхньоеоценових відкладів Київського Придніпров'я. *Геол. журн.* 1967. Т. 27, вип. 1 (112). С. 59-67.

Kraeva E.Ya., Rotman R.N., Tymbal S.M., 1967. To lower boundary of The Upper Eocene deposits of the Kiev Pridneprovye. *Geologichnyy zhurnal*. vol. 27, iss. 1 (112), p. 59-67 (in Ukrainian).

13. *Крочак М.Д.* Літологія мезо-кайнозойських відкладів Канівських дислокацій. *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія.* 2005. № 3. С. 39-41.

Krochak M.D., 2005. Litology of Mesozoic-Cenozoic deposits of the Kaniv' dislocations. *Visnyk Kyivskogo Universitetu. Geologiya*, № 3, p. 39-41 (in Ukrainian).

14. *Легенда* Геологической карты Украины масштаба 1:200 000. Серия Центрально-Украинская. Киев, 1996. 45 с.

Ledend to the State Geological map of Ukraine, scale 1:200 000. Central Ukraine series, 1996. Kiev, 45 p. (in Russian).

15. *Легенда* Державної геологічної карти України масштабу 1:200 000. Серія Дніпровсько-Донецька. Харків, 1999. 37 с.

Ledend of the State Geological map of the Ukraine, scale 1:200 000. Dnieper-Donets series, 1999. Kharkiv, 37 p. (in Ukrainian).

16. *Макаренко Д.Е., Зелинская В.А., Зернецкий Б.Ф., Зосимович В.Ю., Краева Е.Я., Горбунов В.С., Иваник М.М., Маслун Н.В., Стотланд А.Б., Бланк М.Я.* Стратиграфическая схема палеогеновых отложений Украины (Унифицированная). Киев: Наук. думка, 1987. 116 с.

Makarenko D.E., Zelinskaya V.A., Zernetsky B.F., Zosimovich V.Yu., Krajeva E.Ya., Gorbunov V.S., Ivanik M.M., Maslun N.V., Stotland A.B., Blank M.Ya., 1987. Stratigraphic chart of Paleogene deposits of the Ukraine (Unificated). Kiev: Naukova Dumka, 116 p. (in Russian).

17. Макаренко Д.Е., Соколов И.П. Эоценовые отложения Среднего Приднепровья (киевская и харьковская свиты). Киев, 1984. 60 с. (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 84-12).

Makarenko D.E., Sokolov I.P., 1984. Eocene deposits of Middle Pridneprovye (Kiev and Harkiv suites). Kiev, 60 p. (Preprint / AN USSR. Institut Geol. Nauk; 84-12) (in Russian).

18. Мороз С.А. Природа і механізм утворення Канівських гір (дислокацій). *Доп. АН України*. 1994. № 9. С. 110-114.

Moroz S.A., 1994. Nature and mechanism of formation of the Kaniv' dislocations. *Dopovidi AN Ukrainy*, № 9, p. 110-114 (in Ukrainian).

19. Мороз С.А., Кирвел Н.С., Совьяк-Круківський Ю.В., Чернова Л.В. Глядівська світа палеоцену Канівського страторегіону. В кн: *Екосистеми геологічного минулого України*. Київ, 1995. С. 46-47.

Moroz S.A., Kurvel N.S., Sovyak-Krukovskiy Yu.V., Chernova L.V., 1995. Paleocene Glyadiv suite of the Kaniv stratotype region. In: *Ecosystems of the Ukraine geological past*. Kyiv, p. 46-47 (in Ukrainian).

20. Практическое руководство по микрофауне. Т. 8. Фораминиферы кайнозоя. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. 324 с.

Guidebook of microfauna. Vol. 8. Cenozoic Foraminifera. 2005. St. Peterburd: Izdatelstvo VSEGEI, 324 p. (in Russian).

21. Радионова Э.П., Орешкина Т.В., Хохлова И.Е., Беньямовский В.Н. Эоценовые отложения северо-восточного борта Днепровско-Донецкой впадины (зональная стратиграфия и циклический анализ). *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 1994. Т. 2, № 6. С. 85-102.

Radionova E.P., Oreshkina T.V., Hohlova I.E., Ben'yamovskii V.N., 1994. Eocene deposits on the Northeastern Slope of the Dnieper-Donets depression: zonal stratigraphy and cyclic analysis. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*, vol. 2, no. 6, p. 85-102 (in Russian).

22. Савицька Н.А. Нанопланктон і диноцисти середньо-верхньоеоценових відкладів платформної України: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Київ, 1996. 22 с.

Savitska N.A., 1996. Nanoplankton and dinocysts of the Middle-Upper Eocene deposits of platform Ukraine: Cand. geol.-mineral. sci., dis. Kyiv, 22 p. (in Ukrainian).

23. Соколов И.П., Макаренко Д.Е. Эоценовые отложения Среднего Приднепровья (каневская и бучакская свиты). Киев, 1983. 60 с. (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 83-20).

Sokolov I.P., Makarenko D.E., 1983. Eocene deposits of Middle Pridneprovye (Kanev and Buchak suites). Kiev, 60 p. (Preprint / AN USSR. Institut Geol. Nauk; 83-20) (in Russian).

24. Стратиграфические схемы и легенды докембрийских и фанерозойских образований Украинского щита для крупномасштабных геологических карт масштаба 1 : 50 000 (1 : 25 000). Графические приложения. Киев, 1986.

Stratigraphic charts and legends of the Ukrainian Shield Precambrian and Phanerozoic deposits for large-scale geological maps: 1 : 50 000 (1 : 25 000). Graphic supplements, 1986. Kiev (in Russian).

25. Стратиграфические схемы фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения. Графические приложения. Киев, 1993.

Fanerozoic Stratigraphic charts of the Ukraine for the new generation geological maps. Graphic supplements, 1993. Kiev (in Russian).

26. Стратиграфический кодекс СССР. Ленинград: ВСЕГЕИ, 1977. 80 с.

Stratigraphic Code of the USSR, 1977. Leningrad: VSEGEI, 80 p. (in Russian).

27. Стратиграфічний кодекс України / гол. ред. Ю.В. Тесленко. Київ, 1997. 40 с. (in Ukrainian).

Stratigraphic Code of the Ukraine, 1997. (Editor-in-Chief Yu.V. Teslenko). Kyiv, 40 p. (in Ukrainian).

28. Стратиграфічний кодекс України. 2-е вид. / гол. ред. П.Ф. Гожик. Київ, 2012. 66 с.

Stratigraphic Code of Ukraine, 2 ed., 2012. (Editor-in-Chief P.F. Gozhyk). Kyiv, 66 p. (in Ukrainian).

29. Стратиграфія УРСР. Т. 9. Палеоген. Київ: Вид-во АН УРСР, 1963. 319 с.

Stratigraphy of the UkrSSR. Vol. 9. Paleogene, 1963. Kyiv: Vydavnytstvo AN URSR, 319 p. (in Ukrainian).

30. Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б. Фораминиферы верхнего эоцена Белоруссии и их стратиграфическое значение. *Палеонтология и стратиграфия БССР*. Сб. 3. Минск, 1961. С. 246-347.

Fursenko A.V., Fursenko K.B., 1961. Upper Eocene Foraminifera of the Belarus and their stratigraphic significance. *Paleontologiya i Stratigrafiya BelSSR*. Sbornik 3. Minsk, p. 246-347 (in Russian).

31. Шевченко Т.В. Микрофитофоссилии (диноцисты) позднего палеогена Украинского щита и их стратиграфическое значение: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Киев, 2002. 24 с.

Shevchenko T.V., 2002. Microphytofossils (dyncocysts) of the Late Paleogene of the Ukrainian Shield and their stratigraphic significance: Cand. geol. sci., diss. Kiev, 22 p. (in Russian).

32. Gedl P., Shevchenko T. Prelimiralry data on palynology of Palaeogene sequence at Yaroshivka (Ukrainian Shield, Northern Ukraine): biostratigraphy and paleoenvironment. В кн: *Стан і перспективи сучасної освіти та науки: Тези доп. наук. конф. Львів, 2010. С. 251-252.*

Gedl P., Shevchenko T., 2010. Prelimiralry data on palynology of Palaeogene sequence at Yaroshivka (Ukrainian Shield, Northern Ukraine): biostra-

tigraphy and paleoenvironment. In: *State and prospects of modern science and education: Abstracts of reports of Sci. Conf. Lviv*, p. 251-252 (in English).

33. *Martini E.* Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation / Farinacci A. (ed.). *Proceedings of the Second Planktonic Conference*, Roma, 1970. Roma, 1971. P. 739-785.

Martini E., 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation / Farinacci A. (ed.): *Proceedings of the Second Planktonic Conference*, Roma, 1970. Roma, p. 739-785 (in English).

Статья поступила
08.12.2014

КРИТЕРИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ КОНКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА ПО МОЛЛЮСКАМ И ФОРАМИНИФЕРАМ

Ю.В. Вернигорова

(Рекомендовано акад. НАН Украины П.Ф. Гожиком)

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,

E-mail: july.vern@gmail.com

Кандидат геологических наук, старший научный сотрудник.

Рассмотрены основные проблемные вопросы стратиграфии конкского региояруса. Проанализированы литологические особенности конкских отложений разных районов Восточного Паратетиса и видовое разнообразие моллюсков и фораминифер. Предложены критерии для распознавания начального (раннего) и заключительного (позднего) этапов развития конкского бассейна, которые основаны на особенностях видового разнообразия моллюсков и фораминифер.

Ключевые слова: стратиграфия, Восточный Паратетис, неоген, конка, моллюски, фораминиферы.

THE CRITERIA OF THE KONKIAN DEPOSITS STRATIGRAPHY OF THE EASTERN PARATETHYS BASED ON MOLLUSCS AND FORAMINIFERS

Yu.V. Vernyhorova

(Recommended by academician of NAS of Ukraine P.F. Gozhik)

Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,

E-mail: july.vern@gmail.com

Candidate of geological sciences, senior research worker.

The main problematic issues of the Konkian stratigraphy were considered. Lithological features of the Konkian deposits from different areas of the Eastern Paratethys and species diversity of molluscs and foraminifers were analyzed. Criteria for detection of the initial (early) and final (late) stages of development the Konkian basin have been proposed. They are based on the features of the species diversity of molluscs and foraminifera.

The *Pholas* interbed at the bottom of the Konkian sediment with depleted complex of foraminifers and predominance of the genera *Cassidulina* and *Discorbis*: *Discorbis kartvelicus* Krash., *Cassidulina bulbiformis* Krash., *C. bogdanowiczi* Konenkova etc. may indicate an initial stage of development of the Konkian basin. These species are also found in other parts of the Konkian sediments however, is not predominate in the complex. This regularity can be traced in some relatively deep (clays and marls) of the Konkian deposits of the Crimean peninsula and Caucasasia. This stage is well fixed only in the most complete Konkian sections. But it is difficult to trace in incomplete, especially in the Konkian shallow water sediments (mostly limestone) since interbeds with depleted complex of foraminifers and predominance *Cassidulina* and *Discorbis* often contained within these sediments. It is typical particularly for the Konkian deposits of the Northern Black Sea region.

More definitely, in my opinion, the final phase of development of the Konkian basin can be determined. These sediments contain not only species of molluscs and foraminifers that are typical for the Konkian basin but also species are specific for the early Sarmatian basin (for example, molluscs – *Obsoletiforma litopodolica ruthenica* (Hilber), *Ervilia dissita dissita* (Eichw.) (small-sized shells), foraminifera - *Elphidium horridum* Bogd., *Nonion bogdanowichi* Voloshinovae, *Porosonion martkobi* (Bogd.)). This regularity can be traced in the Konkian sediments of the Northern Black Sea region (including in the stratotype of the Konkian, which is arranged near river Konka, village Veselanka), of the Ciscaucasus and of the Mangyshlak Peninsula.

Key words: stratigraphy, Eastern Paratethys, Neogene, Konkian, molluscs, foraminifera.

КРИТЕРІЇ СТРАТИГРАФІЧНОГО РОЗЧЛЕНУВАННЯ КОНКСЬКИХ ВІДКЛАДІВ СХІДНОГО ПАРАТЕТИСУ ЗА МОЛЮСКАМИ ТА ФОРАМІНІФЕРАМИ

Ю.В. Вернигорова

(Рекомендовано акад. НАН України П.Ф. Гожиком)

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,

E-mail: july.vern@gmail.com

Кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник.

Розглянуто основні питання стратиграфії конкського регіоярус. Проаналізовано літологічні особливості та видове розмаїття молюсків та форамініфер у конкських відкладах різних районів Східного Паратетису. Запропоновано критерії для розпізнавання початкового (раннього) та заключного (пізнього) етапів розвитку конкського басейну, які ґрунтуються на особливостях видового розмаїття молюсків та форамініфер.

Ключові слова: стратиграфія, Східний Паратетис, неоген, конка, молюски, форамініфери.

Вступление

Задача определения объема конкского ре-
гиояруса и его стратиграфического рас-
членения решается специалистами уже
более 100 лет. За это время было выска-
зано множество, зачастую противополож-
ных, взглядов и мнений, базирующихся на
различных данных и методах их интерпре-
тации (подробный обзор см. в нашей ра-
боте [Вернигорова, 2009]). Основные
вопросы касаются установления возраста
картвельских слоев (отложений, перепол-
ненных раковинами моллюсков родов *Var-
neia*, *Ervilia* и прослеживаемых на границе
караганского и конкского ре-
гиоярус), а также определения картвельских, сарта-
ганских (с полигалинным комплексом мол-
люсков) и веселянских (с эвригалинным
комплексом моллюсков) слоев [Мерклин,
1953] как отложений, которые отражают
последовательные этапы развития кон-
кского бассейна или являются одновоз-
растными фациями.

Комплексы моллюсков и фораминифер

Впервые конкские отложения были изучены
Н.А. Соколовым [Соколов, 1899] в долине
р. Конка у с. Веселянка (Запорожская обл.,
Украина). За более чем столетние исследо-
вания по разным районам Восточного Па-
ратетиса накоплены детальные сведения о
литологических и палеонтологических осо-
бенностях отложений этого возраста.

В Северном Причерноморье и на Крым-
ском полуострове конкский ре-
гиоярус пред-
ставлен маломощными (3-25 м) отложени-
ями различного литологического состава
(переслаиванием известняков, песков, пес-
чаников, глин): в западной части Северного
Причерноморья (города Херсон, Николаев)
и западной части Крымского полуострова
(Альминская впадина, Тарханкутское и
Симферопольское поднятия) преобладают
детритовые и оолитовые известняки; в юго-
восточной части Северного Причерноморья
(район городов Каховка – Геническ), а также
в Сивашском и, частично, Центральном рай-
онах Крымского полуострова более развиты

пески, песчаники; в северо-восточной части Северного Причерноморья (на север от городов Мелитополь, Каховка до г. Запорожье) в разрезах преобладают слоистые, в разной степени опесчаненные глины [Молявко, 1960; Чекунов и др., 1976; Барг, Иванова, 2000; Барг, Степаняк, 2003; Крашенинников и др., 2003 и др.]. Конкские отложения на этой территории согласно или с размывом залегают на караганских и часто трансгрессивно – на более древних отложениях, перекрываются согласно или несогласно раннесарматскими, а также с размывом среднесарматскими отложениями [Чекунов и др., 1976]. Преимущественно несогласное залегание на более древних и часто несогласное перекрывание молодыми отложениями, относительно небольшая мощность, значения которой изменяются на небольших участках, а также наличие перерывов в осадконакоплении (прослой гальки и гравия в разрезах) свидетельствуют, что, вероятно, конкские отложения Северного Причерноморья и Крымского полуострова не всегда соответствуют полному объему конкского регионаруса.

Видовой состав моллюсков в конкских отложениях этой территории разнообразный и изменяется как по простиранию, так и вверх по разрезу. Преобладание в комплексах полигаалинных видов – *Anadara turonica* (Dujardin), *Glycymeris pilosa deshayesi* (Mayer), *Chlamys (Aequipecten) diaphana* (Dub.), *Corbula (Varicorbula) gibba gibba* (Oliv.), *Loripes dentatus* (Defr.), *Venerupis (Polittapes) vitaliana vitaliana* (Orb.), *Turritella subangulata polonica* Freidb. и др. – позволяет исследователям выделять сартаганские слои [Барг, 1993; Барг, Носовский, 1993; Барг и др., 2011; Старин, 2012 и др.]. Присутствие моллюсков – *Parvivenus konkensis* (Sok.), *Clausinella basteroti* (Desh.), *Ervilia pusilla trigonula* Sok., *Acanthocardia andrusovi andrusovi* (Sok.), *Alvenius nitidus* (Reuss) – позволяет в разрезах выделять веселянские слои [Носовский, 1960; Стратиграфия УРСР..., 1975; Барг и др., 2011 и др.]. Иногда комплекс невозможно назвать типично сартаганским или веселянским, так как он содержит смесь поли- и эвригаалинных видов моллюсков [Молявко, 1960; Барг, 1969, 2008]. На разных стратиграфических уровнях конкских отложений Северного При-

черноморья встречаются прослой от 0,05 до 4,0 м мощности со скоплениями раковин *Barnea pseudoustjurtensis* Bog. или *Ervilia pusilla trigonula* Sok., или представителей фолладид и эрвилий одновременно [Барг, 1969, 2008; Присяжнюк, Коваленко, Люльева, 2007; Вернигорова, 2012; Барг и др., 2011].

В конкских отложениях Северного Причерноморья и Крымского полуострова по фораминиферам можно выделить несколько разных по видовому составу комплексов с преобладанием нормально-морских видов – *Quinqueloculina pseudoangustissima* Krash., *Q. minakovae ukrainica* Didk., *Q. badensis* d'Orb., *Q. microdon* (Reuss), *Varidentella reussi sartagana* (Krash.), *Triloculina pyrula latodentata* Didk., *Conorbina miocenica* Krash., *Nonionella ventragrana* Krash., *Reussella spinulosa* (Reuss), *Melonis sildanii* (d'Orb.), *Borelis melo* (F. et M.) и многие др. – такие отложения сопоставляют с сартаганскими слоями, или эвригаалинными видами – *Florilus boueanus* d'Orb., *Porosonion martkobi* (Bogd.), *P. subgranosus* (Egger), *Elphidium* ex gr. *aculeatum* d'Orb., *Elph. kudakoense* Bogd., *Ammonia* ex gr. *beccarii* (L.) и др., и тогда их сопоставляют с веселянскими слоями [Дидковский, 1959; Стратиграфия УРСР..., 1975; Барг, Иванова, 2000; Иванова, 2012; Барг и др., 2011; Иванова, 2012; Вернигорова и др., 2009; Вернигорова, 2008, 2009, 2012]. Часто в конкских разрезах Северного Причерноморья наблюдается «смешанный» комплекс, содержащий равные доли нормально-морских и эвригаалинных видов фораминифер [Дидковский, 1959; Вернигорова, 2008, 2009, 2012]. Кроме этого, комплексы с разным видовым составом и палеоэкологическими характеристиками, с мелкими и обычными для своих родов размерами раковин фораминифер часто переслаиваются вверх по конкской части разреза в разной последовательности [Вернигорова и др., 2009; Вернигорова, 2008, 2009, 2012].

Таким образом, конкский регионарус в Северном Причерноморье и на большей части Крымского полуострова (кроме Индольского района) представлен преимущественно мелководными отложениями, в которых и по простиранию, и вверх по разрезу наблюдается неоднократное переслаивание разных по своим палеоэкологическим характеристикам комплексов моллюсков и фораминифер.

Мелководные конкские отложения, подобные развитым в Северном Причерноморье и на Крымском полуострове, наблюдаются в ряде разрезов от Предкавказья до Закаспия. Однако здесь также широко распространены и относительно глубоководные (глинисто-мергельные) фации (сходные с отложениями Керченского полуострова), в которых моллюски встречаются редко [Жижченко, 1940; Варенцов, 1950; Булейшвили, 1960; Чиковани, 1964; Буряк, 1965; Джанелидзе, 1970]. На этих территориях в конкском разрезе по моллюскам и фораминиферам также выделяются картвельские, сартаганские и веселянские слои [Богданович, 1965; Джанелидзе, 1970; Крашенинников, 1959; Крашенинников и др., 2003]. Прослои с фолладами часто присутствуют в нижней части конкских отложений, однако, как и в Северном Причерноморье, исследователями иногда отмечается неоднократное переслаивание вверх по разрезу «картвельских», «сартаганских» и «веселянских» слоев [Варенцов, 1950; Булейшвили, 1960; Чиковани, 1964; Буряк, 1965; Ильина, 2000].

Видовое разнообразие фораминифер в относительно глубоководных конкских отложениях разных районов Восточного Паратетиса существенно отличается от описанных выше одновозрастных мелководных разрезов [Богданович, 1965; Джанелидзе, 1970; Крашенинников и др., 2003; Вернигорова, Головина, Гончарова, 2006; Головина, Вернигорова, Белуженко, 2009]. Здесь по фораминиферам отложения делятся на две части: нижняя, большая по мощности, содержит нормально-морской комплекс; верхняя в кровле разреза, маломощная – преимущественно эвригалинный комплекс [Богданович, 1965; Джанелидзе, 1970]. При сравнении наших материалов из конкских отложений горы Зеленского и одновозрастных разрезов на реках Фарс (балка Орлов Яр) и Белая (балка Чумная) в Предкавказье [Вернигорова, Головина, Гончарова, 2006; Головина, Вернигорова, Белуженко, 2009] была также отмечена данная закономерность в распределении фораминифер. Изменения видового разнообразия в конкских отложениях горы Зеленского (общая мощность ~28,3 м) позволили нам выделить два комплекса фораминифер [Вернигорова, Головина, Гончарова, 2006].

Первый комплекс обнаружен в нижней части (мощность ~18-21,7 м) конкского разреза и характеризуется наличием в его составе представителей нормально-морских родов [Крашенинников, 1959; Богданович, 1965]: *Hauerina*, *Nodobaculariella*, *Lagena*, *Bulimina*, *Buliminella*, *Uvigerina*, *Bolivina*, *Cassidulina*, *Discorbis*, *Virgulina*, *Reussella*. Фораминиферы первого комплекса неравномерно распределены в отложениях этой части разреза. Нижний слой (~15-18 м мощности) содержит немногочисленные раковины видов: *Quiqueloculina* ex gr. *consobrina*, *Varidentella reussi sartaganica*, *Nodobaculariella konkenensis*, *Articulina vermicularis*, *Nonion tauricus*, *Bolivina* sp., *Reussella spinulisa*, *Cassidulina bulbiformis*, *Cassidulina* sp., *Cibicides* sp., *Discorbis kartvelicus* Krash., *D. supinus* (новые данные, полученные в 2007 г.). В нем присутствуют представители нормально-морских родов (*Nodobaculariella*, *Articulina*, *Discorbis*, *Reussella*, *Cassidulina*). Чаще всего доминируют виды родов *Cassidulina*, *Discorbis*. Выше (3,7 м) видовой состав фораминифер постепенно становится богаче и разнообразнее, и в самом верху фиксируется резкая вспышка численности и видового разнообразия (в одном образце – до 300 экземпляров; 55 видов). Второй комплекс выделен в верхней части конкских отложений разреза Зеленского (мощность 2,4 м) и отличается от первого тем, что в нем преобладают виды, выдерживающие значительные колебания солёности (*Nonion*, *Ammonia*, *Elphidium*), а нормально-морские виды (*Cassidulina*, *Discorbis*) присутствуют в небольшом количестве. Кроме того, в нем появляются виды (*Elphidium horridum*, *Nonion bogdanowichi*), достигающие своего расцвета уже в начале раннего сармата [Богданович, 1965]. Нижняя часть конкских разрезов на реках Белая и Фарс (мощность ~27 м) также содержит немногочисленные преимущественно нормально-морские виды фораминифер, преобладают *Discorbis*, *Cassidulina* [Головина, Вернигорова, Белуженко, 2009]. К сожалению, плохая обнаженность помешала сделать подробный отбор проб (особенно на р. Фарс), и трудно утверждать, насколько комплексы фораминифер схожи в средней части этих отложений. В верхней части конкского интервала (данные по р. Белая) фораминиферы, как и на горе Зеленского, дают

резкую вспышку численности раковин и видового разнообразия, а уже в следующем слое, в кровле конкских отложений (мощность ~2-3 м), наблюдается обеднение их комплекса, преобладание эвригалинных видов и фиксируется одновременное присутствие в образцах конкских (*Varidentella reussi sartaganica*, *Quinqueloculina pseudoangustissima* Krash., *Q. badenedsis* (Orb.), *Elphidium antonina* Orb.) и раннесарматских видов (*Quinqueloculina collaris* G. et Iss., *Articulina tamanica* Bogd., *A. ? articulinoidea* G. et Iss.) [Головина и др., 2009]. Отличие состоит в том, что в конкских отложениях на р. Белая перед вспышкой видового разнообразия обнаружен уровень с обедненным эвригалинным комплексом фораминифер (*Elphidium*, *Nonion*) [Головина и др., 2009], чего не наблюдается в разрезе горы Зеленского.

В восточной части Крымского полуострова (Индольский район) и на Керченском полуострове конкские отложения характеризуются однотипными преимущественно серыми, зеленовато-серыми в разной степени слоистыми глинами с редкими маломощными прослоями глинистых известняков [Андрусов, 1917; Осипов, 1927; Архангельский и др., 1930; Барг, Иванова, 2000]. В конкских отложениях Керченского полуострова моллюски редко встречаются в разрезах: нижняя часть (мощностью около 15 м) их не содержит; выше залегают прослои с трубочками червей и раковинами фолад; постепенно появляются мелкие *Alveinus nitidus* (Reuss), *Spiratella* sp.; в северо-восточной части полуострова в верхней части разреза встречаются *Corbula gibba* Ol., *Abra alba scythica* (Sok.) и др. [Осипов, 1927; Архангельский и др., 1930].

Таким образом, относительно глубоководные (преимущественно глинистые) конкские отложения в разных районах Восточного Паратетиса в своей нижней части часто вмещают фолады и/или нормально-морские мелкорослые виды фораминифер с преобладанием *Discorbis* и *Cassidulina*. Выше по разрезу отложения такого типа характеризуются редкими видами моллюсков, наблюдается разная численность нормально-морских видов фораминифер и фиксируется уровень с резкой вспышкой их видового разнообразия (редко присутствуют прослои с эвригалин-

ными видами). Верхняя часть этих, относительно глубоководных, конкских отложений содержит преимущественно эвригалинный комплекс фораминифер с конкскими и раннесарматскими видами.

Особенности стратиграфического расчленения конкских отложений

Анализ видового разнообразия моллюсков и фораминифер в конкских отложениях позволил проследить особенности их распределения как вверх по разрезу, так и по простирацию.

Конкские отложения в некоторых разрезах Грузии Л.Ш. Давиташвили [Давиташвили, 1930] разделил на две части, и нижнюю – отложения с фоладами предложил называть картвельскими слоями. Возраст этих слоев определялся по-разному. Считалось, что по видовому составу фоладид они относятся и к карагану, и к конке [Жижченко, 1937, 1937а; Буряк, 1965]; являются завершающим этапом караганского бассейна [Судо, 1961; Коюмджиева, 1985; Невеская и др., 2005] или началом конкской и др., 2005] или началом конкского времени [Мерклин, 1953; Эберзин, 1960; Барг, 1993; Барг, Иванова, 2000; Барг, Степаняк, 2003; Барг и др., 2011; Иванова, 2012]; или же являются отдельным картвельским региоарусом [Жгенти, 1976; Ильина, 2000]. Наличие в этих пограничных (для караган-конкских отложений) картвельских слоях руководящих конкских видов моллюсков, фораминифер и остракод является веским основанием для отнесения их к конкскому региоарусу [Крашенинников, 1959; Барг, 1969; Барг, Иванова, 2000; Головина, Вернигорова, Белуженко, 2009; Крашенинников, Басов, Головина, 2003; Барг, Степаняк, 2003; Бондарь, 2004; Иванова, 2012].

Слои с *Barnea* и *Ervilia* (которые также называются эрвилиево-фоладовыми, или картвельскими слоями) в конкских отложениях иногда не имеют строго определенного местоположения и вверх по разрезу, а также по простирацию встречаются в разной последовательности, перемежаясь с другими конкскими слоями (сартаганскими, веселянскими), выделенными по моллюскам [Андрусов, 1917; Варенцов, 1950; Булейшвили, 1960; Носовский, 1960; Чиковани, 1964; Барг, 1969, 2008; Барг, Носовский, 1993; Присяжнюк и др., 2007; Вернигорова,

2008, 2009, 2012]. Они сопровождаются разными комплексами остракод и фораминифер, при этом палеоэкологическая характеристика последних не всегда совпадает с таковой у моллюсковых комплексов [Вернигорова, 2008, 2009, 2012; Коваленко, 2013]. Чаще всего это фиксируется в мелководных разрезах, где динамика бассейна выражена наиболее ярко. Такая особенность распределения моллюсков и фораминифер прослеживается в большинстве конкских разрезов Северного Причерноморья, в которых наблюдается неоднократная вертикальная смена моллюсковых (эрвильево-фоладовых, полигалинных, эвригалинных) и фораминиферовых (нормально-морских, эвригалинных, смешанных) комплексов, а также в некоторых конкских отложениях от Предкавказья до Закаспия [Варенцов, 1950; Булейшвили, 1960; Молявко, 1960; Чиковани, 1964; Буряк, 1965; Барг, 1969, 2008; Барг, Носовский, 1993; Присяжнюк и др., 2007; Вернигорова, 2008, 2009, 2012; Барг и др., 2011; Иванова, 2012; Старин, 2012].

В Восточном Паратетисе есть конкские отложения, в которых вверх по разрезу выделяются последовательно картвельские, сартаганские и веселянские слои и прослеживается четкая вертикальная сменяемость одного слоя другим; или же слои несколько раз в разной последовательности повторяются в разрезе и замещают друг друга по простиранию. Исследователи, описывая первый вариант залегания слоев, часто считают их отложениями, отражающими последовательные этапы развития конкского бассейна [Мерклин, 1953; Барг, 1993; Барг, Иванова, 2000; Барг, Степаняк, 2003; Барг и др., 2011; Иванова, 2012; Старин, 2012]. Встречая в разрезах второй вариант расчленения отложений, исследователи рассматривают эти слои как разновозрастные фации [Варенцов, 1950; Булейшвили, 1960; Чиковани, 1964; Барг, 1969, 2008; Присяжнюк и др., 2007; Вернигорова, 2008, 2009, 2012]. Л.Б. Ильина [Ильина, 2000], отмечая присутствие на разных стратиграфических уровнях конкского региояруса прослоев со средиземноморскими полигалинными элементами, связывает это с неоднократным расширением связей конкского моря с открытыми нормально-морскими водами.

Критерии для распознавания этапов развития конкского бассейна

Учитывая все многообразие вариантов переослаивания в конкских отложениях Восточного Паратетиса разных по палеоэкологическим характеристикам моллюсковых и фораминиферовых комплексов, можно согласиться с предложением Л.Б. Ильиной [Ильина, 2000] не выделять отдельные подразделения внутри конкского региояруса и не называть их именами собственными, особенно если фиксируется неоднократная их смена по вертикали или по простиранию. Если все же пользоваться терминами «картвельские», «сартаганские», «веселянские» для определения начального (раннего), среднего и позднего (заключительного) этапов развития конкского бассейна, то необходимо различать их не просто по тому, содержат ли они эрвильевые, фоладовые, полигалинные, нормально-морские, эвригалинные комплексы моллюсков или фораминифер, а определить для этих этапов дополнительные критерии по разным группам организмов для возможности их установления в разрезах.

Для распознавания начального и заключительного этапов конкского бассейна нами предлагается использовать такие особенности видового разнообразия фораминифер и моллюсков.

К начальному этапу можно относить, вслед за Л.Ш. Давиташвили [Давиташвили, 1930], только нижний фоладовый прослой, который залегает между караганскими и собственно конкскими отложениями и содержит обедненный комплекс фораминифер с редкими руководящими для конкского региояруса видами и доминированием представителей родов *Cassidulina* и *Discorbis*: *Discorbis kartvelicus*, *Cassidulina bulbiformis* Krash., *C. bogdanowiczi* Kopenkova и др. (эти виды присутствуют и выше в конкском разрезе, но, как правило, уже не преобладают в комплексе). Такая закономерность прослеживается в некоторых относительно глубоководных (глинисто-мергелистых) конкских разрезах Крымского полуострова и Предкавказья [Крашенинников, 1959; Богданович, 1965; Головина, Вернигорова, Белуженко, 2009; Иванова, 2012] и как этап фиксируется только в наиболее полных геологических разрезах. Его трудно проследить в неполных и особенно в мелководных отложениях, поскольку внутри

них иногда также встречаются прослои с эрвилиево-фоладовыми комплексами моллюсков вместе с обедненными комплексами фораминифер с преобладанием *Cassidulina* и *Discorbis*. Особенно это характерно для конкских отложений Северного Причерноморья [Вернигорова, 2012; Иванова, 2012].

Более уверенно, на наш взгляд, можно распознавать заключительный этап развития конкского бассейна. В отложениях, которые непосредственно подстилают раннесарматские, вместе с типично конкскими видами моллюсков и фораминифер появляются виды, характерные также для раннего сармата; например, моллюски – *Obsoletiforma litopodolica ruthenica* (Hilber), *Ervilia dissita dissita* (Eichw.) (мелкоразмерные створки), фораминиферы – *Elphidium*

horridum Bogd., *Nonion bogdanowichi*, *Porosonion martkobi*. Так, для веселянских слоев (как заключительного этапа развития конкского бассейна) Р.Л. Мерклин [Мерклин, 1953] указывает 32 вида моллюсков, из них общих с нижним сарматом – 10, тогда как для сартаганских слоев (средний этап) всего моллюсков – 78 видов, из них три – общие с нижним сарматом. Эта закономерность прослеживается в конкских разрезах Северного Причерноморья (в том числе и в стратотипе конкского регионаруса, расположенного на р. Конка), Предкавказья и на полуострове Мангышлак [Соколов, 1899; Ливеровская, 1935, 1960; Богданович, 1965; Ильина, 2000; Вернигорова, Головина, Гончарова, 2006; Bratishko, Schwarzahns, Reichenbacher, Vernyhorova, Cori, 2015].

Список литературы / References

1. Андрусов Н.И. Конкский горизонт (фоладовые пласты). Избр. тр. Москва, 1961. Т. 1. С. 541-592.

Andrusov N.I., 1961. The Konkian horizon (Pholas beds). *Selected Works*. Vol. 1. Moscow, p. 541-592 (in Russian).

2. Архангельский А.Д., Блохин А.А., Меннер В.В., Осипов С.С., Соколов М.И., Чепиков К.Р. Краткий очерк геологического строения и нефтяных месторождений Керченского полуострова. Тр. Глав. геол.-развед. упр. В.С.Н.Х. СССР. Москва; Ленинград, 1930. Вып. 13. 142 с.

Arhangelskiy A.D., Blohin A.A., Menner V.V., Osipov S.S., Sokolov M.I., Chepikov K.R., 1930. Brief sketch of the geological structure and oil fields of the Kerch Peninsula. *Trudy Glav. geol.-razved. upravleniya*, vol. 13. Moscow; Leningrad, 142 p. (in Russian).

3. Барг И.М. Эрвилиевые и фоладовые комплексы в среднемиоценовых отложениях Южной Украины. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1969. Т. 23, вып. 4. С. 78-83.

Barg I.M., 1969. *Ervilia* and *Pholas* complexes in the Middle Miocene sediments of Southern Ukraine. *Buletyn Moskovskogo obschestva ispytateley prirody. Otdelenie geologii*, vol. 4, iss. 23, p. 78-83 (in Russian).

4. Барг И.М. Биостратиграфия верхнего кайнозоя Южной Украины. Днепропетровск, 1993. 196 с.

Barg I.M., 1993. Biostratigraphy of the Upper Cenozoic Southern Ukraine. Dnepropetrovsk, 196 p. (in Russian).

5. Барг И.М. О правомочности использования стратиграфических терминов «варненские»

и «картвельские» слои в конкском регионарусе Восточного Паратетиса. *Биостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозою України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2008. С. 437-442.

Barg I.M., 2008. Appropriate use of the stratigraphic terms «Varna» and «Kartveli» in the Konkian regional stage of the Eastern Parathetys. *Zbirnyk nauk. prats «Biostratigraphic fundamentals of creating the stratigraphic schemes of the Phanerozoic of Ukraine»*. Kyiv, p. 437-442 (in Russian).

6. Барг И.М., Иванова Т.А. Стратиграфия и геологическое развитие Равнинного Крыма в миоцене. *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2000. Т. 8, № 3. С. 83-93.

Barg I.M., Ivanova T.A., 2000. Stratigraphy and geological development of the Crimea in the Miocene. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*, vol. 8, № 3, p. 83-93 (in Russian).

7. Барг И.М., Иванова Т.А., Бондарь О.В., Старин Д.А., Сапронова Д.А. К биостратиграфии неогеновых отложений Борисфенского залива. *Матеріали XXXIII сесії Палеонтологічного товариства НАН України*. Київ, 2011. С. 90-92.

Barg I.M., Ivanova T.A., Bondar O.V., Starin D.A., Sapronova D.A., 2011. Biostratigraphy of the Neogene sediments of the Borysthenian Gulf. *Proceedings of the XXXIII session of the Paleontological Society of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 90-92 (in Russian).

8. Барг И.М., Носовский М.Ф. О сартаганском этапе развития Южной Украины. *Докл. АН Украины*. 1993. Т. 328. С. 717-719.

Barg I.M., Nosovsky M.F., 1993. About the Sartağanian stage of development of Southern Ukraine. *Doklady AN Ukrainy*, vol. 328, p. 717-719 (in Russian).

9. Барг И.М., Степаняк Ю.Д. Стратиграфия и геологическое развитие Равнинного Крыма и Керченского полуострова в миоценовую эпоху. Днепропетровск, 2003. 170 с.

Barg I.M., Stepanyak Y. D., 2003. Stratigraphy and geological development of the Crimea and Kerch peninsula in the Miocene epoch. Dnepropetrovsk, 170 p. (in Russian).

10. Бондарь О.В. Стратиграфия конкских отложений Южной Украины по остракодам. *Проблемы стратиграфии фанерозой Украины: Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України*. Київ, 2004. С. 172-174.

Bondar O.V., 2004. Stratigraphy The konkskian deposits of Southern Ukraine according to ostracods. *Problems of Phanerozoic stratigraphy of Ukraine: Scientific Papers of the Institute of Geological Sciences of Ukraine*. Kyiv, p. 172-174 (in Russian).

11. Булейшвили Д.А. Геология и нефтегазоспособность межгорной впадины восточной Грузии. Москва: Гостоптехиздат, 1960. 240 с.

Buleyshvili D.A., 1960. Geology and Petroleum the intermountain depressions in Eastern Georgia. Moscow: Gostoptehizdat, 240 p. (in Russian).

12. Буряк В.Н. О стратиграфическом подразделении неогеновых отложений Западного Предкавказья. Ленинград, 1965. С. 300-350. (Тр. КФВНИИ; Вып. 16).

Buryak V.N., 1965. About stratigraphic subdivisions of Neogene sediments of the Western Ciscaucasia. Leningrad, p. 300-350. (Trudy KVFVNI; Iss. 16) (in Russian).

13. Варенцов М.И. Геологическое строение западной части Куринской депрессии. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1950. 258 с.

Varentsov M.I., 1950. Geological structure of the western part of the Kura depression. Izdatelstvo AN SSSR. Moscow; Leningrad, 258 p. (in Russian).

14. Вернигорова Ю.В. Особенности распределения фораминифер и некоторые вопросы стратиграфии конкских отложений Северного Причерноморья. В кн.: *Біостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозой України*. Київ, 2008. С. 212-219.

Vernigorova Yu.V., 2008. The distribution of foraminifers and some problems of stratigraphy the Konkskian deposits of the Northern Black Sea Coast. In: *Biostratigraphic fundamentals of creating the stratigraphic schemes of the fanerozoic of Ukraine*. Kyiv, p. 212-219 (in Russian).

15. Вернигорова Ю.В. Караганский и конкский регионалы Восточного Паратетиса: вопросы их объема и стратиграфической самостоятельности. *Геол. журн.* 2009. № 2 (327). С. 34-47.

Vernigorova Yu.V., 2009. The Karaganian and Konkskian regional stage of the Eastern Paratethys:

questions of their volume and stratigraphic autonomy. *Geologichnyy zhurnal*, № 2 (327), p. 34-47 (in Russian).

16. Вернигорова Ю.В. Распределение фораминифер и моллюсков в конкских отложениях Восточного Причерноморья. *Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів: Матеріали 34-ї сес. Палеонтол. т-ва НАН України*. Київ, 2012. С. 97-98.

Vernigorova Yu.V., 2012. Distribution of foraminifera and molluscs in the Konkskian sediments of the Eastern Black Sea region. *Paleontological research in the improvement of Phanerozoic sediments stratigraphic schemes: Proceedings of the 34th session of the Paleontological Society of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 97-98 (in Russian).

17. Вернигорова Ю.В., Головина Л.А., Гончарова И.А. К характеристике конкских отложений Таманского полуострова. *Проблемы палеонтології та біостратиграфії протерозой і фанерозой України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2006. С. 231-242.

Vernigorova Yu.V., Golovina L.A., Goncharova I.A., 2006. The characterization of the Konkskian sediments of the Taman Peninsula. *Problems of paleontology and biostratigraphy Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine: Scientific Papers of IGS NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 231-242 (in Russian).

18. Вернигорова Ю.В., Князькова И.Л., Коваленко В.А. Разрез миоцена Северного борта Причерноморской впадины. *Геол. журн.* 2009. № 3 (328). С. 41-50.

Vernigorova Yu.V., Knyazkova I.L., Kovalenko V.A., 2009. The Miocene Section of northern edge of the Black Sea depression. *Geologichnyy zhurnal*, № 3 (328), p. 41-50 (in Russian).

19. Геология СССР. Грузинская СССР. Геологическое описание. Т. 10. Ч. 1. Москва: Недра, 1964. 655 с.

Geology of the USSR. Georgian Soviet Union. Geological description, 1964. Moscow: Nedra, vol. 1, iss. 10, 655 p. (in Russian).

20. Головина Л.А., Вернигорова Ю.В., Белуженко Е.В. Новые данные по микропалеонтологии конкских отложений Западного Предкавказья. *Викопна фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2009. С. 311-321.

Golovina L.A., Vernigorova Yu.V., Beluzhenko E.V., 2009. New data about micropaleontology from the Konkskian deposits of Western Ciscaucasia. *Fossil flora and fauna of Ukraine: paleontological and stratigraphic aspects: proceeding of the Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 311-321 (in Russian).

21. Давиташвили Л.Ш. О конкском горизонте Грузии. *Азерб. нефт. хоз-во*. 1930. № 10. С. 55-57.

Davitashvili L.Sh., 1930. About the Konkian horizon of Georgia. *Azerbayzhanskoe neftyanoe hozaystvo*, № 10, p. 55-57 (in Russian).

22. *Джанелидзе О.И.* Фораминиферы нижнего и среднего миоцена Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1970. 172 с.

Dzhanelidze O.I., 1970. Foraminifera from the Lower and the Middle Miocene of Georgia. Tbilisi: Metsniereba, 172 p. (in Russian).

23. *Дідковський В.Я.* Про мікрофауну відкладів конкського горизонту УРСР. *Доп. АН УРСР*. 1959. № 4. С. 412-416.

Didkovskiy V.Ya., 1959. About microfauna from the Konkian horizon deposits of USSR. *Dopovidi AN URSS*, № 4, p. 412-416 (in Ukrainian).

24. *Жгенти Е.М.* Лютециды среднего миоцена, их эволюция и стратиграфическое значение. Тбилиси: Мецниереба, 1976. 177 с.

Zhgenti E.M., 1976. Lyutetsiidae from the Middle Miocene, their evolution and stratigraphic significance. Tbilisi: Metsniereba, 177 p. (in Russian).

25. *Жижченко Б.П.* К изучению фаций 2-го средиземноморского яруса. *Материалы по миоцену Северного Кавказа*. Грозный, 1937. С. 133-200. (Тр. Геол. службы Грознефти; Вып. 6 (I)).

Zhizhchenko B.P., 1937. To study the facies of the 2nd of the Mediterranean stage. *Materials on the Miocene Northern Caucasus*. Groznyu, p. 133-200. (Proceedings of the Geological Survey of Grozny; Iss. 6 (I)) (in Russian).

26. *Жижченко Б.П.* О возрасте и фауне фолладовых слоев. Там же. С. 81-117.

Zhizhchenko B.P., 1937. About the age and fauna of folada layers. *Ibid*, p. 81-117 (in Russian).

27. *Жижченко Б.П.* Средний миоцен. В кн.: *Стратиграфия СССР*. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1940. Т. 12. С. 51-227.

Zhizhchenko B.P., 1940. The Middle Miocene. In: *Stratigraphy of the USSR*. Moscow; Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR, vol. 12, p. 51-227 (in Russian).

28. *Иванова Т.А.* Фораминиферы конкского региояруса Южной Украины: этапность развития, стратиграфическое значение. *Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів: Матеріали 34-ї сес. Палеонтол. т-ва НАН України*. Київ, 2012. С. 95-96.

Ivanova T.A., 2012. Foraminifera from the Konkian regional stage of southern Ukraine: Stages of evolution, stratigraphic significance. *Paleontological research in the improvement of Phanerozoic sediments stratigraphic schemes: Proceedings of the 34th session of the Paleontological Society of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 95-96 (in Russian).

29. *Ильина Л.Б.* О конкском региоярусе (средний миоцен) Восточного Паратетиса. *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2000. Т. 8, № 4. С. 59-64.

Ilina L.B., 2000. About the Konkian regional stage (Middle Miocene) of the Eastern Paratethys. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*, vol. 8, № 4, p. 59-64 (in Russian).

30. *Коваленко В.А.* Остракоды из конкских отложений Восточного Паратетиса. *Доп. НАН України*. 2013. № 8. С. 105-112.

Kovalenko V.A., 2013. Ostracods from the Konkian deposits of the Eastern Paratethys. *Dopovidi AN Ukrainy*, № 8, p. 105-112 (in Russian).

31. *Крашенинников В.А., Басов И.А., Головина Л.А.* Восточный Паратетис: тарханский и конкский региоярусы. Москва: *Науч. мир*, 2003. 193 с.

Krashennnikov V.A., Basov I.A., Golovina L.A., 2003. The Eastern Paratethys: Tarkhanian and Konkian regional stages. Moscow: *Nauchnyy mir*, 193 p. (in Russian).

32. *Коюмджиева Е., Попов Н.* Объем и подразделение караганского яруса (средний миоцен) Восточного Паратетиса. *Geologica Balcanica*. 1985. Vol. 12, № 1. P. 75-82.

Koyumdzhieva E., Popov N., 1985. Volume and subdivision the Karaganian stage (middle Miocene) of the Eastern Paratethys. *Geologica Balcanica*, vol. 12, № 1, p. 75-82 (in Russian).

33. *Ливеровская Е.В.* Фауна конкского горизонта горы Дубровой (Северный Кавказ). *Тр. нефт. геол.-развед. ин-та*. 1935. Сер. А. Вып. 34. 35 с.

Liverovskaya E.V., 1935. Fauna of the Konkian horizon of mountains Dubrovaya (North Caucasus), *Proceedings of Petroleum Geological Prospecting Institute*. Ser. A, vol. 34, 35 p. (in Russian).

34. *Ливеровская Е.В.* Третичные отложения Мангышлака. Москва: Гостоптехиздат, 1960. 142 с.

Liverovskaya E.V., 1960. Tertiary sediments of Mangyshlak. Moscow: Gostoptehizdat, 142 p. (in Russian).

35. *Мерклин Р.Л.* Этапы развития конкского бассейна в миоцене юга СССР. *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геологии*. 1953. Т. 28. вып. 3. С. 89-91.

Merklin R.L., 1953. Development stages of the Konkian basin in the Miocene of the south of USSR. *Bulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otd. geologii*, vol. 3, iss. 28, p. 89-91 (in Russian).

36. *Молявко Г.И.* Неоген півдня України. Київ: Вид-во АН УРСР, 1960. 208 с.

Molyavko G.I., 1960. Neogene of south from Ukraine. Kyiv: Vydavnytstvo AN URSS, 208 p. (in Ukrainian).

37. *Невесская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Хондکاریан С.О.* О стратиграфической шкале неогена Восточного Паратетиса. *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2003. Т. 11, № 2. С. 3-26.

Nevesskaya L.A., Goncharova I.A., Ilina L.B., Paramonova N.P., Hondkarian S.O., 2003. About the Neogene stratigraphic scale of the Eastern Paratethys. *Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya*, vol. 11, № 2, p. 3-26 (in Russian).

38. Невесская Л.А., Коваленко Е.И., Белуженко Е.В., Попов С.В., Гончарова И.А., Данукалова Г.А., Жидовинов Н.Я., Зайцев А.В., Застрожных А.С., Пинчук Т.Н., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Письменная Н.С., Хондкариан С.О. Региональная стратиграфическая схема неогена юга европейской части России. В кн.: *Стратиграфия, региональная геология и тектоника*. Москва, 2005. С. 47-59.

Nevesskaya L.A., Kovalenko E.I., Beluzhenko E.V., Popov S.V., Goncharova I.A., Danukalova G.A., Zhidovinov Y.Ya., Zaitsev A.V., Zastrozhnov A.S., Pinchuk T.N., Illina L.B., Paramonova N.P., Pismennaya N.S., Hondkarian S.O., 2005. Regional stratigraphic scheme of the Neogene southern European part of Russia. In: *Stratigrafiya, regionalnaya geologiya i tektonika*. Moscow, p. 47-59 (in Russian).

39. Носовский М.Ф. Стратиграфия мезокайнозойских отложений Белозерского железорудного месторождения (УССР). *Вопросы геологии и минералогии осадочных формаций Украинской ССР: Науч. зап. Днепропетр. гос. ун-та*. 1960. Т. 59. С. 73-90.

Nosovskiy M.F., 1960. Stratigraphy of Mesozoic-Cenozoic sediments from Belozersky iron ore deposit (Ukraine). *Geology and mineralogy of sedimental formations of the Ukrainian SSR: Scientific Notes of Dnepropetrovsk University*, vol. 59, p. 73-90 (in Russian).

40. Осипов С.С. О конкском горизонте Северного Кавказа и Керченского полуострова. *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геологии*. 1927. Т. 5 (3-4). Н.С. Т. 35. С. 371-376.

Osipov S.S., 1927. About the Konkian horizon of the North Caucasus and the Kerch Peninsula. *Byuletен Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otd. geologii*, vol. 5 (3-4). N. S., vol. 35, p. 371-376 (in Russian).

41. Присяжнюк В.А., Коваленко В.А., Люльева С.А. О конкских отложениях Юга Украины. *Зб наук. пр. ІГН НАН України «Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та перспективи»*. Київ: Нора-прінт, 2007. С. 298-305.

Prisyazhnyuk V.A., Kovalenko V.A., Lyuleva S.A., 2007. About the Konkian sediments of the Southern Ukraine. *Paleontological research in Ukraine: history, current state and perspectives: Scientific Papers of IGS NAS of Ukraine*. Kyiv: Nora-print, p. 298-305 (in Russian).

42. Соколов Н. А. Слои с *Venus konkensis* на р. Конке, 1899. 96 с. (Тр. геол. ком; Т. 9, № 5).

Sokolow N.A., 1899. Venus konkensis Beds at the Konka River. 96 p. (Memoires du Committee Geologique; Vol. 9, № 5) (in Russian).

43. Старин Д.А. Особенности стратиграфического деления конкского региояруса Борисфенского залива (южная Украина) по фауне моллюсков). *Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів: Матеріали 34-ї сес. Палеонтол. т-ва НАН України*. Київ, 2012. С. 99-100.

Starin D.A., 2012. Features of stratigraphy the Konkian regional stage of Borysthenian Bay (southern Ukraine) according to fauna of molluscs). *Paleontological research in the improvement of Phanerozoic sediments stratigraphic schemes: Proceedings of the 34th session of the Paleontological Society of NAS of Ukraine*. Kyiv, p. 99-100 (in Russian).

44. Стратиграфія УРСР. Т. 10. Неоген. Київ, 1975. 270 с.

Stratigraphy of USSR. Vol. 10. Neogene. Kyiv, 1975. 270 p. (in Russian).

45. Судо М.М. Об этапах развития караганского бассейна и объеме караганского горизонта. *Докл. АН СССР*. 1961. Т. 139, № 6. С. 1442-1444.

Sudo M.M., 1961. About the stages of development of the Karaganian basin and the volume of the Karaganian horizon. *Doklady AN SSSR*, vol. 139, № 6, p. 1442-1444 (in Russian).

46. Чекунов А.В., Веселов А.А., Гилькман А.И. Геологическое строение и история развития Причерноморского прогиба. Киев: Наук. думка. 1976. 162 с.

Chekunov A.V., Veselov A.A., Gilkman A.I., 1976. Geological structure and history of the Black Sea depression. Kiev: *Naukova Dumka*, 162 p. (in Russian).

47. Эберзин А.Г. Неоген Северной Туркмении. В кн.: *Геология и нефтегазоносность Юга СССР. Туркменистан и Западный Казахстан*. Ленинград, 1960. С. 155-259. (Тр. КЮГЭ АН СССР; Вып. 5).

Eberzin A.G., 1960. Neogene of the North Turkmenistan. In: *Geology and petroleum potential of the South of the USSR. Turkmenistan and Western Kazakhstan*. Leningrad, p. 155-259 (in Russian). (Proceedings of KYUGE of the Academy of Sciences of USSR; Iss. 5) (in Russian).

48. Bratishko A., Schwarzhans W., Reichenbacher B., VERNYHOROVA Y., Corić S., 2015. Fish otoliths from the Konkian (Miocene, early Serravallian) of Mangyshlak (Kazakhstan) – testimony of an early endemic evolution in the Eastern Paratethys. *Paläontologische Zeitschrift*. DOI 10.1007/s12542-015-0274-4.

Bratishko A., Schwarzhans W., Reichenbacher B., VERNYHOROVA Y., Corić S., 2015. Fish otoliths from the Konkian (Miocene, early Serravallian) of Mangyshlak (Kazakhstan) – testimony of an early endemic evolution in the Eastern Paratethys. *Paläontologische Zeitschrift*. DOI 10.1007/s12542-015-0274-4 (in English).

Статья поступила
06.04.2015

О ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ p, t -ПАРАМЕТРОВ И СТЕПЕНИ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ ФРАГМЕНТА ДНЕСТРОВСКО-БУГСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА

Л.С. Осьмачко¹, В.А. Вильковский², Е.О. Касьяненко³, А.А. Вишневецкий⁴

(Рекомендована д-ром геол.-минерал. наук С.Г. Кривдиком)

¹ *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: Osml@ukr.net*

Кандидат геологических наук, старший научный сотрудник.

² *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев, Украина. Научный сотрудник.*

³ *Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев, Украина, E-mail: kasya511@mail.ru Аспирант.*

⁴ *Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко НАН Украины, Киев, Украина. Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник.*

Применены методы структурно-парагенетического анализа с термодинамическими исследованиями. Проанализировано строение на разных иерархических уровнях Литинской и Хмельникской структур Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита. Прослежено распределение p, t -параметров составляющих их пород соответственно вариациям структурных особенностей геологических тел. Исследуемая часть мегаблока по совокупности данных интерпретирована как часть дислокационной системы вращательного сдвига, которая формировалась в несколько тектонических импульсов. P, t -значения образования породных ассоциаций Литинской и Хмельникской структур зависят от степени их структурно-метаморфогенных преобразований. Расчетная глубина образования гранатов из гранитоидов Днестровско-Бугского мегаблока составляет 10-23 км. P, t -значения большинства пород Литинской и Хмельникской структур расположены в области между геотермами стабильной континентальной коры и островных дуг.

Ключевые слова: структуры, гранитоиды, степень преобразований, гранат-биотитовые парагенезисы, p, t -параметры.

ABOUT INTERDEPENDENCE OF p, t -PARAMETERS AND DEGREE OF STRUCTURAL-SUBSTANCEAL TRANSFORMATION FOR FRAGMENTS ON THE DNIESTER-BUG MEGABLOCK THE UKRAINIAN SHIELD

L.S. Osmachko¹, V.A. Vilkovsky², K.O. Kasianenko³, A.A. Vishnevsky⁴

(Recommended by doctor of geological sciences S.G. Kryvdik)

¹ *N.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, E-mail: Osml@ukr.net Candidate of geological sciences, senior research scientist.*

² *N.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine. Researcher.*

³ *National Taras Shevchenko University of Kiev, Kiev, Ukraine, E-mail: kasya511@mail.ru Ph. D. student.*

⁴ *N.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine. Candidate of geological-mineralogical sciences, senior research scientist.*

Methods of structural-paragenetic analysis and thermodynamic studies were applied. The organization of Litynska and Khmelnytska structures of the Dniester-Bug megablock of Ukrainian Shield were analysed at different hierarchical levels. The distribution of p, t -parameters of forming rocks, related to variations in the structural features of geological bodies also was analysed. Studied part of the megablock on a collection of data was interpreted as a part of shear and rotation of dislocational system, which was formed in several tectonic impulses. P, t -values of formation of rock associations of Litynska and Khmelnytska structures depend on level of their structural and metamorphic transformations. Estimated depth of garnets' formation from granitoids of the Dniester-Bug megablock is 10-23 km. P, t -values of prevailing rocks of Litynska and Khmelnytska structures are located in the area between geotherms of prevailing rocks of Litynska and Khmelnytska structures are located in the area between geotherms of stable continental crust and island arcs. *Key words:* structures, granitoids, the degree of transformation, garnet-biotite parageneses, p, t -parameters.

ПРО ВЗАЄМОЗАЛЕЖНІСТЬ p, t -ПАРАМЕТРІВ І СТУПЕНЯ СТРУКТУРНО-РЕЧОВИННИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ ФРАГМЕНТУ ДНІСТРОВСЬКО-БУЗЬКОГО МЕГАБЛОКА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Л.С. Осьмачко¹, В.О. Вільковський², К.О. Касьяненко³, О.А. Вишневський⁴

(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук С.Г. Кривдіком)

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна, E-mail: Osml@ukr.net Кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник.

² Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна. Науковий співробітник.

³ Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ, Україна, E-mail: kasya511@mail.ru Аспірант.

⁴ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна. Кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник.

Застосовані методи структурно-парагенетичного аналізу з термодинамічними дослідженнями. Проаналізована будова на різних ієрархічних рівнях Літинської й Хмельницької структур Дністровсько-Бузького мегаблока Українського щита. Простежено розподіл p, t -параметрів порід, що їх складають, відповідно до варіацій структурних особливостей геологічних тіл. Частина мегаблока, що досліджувалася, за сукупністю даних інтерпретована як частина дислокаційної системи здвигу та ротації, яка формувалася в декілька тектонічних імпульсів. P, t -значення формування породних асоціацій Літинської й Хмельницької структур залежать від ступеня їх структурно-метаморфогенних перетворень. Розрахункова глибина утворення гранатів із гранітоїдів Дністровсько-Бузького мегаблока становить 10-23 км. P, t -значення більшості порід Літинської і Хмельницької структур містяться в області між геотермами стабільної континентальної кори та острівних дуг.

Ключові слова: структури, гранітоїди, ступінь перетворень, гранат-біотитові парагенезиси, p, t -параметри.

Постановка проблеми

Западна часть Украинского щита (УЩ), идентифицируемая как Днестровско-Бугский мегаблок [Рябенко, 1970; Кореляційна..., 2004; Геохронологія..., 2005; Геохронологія..., 2008 и др.], была задействована тектоническими преобразованиями в несколько этапов. Разные исследователи вы-

деляют от четырех до восьми этапов [Рябенко, 1970; Гинтов, 2005; Державна..., 2002; Лукієнко та ін., 2008; Паталаха и др., 1995 и др.]. Как следствие, Днестровско-Бугский мегаблок является разновозрастным сооружением, в строении которого выделяются субкольцевые куполоподобные структуры второго порядка (Литинская, Липовецкая,

Шаргородская и др.) и линейные трогоподобные (синклинальные). Эти структуры хорошо прослеживаются по характеру гравитационного и магнитного полей, по своеобразию складчатых дислокаций, по комплексам пород и условиям их метаморфизма [Рябенко, 1970; Кореляційна..., 2004; Геохронологія..., 2005; Геохронологія..., 2008; Державна..., 2002 и др.]. Становление межкупольных синклиналей и куполовидных образований относительно последовательности, тех или иных процессов формирования, p, t -условий и других характеристик трактуется исследователями неоднозначно. В связи с этим объектом изучения были Литинская куполовидная и Хмельникская линейная (синклинальная) структуры (структуры макроуровня, по [Лукиєнко та ін., 2008]) Днестровско-Бугского мегаблока.

Краткий обзор достижений предшественников

В работе [Державна..., 2002] в северной части Днестровско-Бугского мегаблока выделяются структурно-вещественные комплексы (СВК) «первісної консолідації земної кори» и «колізійний». В состав первого СВК входят две формации: палеоархейская гранулит-базитовая (березнинская, тывровская толщи) и неоархейская эндербит-плагиомигматитовая (литинский ультраметаморфический комплекс). Второй СВК включает палеопротерозойские плагиогранит-мигматитовую и гранит-мигматитовую (обе относятся к бердичевскому комплексу), мезопротерозойскую гранитовую (хмельникский комплекс), а также дайковую. Зоны перехода между породами формаций к гранулитовым образованиям субсогласные, реакционные с развитием промежуточных образований – гранодиоритов (собитов) и винницитов [Державна..., 2002 и др.]. СВК первичной консолидации литосферы в современном срезе исследуемого фрагмента УЩ выражен в виде геологических тел разнообразных размеров (от нескольких до первых десятков километров), линзовидных, субкольцевых и неправильных форм, которые неравномерно распределены по площади. Они соответствуют «фемическим» магнитным блокам с крутопадающими ограничениями и утолщенной корой, которые прослеживаются на большие глубины [Державна..., 2002; Крути-

ховская и др., 1983 и др.]. Для субкольцевых (купольных) тел характерно пологое падение крыльев, чаще под углами 20-30° [Державна..., 2002; Рябенко, 1970 и др.]. Коллизионный СВК также выражен в виде геологических тел разнообразных размеров (от нескольких до первых десятков километров), субкольцевых, неправильных, но в основном линзовидных и линейных форм, которые заполняют большую часть исследуемой площади [Державна..., 2002; Геологическая..., 1983 и др.]. Для линзовидно-линейных тел характерно крутое падение полосчатости – более 60°. Такие образования преимущественно тяготеют к немагнитным «салическим» блокам, но нередко встречаются и в пределах региональных магнитных аномалий (РМА) [Державна..., 2002; Крутиховская и др., 1983 и др.]. Изучаемые нами Литинская куполовидная структура сформирована СВК первичной консолидации земной коры, линейная Хмельникская структура – коллизионным СВК.

Литинская куполовидная (субкольцевая) структура в поперечнике достигает 30 км. В ее пределах фиксируется [Геологическая..., 1983; Рябенко, 1970; Державна..., 2002 и др.] линейная складчатость третьего и более высоких порядков, ориентированная параллельно и перпендикулярно к контурам структуры, концентрически окружающая ее. Ширина складок достигает 0,7 км. Их крылья имеют крутое падение – 60-65°. Погружение шарниров непостоянно.

Для породных ассоциаций Литинской структуры (эндербиты, чарнокиты и др.), относимые к литинскому комплексу, гранитоиды бердичевского комплекса) известен широкий диапазон возраста: от 3,61 до 2,0 млрд лет [Степанюк, 2000; Геохронологія..., 2005; Кореляційна..., 2004 и др.]. По данным работы [Щербаков, 2005], температуры формирования чарнокитоидов литинского комплекса составляют 760-820 °С, давление – 430 МПа, уровень эрозионного среза – 16 км.

Хмельникская линейная структура, согласно [Геологическая..., 1983; Гинтов, 2005; Паталаха и др., 1995], – это зона разломов северо-западного простирания; по [Рябенко, 1970] – Гниванская синклиналь, имеет протяженность 350 км и ширину около 8 км. Соответственно [Паталаха и др., 1995; Лукиєнко та ін., 2008], Хмельникская

зона разломов представляет собой мощный линейный элемент линзовидно-чешуйчатого строения с крутым залеганием. Линзы и чешуи выступают в роли тел-композигов разной степени дислоцированных пород. Зона сформирована структурно-вещественными комплексами катазоны (гранулитовая и амфиболитовая фации), мезозоны и эпизоны. Каждый из последующих комплексов наложен на каждый из предыдущих.

Для Хмельницкой структуры характерен пестрый набор пород разного состава, строения и глубины формирования: гранат-биотитовые граниты, гиперстен-биотит-гранатовые мигматиты, чарнокиты, эндербиты, лейкократовые голубокварцевые граниты [Державна..., 2002; Степанюк, 2000; Щербаков, 2005 и др.], относимые к бердичевскому комплексу, а также лейкограниты хмельницкого комплекса. Возраст (по Rb-Sr, Sm-Nd и U-Pb методам) для всех типов пород колеблется в пределах 2,7-1,9 млрд лет [Геохронология..., 2005; Геохронология..., 2008; Державна..., 2002; Степанюк, 2000; Щербаков, 2005; Кореляційна..., 2004 и др.]. P, t -условия образования бердичевских гранитоидов находятся в таких пределах: $t = 580-850^\circ\text{C}$, $p = 3-10$ кбар [Курепин, 1993; Степанюк, 2000; Щербаков, 2005 и др.].

Фактически все разновидности гранитоидов как Литинской, так и Хмельницкой структур содержат многочисленные включения (ксенолиты) в основном линзовидных форм, разнообразных размеров – от нескольких сантиметров до первых километров. Они размещены согласно текстурным неоднородностям и ограничениям тел гранитоидов. Вещественно включения представлены преимущественно биотит- и гиперстен-гранатовыми плагиогнейсами, эндербитами, а также пироксеновыми, амфибол-двупироксеновыми кристаллическими сланцами, кальцифирами и известково-силикатными кристаллическими сланцами [Державна..., 2002; Степанюк, 2000; Щербаков, 2005 и др.].

Несмотря на глубокую и разностороннюю изученность Литинской и Хмельницкой структур, нераскрытыми полностью остаются закономерности их петроструктурной организации, проливающие свет на условия становления изучаемого фрагмента УЩ.

Цель нашей работы – выявление связи между особенностями строения (степенью тектонических преобразований) породных ассоциаций Литинской и Хмельницкой структур и p, t -условиями их формирования.

В работе применены методы структурно-парагенетического анализа в совокупности с термодинамическими расчетами. Анализ базируется на парагенетической основе, с учетом p, t -условий геологических сред и характера их деформации при воздействии тектонических напряжений [Лукієнко та ін., 2008; Паталаха и др., 1995].

Инструментальные исследования минеральных пар (Gt-Bt), которые использованы для определения p, t -параметров, были проведены в ИГМР им. Н.П. Семененко НАН Украины на растровом электронном микроскопе JSM-6700F, с энергодисперсионной микроскопией для микроанализа JED-2003 («JEOL», Япония). Для определения $p-t$ -параметров авторы применили гранат-биотитовый термометр. Расчеты проведены с помощью таких систем термодинамических данных, как Termocalc, TWLQ, grt-bt.xls, garnet-biotite.xls.

Изложение материала исследований

Нами ранее [Осьмачко, Касьяненко, 2014; Осьмачко и др., 2014] установлено, что в пределах исследуемого фрагмента кристаллического основания развиты метаморфогенно-дислокационные образования четырех генераций. Это структуры (микро- и мезоструктуры [Лукієнко та ін., 2008]) разлинзования, полосчатость вторичного расслоения и гранитизации (порфиробластеза), сланцеватость и др. Структуры каждого последующего этапа в разной мере затушевывают структуры каждого предыдущего этапа, развиваясь за счет их вещества. При этом строение субкольцевой Литинской и линейной Хмельницкой структур макроуровня подобно, что обусловлено фактически одинаковым пространственным размещением идентифицированных микро- и мезоструктур, количеством их генераций и взаимоотношениями (последовательным формированием). Известные различия в петроструктурной организации между данными макроструктурами кроются в разной степени преобразований (тектонофаціальными (ТФ) характеристиками, по [Лукієнко

та ін., 2008; Паталаха и др., 1995]) кристаллического основания, по которому они образовывались, на время формирования микро- и мезоструктур главным образом генераций-2, -3, а также -4. В пределах линейной Хмельникской структуры она выше [Осьмачко, Касьяненко, 2014; Осьмачко и др., 2014]. Мы акцентируем внимание на дислокационных образованиях генераций-2 и -3 потому, что именно они формируют генеральный структурный рисунок исследуемой территории, развиваясь по более древнему основанию, будучи относительно слабо задействованными преобразованиями этапа-4. Последовательное наложение структур нескольких генераций, обуславливающее перекрестное строение исследуемых фрагментов фундамента, несет и суммарную (четырёхкратную) ТФ нагрузку, которую мы интерпретируем как тектоноформации.

Выявленные нами отличия в петроструктурной организации субкольцевой Литинской и линейной Хмельникской структур указывают на то, что, формируясь одновременно, первая из них является менее преобразованной/дислоцированной частью фундамента, вторая – более преобразованной. Подобный парагенезис может реализоваться только при проявлении разных геодинамических (кинематических) условий в изучаемых участках фундамента в одни и те же временные отметины. А именно – трансензии с элементами ротации для участка, соответствующего Литинской структуре, и транспрессии для участка Хмельникской. Опираясь на имеющиеся данные и достижения предшественников [Рябенко, 1970; Лукієнко та ін., 2008; Паталаха и др., 1995; Слензак, 1984], нами определено [Осьмачко, Касьяненко, 2014; Осьмачко и др., 2014], что структурный ансамбль изучаемой части Днестровско-Бугского мегаблока УЩ соответствует дислокационной системе вращательного сдвига. Становление данной дислокационной системы происходило в несколько импульсов в p, t -условиях образования вещества формируемых ею тел. Каждый импульс сдвига-вращения как для линейных, так и для краевых сегментов кольцевых составляющих системы сопровождался образованием новых породных тел. Окончательное

оформление исследуемого фрагмента УЩ, по данным предшественников, фиксируется изотопным возрастом в 2,0-1,9 млрд лет.

Из сказанного следует, что и состав (на породном, минеральном и более высоких уровнях) геологических тел, формирующих данную дислокационную систему, должен варьировать соответственно интенсивности и динамике тектонических импульсов на время становления пород того или иного временного диапазона. А отсюда, и p, t -параметры образования гранатов, биотитов и других минералов должны быть соподчинены отмеченным геологическим явлениям и структурному узору территории. В связи с этим нами отобраны гранат-биотитосодержащие ассоциации из пород Литинской (г. Литин) и Хмельникской (с. Стрижавка) структур. Для обеих структур это гранат-биотитовые гранитоиды с пироксеном, относимые к бердичевскому комплексу [Кореляційна..., 2004; Щербаков, 2005; Геохронология..., 2008 и др.]. Они разнятся между собой процентным содержанием минералов и степенью рассланцевания. Исходя из этого, изучаемые гранитоиды Литинской структуры идентифицированы как собственно виннициты; Хмельникской структуры – как меланократовые и лейкократовые гранитоиды с гранатом и пироксеном.

Для всех разновидностей пород пространственное размещение гранатов соподчинено структурам генерации-2 – полосчатости и сланцеватости северо-западного простираения с крутой линейностью, а точнее, они вместе с породообразующими минералами формируют сланцеватость пород. Сланцеватость отображена односистемной ориентацией и вытянутостью всех минералов и их агрегатов. При этом в них наблюдаются следы перекристаллизации и замещения. Последние в шлифах проявлены зональным, неоднородным строением большинства минералов. Соподчиненность размещения гранатов сланцеватости выражена тем, что на микроучастках слабо или не вовлеченных в рассланцевание этапа-2 гранаты, как и другие минералы, суб-, идиоморфны. На участках пород, задействованных рассланцеванием этого этапа, гранаты, как и породообразующие минералы, имеют линзовидные формы до разобобщения их на отдельные фрагменты

(рис. 1), а также четкообразные S- и σ -подобные конфигурации. Кроме того, на этих участках гранаты вместе с биотитом (главным образом в меланократовых гранитоид-

дах), а также вместе с кварцем и биотитом, иногда с калиевым полевым шпатом (КПШ) (преимущественно в лейкократовых гранитоидах) формируют линзовидные агрегаты.

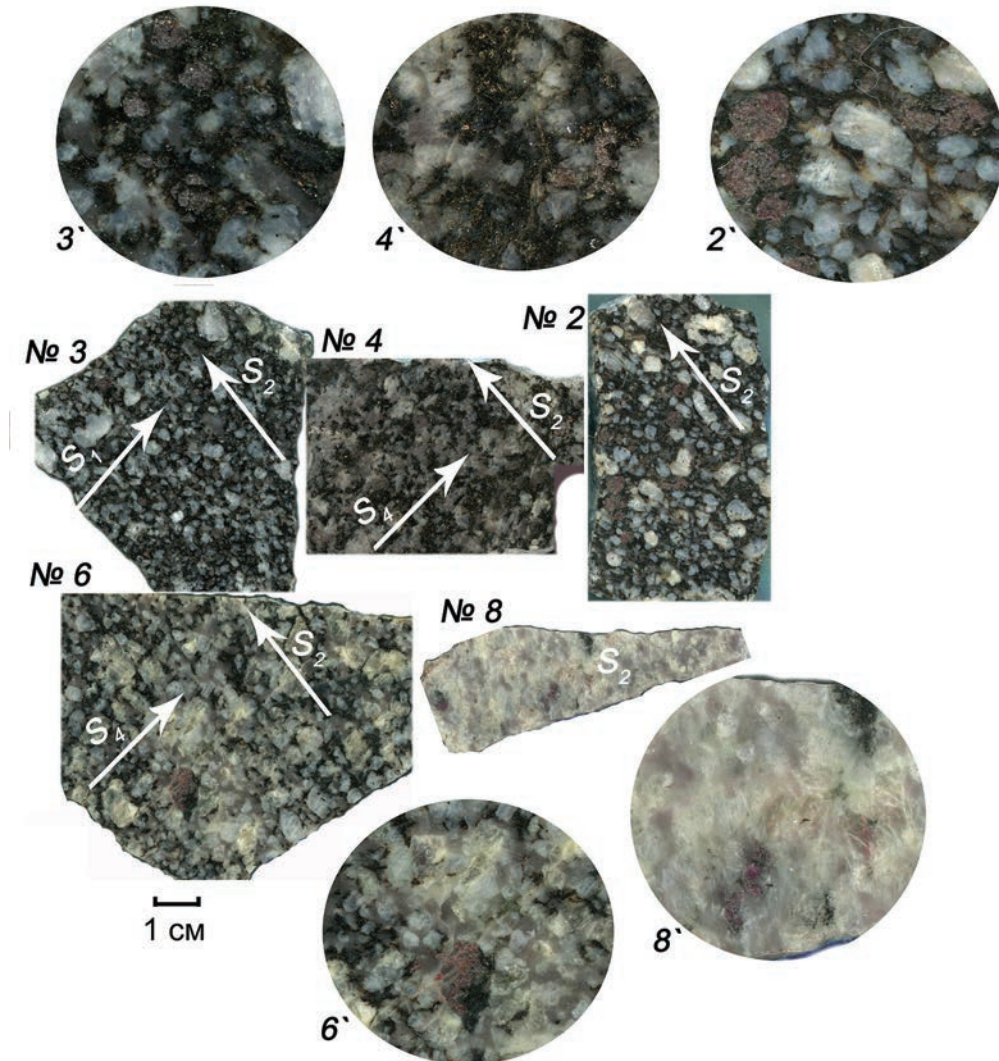


Рис. 1. Строение породных разновидностей из участка кристаллического фундамента в пределах Хмельницкой зоны разломов (у с. Стрижавка)

№ 2-4 – меланократовые гранитоиды, в последовательности увеличения степени рассланцевания для структур генерации-2; № 6, 8 – лейкократовые гранитоиды, в той же последовательности; 2'-8' – соответственно увеличенные их фрагменты (примерно в 3 раза). № соответствует таковым в тексте и таблицах. На увеличенных фрагментах отображены зерна гранатов, задействованных рассланцеванием северо-западного простирания (S_2). На 6' – зерно дважды вовлечено в рассланцевание – S_2 и S_4 . Подобные индикаторы становления пород при смещении отмечены для всех изучаемых разновидностей пород. Стрелки – ориентировка структур. 1-4 – № генерации структур. Срезы образцов в плоскости а/с, по [Лукиенко та ін., 2008]

Fig. 1. Structure of varieties rocks on area of the crystalline basement within Khmelnytska fault zone (s. Strizhavka)

№ 2-4 – melanocratic granitoids, in the sequence of increasing the degree of shearing for structures generation-2; № 6, 8 – leucocratic granitoids, in the same sequence; 2'-8' – respectively, enlarged fragments (~ three times). № correspond to those in the text and tables. Larger fragments displayed grains garnets involved shearing northwest trending (S_2). 6' – grain twice involved in foliation – S_2 and S_4 . Such indicators formation rocks marked the displacement for all studied rocks. Arrows – the orientation of the structures. 1-4 – № generation of structures. Slices of a sample in the plane a/c, to [Лукиенко та ін., 2008]

По данным работ [Горяйнов и др., 2003; Лукієнко та ін., 2008; Паталаха и др., 1995; Слензак, 1984 и др.], отмеченные нами агрегаты формируются вследствие компенсационной/синдеформационной перекристаллизации в процессе смещения и вращения при действии деформаций сдвига. На рис. 1 для обр. 6 видно, что линзовидный агрегат состава гранат – кварц – полевошпат дважды задействован рассланцеванием (синдеформационной перекристаллизацией). Сначала рассланцеванием этапа-2, что выражено в пространственном размещении линзы; потом – рассланцеванием этапа-4, что выявлено в образовании и соответствующем размещении хвостов сдвига (нарастания). Такое участие гранатов в формировании структурного рисунка породы свидетельствует о том, что они

формировались до рассланцевания этапа-2, отдельные индивиды или их фрагменты могли образоваться во время данных трансформаций. Отмеченное свидетельствует, что обнаруженные нами гранаты отображают *p, t*-параметры 1- и 2-го этапов становления исследуемых пород, а не их окончательного формирования. По данным [Горяйнов и др., 2003], структуры 1-, 2-й генераций имеют архейский возраст.

Нами определен химический состав альмандинов и даны их кристаллохимические формулы, рассчитанные на 12 атомов кислорода (табл. 1, 2). Рассмотрим подробнее изменение состава граната от *p, t*-условий. Альмандин является одним из главных компонентов метаморфических гранатов (табл. 1, 2). Пироповый минал – хороший индикатор вариаций температур и давлений.

Таблица 1. Химический состав (в вес. %) альмандинов из гранитоидов Литинской структуры
Table 1. Chemical composition (wt. %) almandine of granitoids of the Litynska structure

№ обр.	Л-8-1	Л-8-2	Л-8-11	Л-8-13	Л-8-14	Л-7-69	Л-7-55	Л-7-50	Л-7-52	Л-7-54
SiO ₂	38,74	38,85	38,72	38,61	38,50	39,32	39,21	39,01	38,69	38,81
TiO ₂	0,03	0,09	0,13	0,08	0,06	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	21,33	22,45	21,70	21,30	21,73	22,69	22,78	21,68	22,29	22,40
ΣFeO	31,77	30,51	30,94	30,69	30,98	29,47	29,35	30,28	29,66	30,26
MnO	0,25	0,15	0,05	0,26	0,06	0,22	0,00	0,00	0,34	0,08
MgO	6,51	6,69	6,68	6,82	7,10	7,32	7,75	7,68	7,95	7,50
CaO	1,32	1,17	1,24	1,65	1,39	0,79	0,86	0,84	0,68	0,80
Na ₂ O	0,00	0,03	0,31	0,46	0,00	0,15	0,04	0,22	0,30	0,16
K ₂ O	0,03	0,00	0,07	0,09	0,02	0,01	0,00	0,01	0,05	0,00
ΣΣ	99,9	100,00	99,9	100,00	99,99	100,01	99,99	101,49	99,99	100,01
Si	3,03	3,02	3,02	3,02	3,01	3,03	3,02	3,03	3,00	3,01
Ti	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	1,97	2	2	1,96	2	2	2,07	1,98	2	2
ΣFe	2,08	1,98	2,02	2,01	2,02	1,90	1,89	1,97	1,92	1,96
Mn	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Mg	0,76	0,77	0,78	0,80	0,83	0,84	0,89	0,89	0,92	0,87
Ca	0,11	0,10	0,10	0,14	0,12	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07
Na	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,02	0,01	0,03	0,05	0,02
K	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	8,1	8,2	8,11	8,13	8,14	7,69	7,55	7,50	7,52	7,54
Pir	26	27	27	27	27	30	31	30	32	30
Alm	70	69,2	70	68	68	67	66	67	66	67
Sps	0,7	0,4	0,1	0,7	0,1	0,4	0,04	0,03	0,7	0,3
Gros	3,7	3,5	3,3	4,3	4	2,5	2,7	2,7	2	2,7

Таблица 2. Химический состав (в вес. %) альмандинов из гранитоидов Хмельникской структуры
Table 2. Chemical composition (wt. %) of almandine granitoids of the Khmelnytska structure

№ обр,	2-94	2-97	2-98	2-125	3-69	3-70	4-128	4-130	4-131	4-132	4-133	4-134	4-135
SiO ₂	37,97	37,54	38,32	37,56	37,53	37,9	37,55	38,09	37,03	36,85	37,28	37,33	37,35
TiO ₂	0	0,18	0,07	0,02	0,15	0,29	0,09	0	0,14	0,03	0,13	0	0,09
Al ₂ O ₃	20,86	20,72	20,95	20,81	20,2	20,19	20,43	20,36	19,76	20,28	20,33	19,72	20,01
ΣFeO	34,53	34,6	34,26	35,04	35,95	35,37	33,87	34,33	35,02	34,87	34,69	35,29	35,15
MnO	0,52	0,48	0,54	0,71	0,47	0,51	2,03	1,65	2,08	2,28	1,33	2,1	1,81
MgO	3,74	3,92	3,77	4,17	4,18	4,13	3,02	2,63	3,11	2,49	3,11	2,83	2,9
CaO	1,98	1,88	1,91	1,29	1,11	1,34	2,45	2,42	2,02	2,32	2,13	2,34	2,3
Na ₂ O	0,37	0,48	0,08	0,28	0,36	0,17	0,52	0,4	0,71	0,77	0,16	0,37	0,27
K ₂ O	0,01	0,14	0,11	0,08	0,05	0,07	0,07	0,11	0,04	0,1	0,15	0,02	0,13
Σ	99,98	99,94	100,01	99,96	100	99,97	100,03	99,99	100,11	99,99	99,41	100	100,01
Si	3,04	3,01	3,05	3	3,02	3,04	3,02	3,06	3	3	3,03	3,03	3,02
Ti	0	0,01	0,004	0,001	0,009	0,017	0,005	0	0,008	0,001	0,008	0	0,005
Al	1,96	1,96	1,97	1,97	1,94	1,91	1,94	1,93	1,89	1,94	1,94	1,89	1,91
Fe	2,31	2,32	2,28	2,35	2,42	2,37	2,28	2,31	2,38	2,37	2,35	2,39	2,38
Mn	0,035	0,03	0,036	0,048	0,03	0,035	0,14	0,11	0,16	0,16	0,09	0,14	0,12
Mg	0,45	0,47	0,45	0,5	0,5	0,49	0,36	0,32	0,38	0,3	0,38	0,34	0,35
Ca	0,17	0,16	0,16	0,11	0,095	0,12	0,21	0,21	0,18	0,2	0,18	0,2	0,2
Na	0,05	0,05	0,01	0,04	0,056	0,026	0,08	0,06	0,11	0,12	0,025	0,06	0,04
K	0,001	0,001	0,011	0,008	0,005	0,007	0,07	0,011	0,004	0,01	0,015	0,002	0,01
Σ	8,016	8,171	7,97	8,027	8,075	8,015	8,042	8,01	8,112	8,101	8,018	8,052	8,035
Pir	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,16	0,12	0,11	0,12	0,099	0,13	0,11	0,11
Alm	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,78	0,76	0,78	0,77	0,78	0,78	0,78	0,78
Sps	0,012	0,01	0,012	0,016	0,009	0,012	0,047	0,037	0,052	0,053	0,03	0,046	0,039
Gros	0,057	0,05	0,05	0,037	0,031	0,039	0,07	0,07	0,058	0,066	0,06	0,065	0,062
№ обр,	4-146	4-147	6-1	6-2	6-3	6-4	6-12	6-13	6-14	6-15	8-27	8-28	
SiO ₂	37,64	37,84	37,76	38,36	38,47	38,18	37,81	38,05	37,9	38	38,69	38,69	
TiO ₂	0	0,17	0	0	0	0,09	0,04	0,03	0,03	0	0,08	0,01	
Al ₂ O ₃	20,47	20,12	21,27	21,17	20,31	20,82	21,04	20,63	20,89	20,66	20,63	20,79	
ΣFeO	34,63	34,36	34,11	33,7	34,74	35,11	33,69	33,83	34,36	34,28	32,33	32,	
MnO	1,29	0,99	0,62	0,84	0,82	0,94	1,08	0,86	0,82	1	0,39	0,3	
MgO	3,44	3,28	4,52	4,28	3,91	3,27	4,51	4,76	4,46	4,43	6,15	6,74	
CaO	2,15	2,59	1,36	1,49	1,44	1,59	1,3	1,5	1,43	1,43	1,39	1,18	
Na ₂ O	0,37	0,52	0,31	0,17	0,22	0	0,43	0,27	0,04	0,21	0,39	0,17	
K ₂ O	0	0,13	0,05	0	0,08	0,01	0,1	0,006	0,06	0	0,03	0,11	
Σ	99,99	100	100	100,01	99,99	100,01	100	99,95	100	100,01	100,08	99,99	
Si	3,02	3,04	3,01	3,05	3,08	3,05	3,01	3,03	3,02	3,03	3,05	3,04	
Ti	0	0,01	0	0	0	0,005	0,002	0,002	0,002	0	0,005	0,001	
Al	1,94	1,91	2	1,98	1,92	1,96	1,97	1,94	1,96	1,94	1,91	1,92	
Fe	2,33	2,31	2,28	2,24	2,32	2,35	2,25	2,25	2,29	2,29	2,13	2,1	
Mn	0,087	0,067	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,056	0,055	0,067	0,03	0,019	
Mg	0,41	0,39	0,54	0,51	0,46	0,39	0,54	0,57	0,53	0,53	0,72	0,79	
Ca	0,19	0,22	0,12	0,12	0,12	0,14	0,11	0,13	0,12	0,12	0,12	0,099	
Na	0,06	0,08	0	0	0	0,	0,07	0,04	0,006	0,03	0,05	0,026	
K	0	0,01	0,005	0	0	0,001	0,01	0,001	0,006	0	0,003	0,011	
Σ	8,037	100	7,995	7,95	7,95	7,956	8,03	8,019	7,989	8,007	8,018	8,006	
Pir	0,14	0,13	0,18	0,17	0,16	0,13	0,18	0,19	0,18	0,18	0,24	0,26	
Alm	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,8	0,76	0,75	0,76	0,76	0,71	0,7	
Sps	0,029	0,022	0,013	0,017	0,017	0,02	0,024	0,019	0,018	0,022	0,01	0,007	
Gros	0,063	0,074	0,04	0,064	0,04	0,05	0,037	0,043	0,04	0,035	0,04	0,062	

Увеличение пиропового компонента отражает повышение температуры и (или) давления. Известно, что содержание пиропы в метаморфических гранатах редко достигает 40-50%, да и то только в условиях высоких температур и давлений при метаморфизме. Для низко- и среднетемпературных условий метаморфизма характерны низкие содержания MgO, не превышающее, как правило, 3-4%. Содержание MgO в альмандинах изменяется от 2,49 до 6,74% для Хмельницкой структуры и от 0,56 до 7,75% для Литинской (табл. 1, 2). Пиропсоставляющая в альмандинах Хмельницкой зоны

колеблется от 15 до 25%, в Литинской – от 25 до 32%. Богатые спессартином гранаты (15-25% MnO) наиболее характерны для низкотемпературных фаций метаморфизма. Тогда как в альмандинах Хмельницкой зоны наибольшее содержание спессартина достигает от 0,7 до 5,3%, в Литинской структуре – от 0,03 до 0,7%.

На основании использования комплекса методов [Перчук, 1967; Колесник и др., 1988] нами получены следующие p, t -параметры образования гранатов (табл. 3). В табл. 3 и на рис. 2 породы сгруппированы по относительному возрасту (в основу данной

Таблица 3. P, t -параметры образования гранатов из гранитоидов Литинской и Хмельницкой структур в зависимости от степени структурно-метаморфогенных преобразований пород

Table 3. P, t -parameters of the formation of garnet of the granitoids Litynska and Khmelnytska structures depending on the degree of structural and metamorphic rock transformations

Структура макроуровня	Литинская		Хмельницкая				
	Винницит		Меланократовый гранитоид		Лейкократовый гранитоид		
Название породы	Винницит		Меланократовый гранитоид		Лейкократовый гранитоид		
ТФР*	Низкая		Средняя		Высокая		
ТФ**	Средняя	Высокая	Низкая	Средняя	Высокая	Средняя	Высокая
$t, ^\circ\text{C}$	610-640	620-640	550-600	530-580	530-580	480-530	550-600
$p, \text{кбар}$	4-6	4-6	5,2-7,5	4,5-6,1	4,5-6,1	3-4,5	5,2-7,5

* Степень преобразований для дислокационной системы – тектоноформации.

** Степень преобразований для типа пород – группы тектонофаций, по [Лукиенко та ін., 2008].

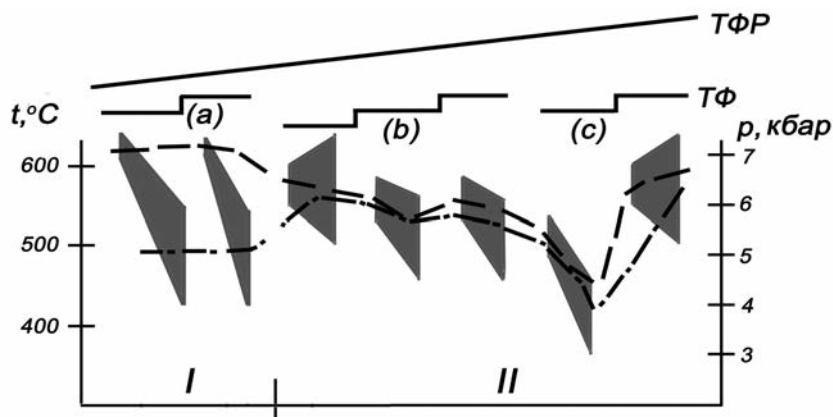


Рис. 2. P, t -значения образования гранатов из гранитоидов Литинской (I) и Хмельницкой (II) структур в зависимости от степени структурно-метаморфогенных преобразований пород. Ступенчатые шкалы вверху отображают степень преобразований – тектонофации (ТФ) для групп пород:

a – собственно винницитов Литинской структуры, *b* – меланократовых гранитоидов и *c* – лейкократовых гранитоидов Хмельницкой структуры на второй этап деформаций. ТФР – тектоноформации – степень преобразований для дислокационной системы. Штриховая линия – тренд температуры; пунктирно-штриховая – тренд давления

Fig. 2. P, t -values education garnets from granitoids Litynska (I) and Khmelnytska (II) structures, depending on the degree of structural and metamorphic rock transformations. Stepped top scale – reflect the degree of transformation – tektonofacies (ТФ) for rock groups:

a – charnockitoids of Litynska structure, *b* – melanocratic granitoids and *c* – leucocratic granitoids of Khmelnytska on the second stage of deformation. ТФР – tektonoformation – degree of transformation for the dislocation system. Dashed line – the temperature trend; dotted-dashed line – pressure trend

группировки положен относительный уровень мелано/лейкократовости, количество пироксена, КПШ и др.), а также по степени структурно-вещественных преобразований (ТФ). Соответственно этому размещены полученные определения p, t -параметров образования гранатов из них (табл. 3, рис. 2).

Оказалось, что для разных типов гранитоидов бердичевского комплекса зависимость p, t -значений от степени их структурно-метаморфогенных преобразований различается. Для пород групп винницитов и лейкократовых гранитоидов от наименее измененных пород к наиболее измененным p, t -значения увеличиваются; для пород группы меланократовых гранитоидов от наименее измененных пород к наиболее измененным p, t -значения уменьшаются. Для Хмельникской структуры на уровне тектоноформаций от наименее преобразованных пород к наиболее преобразованным p, t -значения сначала уменьшаются, а потом увеличиваются. Для дислокационной системы в целом от Литинской структуры, как относительно менее трансформированного фрагмента фундамента, к Хмельникской структуре, как относительно высокотрансформированного фрагмента фундамента, температуры уменьшаются, а давления увеличиваются.

В данной интерпретации степень перекристаллизации пород и p, t -параметры этого процесса определяются интенсивностью деформаций, скоростью, длительностью проявления во времени, кинематическими различиями деформируемых участков, количеством флюида и другими особенностями дислокационного процесса как на глубине, так и в приповерхностных условиях [Горайнов и др., 2003; Лукієнко та ін., 2008; Паталаха и др., 1995; Слензак, 1984].

Но возможна и другая интерпретация приведенных нами данных – степень перекристаллизации во многом определяется температурой и давлением, а давление – нагрузкой вышележащих пород. Чем выше эти параметры, тем более глубокую переработку испытывают первичные породы. Следовательно, чем глубже погрузилась порода и чем выше температура окружающей среды, тем сильнее степень метаморфизма. Расчетная глубина максимального погружения изученных пород составляет

10-23 км (рис. 3). Заметим, что область p, t -значений большинства пород как Литинской, так и Хмельникской структур располагается в районе геотермы стабильной континентальной коры, а низкобарные парагенезисы смещаются к геотерме островных дуг и зон рифтогенеза.

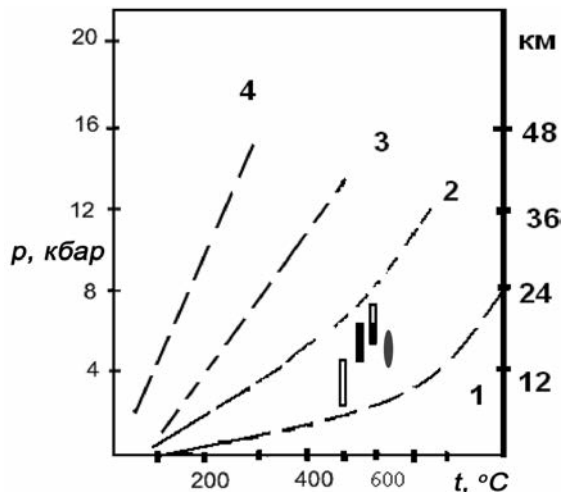


Рис. 3. Примерные области p, t -метаморфизма пород Литинской (серый овал) и Хмельникской структур (прямоугольники черные – меланократовые гранитоиды, белые – лейкократовые). Пунктиром показаны геотермы, характерные для разных геодинамических обстановок:

1 – островных дуг и горячего рифтогенеза; 2 – в пределах стабильной континентальной коры; 3 – в зоне субдукции горячей океанической коры; 4 – в зоне субдукции остывшей океанической коры

Fig. 3. Approximate area of p, t -metamorphic rocks Litynska (grey oval) and Khmelnytska structures (black rectangles – melanocratic granitoids, white – leucocratic granitoids). The dotted line shows the geotherm characteristic of different geodynamic settings:

1 – island arcs and hot rifting; 2 – within the stable continental crust; 3 – in the subduction zone of hot oceanic crust; 4 – in the subduction zone of oceanic crust cooled

Выводы

Становление исследованного фрагмента кристаллического фундамента в пределах Днестровско-Бугского мегаблока УЩ происходило в виде дискретно проявленных и разнонаправленных существенно сдвиговых трансформаций (тектонических потоков) в четыре этапа в p, t -условиях образования вещества формируемых его тел. Фрагмент идентифицирован как дислокационная система вращательного сдвига.

P, t -параметры образования гранат-биотитовых ассоциаций из гранитоидов бердичевского комплекса изменяются в зависимости от степени их тектоно-метаморфических преобразований:

– для групп пород собственно винництов и лейкократовых гранитоидов от наименее измененных пород к наиболее измененным (от низких $T\Phi$ к высоким) p, t -значения увеличиваются;

– для группы меланократовых гранитоидов от низких $T\Phi$ к высоким p, t -значения уменьшаются;

– для Хмельникской структуры на уровне тектоноформаций от наименее преобразованных пород к наиболее преобразованным p, t -значения сначала уменьшаются, потом увеличиваются;

– для дислокационной системы – от Литинской структуры (как относительно

менее трансформированного фрагмента фундамента) к Хмельникской структуре температуры уменьшаются, а давления увеличиваются.

P, t -значения отображают не окончательные условия формирования пород, а p, t -параметры их становления на 1- и 2-м этапах дислокационных преобразований фундамента, так как гранаты задействованы расланцеванием генерации-2 и последующих.

Расчетная глубина образования гранатов из гранитоидов Днестровско-Бугского мегаблока составляет 10-23 км. Область p, t -значений большинства пород Хмельникской и Литинской структур располагается в области ниже геотермы стабильной континентальной коры, а низкобарные парагенезисы смещаются к геотерме островных дуг и зон рифтогенеза.

Список литературы / References

1. Геологическая карта кристаллического основания Украинского щита. М-б 1:500 000 / Щербак Н.П., Сторчак П.Н., Берзенин Д.З., Клочков В.М., Пастухов В.Г., Пашкевич И.К., Пиар Ю.К., Сидорова Д.А., Утробин Д.В. Киев: М-во геологии УССР, 1983. 9 л.

Geological map of crystalline basis of the Ukrainian Shield. Scale 1:500 000 / Shcherbak M.P., Storzhak P.N., Berzenin D.Z., Klochkov V.M., Pastuhov V.M., Pashkevich I.K., Piiar Y.K., Sidorova D.A., Utrobin D.V. Kiev: Department Geology of USSR, 1983. 9 l. (in Russian).

2. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей / Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н. Киев: Наук. думка, 2005. 241 с.

Geochronology of the Early Precambrian Ukrainian Shield. Archean, 2005 / Shcherbak M.P., Artemenko G.V., Lesnaya I.M., Ponomarenko A.N. Kiev: Naukova Dumka, 241 p. (in Russian).

3. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянский Л.В. Киев: Наук. думка, 2008. 240 с.

Geochronology of the Early Precambrian Ukrainian Shield. Proterozoic, 2008 / Shcherbak M.P., Artemenko G.V., Lesnaya, I.M., Ponomarenko A.N., Shumliansky L.V. Kiev: Naukova Dumka, 240 p. (in Russian).

4. Гинтов О.Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. Киев, 2005. 568 с.

Gintov O.B., 2005. Field tectonophysique and usage it by study deformation earth's crust of the Ukraine. Kiev, 568 p. (in Russian).

5. Горяйнов С.В., Денисенко Д.В., Дивицкий О.А. Метаморфические и метасоматические комплексы Среднего Побужья. Харьков: Экограф, 2003. 167 с.

Goryaynov S.V., Denisenko D.V., Divicky O.A., 2003. Metamorphic and metasomatic complexes Middlebug region. Kharkov: Ekograf, 167 p. (in Russian).

6. Державна геологічна карта України. М-б 1:200 000. Центральньоукраїнська серія. Аркуш М-35-XXIII (Бердичів) / С.С. Деркач, В.Г. Зенько, С.В. Лафінчук, В.М. Павлюк, М.М. Новикова, А.В. Федоров. Київ: ПДРГП «Північгеологія», 2002. 6 л. 105 с.

State geological map of Ukraine. Scale 1:200 000. Leaf M-35-XXIII (Berdichiv) / S.S. Derkach, V.G. Zen'ko, S.V. Lafinchuk, V.M. Pavliuk, M.M. Novikova, A.V. Fedorov. Kyiv: PDRGP «Pivnichgeologiya», 2002, 6 l., 105 p. (in Ukrainian).

7. Колесник Ю.Н., Ячменев В.Е., Вильковский В.А. Теплоемкость природных гранатов в интервале 2-300 К и энтропия твердого раствора пироп-гроссуляр-альмандин. *Геохимия*. 1988. № 12. С. 1798-1804.

Kolesnik Yu.N., Yachmenyov V.E., Vilkovsky V.A., 1988. Heat capacity of natural garnets in the range 2-300 K, and the entropy of a solid solution of pyrope-grossular-almandine. Geochimiya, № 12, p. 1798-1804 (in Russian).

8. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита / Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Щербак М.П., Глеваський Є.Б., Скобелев В.М. Київ: УкрДГПІ, 2004.

Correlational hronostratygrafic scheme of early Precambrian of the Ukrainian Shield / Esipchuk K.Y., Bobrov O.B., Stepanyuk L.M., Shcherbak M.P.,

Glevasky E.B., Skobelev V.M. Kiev: UkrDGRI, 2004 (in Ukrainian).

9. Крутиховская З.А., Пастухов В.Г., Подольяно С.М., Елисеєва С.В., Неижсал Ю.Е. Исследование связи глубинных и поверхностных структур земной коры Украинского щита. *Геол. журн.* 1983. Т. 43, № 4 (211), С. 83-95.

Krutikhovskaya Z.A., Pastuchov V.G., Podolyanko S.M., Eliseeva S.V., Neizhsal Y.E., 1983. Study on deep and surface structures of the Earth's crust of the Ukrainian Shield. *Geologicheskij zhurnal*, vol. 43, № 4 (211) p. 83-95 (in Russian).

10. Курепин В.А. Геобарометр гранат+кордиерит+силлиманит+кварц и термодинамические условия образования кордиеритсодержащих гранитов и гнейсов Украинского щита. *Минерал. журн.* 1998. Т. 20, № 6. С. 38-47.

Kurepin V.A., 1998. Geobarometer garnet-cordierite-sillimanite and thermo-dynamic conditions cordierite granite and genesis of the Ukrainian Shield. *Mineralogicheskij zhurnal*, vol. 20, № 6, p. 38-47 (in Russian).

11. Лукієнко О.І., Кравченко Д.В., Сухорада А.В. Дислокаційна тектоніка та тектонофації докембрію Українського щита. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008. 280 с.

Lukienko O.I., Kravchenko D.V., Sukhorada A.V., 2008. Dislocation tectonics and tektonofacies of Precambrian Ukrainian Shield. Kyiv: VPC «Kyiv University», 280 p. (in Ukrainian).

12. Осьмачко Л.С., Касьяненко Е.О. О геодинамическом статусе Литинской структуры Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита. *Modern Science*. 2014. № 3. С. 86-100.

Osmachko L.S., Kasianenko K.O., 2014. About geodynamic status of Litynska structure of the Dniester-Bug megablock Ukrainian Shield. *Modern Science*, № 3, p. 86-100 (in Czech).

13. Осьмачко Л.С., Петриченко Е.В., Лесная И.М. О многоактности формирования березнинской толщи (на примере фрагмента Бердичевского массива) Днестровско-Бугского мегаблока Украинского щита: Тези Міжнар. наук. конф. «Геохронологія та геодинаміка раннього докембрію (3,6-1,6 млрд років) Євразійського континенту», Київ, 16-17 вересня 2014 р. Київ, 2014. С. 90-91.

Osmachko L.S., Petrychenko E.V., Lesnay I.M., 2014. About manyacteds of berezninskay thickness formation (for example, a fragment of Berdichev array) Dniester-Bug megablock Ukrainian shield: *Abstracts of International scientific conference «Early Precambrian (3,6-1,6 Ga) geochronology and geodynamics of the Eurasian continent»*, Kyiv, September 16-17, 2014, p. 90-91 (in Russian).

14. Паталаха Е.И., Лукиенко А.И., Гончар В.В. Тектонические потоки как основа понимания геологических структур. Киев: Феникс, 1995. 159 с.

Patalakha E.I., Lukienko A.I., Gonchar V.V., 1995. Tectonic flows as a basis for understanding the geological structures. Kiev: Feniks, 159 p. (in Russian).

15. Перчук Л.Л. Биотит-гранатовый геотермометр. *Докл. АН СССР*. 1967. Т. 177, № 2. С. 411-414.

Perchuk L.L., 1967. Biotite-garnet geothermometer. *Doklady AN SSSR*, vol. 177, № 2, p. 411-414 (in Russian).

16. Рябенко В.А. Основные черты тектонического строения Украинского щита. Киев: Наук. думка 125 с.

Ryabenko V.A., 1970. The main features of the tectonic structure of the Ukrainian shield. Kiev: Naukova Dumka, 125 p. (in Russian).

17. Слензак О.И. Локальные структуры зон напряжений докембрия. Киев: Наук. думка, 1984. 102 с.

Slenzak O.I., 1984. Local structures stress zones of Precambrian. Kiev: Naukova Dumka, 102 p. (in Russian).

18. Степанюк Л.М. Геохронологія докембрію західної частини Українського щита (архей – палеопротерозой): дис. ... д-ра геол. наук: 04.00.02. Київ, 2000. 382 с.

Stepanjuk L.M., 2000. Geochronology precambrian of the western part of the Ukrainian Shield (Archean – Paleoproterozooy). Dr. geol. sci., dis. Kyiv, 382 p. (in Ukrainian).

19. Щербаків І.Б. Петрологія Українського щита. Львов: ЗУКЦ, 2005. 366 с.

Shcherbakov I.B., 2005. Petrology of the Ukrainian shield. Lvov: ZUKTS, 366 p. (in Russian).

Стаття надійшла
08.10.2014

ПЕРШОЧЕРГОВІСТЬ ОСВОЄННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ВУГЛЕВОДНІВ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ

І.Д. Багрій¹, В.П. Чепіль², Н.С. Довбиш³

(Рекомендовано акад. НАН України П.Ф. Гожиком)

¹ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: bagrid@ukr.net
Доктор геологічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора, завідувач
відділу геоecології та пошукових досліджень.*

² *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.
Аспірант.*

³ *Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна.
Головний геолог.*

За результатами системного аналізу геологічних передумов газоносності нетрадиційних джерел (кембрійські ущільнені пісковики, чорносланцеві відклади верхнього силуру, візейські буровугільні товщі) Волино-Поділля на початковій стадії їх вивчення та оцінки ресурсної бази вуглеводнів визначена пріоритетність їх подальшого освоєння. Першочерговою є проблема сланцевого газу чорносланцевих товщ верхнього силуру. Газ метан візейських відкладів Львівсько-Волинського вугільного басейну та газоносність ущільнених кембрійських пісковиків слід розглядати як супутній напрям при освоєнні вуглеводневих ресурсів пріоритетних комплексів.

Ключові слова: сланцевий газ, Волино-Поділля, вуглеводні, нафтогазоносність, родовища.

THE PRIORITY DEVELOPMENT OF HYDROCARBONS NONTRADITIONAL SOURCES OF THE VOLYN-PODILLYA

I.D. Bagriy¹, V.P. Chepil², N.S. Dovbysh³

(Recommended by academician of NAS of Ukraine P.F. Gozhik)

¹ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: bagrid@ukr.net
Doctor of geological sciences, senior research worker, deputy of director, manager of department
of geocology and searching.*

² *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
Post-graduate student.*

³ *Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
Chief geologist.*

The results of the system analysis of geological prerequisites of gas-bearing nontraditional sources (Cambrian sealed sandstones, black shale deposits of the Upper Silurian, Visean strata of brown coal) of Volyn-Podillya at the initial stage of their study and assessment hydrocarbon

resource base determined the priority of their further development . The priority is the problem of shale gas of the black shale strata of the Upper Silurian. Methane gas of Visean sediments of Lviv-Volyn coal basin and gas-bearing of sealed Cambrian sandstones should be considered as concomitant direction when developing hydrocarbon resources in priority complexes.
Key words: shale gas, Volyn-Podillya, hydrocarbons, petroleum, field.

ПЕРВООЧЕРЕДНОСТЬ ОСВОЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ВОЛЫНО-ПОДОЛИИ

И.Д. Багрий¹, В.П. Чепиль², Н.С. Довбыш³

(Рекомендовано акад. НАН Украины П.Ф. Гожиком)

¹ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: bagrid@ukr.net
Доктор геологических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора,
заведующий отделом геоэкологии и поисковых исследований.*

² *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина.
Аспирант.*

³ *Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина.
Главный геолог.*

По результатам системного анализа геологических предпосылок газоносности нетрадиционных источников (кембрийские уплотненные песчаники, черносланцевые отложения верхнего силура, визейские буроугольные толщи) Волыно-Подоллии на начальной стадии их изучения и оценки ресурсной базы углеводородов установлена приоритетность их дальнейшего освоения. Первоочередной является проблема сланцевого газа черносланцевых толщ верхнего силура. Газ метан визейских отложений Львовско-Волынского угольного бассейна и газоносность уплотненных кембрийских песчаников следует рассматривать как сопутствующее направление при освоении углеводородных ресурсов приоритетных комплексов.

Ключевые слова: сланцевый газ, Волыно-Подоллия, углеводороды, нефтегазоносность, месторождения.

Нетрадиційні джерела вуглеводнів (ВВ) сьогодні у світі успішно освоюються, зокрема сланцевий газ, сланцева нафта, метан вугільних родовищ, газ ущільнених пісковиків тощо.

Вітчизняні надра, в тому числі південно-західний схил Східно-Європейської платформи (Волино-Поділля), не є винятком. У них присутні більшість названих вище різновидів нетрадиційних джерел вуглеводневої сировини [Вакарчук та ін., 2014; Крупський та ін., 2013; Куровець та ін., 2014].

Різновиди нетрадиційних джерел характеризуються різними гірничо-геологічними умовами формування та залягання і, як наслідок, потребують різних методів та методик їх опішування, розвідки, сучасних

технологій розробки та видобування і відповідно затрат на їх освоєння. Однак усі вони є важковидобувними та високозатратними, але ж поступове виснаження родовищ традиційних джерел ВВ та значні ресурси нетрадиційних джерел роблять їх досить привабливими.

Світові тенденції у бурхливому розвитку технологій видобування вуглеводневої сировини із нетрадиційних джерел свідчать, що сировинна база видобування ВВ України, у тому числі і Західного регіону, за оцінками різних експертів може бути нарощена в 4-10 разів.

Як відомо, у Східному нафтогазоносному регіоні у найближчому майбутньому пріоритетна роль повинна відводитись

освоєнню ВВ ущільнених колекторів насамперед уже відомих родовищ зі значними запасами, природні резервуари яких являють собою комбінації кондиційних традиційних та некондиційних (ущільнених) колекторів, а також уже виявлених перспективних горизонтів із щільними колекторами з розвинутою інфраструктурою [Зейкан та ін., 2013]. Крім цього, однією з найбільш привабливих альтернатив традиційному природному газу у Східному регіоні є газ метан Донецького вугільного басейну.

Для умов Волино-Поділля, на відміну від Східного регіону, названі вище пріоритети освоєння нетрадиційних джерел ВВ (газ ущільнених пісковиків та газ метан) не можуть визначатися як першочергові. Це зумовлено рядом причин.

На території досліджень на теперішній час відсутні відкриття значних за запасами традиційних родовищ ВВ у кам'яновугільних, силурійських та кембрійських відкладах. Відкрито лише два дрібних за запасами та незначних по площі поширення газових родовищ у девонських теригенних відкладах – Локачинське та Великомоствське.

Рідка мережа свердловин не дозволяє виявити детальні особливості зони розвитку кембрійських проникних пісковиків та їх розповсюдження. Однак у регіональному плані попередньо встановлена свердловинами зона їх розвитку окреслюється вузьковитягнутою зоною північно-західного простягання на площі близько 500 км². При цьому зона розвитку покращених колекторів кембрійських пісковиків не перевищує 150 км². Ці пісковики однозначно можна віднести до ущільнених. Вони характеризуються незначними товщинами – до 2-10 м.

З кембрійськими пісковиками пов'язуються певні перспективи газоносності, оскільки зафіксовано багато газопроявів. За різними експертними оцінками прогнозні ресурси газу ущільнених кембрійських відкладів разом з ордовицьким комплексом не перевищують 340 млрд м³ [Вакарчук та ін., 2014; Крупський та ін., 2013].

У кембрійських відкладах Волино-Поділля на сьогодні не відкрито жодного промислового родовища традиційних ВВ, супутниками яких могли би бути некондиційні (ущільнені) нафтогазоперспективні

колектори. Варто зазначити, що певні спроби у цьому напрямі проводились підприємствами різних форм власності «традиційними радянськими» технологіями.

Однак досить обмежений розвиток їх по площі, значні глибини залягання (понад 4000 м), несприятливі термобаричні умови залягання (стадії вище АК1), невисока оцінка прогнозних ресурсів газу та відсутність відкритих родовищ свідчать про не пріоритетність цього комплексу для подальшого проведення геологорозвідувальних робіт з освоєння їх ресурсів. Освоєння цих ресурсів ВВ кембрійських відкладів слід розглядати як супутній напрям при освоєнні вуглеводневих ресурсів першочергових комплексів.

Слід відмітити, що ознак нафтогазоносності та непромислових припливів ВВ на Волино-Поділлі отримано чимало [Крупський та ін., 2013]. Аналіз негативних результатів (неотриманих промислових припливів ВВ) з позицій сучасних уявлень про геологорозвідувальний процес свідчить про недосконалість попередніх технологій освоєння вуглеводневих ресурсів досліджуваної території, враховуючи невисокі ємнісно-фільтраційні властивості колекторів, пластові тиски флюїдних систем тощо.

Львівсько-Волинський вугільний басейн, порівняно з Донецьким, значно менший по площі поширення, за товщиною вугільних пластів і відповідно видобувними запасами та ресурсами газу метану. Відмітимо, що одним з найбільших потенційних родовищ газу метану пластів бурого вугілля Львівсько-Волинського вугільного басейну є Тягівське. Оцінка вірогідних геологічних ресурсів газу метану не перевищує 7,5 млрд м³ [Бучинська та ін., 2013; Грещак та ін., 1991].

За різними експертними оцінками прогнозні видобувні ресурси газу метану Львівсько-Волинського вугільного басейну, приуроченого до кам'яновугільних відкладів, не більше ніж 20 млрд м³. Таким чином, ресурсна база газу метану цього басейну теж не ставить як окрему проблему його освоєння пріоритетним напрямом геологорозвідувальних робіт на нетрадиційні ВВ.

Українськими та польськими геологами на основі системного аналізу відомих родовищ сланцевого газу різних нафтогазоносних

басейнів світу та вивчення літологічних, мінералого-петрографічних, петрофізичних, геохімічних, термобаричних характеристик порід обґрунтовані геологічні передумови газоносності сланцевих відкладів силуру, які віднесені до однієї із перспективних територій на сланцевий газ у Західному регіоні України [Бучинська та ін., 2013; Крупський та ін., 2013]. Встановлено, що площа сланцевого басейну Волино-Поділля сягає понад 15 тис. км²; глибини залягання продуктивних сланцевих товщ – не більше ніж 3–4 тис. м; товщини сланцевих відкладів – понад 15 м; умови осадконакопичення – в основному морські низькоенергетичні обстановки; переважно субгоризонтальне залягання перспективних сланцевих товщ; фаціальний та літологічний склад сланцевих товщ – в основному тонкозернисті сланцюваті темноколірні за рахунок органічної речовини породи з пластинчастоподібними глинистими мінералами; вміст органічної речовини – понад 1-3%; вік перспективних товщ – в основному палеозой; ступінь метаморфізму (R_0 , %) – 1,5–2,0%; термічна зрілість збагачених органічною речовиною порід – МК2–АК2; пористість – понад 4%; проникність – більше ніж 0,1 мД. А наявність системи тріщинуватості та високий вміст кремнезему свідчать про можливість успішного проведення гідророзривів. Ці фактори формування та критерії нафтогазоносності (геологічні передумови) однозначно дозволяють констатувати, що район досліджень відноситься до перспективних територій на сланцевий газ. Найбільш перспективними є чорносланцеві відклади лудловського ярусу верхнього силуру. Прогнозні видобувні ресурси сланцевого газу цієї товщі за експертними оцінками становлять 1,7-2,5 трлн м³ [Вакарчук та ін., 2014; Крупський та ін., 2013; Куровець та ін., 2013].

Таким чином, найбільш пріоритетним і першочерговим об'єктом для подальших досліджень та освоєння нетрадиційних джерел ВВ Волино-Поділля є прогнозні ресурси сланцевого газу чорносланцевих відкладів лудловського ярусу верхнього силуру.

Відмітимо, що лише подальші системні геологорозвідувальні роботи, включаючи проведення комплексу регіональних досліджень (сейсморозвідки 2D, геохімічних,

термобаричних, електрометричних тощо), створення сучасних моделей еволюції та будови Люблінсько-Львівсько-Волинського басейну, цільове буріння пілотних свердловин із повним відбором керна та його всебічними дослідженнями сучасними лабораторно-аналітичними методами дозволять одержати вичерпну характеристику можливості утворення і збереження сланцевого газу промислових категорій у даних відкладах.

Висновки

Сировинна база видобування ВВ України, у тому числі Західного регіону, району досліджень, за оцінками різних експертів, може бути у декілька разів збільшена за рахунок вуглеводневої сировини із нетрадиційних джерел, про що свідчать світові тенденції стрімкого розвитку технологій їх видобування.

Для умов Волино-Поділля, на відміну від Східного нафтогазоносного регіону, освоєння нетрадиційних джерел ВВ – газу ущільнених пісковиків та газу метану не можуть розглядатися як пріоритетні. Це зумовлено відсутністю на сьогодні у кембрійських відкладах, з якими насамперед пов'язуються перспективи газоносності ущільнених пісковиків, жодного промислового родовища традиційних ВВ з кондиційними колекторами, супутниками яких могли би бути некондиційні (ущільнені) нафтогазоперспективні колектори; досить локалізованою зоною розвитку кембрійських пісковиків, яка не перевищує 150 км², з низькими колекторськими властивостями; незначними товщинами ущільнених пісковиків – до 2-10 м; низькою оцінкою прогнозних видобувних ресурсів ВВ, що більше ніж 300 млрд м³ (разом із відкладами ордовіку); значними глибинами залягання (понад 4000 м) та несприятливими термобаричними умовами (стадії вище АК1).

На сучасному етапі геологічного вивчення освоєння ресурсів ВВ кембрійських ущільнених пісковиків слід розглядати як супутній напрям при освоєнні вуглеводневих ресурсів пріоритетних комплексів.

Прогнозні видобувні ресурси газу метану, приуроченого до кам'яновугільних

відкладів Львівсько-Волинського вугільного басейну, які за різними експертними оцінками не перевищують 20 млрд м³, теж не ставлять проблему їх освоєння пріоритетним напрямом геологорозвідувальних робіт на нетрадиційні ВВ.

За експрес-аналізом перспектив нафтогазоносності нетрадиційних джерел ВВ Волино-Поділля найбільш пріоритетною є проблема сланцевого газу чорносланцевих відкладів верхнього силуру, які є нерозвіданим резервом нарощування видобування ВВ та першочерговим об'єктом для подальших досліджень. Про це свідчать умови формування та критерії нафтогазоносності (геологічні передумови), що близькі до таких деяких басейнів світу з підтвердженою промисловою сланцевою нафтогазоносністю, та прогнозні видобувні

ресурси сланцевого газу, які за різними експертними оцінками становлять 1,7-2,5 трлн м³.

Враховуючи також високу ймовірність відкриття на Волино-Поділлі традиційних покладів ВВ у палеозойських відкладах, територія досліджень потребує проведення системних цілеспрямованих геологорозвідувальних робіт, включаючи виконання комплексу регіональних досліджень (сейсмозвідки 2D, геохімічних, гравімагнітних, електрометричних тощо), створення сучасних моделей еволюції та будови Люблінсько-Волинського басейну, цільового буріння пілотних свердловин із повним відбором ядра з перспективних товщ та його комплексними дослідженнями і випробуванням перспективних горизонтів.

Список літератури / References

1. Бучинська І.В., Явний П.М., Шевчук О.М., Яринич О.О., Савчинський Л.О. Газоносність Тягівського родовища Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Матеріали міжнар. наук. конф. «Нетрадиційні джерела вуглеводнів в Україні: пошуки, розвідка, перспективи»*, Київ, 27-29 листопада 2013 р. Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2013. С. 41-43.

Buchyns'ka I.V., Yavnyy P.M., Shevchuk O.M., Yarynych O.O., Savchyns'kyi L.O., 2013. Tyahlivskoho gas-bearing deposits of Lviv-Volyn coal basin. *Proceedings of the International conference «Alternative sources of hydrocarbons in Ukraine: the search, exploration, prospects»*, Kyiv, November 27-29, 2013. Kyiv: KNU im. Tarasa Shevchenka, p. 41-43 (in Ukrainian).

2. Вакарчук С.Г., Довжок Т.Є., Філюшкін К.К. Оцінка ресурсного потенціалу сланцевого газу нафтогазоносних басейнів України. *Нафтогазова галузь України*. 2014. № 3. С. 3-8.

Vakarchuk S.H., Dovzhok T.Ye., Filyushkin K.K., 2014. Evaluation of the resource potential of shale gas Ukraine oil and gas basins. *Naftohazova haluz' Ukrainy*, № 3, p. 3-8 (in Ukrainian).

3. Грещак Л.Н., Явний П.М., Зборивец І.В. и др. Газоносность и выбороопасность углей и вмещающих пород Юго-Западного углепромышленного района Львовско-Волынского бассейна. Львов, 1991. Т. 1. 89 с.; Т. 2. 35 граф. прил.; Т. 3. 209 с.

Greshchak L.N., Yavnyy P.M., Zborivets I.V. et al., 1991. And gas-bearing outburst of coal and host

rocks Southwestern coal-mining district of the Lviv-Volyn swimming pools. Lvov, vol. 1, 89 p.; vol. 2, 35 graf. prilozheniy; vol. 3, 209 p. (in Russian).

4. Зейкан О.Ю., Гладун В.В., Максимчук П.Я., Чепіль П.М. Пріоритети в освоєнні нетрадиційних джерел вуглеводнів. *Матеріали міжнар. наук. конф. «Нетрадиційні джерела вуглеводнів в Україні: пошуки, розвідка, перспективи»*, Київ, 27-29 листопада 2013 р. Київ, 2013: КНУ ім. Тараса Шевченка. С. 21-23.

Zeykan O.Yu., Gladun V.V., Maksimchuk P.Ya., Chepil' P.M., 2013. Priorities in the development of unconventional sources of hydrocarbons. *Proceedings of the International conference «Alternative sources of hydrocarbons in Ukraine: the search, exploration, prospects»*, Kyiv, November 27-29, 2013, Kyiv: KNU im. Tarasa Shevchenka, p. 21-23 (in Ukrainian).

5. Крупський Ю.З., Куровець І.М., Сеньковський Ю.М., Михайлов В.А., Чепіль В.П. та ін. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Кн. 2. Західний нафтогазоносний регіон. Київ: Ніка-Центр, 2013. 400 с.

Krups'kiy Yu.Z., Kurovets' I.M., Sen'kovs'kiy Yu.M., Mikhaylov V.A., Chepil' V.P. et al., 2013. Alternative sources of hydrocarbons Ukraine. Book 2. Western oil and gas region. Kyiv: Nika-Tsentr, 400 p. (in Ukrainian).

6. Куровець І., Крупський Ю., Чепіль П. Прогнозна оцінка ресурсів газу із чорних сланців силуру Волино-Поділля. *Матеріали міжнар. наук.*

конф. «Нетрадиційні джерела вуглеводнів в Україні: пошуки, розвідка, перспективи», Київ, 27-29 листопада 2013 р. Київ, 2013: КНУ ім. Тараса Шевченка. С. 30-31.

Kurovets' I., Krups'kiy Yu., Chepil' P., 2013. Predictive estimate gas resources from black shales Silurian Volyn-Podillya. Proceedings of the International conference «Alternative sources of hydrocarbons in Ukraine: the search, exploration, prospects», Kyiv, November 27-29, 2013. Kyiv: KNU im. Tarasa Shevchenka, p. 30-31 (in Ukrainian).

7. Куровець І., Крупський Ю., Чепіль В. Перспективи газоносності та прогнозні ресурси сланцевого газу породних комплексів силуру Волино-Поділля (Україна). *Геологія і геохімія горючих корисних копалин*. 2014. № 1-2. С. 20-23.

Kurovets' I., Krups'kiy Yu., Chepil' V., 2014. Prospects for gas content and inferred resources of shale gas rock complexes Silurian Volyn-Podillya (Ukraine). Geologiya i geokhimiya goryuchikh korisnikh kopalin, № 1-2, p. 20-23 (in Ukrainian).

Стаття надійшла
14.05.2015

ГІПЕРСПЕКТРАЛЬНІ ІНДЕКСИ ДЛЯ РОЗРІЗНЕННЯ НАФТОНАСИЧЕНИХ ГРУНТІВ ЗА ДАНИМИ ДИСТАНЦІЙНОГО СПЕКТРОМЕТРУВАННЯ

В.І. Лялько¹, З.М. Шпортюк², О.М. Сибірцева³, С.С. Дугін⁴

¹ Державна установа Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: www.casre.kiev.ua
Директор, академік НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державних премій України, член-кореспондент Міжнародної академії астронавтики.

² Державна установа Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: www.casre.kiev.ua
Старший науковий співробітник, кандидат фізико-математичних наук.

³ Державна установа Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: www.casre.kiev.ua
Молодший науковий співробітник.

⁴ Державна установа Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: www.casre.kiev.ua
Головний приладист.

Досліджено зміни гіперспектральних індексів HD (Hydrocarbon Detection) та індексу HI (Hydrocarbon Index) за даними спектрометрування наземного покриття над Приозерним нафтовим родовищем (Крим) спектро радіометром FieldSpec®3 FR з метою виявлення нафтовмісних ґрунтів без рослинного покриття.

Ключові слова: гіперспектральні індекси, рослинний покрив, нафтове родовище, спектрометрична зйомка.

HYPERSPECTRAL INDICES FOR DISTINGUISH OF OIL-SATURATED SOILS USING REMOTE SPECTROMETRIC DATA

V.I. Lyalko¹, S.M. Shportyuk², O.M. Sibirtseva³, S.S. Dugin⁴

¹ State Institution Scientific Center of Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: www.casre.kiev.ua
Director, academician of NAS of Ukraine, doctor of geological-mineralogical sciences, professor, honoured science and technology worker of Ukraine, laureate of the State prizes of Ukraine, member-correspondent of the International Academy of Astronautics.

² State Institution Scientific Center of Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: www.casre.kiev.ua
Senior research fellow, candidate of physical and mathematical sciences.

³ State Institution Scientific Center of Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: www.casre.kiev.ua
Junior researcher.

⁴ State Institution Scientific Center of Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: www.casre.kiev.ua
The main a devices user.

The changes of the hyperspectral indices such as Hydrocarbon Detection (HD) and Hydrocarbon Index (HI) using spectrometric land cover data obtained with the FieldSpec®3 FR spectroradiometer over the Pryozerne oil field (Crimea) are studied. The goal of research is the detection of oil-saturated soils without vegetation.

Key words: hyperspectral indices, vegetation cover, oil field, spectrometric data.

ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ ПОЧВ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО СПЕКТРОМЕТРИРОВАНИЯ

В.И. Лялько¹, З.М. Шпортюк², О.Н. Сибирцева³, С.С. Дугин⁴

¹ Государственное учреждение Научный центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: www.casre.kiev.ua
Директор, академик НАН Украины, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственных премий Украины, член-корреспондент Международной академии астронавтики.

² Государственное учреждение Научный центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: www.casre.kiev.ua.
Старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук.

³ Государственное учреждение Научный центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: www.casre.kiev.ua
Младший научный сотрудник.

⁴ Государственное учреждение Научный центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, E-mail: www.casre.kiev.ua
Главный приборист.

Исследованы изменения гиперспектральных индексов HD (Hydrocarbon Detection) и индекса HI (Hydrocarbon Index) по данным спектрометрирования наземного покрытия над Приозерным нефтяным месторождением (Крым) спектрорадиометром FieldSpec®3 FR с целью выявления нефтесодержащих грунтов без растительного покрова.

Ключевые слова: гиперспектральные индексы, растительный покров, нефтяное месторождение, спектрометрическая съёмка.

Вступ

Аномальні концентрації вуглеводнів у ґрунті, які виникають внаслідок їх просочування із родовищ газу та нафти або витікання із підземних трубопроводів, викликають певні зміни в рослинному покриві та на поверхні землі. Ці зміни впливають на спектри відбиття як рослинності, що призводить до спектральних зсувів вегетаційного індексу позиції червоного краю довжини хвилі REP, на якій досягається максимум нахилу спектра відбиття в області червоного краю [Horler et al., 1983], так і на спектри відбиття у області SWIR (Short Wave Infrared – область, де довжина хвилі понад 1000 нм) у випадку нафтових забруднень ґрунтів без рослинного покриву.

Мета даної роботи – дослідження гіперспектральних індексів для розрізнення нафтовмісних ґрунтів за даними спектрометрування. Об'єктом дослідження є наземний покрив

над нафтовим родовищем Приозерне (Крим) [Атлас..., 1988] спектрорадіометром FieldSpec® 3FR (див. сайт www.asdi.com). Заміри проводились дистанційно в сонячну погоду 7 червня 2011 р. Ця робота є продовженням публікацій [Лялько та ін., 2012, 2014].

Складність проблеми аналізу змін індексів над нафтовим родовищем Приозерне полягає в наявності просторової неоднорідності в наземному покриві. Для відокремлення точок із рослинним покривом нами в роботі [Лялько та ін., 2012] використано ідеї публікації [Klein, Menz, 2005]: комбінацію REP і модифікованого нормалізованого вегетаційного індексу NDVI₇₀₅ [Gitelson, Merzlyak, 1994] для встановлення порогового значення NDVI₇₀₅ на підставі його кореляційного зв'язку із REP для точок із рослинним покривом та високим коефіцієнтом кореляції.

В роботі [Лялько та ін., 2012] подано схему маршрутів з номерами точок спектрометрування наземного покриття над Приозерним нафтовим родовищем та опис різновидів наземного покриття в точках спектрометрування над цим родовищем. Завдяки пороговому значенню $NDVI_{705} = 0,169$ точки спектрометрування різних типів покриття над родовищем поділяються на дві частини: 1) точки без рослинного покриття та 2) точки із зрідженою рослинністю ($NDVI_{705} < 0,169$) або точки з рослинним покриттям ($NDVI_{705} \geq 0,169$).

На рис. 1 наведено схему розташування 13 точок без рослинного покриття та із зрідженою рослинністю, виділених за умовою $NDVI_{705} < 0,169$.

Спектрометрування наземного покриття проводилося на двох маршрутах [Лялько та ін., 2012]. Перший маршрут перетинає родовище з північного заходу на південний схід і охоплює 13 точок із номерами 567–579; другий простягається із північного сходу на південь, на ньому розташовано 17 точок із номерами 580–583 та 585–597. Протяжність

першого маршруту сягає приблизно 750 м, а другого – 1350 м. Повну схему маршрутів з номерами 30 точок спектрометрування наземного покриття над нафтовим родовищем подано в роботі [Лялько та ін., 2012].

В табл. 1 наведено короткий опис наземного покриття в 13 точках спектрометрування, зображених на рис. 1, для яких виконується умова $NDVI_{705} < 0,169$. На першому маршруті із 13 точок [Лялько та ін., 2012] виділено три точки з номерами 570, 571, 578; на другому маршруті із 17 точок використано 10 точок за номерами 579, 580, 581, 583, 585–587, 592, 593, 594.

Спектри точок спектрометрування різновидів покриття, описаних в табл. 1, наведено на рис. 2.

Зіставлення спектрів, зображених на рис. 2, для шести різновидів наземного покриття свідчить про різноманітність їх форми як у зоні червоного краю 650–760 нм, так і в межах довжин хвиль 1700 нм та на довжині 2300 нм короткохвильового інфрачервоного (SWIR – short wave infrared) діапазону.



Рис. 1. Схема розташування і номери точок спектрометрування наземного покриття без рослинності або із зрідженою рослинністю над нафтовим родовищем Приозерне (Крим) 07.06.2011 р.

Fig. 1. Allocation scheme and the numbers of land cover without or with sparse vegetation over the Pryozerne oil field (Crimea), 07.06.2011

Таблиця 1. Різновиди ґрунтів та покриття із зрідженою рослинністю в точках спектрометрування над Приозерним нафтовим родовищем

Table 1. Soil and cover types with the sparse vegetation at spectrometric measurement points over the Pryozerne oil field

№ з/п	Тип покриття	Номери точок спектрометрування	Порогове значення NDVI ₇₀₅
1	Ґрунт із зрідженою луговою травою над родовищем	580, 586, 587	NDVI ₇₀₅ < 0,169
2	Сухий ґрунт	578, 585	
3	Нафтонасичений ґрунт	570, 571, 579	
4	Бура глина, зволожений суглинок	581, 583	
5	Сухий такирний ґрунт біля свердловини	594	
6	Калюжа поблизу свердловини з плівкою нафти	592, 593	

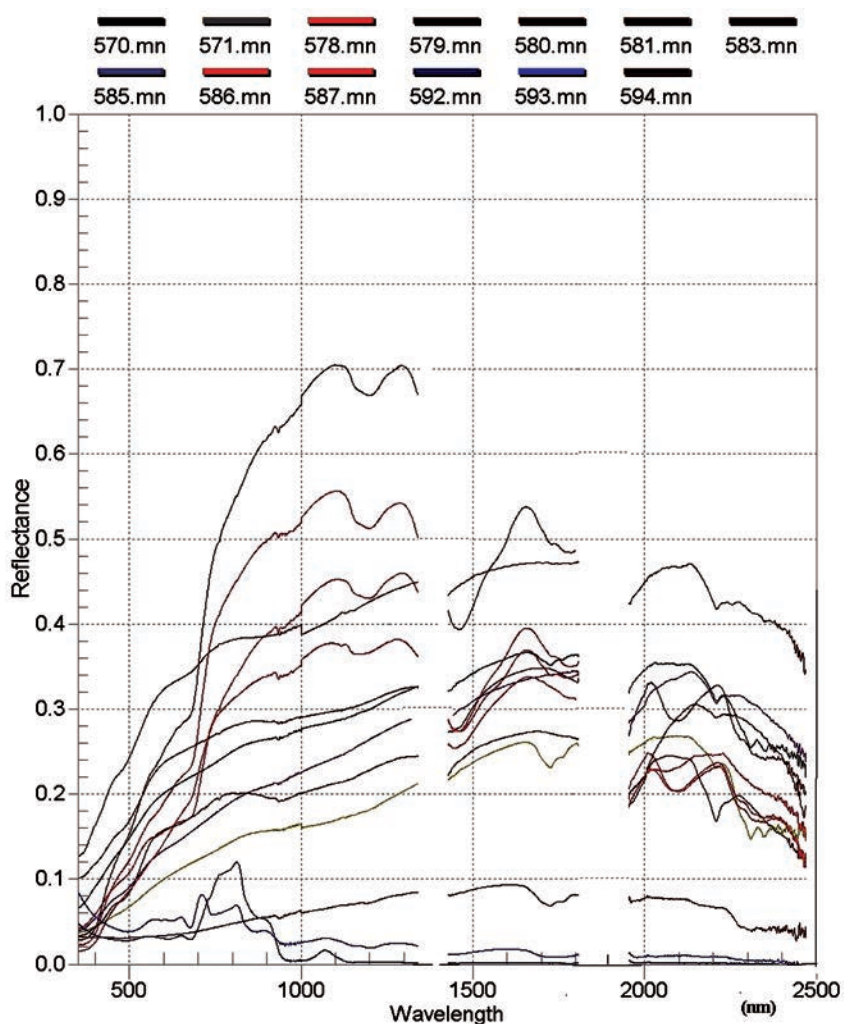


Рис. 2. Спектри відбиття в 13 точках спектрометрування різновидів наземного покриття, описаних в табл. 1

Fig. 2. Reflectance spectra at 13 spectrometric measurement points for the different types of land cover described in Table 1

Аналіз гіперспектральних індексів за даними спектрометрування

Як відомо, характерною властивістю нафтовмісних ґрунтів є особлива форма спектрів відбиття у вигляді локальних мінімумів у зонах абсорбції нафти в межах довжин хвиль 1730 і 2300 нм [Kuehn et al., 2004; Li et al., 2005; http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect5/Sect5_5.html].

На рис. 3 зображено спектри відбиття нафтонасичених ґрунтів в точках 571 і 579, які мають локальні мінімуми в зонах абсорбції нафти в межах довжин хвиль 1730 і 2310 нм, і для зіставлення – спектри відбиття сухого ґрунту в точці 578 та зволоженого суг-

линку в точці 583, які не виявляють специфічних характеристик абсорбції нафти у вигляді локальних мінімумів у межах згаданих довжин хвиль.

На рис. 4 наведено фрагменти у вигляді букви V спектри відбиття нафтонасичених ґрунтів у збільшеному масштабі в межах довжини хвилі 2310 нм.

Зауважимо, що перевірка наявності характеристик абсорбції нафти у вигляді локального мінімуму спектра в межах довжин хвиль 1700 та 2300 нм є важливим і необхідним кроком при обчисленні гіперспектральних індексів.

Рис. 3. Зіставлення спектрів відбиття нафтонасичених ґрунтів (точки 571, 579), сухого ґрунту (точка 578) та зволоженого суглинку (точка 583) над нафтовим родовищем

Fig. 3. Comparison of reflectance spectra for oil-saturated soils (571 and 579 points), dry soil (578 point) and wet clay loam (583 point) over oil field

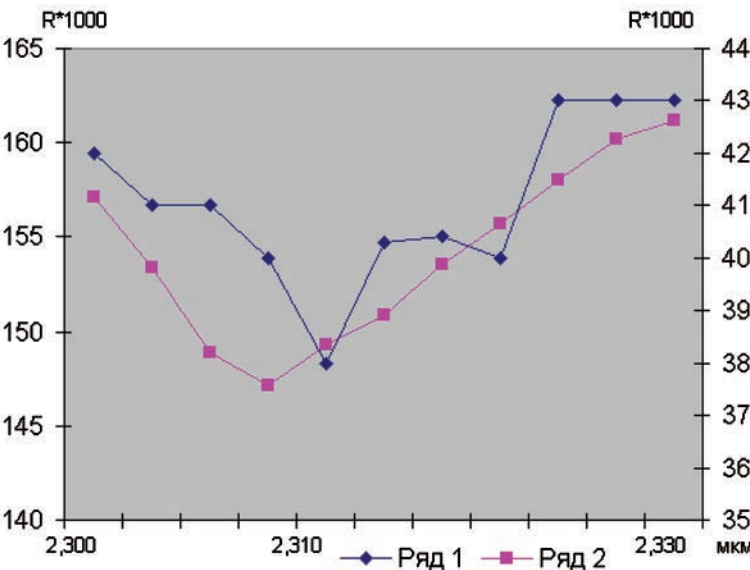
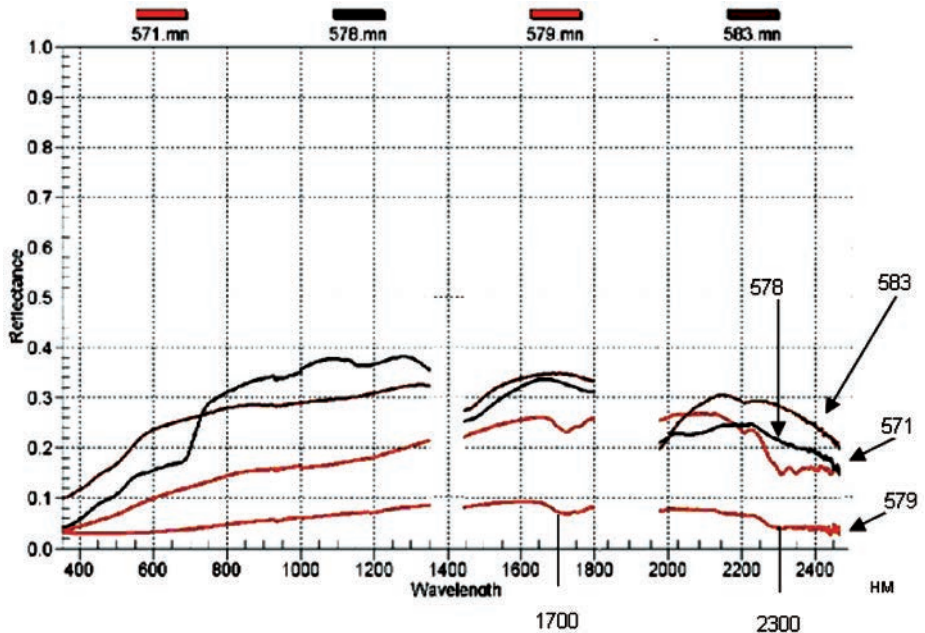


Рис. 4. Зіставлення збільшених у 1000 разів спектрометричних коефіцієнтів відбиття нафтонасичених ґрунтів у SWIR-області спектра в межах довжини хвилі 2310 нм: ряд 1 – фрагмент спектра в точці 579; ряд 2 – фрагмент спектра в точці 571

Fig. 4. Comparison of reflectance coefficients increased 1000 times for oil-saturated soils in SWIR range in the vicinity of 2310 nm wavelength: Row 1 – fragment of spectrum at the point 579; Row 2 – fragment of spectrum at the point 571

В роботі [Kuehn et al., 2004] запропоновано вуглеводний індекс HI (Hydrocarbon Index) для визначення нафтовмісних та забруднених нафтопродуктами ґрунтів, який визначається за формулою

$$HI = (\lambda_B - \lambda_A) \frac{R_C - R_A}{\lambda_C - \lambda_A} + R_A - R_B, \quad (1)$$

де довжина хвилі λ має такі значення: $\lambda_A = 1705$ нм, $\lambda_B = 1729$ нм і $\lambda_C = 1741$ нм; R_A, R_B, R_C – величини коефіцієнтів відбиття для відповідних довжин хвиль. Локальний мінімум спектра на довжині хвилі $\lambda_B = 1729$ нм повинен задовольняти умову:

$$R_B < R_A \text{ та } R_B < R_C. \quad (2)$$

Якщо значення $HI > 0$ і виконується умова (2), то це є показником наявності нафти у ґрунті.

Другий вуглеводний індекс HD (Hydrocarbon Detection) в роботах [Li et al., 2005; http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect5/Sect5_5.html] запропоновано для локальних мінімумів спектрів відбиття в межах довжини хвилі 2310 нм.

Зазначимо, що обчислення індексу HD залежить від сенсора, яким вимірюють спектри відбиття наземного покриття. Так, в роботі [Li et al., 2005] для даних спектрометрування сенсором AVIRIS, ширина каналів

якого становить 10 нм, локальний мінімум характерної особливості в зоні абсорбції нафти проявляється на довжині хвилі 2300 нм, а для спектрів відбиття нафтонасиченого ґрунту спектрорадіометром FieldSpec® 3FR точка локального мінімуму проявляється на довжині хвилі $\lambda = 2310$ нм. Тому формула для обчислення значень HD у нашому дослідженні відрізняється від формули для обчислень цього ж індексу за даними аерознімання сенсором AVIRIS.

В даній роботі значення HD обчислюються за формулою

$$HD = \frac{R(2290) + R(2330)}{2R(2310)}, \quad (3)$$

де $R(\lambda)$ – величина коефіцієнта відбиття на довжині хвилі λ , $\lambda \in (2290 \text{ нм}, 2310 \text{ нм}, 2330 \text{ нм})$. Якщо $HD > 1$ і точка $\lambda = 2310$ нм є точкою локального мінімуму (тобто відбувається абсорбція нафти), про що свідчить виконання такої умови:

$$R(2310) < R(2330) \text{ і } R(2310) < R(2290), \quad (4)$$

то ґрунт є нафтовмісним, нафтонасиченим або забрудненим нафтою. Якщо ж $HD \leq 1$ або $HD > 1$, але умова (4) не виконується, то ґрунт не містить нафтопродуктів.

Таблиця 2. Значення вуглеводних індексів у 13 точках спектрометрування шести різновидів наземного покриття над Приозерним нафтовим родовищем

Table 2. The values of hydrocarbon indices at the 13 points of spectrometric measurements over six types of land cover within the Pryozerne oil field

№ типу покриття	Тип покриття	№ точки спектрометрування	Значення пошукових індексів		Перевірка умови (4)
			HD	HI	
1	Нафтонасичений ґрунт	571	1,120	0,007	Так
		579	1,087	0,003	>>
2	Сухий ґрунт	570	1,050	0,004	>>
		578	1,006	-0,003	Ні
		585	1,003	0,000	>>
3	Ґрунт із зрідженою луговою травою над родовищем	580	1,015	0,005	>>
		586	1,017	0,004	>>
		587	1,024	0,005	>>
4	Сухий такирний ґрунт біля свердловини	594	1,007	0,000	>>
5	Бура глина, зволожений суглинок	581	0,998	0,000	>>
		583	0,995	-0,001	>>
6	Калюжа поблизу свердловини з плівкою нафти	592	1,512	0,000	Так
		593	1,064	0,001	Ні

У табл. 2 подано результати обчислень гіперспектральних індексів HI за формулою (1) та HD за формулою (3) із перевіркою умови (4) за даними спектрометрування покриву в 13 точках над нафтовим родовищем. В графі «Перевірка умови (4)» «Так» означає, що умова (4) виконується, «Ні» – не виконується.

В табл. 3 подано величини коефіцієнтів відбиття наземного покриву в 13 точках за даними спекторадіометра FieldSpec® 3FR в межах довжини хвилі $\lambda = 2310$ нм, які використано для обчислень індексу HD і перевірки умови (4). Дані про виконання умови (4) наведено в табл. 2.

Згідно з даними обчислень індексів HI і HD, поданих в табл. 2, в точках 571 і 579 виконується умова (4) та $HI > 0$ і $HD > 1$, що підтверджує нафтонасиченість ґрунту за даними спектрометрування покриву. Аналогічний результат маємо і для точки 570 спектрометрування сухого ґрунту, що свідчить про забруднення його нафтою. Для решти точок сухого ґрунту значення $HD > 1$, але не виконується умова (4), а значення

$HI \leq 0$, що вказує на відсутність нафти на поверхні ґрунту. Такий же результат маємо для такирного ґрунту в точці 594. Бура глина і зволожений суглинок в точках 581 і 583 теж не мають ознак нафтовмісних ґрунтів, оскільки $HD < 1$, $HI \leq 0$ і відсутня точка абсорбції нафти. Аналогічна поведінка спектрів відбиття в межах довжини хвилі $\lambda = 2310$ нм у точках спектрометрування 580, 586, 587 для ґрунту із зрідженою луговою травою. Цікавими, на нашу думку, є спектри в точках 592 і 593 біля калюжі із плівкою нафти. Для спектра в точці 592 $HD = 1,512$, $HI = 0$ і, за даними табл. 3, умова (4) виконується, що підтверджує наявність характеристики абсорбції нафти в межах довжини хвилі $\lambda = 2310$ нм і нафтове забруднення в цій точці. А для спектра в точці 593 індекси $HD = 1,060$, $HI > 0$, але умова (4) не виконується, тобто характеристика абсорбції нафти в межах довжини хвилі $\lambda = 2310$ відсутня. Очевидно, для такого типу покриву використання індексів HI і HD не дає позитивних результатів і потребує подальших досліджень.

Таблиця 3. Значення коефіцієнтів відбиття на трьох довжинах хвиль в межах локального мінімуму спектра на довжині хвилі $\lambda = 2310$ нм

Table 3. The values of reflectance coefficients at 3 wavelengths in vicinity of local minimum spectrum at $\lambda = 2310$ nm

№ типу покриву	Тип покриву	№ точки спектрометрування	R(2220)	R(2310)	R(2330)
1	Нафтонасичений ґрунт	571	0,1683	0,1471	0,1612
		579	0,0434	0,0394	0,0425
2	Сухий ґрунт	570	0,2728	0,2551	0,2626
		578	0,2192	0,2119	0,2071
		585	0,3139	0,3073	0,3030
3	ґрунт із зрідженою луговою травою над родовищем	580	0,2636	0,2504	0,2448
		586	0,1900	0,1796	0,1752
		587	0,1821	0,1713	0,1688
4	Сухий такирний ґрунт біля свердловини	594	0,4221	0,4143	0,4123
5	Бура глина, зволожений суглинок	581	0,1944	0,1871	0,1781
		583	0,2871	0,2819	0,2742
6	Калюжа поблизу свердловини з плівкою нафти	592	0,0013	0,0008	0,0011
		593	0,0085	0,0042	0,0039

Висновки

Проведено дослідження вуглеводних індексів HI (Hydrocarbon Index) та HD (Hydrocarbon Detection) у SWIR-області спектрів відбиття за даними спектрометрування наземного покриву спектрометром FieldSpec® 3 FR. Вивчено наземний покрив над нафтовим родовищем Приозерне (Крим) з метою виявлення нафтонасичених та забруднених нафтою ґрунтів без рослинного покриву.

Встановлено, що виконання умов $HI > 1$, як і $HD > 0$, не є достатнім для визначення нафтовмісних ґрунтів без перевірки наявності

в спектрах відбиття характеристик абсорбції нафти у вигляді локальних мінімумів спектрів в межах довжин хвиль 1700 і 2310 нм.

При наявності локальних мінімумів в межах довжин хвиль 1700 і 2310 нм у спектрах відбиття покриву і виконанні умов $HI > 1$ і $HD > 0$ значення індексів HI та HD можуть слугувати індикаторами нафтонасичених та забруднених нафтою ґрунтів без рослинного покриву. Використання згаданих індексів для виявлення нафтових забруднень наземного покриву без рослинності є дуже важливим і потребує подальших досліджень.

Список літератури / References

1. Атлас родовищ нафти і газу України. Південний нафтогазоносний регіон / гол. ред. М.М. Іванюта. Львів: Центр Європи, 1998. Т. 6. 222 с.

The Atlas of gas and oil fields of Ukraine. The southern oil-gas region, 1998 / Editor-in-Chief M.M. Ivanuta. Lviv: Tsentruropy, vol. 6, p. 222 (in Ukrainian).

2. Лялько В.І., Шпортюк З.М., Сибірцева О.М., Дугін С.С. Дослідження гіперспектральних індексів червоного краю для визначення змін рослинного покриву над нафтовим родовищем за даними спектрометричної зйомки. *Геол. журн.* 2014. № 3 (348) С. 95-103.

Lyalko V.I., Shportiuk Z.M., Sibirtseva O.M., Dugin S.S., 2014. Research of hyperspectral red edge indices for vegetation cover change detection over the oil field using spectrometric survey data. Geologichnyy zhurnal, № 3 (348), p. 95-103 (in Ukrainian).

3. Лялько В.І., Шпортюк З.М., Сибірцева О.М., Дугін С.С., Кічка О.А. Гіперспектральні індекси для визначення змін рослинного покриву над нафтовим родовищем за даними спектрометричної зйомки. *Геол. журн.* 2012. № 4 (341). С. 79-85.

Lyalko V.I., Shportiuk Z.M., Sibirtseva O.M., Dugin S.S., Kichka O.A., 2012. Hyperspectral indices for detecting vegetation cover changes over the oil field using spectrometric survey data. Geologichnyy zhurnal, № 4 (341), p. 79-85 (in Ukrainian).

4. Horler D.N.H., Dockray M., and Barber J. The red edge of plant leaf reflectance. *Int. J. Remote Sens.* 1983. Vol. 4. P. 273-288.

Horler D.N.H., Dockray M., and Barber J., 1983. The red edge of plant leaf reflectance. Int. J. Remote Sens., vol. 4, p. 273-288 (in English).

5. Gitelson, A. & Merzlyak M.N. Spectral reflectance changes associated with autumn senescence of *Aesculus hippocastanum* L. and *Acer platanoides* L. leaves. Spectral features and relation to chlorophyll estimation. *Journal of Plant Physiology.* 1994. Vol. 143. P. 286-292.

*Gitelson, A. & Merzlyak M.N., 1994. Spectral reflectance changes associated with autumn senescence of *Aesculus hippocastanum* L. and *Acer platanoides* L. leaves. Spectral features and relation to chlorophyll estimation. Journal of Plant Physiology, vol. 143, p. 286-292 (in English).*

6. Klein, D., Menz, G. Vegetation Assessment in East Africa using MGVI and Red Edge Position from Envisat MERIS data. *Proc. of the MERIS (A)ATSR Workshop 2005 (ESASP-597)*. 26-30 September 2005. ESRIN, Frascati, Italy. Editor: H. Lacoste. Published on CDROM. P.44. 1.

Klein, D., Menz, G., 2005 Vegetation Assessment in East Africa using MGVI and Red Edge Position from Envisat MERIS data. Proc. of the MERIS (A)ATSR Workshop 2005 (ESASP-597). 26-30 September 2005. ESRIN, Frascati, Italy. Editor: H. Lacoste. Published on CDROM, p. 44.1 (in English).

7. Kuehn F., Oppermann K. and Hoerig B. Hydrocarbon Index – an algorithm for hyperspectral detection of hydrocarbons. *Int. J. Remote Sensing.* 2004. Vol. 25, № 12. P. 2467-2473.

Kuehn F., Oppermann K. and Hoerig B., 2004. Hydrocarbon Index – an algorithm for hyperspectral detection of hydrocarbons. Int. J. Remote Sensing, vol. 25, № 12, p. 2467-2473 (in English).

8. Li L., Ustin S.L., Lay M. Application of AVIRIS data in detection of oil-induced vegetation stress and cover change at Jornada, New Mexico. *Remote Sens. Environ.* 2005. Vol. 94. P. 1-16.

Li L., Ustin S.L., Lay M., 2005. Application of AVIRIS data in detection of oil-induced vegetation stress and cover change at Jornada, New Mexico. Remote Sens. Environ, vol. 94, p. 1-16 (in English).

9. http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect5/Sect5_5.html
http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect5/Sect5_5.html
(in English).

Стаття надійшла
24.06.2015

ВЫДАЮЩИЙСЯ МИНЕРАЛОГ И КРИСТАЛЛОХИМИК АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ПОВАРЕННЫХ

(К 100-летию со дня рождения)

Н.Н. Шаталов

3 февраля 2015 г. исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося минералога и кристаллохимика, академика НАН Украины, заслуженного деятеля науки УССР, лауреата Государственной премии УССР и Премии им. В.И. Вернадского, профессора Института геологических наук (ИГН) и бывшего Института геохимии и физики минералов (ИГФМ) АН УССР Александра Сергеевича Поваренных. Имя гениального ученого современности навеки вошло в золотой фонд мировой минералогической науки. С ним тесно связывается расцвет в области кристаллохимии и физики минералов в Украине и мире. Его вклад в минералогическую науку, несомненно, можно сравнить с вкладом в химию другого гения – Д.И. Менделеева. Кристаллохимик А.С. Поваренных был не только гениальным минералогом-новатором, но и философом естествознания. Идеи ученого оказали огромное влияние на развитие мировой минералогической науки во второй половине XX ст., а его имя внесено в список выдающихся людей нашей планеты.



Родился А.С. Поваренных в Петрограде в семье служащего. Судьбу и выбор профессии 15-летнего Саши определило знакомство с выдающимся минералогом XX ст. академиком Александром Евгеньевичем Ферсманом – учеником первого президента АН УССР академика В.И. Вернадского. По рекомендации академика А.Е. Ферсмана он закончил в Ташкенте геологоразведочный техникум (1934), а затем – Среднеазиатский индустриальный институт (1940). Для одаренного юноши годы учебы стали периодом плодотворных полевых экспедиций, где он в природных условиях мог изучать топаз, касситерит, ортит и другие минералы. Студенту Саше повезло – уже в юности он стал первооткрывателем. Работая в лаборатории академика АН УзССР А.С. Уклонского, вместе с инженером А.О. Кайзером он открыл Аю-Тюрское вольфрамитовое и Ойгаинское топазовое месторождения. Эти открытия «окрылили» юношу и он посвятил свою жизнь весьма древней и в то же время вечно молодой минералогии.

В период войны Александр Сергеевич находился на фронте, воевал в инженерных войсках, награжден многими орденами и медалями. После войны он поступил в аспирантуру Ленинградского горного института, где под руководством выдающегося профессора-минералога Д.П. Григорьева написал и защитил кандидатскую диссертацию на тему «Минералогия вольфрамовых месторождений Юго-Западного Тянь-Шаня».

В 1949 г. молодой ученый был направлен в Украину, где занял должность доцента кафедры минералогии и петрографии в Криворожском геологоразведочном институте. С 1951 г. он работал в нем в должности заместителя директора по научной работе. С 1953 по 1955 г. ученый проходит докторантуру при ИГН АН УССР, а в 1957 г. в Институте геологии рудных месторождений АН СССР в Москве защищает докторскую диссертацию на тему «Кристаллохимические основы современного учебника минералогии».

В 1960 г. Александр Сергеевич перешел на работу в Киев в ИГН АН УССР, где возглавил отдел минералогии и направил основные усилия на развитие кристаллохимического направления. Со дня основания в 1969 г. ИГФМ АН УССР (ныне – Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины) и до конца своей жизни (1986) ученый заведовал отделом минералогии и кристаллографии. В 1959 г. был удостоен звания «профессор», а в 1973 г. – избран академиком АН УССР.

А.С. Поваренных был весьма одаренным и талантливым Ученым и прекрасным Человеком. Спектр его научных интересов очень широк. Александр Сергеевич был многогранен, словно бриллиант. Его интересовали философия и природоведение, история и методология минералогической науки, кристаллохимия минералов, физика минералов, изоморфизм минералов, научно-критический анализ зарубежной литературы по минералогии и состояние смежных геологических дисциплин. Научную работу он объединял с научно-организационной, общественно-философской и педагогической деятельностью. Автору данной статьи, вместе со студентами-пятикурсниками группы геологов Государственного университета им. Т.Г. Шевченко, в 1975 г. посчастливилось слушать увлекательные и содержательные лекции академика А.С. Поваренных по минералогии и кристаллохимии. Лекции он читал свободно и непринужденно, завораживая студентов не только минералого-кристаллохимическими знаниями, но и сведениями о кротах Рима, Парижа и Лондона.

Александр Сергеевич при жизни пользовался широкой мировой известностью. Он принимал участие в многочисленных зарубежных конгрессах КБГА, ММА, МГК. В научных изданиях бывшего СССР, США, Канады, Германии, Франции, Англии, Дании им было опубликовано более 400 научных работ. Его научные труды заслужили в стране и за рубежом весьма высокую оценку. Он был избран действительным членом минералогических обществ многих стран: Великобритании и Ирландии (1964), Итальянского общества минералогии и петрологии (1967), минералогического общества Франции (1969), минералогических обществ США и Канады (1970), минералогического

общества Японии (1977), а также минералогических обществ бывшей ГДР и Польской Народной Республики. Он являлся членом-корреспондентом Международного комитета по истории геологических наук (ИНИГЕО). С 1961 по 1969 г. возглавлял Украинское отделение Всесоюзного минералогического общества. В 1973 г. ученый был избран почетным членом Всесоюзного минералогического общества, входил в состав многих ученых советов и в состав редколлегий «Геологического журнала», «Минералогического сборника» Львовского университета, «Записок Всесоюзного минералогического общества» и «Минералогического журнала». В течение 15 лет по его инициативе издавались ежегодники «Конституция и свойства минералов» и сборник «Методологические вопросы геологических наук».

Научные труды ученого по тематике следует разделить на ряд направлений, а именно: **история и методология науки минералогии, физика минералов, кристаллохимия минералов, учение про изоморфизм элементов в минералах**. Работы по истории и методологии науки, физике и кристаллохимии минералов ученый начал еще в Кривом Роге, а продолжил в Киеве в ИГН АН УССР. В области **историографии минералогической науки** Александр Сергеевич по праву считается одним из выдающихся ученых. Он прекрасно понимал, что объективная оценка теоретического уровня любой науки и выявлений важнейших ее направлений не возможны без глубокого анализа истории ее развития. В области истории и методологии минералогической науки он не ограничился, как это обычно было принято, хронологическим перечислением исторических фактов и событий и связанных с ними имен знаменитых минералогов, а первым в мире предложил выделять периоды в ее развитии по принципу изученности самой природы минералов. Вслед за доисторическим, он выделил следующие этапы: физический, химический и кристаллохимический (с начала XX в.). На этом пути, по его мнению, на смену «описательной минералогии» идет постепенное углубление наших знаний о природе минерала, сопровождаемое дифференциацией науки и выделением родственных наук в самостоятельные, хотя и близкие направления. Александр Сергеевич четко подчеркнул, что на

каждом этапе развития минералогии основные ее понятия (минерал, минеральный вид, подвид, разновидность, химическая формула, выражающая содержание вида, классификация вида и т.д.) определялись по-разному, и в ходе развития минералогической науки произошла ее «дифференциация». В результате из нее выделились: общая геология, палеонтология, петрография, учение о полезных ископаемых и др., в то же время объем понятия минерала, как и самой минералогии, уменьшался.

В области **кристаллохимии минералов** ученый также является новатором и активным деятелем, развивающим это важное и перспективное направление минералогии, поднимающее науку на совершенно новый уровень, основной особенностью которого является тесная взаимосвязь и взаимообусловленность химического состава и кристаллического строения или их природы в современном понимании. В 1955 г. им была опубликована статья «О некоторых основных вопросах кристаллохимии и их понимании в минералогии». В ней показана роль кристаллохимии и необходимость самой тесной связи между минералогией и кристаллохимией, причем связи не формальной, а существенной. Ученым подчеркнуто, что минералы – это кристаллические тела и все их особенности и свойства обусловлены и вытекают из общих законов кристаллохимии. Разработка новых определений и фундаментальных понятий науки минералогии (минерала и минерального вида) привела ученого к созданию новой, кристаллохимической классификации минеральных видов. Под кристаллохимической классификацией, по А.С. Поваренных, понимается такая, в которой «основные структурные особенности минералов входят в качестве определяющих признаков наравне и в тесной взаимосвязи с их химическим составом». Главным отличием его «**кристаллохимической**» классификации минералов от старой, чисто «**химической**», является то, что в первой находят одинаковое отражение оба коренных признака минерала – химический состав и структура. В новой, кристаллохимической схеме классификации они логично чередуются один с другим. Так, классы выделяются по ведущему электроотрицательному элементу, или радикалу, в составе минералов, а

подклассы – по ведущему структурному мотиву. Предложенная ученым кристаллохимическая классификация наилучшим образом отражает как общие структурные особенности минеральных видов, так и все их свойства. Она как бы подчиняет их закономерному порядку во всех классах. Это придает его кристаллохимической классификации практическую ценность. В этом плане Александр Сергеевич подобен Д.И. Менделееву. Он постулирует идею о том, что научная классификация представляет собой концентрированное выражение наших знаний о природе классифицируемых объектов и их главных взаимосвязях. Научные идеи ученого нашли отражение во многих его статьях на эту тему, а также в книге «Кристаллохимическая классификация минеральных видов» (1966). В 1972 г. эта монография с дополнениями Александра Сергеевича была переведена и издана в США, а в 1973 г. удостоена Премии им. В.И. Вернадского. Эта научная монография А.С. Поваренных вызвала широчайший резонанс в мире – это было как взрыв сверхновой звезды. Почему так? Да все гениальное – очень просто! Изложенные в ней новые идеи ученого подняли «описательную» старушку минералогия до высот точных наук (химии, физики и др.). Его монография – это венец научного творчества ученого. Она была построена на основании учения о единстве спровоцированного изоморфизмом химического состава и кристаллической структуры минералов.

В области **физики минералов** он был также новатором. Для ученого был характерен чрезвычайно широкий подход к минералогии в целом. Разрабатывая основные теоретические проблемы минералогии, А.С. Поваренных выступает с позиций динамической кристаллохимии в отличие от старых, формально-геометрических, принципов Магнуса-Гольдшмидта. Это новое направление динамической, или «силовой», кристаллохимии является особенно важным в приложении к исследованию природы свойств и формы минералов. Исключительного успеха Александр Сергеевич добился в изучении такого важного свойства, как **твердость минералов**. Он показал, что в основе твердости, как и всех других физических свойств, лежат внутренние причины, вытекающие из их конституции, определяе-

мой валентностью и координацией составляющих атомов, величин межатомных расстояний в структуре минерала и атомным весом, прочностью химической связи, а также типом внешней электронной оболочки атомов. Разрабатывая кристаллохимическую теорию твердости, А.С. Поваренных завершил работу изданием оригинальной и новаторской монографии «Твердость минералов» (1963), в которой вывел уравнение твердости кристаллических индивидов. По мнению ученого, оно не только помогает целенаправленному синтезу кристаллов с требуемой твердостью, необходимых для технических нужд, но также дает возможность вычислять твердость по улучшенной шкале Мооса для тех микроиндивидов, состав и структура которых известны. По существу он продолжил направление, заложенное работами В.М. Гольдшмидта и А.Е. Ферсмана. А.С. Поваренных исследовал действие всех кристаллохимических факторов твердости и вывел основное ее уравнение, привел примеры использования уравнения твердости для решения теоретических и прикладных задач, связанных с синтезом твердых и сверхтвердых кристаллов для технических нужд. Одновременно он рассмотрел и изучил природу многих физических свойств минералов, стремясь выразить их через внутренние причины, которые ученый назвал кристаллохимическими факторами. Главнейшие из них – координационное число атомов, их валентность, межатомные расстояния, электроотрицательность, тип внешней электронной оболочки атомов. С этих позиций он рассмотрел непосредственное влияние их на различные свойства минералов и определил строгие зависимости, а для некоторых вывел специальные формулы, позволяющие не только прогнозировать свойства, но и количественно их оценивать. В его статье «О формуле для вычисления удельного веса простых веществ» дано уравнение, с помощью которого можно точно вычислить удельный вес (плотность) изодесмических или координационных минералов и контролировать отклонение их от структурного мотива и от главных типов плотнейших упаковок атомов. Эти работы были продолжены А.С. Поваренных на материале бинарных и некоторых тройных систем. С кристаллохимических позиций им были рассмотрены также многие

другие важнейшие свойства минералов – **окраска и люминесценция, температура плавления, магнитные свойства, диэлектрическая проницаемость, дегидратация, термическая диссоциация и др.**

Обладая глубокой интуицией, исключительным разнообразием интересов и поистине пророческим даром предвидения, ученый достиг поразительных успехов в объяснении природы таких специфических свойств минералов, как **оптическое поглощение (окраска) и люминесценция**. На основе развиваемой им теории химической связи и электроотрицательности он объяснил ряд принципиальных вопросов природы окраски и люминесценции минералов, т.е. ближе всех в мире подошел к пониманию центров окраски и люминесценции в современном их представлении. Опираясь весьма ограниченным на то время объемом экспериментальных данных, исследователь теоретически предсказал практически полный набор элементов-хромофоров и элементов-люминофоров в минералах, спектроскопические свойства которых были подтверждены экспериментально спустя лишь 20 лет. Предложенная им систематика минералов по спектроскопическим свойствам в основном совпадает с современной, созданной уже на основе новейших достижений спектроскопии твердого тела. Другим важным методом (физики минералов), разработку которого ученый посвятил многие годы, является **инфракрасная спектроскопия минералов**. Развивая кристаллохимический подход к изучению и интерпретации колебательных спектров минералов и опираясь на принципы динамической кристаллохимии, А.С. Поваренных в работе «Связь ИК-спектров с кристаллохимическими факторами» (1970) предложил универсальное уравнение силовой константы, дающее возможность количественной оценки основных колебательных частот характеристических полос поглощения ИК-спектров минералов. Важно подчеркнуть, что если природа явления колебательных спектров и их связь с симметрией теоретически к тому времени были разработаны весьма детально, то связь их с атомной природой вещества только намечалась. Расчет полос поглощения валентных колебаний для всех группировок и комплексов,

выполненных по формуле А.С. Поваренных, и точное знание закона их смещения в зависимости от состава и строения вещества дают возможность минералогам всего мира и специалистам других отраслей знания широко использовать методы ИК-спектроскопии для решения многих задач. Например, начиная с теоретических проблем и точной диагностики минералов и кончая выявлением их типоморфных признаков, а также разработкой вопросов генетической минералогии. Разрабатываемые им кристаллохимические основы ИК-спектроскопии позволили самому ученому применить этот метод для точной диагностики минералов. Кроме того, они были использованы для решения ряда конкретных структурных задач, например, уточнения формул и строения многих боратов, ванадатов, боросиликатов и т. д. Особого внимания заслуживают работы ученого, относящиеся к исследованию простых и сложных сульфидов, некоторых оксидов, карбонатов, сульфатов, нитратов, теллуридов, селенитов и фторидов в длинноволновой области ИК-спектра, до сих пор слабо изученной. Всего ученым были изучены ИК-спектры более 3000 минеральных видов. Одной из важных задач Александр Сергеевич считал фундаментальное исследование природных минералов с помощью романовской (КР) спектроскопии, дальнейшее развитие теории физических свойств и учения о типоморфизме минералов.

Учение про изоморфизм элементов в минералах занимает одно из важнейших мест в научном наследии А.С. Поваренных. Основные идеи ученого в этом направлении изложены в монографии «Кристаллохимическая классификация минеральных видов» (1966) и в двух статьях: «О главных факторах, определяющих изоморфизм элементов» (1964) и «Влияние координационного числа атомов на изоморфное замещение элементов» (1976). Эти три опубликованные работы принесли ученому мировую славу одного из лидеров в учении об изоморфизме минералов. Об этом свидетельствует также назначение А.С. Поваренных председателем III Всесоюзного симпозиума по изоморфизму (Киев, 1974). Из содержания опубликованных выше работ ученого видно, что к середине XX ст. в учении по проблемам изоморфизма

в мире сформировались два основных теоретических подхода – стериционный и энергетический. Внимание А.С. Поваренных привлек прежде всего размерный (стериционный) критерий изоморфизма. Всесторонне проанализировав его действие в минералах разных классов, Александр Сергеевич пришел к выводу, что для подавляющего большинства изоморфных пар относительная разница межатомных расстояний точнее, нежели аналогичная разница ионных радиусов. Значение же ионных радиусов в минералогии, начиная с Г. Гримма, в значительной мере абсолютизировалось, поэтому степень изоморфизма ставилась в зависимость от разницы размеров ионов, которые замещают один другого. На самом деле ионные радиусы – это фиктивные числа, главным образом через резкое несоответствие суммы ионных радиусов экспериментальным межатомным расстояниям, которая выявлена в разных минералах при одном и том же координационном числе атомов. Оказалось, что в природе нет чистых «**ИОННЫХ**» минералов. Большинство минералов в природе – это «**ИОННО-КОВАЛЕНТНЫЕ**» соединения. Поэтому А.С. Поваренных, вслед за В.М. Гольдшмидтом, трансформирует так называемый ионный радиус в величину переменную.

Гениальные идеи, выдвинутые академиком А.С. Поваренных, в настоящее время весьма успешно развиваются его учениками и последователями. Александр Сергеевич, несомненно, оставил ярчайший след в минералогии и кристаллохимии. Его научные исследования посвящены истории и методологии в минералогии. Им разработаны основы кристаллохимической теории твердости, упругости, инфракрасных спектров и других свойств минералов. Он вывел уравнение изодесмических соединений, предложил кристаллохимическую классификацию минералов и теорию изоморфизма. Труды ученого имеют весьма высокий в мире индекс цитируемости, что является лучшим памятником ученому, посвятившему всю свою яркую, насыщенную идеями жизнь, кипучую энергию и многогранный талант делу служения ее ВЕЛИЧЕСТВУ НАУКЕ – увлекательной, древнейшей и вечно юной минералогии.

Статья поступила
20.07.2015

ПРОФЕСОР ЛАЗЬКО ЄВГЕН МИХАЙЛОВИЧ – ВИДАТНИЙ ГЕОЛОГ-ДОКЕМБРИСТ

(До 100-річчя від дня народження)

М.М. Шаталов

Євген Михайлович Лазько народився 15 вересня 2015 р. у м. Воронцово-Олександрівськ Ставропольського краю. У 1934 р. став студентом Московського геологорозвідувального інституту (МГРІ), який закінчив із відзнакою у 1939 р. У тому же році був прийнятий до аспірантури. Навчання в аспірантурі поєднує з виробничою роботою головного геолога та начальника геологічної партії Всесоюзного тресту «Головзолото». В році війни як головний інженер експедиції він виконував урядові завдання з розшуків, розвідки та видобування п'єзооптичної мінеральної сировини в Середній Азії та Алданському регіоні.

У 1946 р. Є.М. Лазько захистив кандидатську дисертацію, розпочав педагогічну діяльність на кафедрі мінералогії й петрографії Московського інституту кольорових металів і золота. Одночасно він працює головним геологом Нерчинської, а потім – начальником Алтайської експедиції Міністерства геології СРСР.

У 1950 р. наказом Міністерства вищої освіти СРСР Євген Михайлович був переведений до Львівського університету, із геологічним факультетом якого пов'язана вся його науково-педагогічна діяльність. У цьому університеті він працював на посадах завідувача кафедр «Геології СРСР» та «Розшуків і розвідки родовищ корисних копалин», а в останні роки – професора-консультанта. Тут повною мірою розкрився його багатогранний талант як вченого світового рівня і педагога. У 1955 р. Є.М. Лазько

захищає докторську дисертацію «*Геологические условия формирования пьезокварцевых месторождений Алдана*», а наступного року йому було присвоєно звання професора. Кристалева п'єзокварцова проблематика була яскравою сторінкою наукової діяльності вченого. Різні її аспекти (геолого-генетичні, економічні) він вирішував у важкі воєнні та післявоєнні роки в межах кварцово-жильних провінцій Паміру, Алдану, Полярного Уралу. Результати цих досліджень викладені в монографії «*Хрусталеносные кварцевые жилы и их генезис*» (1957). Його знання і досвід згодом застосовуються при розвідці та видобуванні п'єзооптичного кварцу й дорогоцінного каміння (топаз, берил) в Україні і виводять вченого на рівень всесвітньовідомого авторитету з проблем п'єзокварцової сировини. Тому він був на посаді міжнародного експерта ЮНЕСКО у Сомалі та Ефіопії.

Понад 60 років дослідник проводив геологічні та розшуково-оцінювальні роботи в багатьох регіонах колишнього СРСР – в Україні, Казахстані, на Алдані, Забайкаллі, Алтаї, Далекому Сході, Кавказі, Карелії й Кольському півострові. Різномісні дослідження геологічної будови й родовищ корисних копалин указаних вище регіонів покладені в основу численних наукових праць Є.М. Лазька.

Значну увагу Євген Михайлович приділяв проблемам геології нижнього докембрію. Початком стали його дослідження докембрію Алдану, які узагальнені у моно-



© М.М. Шаталов, 2015

графії «Геологическое строение западной части Алданского кристаллического массива» (1956). Далі професор Є.М. Лазько вперше в СРСР започаткував порівняльний історико-геологічний підхід до вивчення раннього докембрію різних регіонів. Зіставлення геології ранньодокембрійських регіонів дало вченому можливість висловити плідну думку про особливий характер розвитку земної кори в докембрії і докорінну різницю між до геосинклінальною (архей) та ранньою геосинклінальною (ранній протерозой) стадіями розвитку Землі. Такий підхід вчений узагальнив у своїй фундаментальній монографії «*Основы региональной геологии СССР. Т. 3. История формирования структуры*» (1971).

Розвитком цього підходу стала запропонована Євгеном Михайловичем ідея застосування парагенетичного напряму формаційного аналізу при вивченні ранньодокембрійських утворень. Проведені під його керівництвом дослідження докембрію Українського щита (УЩ) згодом привели до формування загальновідомої в Україні й за її межами Львівської геолого-формаційної школи геологів-докембристів. Яскравими представниками цієї школи є В.П. Кирилук, А.О. Сіворонов, О.І. Матковський, К.І. Свешніков, Г.М. Яценко, С.С. Круглов, А.М. Лисак, Ю.В. Ляхов, О.Б. Бобров, О.П. Бобриєвич, М.М. Павлуць, Н.І. Мязь, Т.С. Ізотова, І.С. Паранько, А.С. Андреева-Григорович, Ю.П. Дорошенко, В.І. Лашманов, В.Г. Пашенко та ін. Численні публікації результатів досліджень вчених цієї школи стали вагомим внеском у вивчення УЩ, його геолого-формаційного та стратиграфічного розчленування, вирішення багатьох питань петрології, магматизму, металогенії і тектонічної структури. Пізніше було проведено формаційну кореляцію УЩ та інших докембрійських регіонів. Обґрунтовано геолого-формаційну індивідуальність різновікових комплексів докембрію та їхню неповторність у загальному необоротному розвитку ранньодокембрійської земної кори регіону.

Львівською школою геологів-докембристів цим проблемам присвячена низка монографій, співавтором і редактором яких був Є.М. Лазько, – «*Нижний докембрий западной части Украинского щита. Возрас-*

тные комплексы и формации» (1975), «*Методические указания по изучению докембрия*» (1970, 1979), «*Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Зеленокаменные пояса и роль вулканизма в формировании месторождений*» (1990), «*Железонакопление в докембрии*» (1992). Вперше в світовій практиці розроблено варіант систематики геологічних формацій нижнього докембрію. Для нижнього докембрію УЩ розроблена рангова класифікація формацій. Розроблені також вдосконалення на формаційній основі чинної кореляційної хроностратиграфічної схеми та легенд геологічних карт. Вони суттєво підвищують загальну ефективність картографування кристалічної основи щита. На формаційній основі розроблена також науково обґрунтована методика та технологія геотектонічного аналізу фундаменту УЩ під час проведення геологічної зйомки.

Отримані наукові дані також знайшли відображення на геологічних, геолого-формаційних картах, підготовлених за участю та редакцією Є.М. Лазька, зокрема, на картах докембрію УЩ масштабу 1:500 000 (1983) та 1:1 000 000 (1984). Карта геологічних формацій докембрію УЩ масштабу 1:500 000 (1991) є першим у світі досвідом складання карт такого типу на парагенетичній основі. Вона свідчить про практичне завершення формаційного розчленування нижнього докембрію УЩ.

Значними здобутками вченого є роботи, присвячені теорії рудогенезу. У них розроблені теоретичні та прикладні засади нового в рудній геології напряму – термобарогеохімія ендеогенних рудних формацій. Це були перші у світовій практиці спроби переведення пошуково-оцінювальних досліджень на принципово новий рівень, який базується на конкретних характеристиках рудогенних систем. Теоретичні узагальнення цього напряму діяльності Є.М. Лазька висвітлені ним разом із його учнями в монографії «*Физико-химические основы прогнозирования постмагматического оруденения*» (1981). Саме в монографії він започаткував ще один напрям геолого-генетичних досліджень, який одержав назву «прикладна термобарогеохімія». В останні роки життя Євген Михайлович багато уваги приділяв металогенії докембрійських комплексів і формацій. Чис-

ленні публікації науковця цього напрямку зробили вагомий внесок у подальший розвиток учення про корисні копалини.

Помітним внеском були дослідження вченого у розвитку учення про глибинні розломи. Раніше він виділів і описав Монголо-Охотський глибинний розлом у Східній Азії, а разом з Д.П. Резвим вони обґрунтували існування Закарпатського глибинного розлому (1962). У низці інших публікацій вони чітко сформулювали головні ознаки глибинних розломів та їхнє значення для прогнозування рудних родовищ.

Значними здобутками Євгена Михайловича у педагогічній діяльності є цілий ряд основних та спеціальних дисциплін, серед яких особливе місце посідає курс «Геологія СРСР». Його посібник «*Основы региональной геологии СССР*» (1975) вважався основним підручником для геологічних спеціальностей вузів Радянського Союзу. В останні роки життя вчений підготував навчальний посібник «Ендогенні рудні формації» (2002).

Загальний внесок Є.М. Лазька в науку вінчають понад 230 опублікованих праць, у тому числі вісім особистих та шість колективних монографій. Серед його учнів – вісім

докторів та 30 кандидатів наук. Вчений пішов із життя 27 вересня 2000 р. на 86-му році життя.

Визнанням високого авторитету вченого було присвоєння йому звання «Заслужений діяч науки УРСР» (1985) і вручення нагороди Ярослава Мудрого (1995). Він був учасником XII-XVII сесій Міжнародного геологічного конгресу, членом Міжнародної асоціації по рудоутворюючих розчинах Міжвідомчого тектонічного комітету СРСР, ряду наукових рад (Геологія докембрію АН СРСР, Геохімія земної кори), членом експертної комісії ВАК СРСР, членом Комісії з присудження Державних премій УРСР, членом стратиграфічного комітету, членом низки редакційних колегій, головою та членом спеціалізованих рад із захисту дисертацій.

Євген Михайлович Лазько був людиною доброзичливою, високої культури, енциклопедичних знань і принциповим вченим, діяльність якого залишила яскравий слід у геологічній науці України, колишнього СРСР та історії геологічного факультету Львівського університету імені Івана Франка.

Стаття надійшла
20.07.2015

ВКЛАД АКАДЕМИКА НИКОЛАЯ ПАНТЕЛЕЙМОНОВИЧА СЕМЕНЕНКО В МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВУЮ БАЗУ УКРАИНЫ

(К 110-летию со дня рождения)

Н.Н. Шаталов



Академик Николай Пантелеймонович Семененко – известный в Украине и мире ученый-геолог. Он лауреат Государственной премии Украины, заслуженный деятель науки, академик НАН Украины, бывший вице-президент НАН Украины, создатель и директор Института геохимии и физики минералов (ИГФМ) – ныне Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины. В системе НАН Украины по его инициативе создано еще несколько институтов – ныне Институт геофизики им. С.И. Субботина в Киеве, Институт геологии и геохимии горючих ископаемых во Львове, Институт минеральных ресурсов в Симферополе.

Ученый родился 16 ноября 1905 г. в Мариуполе в многодетной семье рабочего. Был предпоследним ребенком в семье, в 4 года потерял отца, которого заменил старший брат Данила. Среднее образование он получил в Бердянске и по рекомендации брата, директора Криворожского коксохимического завода, поступил в Днепропетровский горный институт (ДГИ), который с отличием окончил в 1927 г. Обнаружив недюжинные способности, студент Семененко (с первого курса) активно включился в научно-исследовательскую работу – в Кривбассе в те годы обнаружил богатую железорудную залежь, за что получил первый свой гонорар.

Трудовую деятельность Н.П. Семененко начал в 1927 г. преподавателем в ДГИ, где очень быстро прошел путь от ассистента до профессора. Вместе со студентами-практикантами летом он работал на Урале и уже в 1928 г. по породам изумрудной полосы Уральских изумрудных копей опубликовал свою первую научную работу. Под руководством проф. Й.И. Танатара по собранным на Урале материалам в 1930 г. Н.П. Семененко блестяще защитил кандидатскую диссертацию.

Научные работы Н.П. Семененко по Уральским изумрудам были замечены выдающим-

ся минералогом А.Е. Ферсманом – учеником первого президента АН УССР академика В.И. Вернадского. А.Е. Ферсман пригласил молодого талантливого украинского учено-геолога участвовать в исследовании геологии и минералогии хребта Хамар-Дабан в Забайкалье. Там, в труднодоступных районах сибирской тайги Н.П. Семененко провел глубокое петрографическое изучение метаморфических пород региона и в 1937 г. по результатам, полученным при исследовании Хамар-Дабана, блестяще защитил докторскую диссертацию. В виде монографии она опубликована в 1941 г. под названием «Петрографические исследования хребта Хамар-Дабан».

В 1937 г. Н.П. Семененко было присвоено звание профессора, и он становится заведующим кафедрой петрографии ДГИ. Одновременно исследователь ведет научно-производственную работу в качестве начальника геологоразведочной партии в Кривом Рогу и консультирует сотрудников криворожского треста «Рудоразведка». Опыт исследований докембрийских пород Хамар-Дабана очень пригодился ученому, он как бы перенес его на «украинскую геологию».

Во время войны Н.П. Семененко был направлен на преподавательскую работу

сначала в г. Владикавказ, а затем в г. Иркутск. Там он активно проводит научную работу, изучая особенности формирования тектонических структур и выявляя генетическую связь рудных отложений с разными структурными формами.

Для геологов-рудников в предвоенные годы Н.П. Семененко разработал также метод структурного картирования территории и изучения структуры конкретных рудных полей. Эта методика была освоена многочисленными его учениками, рудничными геологами и положена в основу дальнейшего изучения Криворожского железорудного бассейна. Она была использована при исследовании рудных месторождений и в других геологических регионах. Плодотворная научная, научно-организационная и научно-прикладная работа выводит Н.П. Семененко в число ведущих геологов-рудников страны. В 1939 г. это было отмечено избранием его членом-корреспондентом АН УССР.

В послевоенный период ученый направил свои силы на восстановление горной (Криворожский железорудный и Никопольский марганцеворудный бассейны), металлургической (Криворожский, Днепропетровский и Днепродзержинский заводы) и энергетической (Днепрогэс) инфраструктуры Украины. Горно-металлургическая промышленность страны требовала наращивания запасов минерального сырья. Для этого необходимо было проводить геологосъемочные, поисковые и разведочные работы. Особенно это было актуально для центральной части щита, где быстро восстанавливались металлургические заводы. Н.П. Семененко на переднем крае – он участвует в геологических съемках масштаба 1:500 000 Запорожского, а затем 1:200 000 Криворожского листов, которые проводила Южно-Украинская геологическая экспедиция Украинского геологического управления. Ученый продолжил также геолого-структурные исследования Криворожского бассейна и возглавил коллективы геологов-рудников. Результаты этих исследований, начатых еще до войны, были опубликованы в монографиях: «Структура рудных полей Криворожских железорудных месторождений» (1946), «Украинский кристаллический массив» (1947), «Структура кристаллического массива Среднего Приднепровья» (1949) и др.

В первой книге Николай Пантелеймонович дал структурно-тектонический анализ криворожской железорудной полосы, определил морфологию и структуру рудных толщ и привел методику исследований. Ученый выяснил своеобразие докембрийской структуры на различных глубинных сечениях, им были околтурены сложные формы богатых рудных тел, определены направления добычи железных руд и перспективы развития рудников. Впервые в бывшем СССР он доказал генетическую и морфологическую связи железорудных тел с тектоническими структурами, что позволило сделать очень важный прогноз расширения рудных пластов на значительную глубину. Его уникальная и бесценная книга стала настольной для многочисленных коллективов рудничных геологов Криворожского бассейна. В монографии впервые в мировой геологической литературе (лет на десять раньше чем за рубежом) ученый сформулировал основные критерии, определяющие наличие нескольких фаз тектонических процессов и рудообразования.

Огромнен и уникален вклад Н.П. Семененко в наращивание мощностей черной металлургии Украины. К тому времени было известно, что запасы богатых железных руд в Кривбассе невелики. Ученый особое внимание уделил проблеме использования и технологии обогащения бедных железистых кварцитов – магнетитовых джеспилитов. Для восстановления разрушенного войной хозяйства и решения задачи обеспечения металлургии необходимым минеральным сырьем в связи с возросшей потребностью чугуна и стали в стране ученый высказал очень смелое на тот период предложение. Он обратился в Правительство страны с рекомендацией, в которой привел научно обоснованное доказательство возможности использования сравнительно бедных железом магнетитовых кварцитов (джеспилитов) для получения магнетитового концентрата. Запасы этих уникальных руд в Криворожско-Кременчугском бассейне огромны. Предложение Н.П. Семененко было принято, а для осуществления высказанной им идеи были

выделены деньги. Им лично было выбрано первое рудничное поле для отработки руды с поверхности карьерным способом. Лишь после этого началось строительство первого горно-обогатительного комбината (ГОКа). Поскольку он располагался в южной части Кривбасса его называли «Южным». Бывая в Кривом Рогу ученый всегда посещал свое любимое детище – ЮГОК. Со смотровой площадки, куда уже более 60 лет криворожские геологи любят привозить гостей, открывается незабываемая панорама. Воображение гостей поражает колоссальный по размерам и глубине карьер. Важно отметить, что Н.П. Семененко в Криворожско-Кременчугском бассейне обосновал размещение еще пяти ГОКов: Новокриворожского, Днепровского, Ингулецкого, Центрального и Северного. Таким образом, жизнь подтвердила научно обоснованный прогноз ученого. Рядом с открытыми месторождениями и ГОКами возникли новые города на Днестре – Комсомольск и Днепрорудный. ГОКи – эти детища Н.П. Семененко – вот уже около 70 лет весьма успешно «питают» металлургию страны. Быстрый рост минерально-сырьевой базы и расширение металлургической промышленности вывели Украину на одно из первых мест в мире. Украина вышла на первое место и в бывшем СССР в 1970 г. – каждая вторая тонна чугуна была украинской.

Дальнейшие исследования Н.П. Семененко и его учеников по проблеме железокремнистых формаций Украинского щита (УЩ) увенчались новыми успехами. В частности, были открыты Мариупольское, Белозерское и Кременчугское железорудные месторождения, которые ныне интенсивно разрабатываются. К промышленному освоению были подготовлены также крупные месторождения бедных железных руд (сидерит-магнетитовых кварцитов) в Сурском, Верховцевском, Конкском, Чертомлык-Соленовском районах УЩ. Их открытие и разведка – важный вклад в развитие минерально-сырьевой базы Украины. Под руководством Н.П. Семененко были подготовлены к печати коллективные монографии: «Структура рудных полей Криворожских железорудных месторождений». Т. 2 (1953); «Петровский графитоносный район УССР» (1955); «Геология СССР. Т. 5. Украинская ССР, Молдавская ССР» (1958);

«Геология железисто-кремнистых формаций Украины» (1959).

В области изучения железисто-кремнистых формаций Н.П. Семененко и его школа получили широкое признание в мире. Ученый изучил также месторождения железных руд на древних континентах и кратонах – Индии, Африки и др. Сопоставив их возраст, он впервые в мире пришел к выводу, что в раннем докембрии на нашей планете были особые условия осадко- и железонакопления. В этой древнейшей седиментации главную роль играло железо, что привело к накоплению огромных масс. Н.П. Семененко впервые также выделил и обосновал циклы этого уникального явления, не повторяющегося более в последующей геологической истории Земли. В серии научных работ он разработал вопросы геохронологии в изотопном летоисчислении. На этой основе он впервые предложил стратиграфическое расчленение докембрия УЩ, привел схемы корреляции с другими докембрийскими регионами мира и обосновал положение о шести крупных мегациклах в истории Земли.

В 1970 г. по инициативе ЮНЕСКО в Киеве был организован и проведен Международный симпозиум по железисто-кремнистым и марганцевым формациям. Председателем оргкомитета симпозиума Н.П. Семененко на нем был сделан доклад «Железисто-кремнистые формации Украинского щита». Под его руководством, соавторством и редакцией по данной проблеме в ИГФМ было издано также четыре крупные монографии: «Стратиграфия УССР. Т. 1. Докембрий» (1972); «Геология и генезис железисто-кремнистых и марганцевых формаций мира» (1972); «Критерии прогнозирования месторождений Украинского щита и его обрамления» (1975); «Железисто-кремнистые формации Украинского щита»: В 2 т. (1978). Ученый и здесь продемонстрировал свои выдающиеся научно-организационные способности, а каждая из названных монографий суммировала вклад Н.П. Семененко и его учеников в минерально-сырьевую базу и важнейшую хозяйственную железорудно-металлургическую отрасль Украины.

Статья поступила
20.07.2015

ВЫДАЮЩИЙСЯ ГЕОЛОГ, СТРАТИГРАФ, ПАЛЕОБОТАНИК АФРИКАН НИКОЛАЕВИЧ КРИШТОФОВИЧ

(К 130-летию со дня рождения)

Н.Н. Шаталов

Африкан Николаевич Криштофович родился 9 ноября 1885 г. в с. Криштоповка Павлоградского уезда Екатеринославской губернии (Днепропетровской области) в семье интеллигентов. Его далекими предками были украинские казаки. Из-за разъездов родителей учился в школах Павлограда, Киева и Одессы. В юности увлекался астрономией, историей древнего Рима и Греции, изучил латинский и греческий, немецкий и французский, позднее – английский, испанский и японский. В 1903 г. с серебряной медалью окончил гимназию и поступил на естественное отделение Новороссийского университета в Одессе. На юношеской фотографии 7 июня 1903 г. рукой студента-первокурсника написано: «Felix, qui potuit rerum cognoscere causus». Эти слова древнего поэта навсегда остались девизом юноши, посвятившего себя интересам ЕЕ ВЕЛИЧЕСТВА НАУКИ. Из девиза очевидно, что путь познания сути вещей, как и возможность внести свою долю для счастья человечества, он увидел лишь в свободной науке [Грубов, Дорофеев, 1954; Криштофович, 1959-1966; Музылев, 1984; Новик, 1954; Станиславский, 1985].

После окончания университета в 1908 г. Африкан Николаевич был оставлен там для подготовки к профессорскому званию. Три года он провел в экспедиционных ботанико-географических исследованиях Иркутской губернии – занимался сбором и изучением гербариев и коллекций ископаемых растений. После сдачи магистерских

экзаменов в 1911 г. А.Н. Криштофович был зачислен приват-доцентом Одесского университета. В 1913 г. по заданию Геологического комитета и на его средства Африкан Николаевич производит раскопки и сбор остатков третичной флоры по р. Крынка в Донбассе. Эта флора, исключительная по своей сохранности и богатству видов, стала

для него излюбленным, эталонным объектом [Криштофович, 1959-1966].

Ранние, «ботанические» работы исследователя касаются современной растительности Крыма, Украины и Иркутской губернии. В них затрагиваются вопросы развития флоры, в частности устанавливаются реликты древних средиземноморских элементов в растительности Крыма, освещается проблема безлесья Яйлы, обсуждаются вопросы

взаимоотношения степи и леса Иркутской губернии.

В 1909 г. молодой ученый совершил путешествие в Египет, где в пустыне собрал гербарий. По пути он осмотрел Константинополь, Афины, руины Эллады, пересек Средиземное море, увидел пирамиды. В следующем, 1910 г., закончив полевые исследования в Сибири, Африкан Николаевич едет в Японию с целью изучить третичные флоры Востока. Летом 1911 г. он командирован в Австро-Венгрию, а в 1912 г. посетил Германию, где встретился с основоположником немецкой палеоботаники Г. Потонье. Затем поехал в Англию, побывал в Кембридже у профессора Сьюорда, ознакомился с богатыми коллекциями каменноугольных,



юрских и меловых флор в Британском музее в Лондоне. В Париже у профессора Цейлера просмотрел коллекцию юрской флоры, а у другого французского палеоботаника – Сапорта – он познакомился с вечно-зеленой флорой палеогена Западной Европы. В 1913 г. вновь едет в Австро-Венгрию, затем в Пражском национальном музее знакомится с меловой флорой Чехии. Позже Африкан Николаевич направляется в Италию. Там он знакомится с сокровищами музеев, с освобожденными из-под пепла городами Помпеи и Геркуланум, а также с достопримечательностями Венеции, Рима и Неаполя.

Научная мысль о единстве геологии всей островной части Тихоокеанского бассейна побудила Африкана Николаевича принять приглашение американского палеонтолога Дирексона участвовать в экспедиции по обследованию Филиппинских островов. На Филиппинах он пробыл год, увидел современную растительность тропиков и собрал папки с засушенными растениями. В Маниле плодотворно работал в научно-исследовательском институте страны с обширной библиотекой и богатым гербарием местной флоры. По возвращении из Филиппин он посетил Китай. В Пекине сделал доклад и установил научные контакты со многими китайскими, американскими и шведскими учеными.

В знаменитый Геологический комитет ученый был принят в 1914 г. [Музылев, 1984; Станиславский, 1985]. В его стенах он знакомится с геологом П.И. Полевым и изучает его амурскую флору позднемелового возраста, прежде считавшуюся третичной. Позднемеловой возраст амурской флоры Африкан Николаевич подтвердил находкой костных остатков динозавров, великолепный скелет одного из которых находится в настоящее время в музее им. Ф.Н. Чернышева в Санкт-Петербурге.

Весной 1917 г. Геологический комитет откомандировал П.И. Полевого и А.Н. Криштофовича в экспедицию на о-в Сахалин. В первом же маршруте, в окрестностях г. Александровск учеными были обнаружены и собраны в слоях ранее принимавшиеся за третичные типичные меловые растения, наиболее близкие к меловой флоре Северной Америки. Исследования

показали, что стратиграфия и геологическое строение Сахалина сложны: здесь имеются и третичные, и меловые отложения, причем и те, и другие угленосны; имеются и морские фаунистические горизонты; осадконакопление сопровождалось многократными трансгрессиями и регрессиями, а также процессами вулканической деятельности, а складчатая структура острова нарушена многочисленными тектоническими разломами. За три года работы на Сахалине ученые собрали громадный материал, получили много интересных данных, расчленили разрезы сахалинского мела на три яруса (два из которых до сих пор остаются основой стратиграфии) и открыли месторождение нефти.

В дальнейшем к Африкану Николаевичу во Всесоюзный геологический институт (ВСЕГЕИ) направлялись коллекции по мезозойским флорам со всего бывшего СССР. Теперь он владел огромными материалами от берегов Тихого океана до Польши и Румынии и от Северного Ледовитого океана до Ирана, Монголии, Японии, Китая, Индонезии. Изучение этого обширного материала позволило ему глубже подойти к проблемам палеоботаники, палеоклиматологии и стратиграфии, наметить закономерности распространения растительности прошлого. Ученый пришел к важному выводу о том, что в чередовании ископаемых флор земного шара усматривается определенная закономерность. Существовая десятки-сотни миллионов лет, устойчивые (полихронные) флоры занимали громадные территории, отражая странствования их ареалов по лику Земли. В короткие промежутки времени полихронные флоры сменялись переходными флорами, но длительность их жизни была ничтожна [Криштофович, 1959-1966].

Анализируя ископаемые флоры всего Северного полушария, Африкан Николаевич установил значительную общность растительности, рассматривал ее как единую флористическую область, которая, однако, делится на две провинции. Северную он называл Гренландской. Она включает Арктику, Северную Америку и север Азии до Казахстана. Здесь росли разнообразные широколиственные леса в условиях умеренного климата. Южную провинцию предложил

именовать Гединденской – по городку в Бельгии, откуда французский палеоботаник Сапорта впервые описал такой тип флоры; это флора жаркого климата с преобладанием таких вечнозеленых растений, как пальмы, жестколистные древние дубы, лавры и др. К ней относятся палеоценовые флоры Западной Европы, Украины, Средней Волги, Мугоджар, всей Южной Азии и Мексики. Изучая и сравнивая третичные флоры Украины и восточных районов (например, Башкирии), исследователь пришел к заключению, что в третичное время на материке Евразии существовало два основных типа флор – листопадная и вечнозеленая – полтавская.

Научная деятельность Африкана Николаевича поистине многогранна [Музылев, 1984]. Им опубликовано около 500 научных работ. Основные научные монографии увидели свет преимущественно после войны. В них он выступает как палеонтолог и стратиграф, географ и геолог-угольщик, ботаник, почвовед и палеоклиматолог, лингвист, педагог и популяризатор научных знаний. После себя ученый оставил обширное научное наследство. Его трехтомник избранных трудов занимает около 150 печатных листов. В его публикациях можно найти напутствие настоящим и будущим палеоботаникам и геологам. Он считал, что геолог-стратиграф в своих исследованиях должен быть прежде всего биологом и не забывать основных законов распределения жизни на Земле. Африкан Николаевич почти весь период развития палеоботаники до начала XX ст. рассматривал как подготовительный, как своего рода период научной романтики, когда погоня за «Австралией в Европе» и некритический выбор названий при определении растений создали хаос ископаемых флор. В XX в. методика исследований стала более точной и разнообразной, но настоящий расцвет палеоботаники еще впереди. Значительных успехов она может достигнуть только в случае биологического подхода к материалу, всесторонней подготовки специалистов и применения самых точных современных методов исследований.

А.Н. Криштофович одновременно трудился в нескольких научных учреждениях – в Ботаническом институте Академии наук

СССР и Геологическом комитете-ЦНИГРИ-ВСЕГЕИ. Геологическую работу он считал для себя главной и неоднократно подчеркивал, что ВСЕГЕИ для него *alma mater*. Большая научная работа ученого «Унификация геологической терминологии и новая система региональной стратиграфии» явилась толчком к организации во ВСЕГЕИ специальной стратиграфической комиссии, в которой он принял самое деятельное участие. Результаты работы комиссии послужили основанием для создания Межведомственного стратиграфического комитета.

Весной 1916 г. в Петрограде было основано Русское палеонтологическое общество. А.Н. Криштофович и П.И. Степанов были выдвинуты на пост секретарей общества. Африкан Николаевич зачитал сообщение об учреждении общества и сделал доклад на тему «О некоторых представителях китайской флоры в сарматских отложениях на р. Крынке». В 1940 г. ученый избирается заместителем, а в мае 1946 г. – председателем Палеонтологического общества, оставаясь им до конца жизни. За 37 лет работы он очень много сделал для развития и процветания общества.

Исследователь заложил основы стратиграфии континентальных толщ Восточной Азии, открыл месторождение нефти на Сахалине, нашел скелетные остатки гигантского мезозойского динозавра, который теперь хранится в музее Санкт-Петербурга, решил ряд теоретических проблем происхождения современной растительности.

Оригинальные труды ученого получили всемирное признание. Он имел степень доктора биологических и доктора геолого-минералогических наук. Был основоположником и руководителем палеоботанической школы страны, крупным исследователем в геологических областях знаний, пионером геологического изучения и освоения недр северо-востока Азии. А.Н. Криштофович был неутомимым тружеником. Начав заниматься научной работой еще в студенческие годы (имел 8 печатных работ), он уже никогда не прекращал ее. Вел ее в научно-исследовательском кружке, университете, научно-исследовательских институтах, а также дома, в годы мирной жизни и в тяжелых условиях войны.

Всю свою жизнь ученый посвятил служению науке. Научное наследие А.Н. Криштофовича очень велико и многогранно. В его печатных работах много ценных выводов и обобщений.

Плодотворная научная деятельность Африкана Николаевича была отмечена избранием его действительным членом Академии наук УССР в 1945 г., а в 1953 г. – членом-корреспондентом АН СССР. Он являлся членом ряда научных обществ – географического,

минералогического, палеонтологического. Он состоял также почетным членом нескольких научных обществ Китая, Англии и США [Грубов, Дорофеев, 1954; Криштофович, 1959-1966; Музылев, 1984; Новик, 1954; Станиславский, 1985]. Ученые разных стран в его честь назвали 85 установленных видов, родов, семейств флоры и фауны. Именем А.Н. Криштофовича назван кратер на Марсе и горный хребет на одном из Курильских островов.

Список литературы / References

1. Грубов В.И., Дорофеев П.И. Африкан Николаевич Криштофович. *Бот. журн.* 1954. Т. 39, № 2. С. 305-312.

Grubov V.I., Dorofiev P.I., 1954. Afrikan Nikolaievich Krishtofovich. *Bot. zhurnal*, vol. 39, N 2, p. 305-312 (in Russian).

2. Криштофович А.Н. Избранные труды. Ленинград; Москва: Изд-во АН СССР, 1959-1966. Т. 1-3.

Krishtofovich A.N., 1959-1966. Selected works. Leningrad; Moscow: Izdatelstvo AN SSSR, vol. 1-3 (in Russian).

3. Музылев С.А. Африкан Николаевич Криштофович (1885-1953). В кн.: *Выдающиеся ученые Геологического комитета-ВСЕГЕИ*. Ленинград: Наука, 1984. С. 132-149.

Musyliev S.A., 1984. Afrikan Nikolaievich Krishtofovich (1885-1953). In: *The great scientists of the*

Geological Committee-VSEGEI. Leningrad: Nauka, p. 132-149 (in Russian).

4. Новик Е.О. Африкан Николаевич Криштофович (1885-1953). *Геол. журн.* 1954. Т. 14, вып. 1 (42). С. 88-93.

Novik E.O., 1954. Afrikan Nikolaievich Krishtofovich (1885-1953). *Geologichnyy Zhurnal*, vol. 14, iss. 1 (42), p. 88-93 (in Russian).

5. Станиславский Ф.А. Африкан Николаевич Криштофович. Киев: Наук. думка, 1985. 135 с.

Stanislavskiy F.A., 1985. Afrikan Nikolaievich Krishtofovich. Kiev: Naukova Dumka, 135 p. (in Russian).

Статья поступила
20.02.2015

ВИСОЧАНСЬКИЙ ІЛАРІОН ВОЛОДИМИРОВИЧ

(До 80-річчя від дня народження)

У системі геологорозвідувальних робіт (ГРР) на нафту і газ в Україні Іларіон Володимирович Височанський працює понад півстоліття.

Народився ювіляр 11 квітня 1935 р. у відомій бойківській сім'ї із старовинного роду шляхетського походження гербу «Драго-Сас», представники якого носили княжий титул.

Колискою юного Іларіона слугувала розкішно-мальовнича карпатська природа – справжня геологічна лабораторія з безліччю нерозкритих таємниць. Тож не дивно, що для випускника-відмінника Боринської середньої школи при вступі до Львівського політехнічного інституту не існувало проблеми самовизначення і він обрав геологію.

Гірничий інженер-геолог з 1957 р. у тресті «Харківнафтогазрозвідка», працюючи колектором, геологом, старшим геологом, проходить важливу школу виробничої діяльності (в тому числі в польових умовах), що стає надійним фундаментом для проведення подальших науково-тематичних досліджень. Співавторство у фундаментальних працях – виданні геологічної карти Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) і геологічної карти доверхньопермських відкладів Прип'ятсько-Дніпровського прогину; піонерство в обґрунтуванні перспективності північного борту ДДЗ щодо пошуків неантиклінальних (несклепінних) пасток вуглеводнів (ВВ) та обґрунтуванні великих перспектив нафтогазоносності в цілому південно-східній її частині – були першими кроками молодого спеціаліста на шляху науково-виробничої діяльності.

Очолюючи (1969-1976 рр.) Комплексну тематичну партію тресту «Харківнафтогазрозвідка», І.В. Височанський координує широкий спектр досліджень, починаючи зі стратиграфії і завершуючи підрахунком запасів газу. Результати діяльності цієї партії сприяли високоефективній роботі тресту – відкриттю багатьох родовищ ВВ, включаючи унікальне Західно-Хрестищенське.



Успішно закінчивши навчання в заочній аспірантурі при Інституті геології і геохімії горючих копалин АН УРСР під науковим керівництвом проф. Г.Н. Доленка, в 1975 р. Іларіон Володимирович захистив кандидатську дисертацію, а в 1976 р. за конкурсом був прийнятий на роботу у відділ геології нафти і газу цього інституту на посаду старшого наукового співробітника. Результатами досліджень цього періоду є вперше виділені в ДДЗ природні резервуари з тришаровою будовою, створена на цьому підґрунті класифікація пасток за вміщувальною та акумулюючою здатностями; розроблена методика виділення приштокових блоків і визначення контурів соляних штоків.

Вагомими творчими здобутками характеризується період діяльності І. В. Височанського (1980-1983 рр.) на посаді головного геолога-консультанта в Інституті розвідки і розробки родовищ нафти і газу в НДР (м. Гоммерн), де за його активною участю була створена концепція оцінки перспективності мезозойського комплексу, яка стала базою для розробленої програми (ГРР) на цей комплекс, а також участь у виконанні низки проектів і наукових звітів з вивчення продуктивних комплексів ротлігендесу і цехштейну. Особистим внеском став звіт «Деякі методичні питання оцінки перспективності локальних структурних форм» (1983 р.).

З 1984 р., обіймаючи посади головного геолога тематичної партії і заступника начальника тематичної експедиції об'єднання «Полтаванафтогазгеологія», дослідник складає серію зональних проектів буріння параметричних свердловин, за якими, зокрема, відкрито п'ять газових родовищ. Паралельно з виробничою роботою здійснює інтенсивні наукові дослідження з розробки нових аспектів теорії пасток як підґрунтя для створення універсальної морфогенетичної схеми природної системи «структура–пастка–поклад–родовище» з визначенням для окремих її елемен-

тів як генетичного взаємозв'язку, так і чіткої дефініційної відокремленості; розробляє концепцію зв'язку процесів структуроутворення із горизонтальними здвигами по глибинних розломах з виділенням зон розтягнення і стиснення; створює методики виділення й оцінки перспективності пасток: диз'юнктивно екранованих (безпосередньо сприяла відкриттю Юліївського, Скворцівського, Островерхівського, Платівського та інших газових родовищ), стратиграфічних і літологічних; розробляє класифікацію тектонічних порушень з акцентом на їх ролі у структуро- і пасткоутворенні; вперше в нафтогазовій геології класифікує зони розущільнення у породах кристалічного фундаменту і виділяє прогнозні моделі пасток. Ці фундаментальні наукові розробки стали підставою для захисту в 1995 р. докторської дисертації за темою «Структури пастки нафти і газу платформних регіонів».

З 1988 по 1999 р. вчений за сумісництвом працює у Харківському національному університеті (ХНУ) імені В.Н. Каразіна на посадах викладача і професора, читаючи курс лекцій «Пошуки і розвідка нафтових і газових родовищ», та впродовж п'яти років очолює Державну екзаменаційну комісію.

З 2000 по 2013 р. працює у системі газодобувної промисловості (БУ «Укрбургаз», ДК «Укргазвидобування», УкрНДІгаз) на посадах провідного геолога (керівника сектору) і начальника відділу надрокористування, перспективних напрямів та розробки планів ГРП Геолого-тематичного центру. За цей період І.В. Височанським розроблена наукова концепція оцінки перспектив нафтогазоносності та обґрунтування напрямів ГРП у північній та південній крайових частинах ДДЗ, на підставі якої складено ряд проектів параметричного і пошукового буріння. Виконані дослідження дозволили розширити перспективну територію, особливо північного борту ДДЗ (на 1200 км²).

Одночасно вчений розвиває ідею багатоступеневості формування соляних штоків і створює на цьому підґрунті їх типізацію, що дозволило диференціювати ступінь перспективності різних частин розрізу, які примикають до штоків різних типів. Значну увагу він приділяє в цілому вирішенню проблеми пошуків покладів ВВ у несклепінних пастках – одному із головних напрямів ГРП у ДДЗ, з реалізацією якого пов'язується нарощування значного резерву вуглеводневої сировини в регіоні. Основні теоретичні аспекти цієї про-

блеми відображені в новій його монографії «Наукові засади пошуків несклепінних пасток вуглеводнів у Дніпровсько-Донбаському авлакогені» (2015 р.). У межах цього авлакогену автором виділено 22 зони нафтогазоакопичення як реальних (17), так і потенційних (5) мегаоб'єктів для цілеспрямованих пошуків несклепінних пасток ВВ.

Як визнаний фахівець нафтогазової геології Іларіон Володимирович бере активну участь у підготовці висококваліфікованих наукових кадрів – був офіційним опонентом чотирьох докторських і п'яти кандидатських дисертацій.

З 2013 р. І.В. Височанський посідає посади професора і завідувача кафедри геології в ХНУ імені В.Н. Каразіна та провідного наукового співробітника УкрНДІгазу. Сьогодні він науковий керівник з підготовки ряду кандидатських дисертацій та науковий консультант докторської роботи; член спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій в ХНУ імені В. Н. Каразіна, а впродовж тривалого часу був членом аналогічної спецради при Інституті геологічних наук НАН України; є членом редакційних колегій «Вісника» ХНУ і збірника наукових праць УкрНДІгазу.

У творчому доробку вченого понад 160 наукових публікацій, включаючи сім монографій та одну енциклопедію, а також не менше 40 рукописних праць (геологічних звітів).

Досягнення І.В. Височанського в наукових і виробничих сферах діяльності належно визнані геологічною громадськістю. Він обраний академіком УНГА, удостоєний знаків «Відмінник розвідки надр», «Активіст соціалістичної праці НДР», «Ударник 9-ї п'ятирічки», «Переможець соціалістичного змагання за 1973 р.», звання «Почесний розвідник надр України» і «Почесний працівник ДК «Укргазвидобування», нагороджений медаллю В.І. Луцицького і медаллю «Ветеран труда» та почесною відзнакою НАК «Нафтогаз України» I- і III-го ступенів. Його виробнича і наукова праця відзначена численними почесними грамотами та подяками. В ознаменування вагомого внеску в розвиток нафтогазової геології України одному із газових родовищ присвоєно його ім'я – Височанське.

Геологічна громадськість, колеги, учні і друзі ювіляра зичать йому доброго здоров'я і бажають великої наснаги на успішне здійснення подальших творчих планів.

Редколегія «Геологічного журналу»

АНДРЕЄВА-ГРИГОРОВИЧ АІДА СЕРГІЇВНА

(До 80-річчя від дня народження)

Аїда Сергіївна Андреева-Григоревич – доктор геолого-мінералогічних наук, професор, видатний спеціаліст зі стратиграфії та палеонтології. Багато років успішно займається науковою та педагогічною діяльністю. Досліджує одноклітинні викопні рештки дино- та гаптофітових водоростей. Головний розробник двох напрямів біостратиграфії – вивчення стратиграфії

кайнозойських відкладів за нанопланктоном і диноцистами. Створила нанопланктоніву зонацію для палеогену і нижнього-середнього міоцену України та південних регіонів колишнього СРСР, запровадила для розчленування палеогену диноцистову зональну шкалу. Описала один новий рід та 18 нових видів. Є одним з розробників стратиграфічних схем кайнозойських відкладів Карпат. Член Міжнародної стратиграфічної комісії Карпато-Балканської геологічної асоціації, іноземний член стратиграфічної неогенової та палеогенової комісії Російської академії наук, член кайнозойської стратиграфічної комісії НАН України, член редколегії міжнародного науково-технічного журналу «Альгологія» (Київ), «Палеонтологічного збірника» і «Геологічного журналу». Професор-гість університету ім. Яна Коменського у Братиславі (нагороджена дипломом № 5). Почесний член геологічної спільноти Словаччини, де нагороджена медаллю за міжнародне співробітництво. Організатор першого в Україні (1993-2003) міжнародного жіночого клубу «ZONTA».

А.С. Андреева-Григоревич народилась 2 жовтня 1935 р. у м. Роздільна Одеської області. Навчалась на геологічному факультеті Львівського університету, який закінчила у 1958 р. Одразу ж поїхала за направленням в Якутію, де з 1958 по 1961 р. працювала геологом в Якутському геологічному управлінні. Потім повернулась у Львів і з 1961 р. обіймала посаду наукового співробітника в

Українському науково-дослідному геолого-розвідувальному інституті. Увійшла до складу львівської школи геологів, яка була заснована та набувала свого розвитку під керівництвом академіка О.С. Вялова і на той час займалась геологознавальними та стратиграфічними дослідженнями Карпатського регіону. Працелюбність Аїди Сергіївни, її невичерпна енергія та любов до своєї професії



завжди були спрямовані на вирішення найактуальніших проблем геології та палеонтології зокрема. У 1970 р. вона захистила кандидатську дисертацію на тему «Мікрофітопланктон крейдових і палеогенових відкладів північного схилу Українських Карпат і його стратиграфічне значення». З цього часу А.С. Андреева-Григоревич поряд з науковими дослідженнями почала займатись педагогічною діяльністю. Протягом 1970–1977 років

була науковим співробітником Дніпропетровського відділення Інституту мінеральних ресурсів та факультету геології Дніпропетровського університету, а з 1977 р. працювала у Львівському університеті, де отримала наукове звання доцента. Аїда Сергіївна прищеплювала своїм учням любов до пізнання, творчості, самобутнього шляху в науці. У 1991 р. вона захистила докторську дисертацію на тему «Зональна стратиграфія палеогену півдня СРСР за диноцистами та нанопланктоном». У 1992 р. отримала наукове звання професора і продовжувала працювати на кафедрі історичної геології та палеонтології Львівського університету, де випестувала не одне покоління молодих науковців. Глибокою ерудицією, талановитістю і винятковою працездатністю заслужила вона міжнародний науковий престиж. Упродовж 1999-2002 років викладала у Словаччині як професор-гість кафедри геології та палеонтології природознавчого факультету Братиславського університету ім. Яна Коменського. З 2002 р. працює провідним

науковим співробітником Інституту геологічних наук НАН України (Київ). Під її керівництвом захищено десяток кандидатських та докторську дисертації. І зараз нові аспіранти Аїди Сергіївни продовжують працювати над своїми дослідженнями, що не раз ще стануть досягненням в українській і світовій палеонтології та стратиграфії.

Серед наукових здобутків опубліковано понад 240 наукових праць, зокрема такі: «*Неогеновая система*» (Москва, 1986 зі співавт.), «*Геологические и биотические события позднего эоцена–раннего олигоцена*» (Москва, 1996, Т. 1; 1998, Т. 2 зі співавт.), «*Зональная стратиграфия фанерозоя СССР*» (Москва, 1991 зі співавт.), «*Биогеография позднего эоцена Северной Тетической провинции Евразии*» (Москва, 2001 зі співавт.), «*Кореляция региярусів неогену Центрального і Східного Паратетису (Ук-*

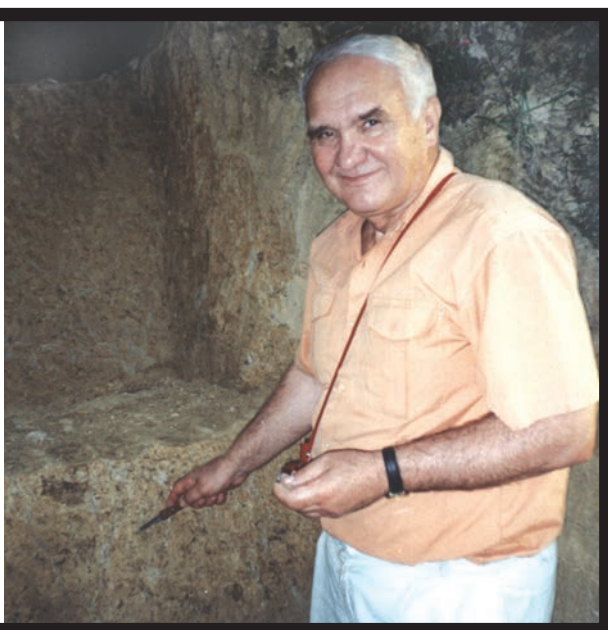
раїни, Росії, Азербайджану, Грузії) з Міжнародною стратиграфічною шкалою» (Київ, 2013 зі співавт.), «*Регияруси палеогену Тетичної провінції України: обґрунтування віку та кореляція за планктонними мікроорганізмами*» (Львів, 2014 зі співавт.). Роботи А.С. Андреевої-Григорович знають і цінують в Іспанії, Франції, Італії, Австрії, Польщі, Словаччині, Росії та в інших країнах світу.

Але А.С. Андреева-Григорович не тільки видатний науковець. Краса та мудрість цієї жінки, її природна інтелігентність, щирість і доброзичливість здобули їй повагу та любов оточуючих – колег, друзів, учнів та студентів. Вони від щирого серця бажають дорогій Аїді Сергіївни творчого натхнення, бадьорості, подальших успіхів у науковій діяльності і ще багато років щасливого життя.

Редколегія «Геологічного журналу»

**ПАМЯТИ
ВОЗГРИНА
БОРИСА ДМИТРИЕВИЧА**

***18 августа 2015 г. ушел из жизни талантливый геолог, известный специалист в области четвертичной геологии, председатель Четвертичной комиссии Национального стратиграфического комитета Украины
Борис Дмитриевич ВОЗГРИН***



Родился Борис Дмитриевич 5 июля 1940 г. в Ашхабаде в семье учителей русской литературы и географии. Детские и школьные годы провел в г. Рыльск Курской области. После окончания с золотой медалью школы поступил в Киевский государственный университет им. Т.Г. Шевченко на геологический факультет, который успешно закончил в 1963 г. и получил специальность «Геологическая съемка и поиски полезных ископаемых». Всю свою дальнейшую жизнь Борис Дмитриевич посвятил геологии.

После окончания университета Б.Д. Возгрин работал в Правобережной геологической экспедиции треста «Киевгеология» Мингео Украины на должности геолога, затем – старшего геолога и начальника отряда. В 1980 г. поступил на работу в «Севукргеологию», где также был начальником отряда. С 1981 г. возглавлял Палеогеографическую партию Института географии НАН Украины, а позже стал начальником Палеогеографической партии Опытного предприятия Института геологических наук НАН Украины. С 1993 г. работал в государственных предприятиях «Геоинформ» и «Гео-прогноз», а с 2000 г. – старшим научным сотрудником УкрГГРИ.

В начале своей трудовой деятельности Борис Дмитриевич изучал краевые ледниковые образования, а затем проводил геологосъемочные работы плиоцен-четвертичных отложений платформенной Украины. Позже, поступив на работу в Опытное предприятие Института географии НАН Украины, под руководством М.Ф. Веклича и Н.А. Сиренко в совершенстве овладел палеопедологическим методом и в дальнейшем много внимания уделял палеопедологическим и палеогеоморфологическим исследованиям. Изучал как субаэральные, так и субаквальные отложения плиоцена и плейстоцена, составлял карты плиоцен-четвертичных отложений исследуемых регионов и разрабатывал легенды к ним. Б.Д. Возгрин принимал участие в составлении практически всех местных стратиграфических схем плиоценовых и четвертичных отложений территории листов геологической съемки м-ба 1:200 000 в пределах Донецкого складчатого сооружения, а также территорий листов масштаба 1:50 000 для среднего течения р. Северский Донец, а также междуречья Ворсклы и Северского Донца в пределах Днепровско-Донецкой впадины. В 1992 г. стал соавтором Корреляционной

стратиграфической схемы континентальных плиоценовых отложений Украины и Стратиграфической схемы четвертичных отложений Украины, опубликованных в 1993 г.

В отделе методики геологического картирования и картографирования УкрГГРИ Борис Дмитриевич был одним из разработчиков современной научно-методической базы региональных геологосъемочных работ, ему принадлежала ведущая роль в разработке инструктивных и методических руководств, а также стандартов по геологическому картированию. Б.Д. Возгрин был ответственным исполнителем всех тем, выполняемых в отделе. В частности, был главным исполнителем изданной карты четвертичных отложений Украины м-ба 1:1 000 000, а также возглавлял составление и был главным редактором ряда сводных карт четвертичных отложений либо оказывал консультативную помощь при выполнении геологосъемочных работ в пределах территорий листов «Новоукраинка», «Фастов», «Кривой Рог», «Желтые Воды», «Ахтырка», «Богодухов», «Белгород», «Кременчуг», «Херсон», «Геничеськ», «Сватово», «Кобеляки», «Коростень», «Смела», «Умань», «Белая Церковь», «Мариуполь», «Черкассы», Львовской группы листов и многих других. Б.Д. Возгрин был разработчиком и составителем Модифицированной стратиграфической схемы четвертичных отложений Украины.

Много сил, знаний, опыта вкладывал Борис Дмитриевич в составление первого в Украине целостного методического пособия по изучению и картированию четвертичных отложений, в котором на конкретных примерах и разрезах показана эффективность тех или иных методов исследований (литологических, геохронологических, палеонтологических) для стратификации и картирования четвертичных отложений. К сожалению, эта важнейшая работа осталась незавершенной из-за прекращения финансирования и увольнения составителей.

Б.Д. Возгрин олицетворял лучшие традиции объединения науки и практики. Будучи геологом-практиком, с огромным опытом проведения геологосъемочных работ, значительную часть своего времени (в основном личного) уделял научным

исследованиям. Его авторству принадлежит более 50 научных работ по стратиграфии четвертичных отложений Украины. В частности, он был соавтором атласа «Геологія і корисні копалини України» (2001), раздела «Четвертинні відклади» Национального атласа Украины (2008). В его публикациях освещен широкий круг проблем, касающихся как методических вопросов стратификации четвертичных отложений, так и комплексной характеристики новых опорных разрезов плиоцен-четвертичных пород, рассмотрены спорные моменты валидности отдельных стратонавов эоплейстоцена и неоплейстоцена, предложены варианты корреляции четвертичных отложений ледниковой и внеледниковой зон Украины, намечены пути усовершенствования ныне действующей Стратиграфической схемы четвертичных отложений Украины 1993 г.

Борис Дмитриевич был одним из немногочисленных геологов-практиков, понимающих необходимость проведения комплексных исследований четвертичных отложений. В своей работе использовал не только палеопедологический и геоморфологический методы, но и результаты палеомагнитных и палеонтологических исследований. Особо следует отметить его тесное сотрудничество с палеонтологами. В частности, в своих работах он анализировал результаты микростериологических и палинологических исследований, при этом особое внимание уделял материалам по спорово-пыльцевому анализу. Очень плодотворным было сотрудничество исследователя с одной из основательниц украинской палинологической школы Александрой Трофимовной Артюшенко, в результате которого были написаны замечательные статьи по комплексной характеристике опорных разрезов плейстоценовых отложений Украины. Позже это сотрудничество продолжалось и развивалось уже с ученицами Александры Трофимовны – Г.А. Пашкевич, Р.Я. Арап, Н.П. Герасименко, Е.А. Сиренко, а также одним из ведущих палинологов-четвертичников Беларуси Я.К. Еловичевой. Борис Дмитриевич был постоянным активным участником ежегодных сессий Палеонтологического общества НАН Украины, где представлял очень интересные новые, в том

числе и дискуссионные материалы, помогал в организации геологических экскурсий.

Б.Д. Возгрин проводил большую научно-организационную работу, 15 лет возглавляя Четвертичную комиссию Национального стратиграфического комитета и координируя исследования организаций различной ведомственной принадлежности, направленные на обеспечение надежной научной основы картирования четвертичных отложений. Очень активно и плодотворно работал в составе научно-редакционного совета «Госгеонадра», занимаясь апробацией окончательных геологических отчетов и редактированием карт. Необходимо отметить, что Борис Дмитриевич был очень требовательным и принципиальным редактором, если речь шла о качестве работ и обосновании выводов, объективности реконструкций и картографических построений.

Несмотря на огромный опыт и обширные знания, Б. Д. Возгрин всегда был толерантным и простым в общении, с огромным терпением и выдержкой обсуждал самые острые дискуссионные вопросы. Во время полевых работ очень доброжелательно и детально консультировал молодых коллег, никоим образом не показывая свое превосходство, за что пользовался заслуженным авторитетом, любовью и уважением.

Борис Дмитриевич был настоящим исследователем, любившим свою профессию, полностью отдавая себя работе.

За значительный вклад в изучение плиоцен-четвертичных отложений Украины Б.Д. Возгрин награжден медалью им. В.И. Луцицкого, а также получил звание «Почетный розвідник надр України».

Борис Дмитриевич был интеллигентным, всесторонне развитым человеком, живо интересующимся всем новым и неизведанным, в том числе и нетрадиционными методами диагностики и лечения, а также методиками определения геопатогенных зон. Немало легенд сложено и о замечательных вокальных данных исследователя. Его великолепный голос был востребован как на праздничных мероприятиях, организованных Геологической службой, так и на юбилейных датах коллег.

Светлая память о Борисе Дмитриевиче Возгрине как о творческой личности, профессионале своего дела, умном собеседнике, тонком и тактичном человеке навсегда сохранится в памяти коллег, учеников и друзей.

*П.Ф. Гожик,
В.А. Великанов,
Е.А. Сиренко*

ПОКАЖЧИК СТАТЕЙ ЗА 2015 р.

<i>Багрій І.Д., Вергельська Н.В., Кришталь А.М.</i> Геологічні критерії прогнозування та оцінки нетрадиційних вуглеводневих ресурсів	2	47
<i>Багрій І.Д., Грига М.Ю.</i> Особливості прогнозування покладів вуглеводнів осадового чохла та кристалічних порід імпактних структур за технологією СТАГД	1	107
<i>Багрій І.Д., Чепіль В.П., Довбиш Н.С.</i> Першочерговість освоєння нетрадиційних джерел вуглеводнів Волино-Поділля	4	99
<i>Вернигорова Ю.В.</i> Критерії стратиграфічного розчленування конкських відкладів Східного Паратетису за молюсками та форамініферами	4	77
<i>Гейченко М.В., Бобров О.Б.</i> Печанівський масив (Волинський мегаблок, Український щит). Стаття 1. Геологія, петрографія	2	71
<i>Гейченко М.В., Степанюк Л.М., Довбуш Т.І., Бобров О.Б.</i> Печанівський масив (Волинський мегаблок, Український щит). Стаття 2. Радіологічний вік	3	101
<i>Гнилко С.Р.</i> Стратиграфія за форамініферами палеоценово-еоценових відкладів внутрішніх флішевих покривів Зовнішніх Українських Карпат	3	87
<i>Гуров Є.П., Гожик П.Ф.</i> Бовтиська імпактна структура і крейдо-палеогеновий рубіж	3	7
<i>Демчишин М.Г., Криль Т.В.</i> Інженерно-геологічні умови долини Дніпра на ділянці Дніпровського водосховища	1	57
<i>Євдошук М.І., Сіра Н.В.</i> Геолого-геохімічні передумови прогнозування обводнення газоконденсатних покладів	2	39
<i>Жабіна Н.М., Анікеєва О.В.</i> Палеогеографія та умови седиментації території Українського Передкарпаття в оксфордів-валанжині	4	49
<i>Зосимович В.Ю., Рябоконт Т.С., Циба М.М., Шевченко Т.В.</i> До стратиграфії палеогенових відкладів Канівського Придніпров'я	4	57
<i>Климчук О.Б.</i> Гідрогеологічний підхід до виокремлення гіпогенного спелеогенезу	2	81
<i>Краюшкін В.О., Гусєва Е.О.</i> Успіхи нафторозвідки на північному схилі Гвіанського щита	1	69
<i>Крохмаль О.І.</i> Опорні розрізи історико-фауністичних підрозділів середнього неоплейстоцену півдня Східної Європи	3	77
<i>Куріленко В.С., Олійник О.П.</i> Кінематика великих зсувних систем Сан-Андреас, Левант і Дніпровсько-Донецького палеорифту	3	31
<i>Лазарук Я.Г.</i> Перспективи та проблеми освоєння джерел нетрадиційної вуглеводневої сировини Волино-Подільської нафтогазоносною області України. Стаття 1. Перспективи сланцевого газу Олеської ділянки	1	7
<i>Лазарук Я.Г.</i> Перспективи та проблеми освоєння джерел нетрадиційної вуглеводневої сировини Волино-Подільської нафтогазоносною області України. Стаття 2. Екологічні ризики промислового видобування сланцевого газу на території Олеської ділянки	2	21
<i>Лівенцева Г.А.</i> Особливості геологічної будови та перспективи подальшого освоєння Львівсько-Волинського басейну	1	35
<i>Лукін О.Ю.</i> Система "суперплюми – глибокозалегаючі сегменти нафтогазоносних басейнів" – невичерпне джерело вуглеводнів	2	7
<i>Лукін О.Ю., Гончаров Г.Г.</i> Експлозивні брекчії – літогеодинамічний індикатор початкової стадії соляного діапїризму	4	7
<i>Лялько В.І., Шпортюк З.М., Сибірцева О.М., Дугін С.С.</i> Гіперспектральні індекси для розрізнення нафтонасичених ґрунтів за даними дистанційного спектрометрування	4	105
<i>Маслун Н.В., Мінтузова Л.Г., Гнилко С.Р.</i> Детальна стратифікація та кореляція палеогенових відкладів України за форамініферами	4	31
<i>Огняник М.С., Парамонова Н.К., Шпак О.М., Запольський І.М.</i> Накопичення шару легких нафтопродуктів над рівнем ґрунтових вод	2	95
<i>Осьмачко Л.С., Вільковський В.О., Касьяненко К.О., Вишневський О.А.</i> Про взаємозалежність <i>p, t</i> -параметрів і ступеня структурно-речовинних перетворень для фрагменту Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита	4	87
<i>Покалюк В.В., Коржнев М.М.</i> Рифтогенні та протоплатформні формації у ранньому докембрії Криворізького басейну Українського щита	3	51
<i>Присяжнюк В.А.</i> Головні місцезнаходження наземних молюсків у сарматських відкладах Молдови	3	69
<i>Саприкін В.Ю., Бугай Д.О., Скальський О.С., Кубко Ю.І.</i> Методика розрахунку інфільтраційного живлення ґрунтових вод і оцінки коефіцієнта водовіддачі піщаних ґрунтів на основі аналізу коливань рівня ґрунтових вод	1	89

Ситніков А.Б. Методичні аспекти оцінки достовірності досліджень теплового обміну (на прикладі печерного комплексу Києво-Печерської Лаври)	3	109
Созанський В.І. Оцінка перспектив газонасиченості Чорного моря	3	61
Сухоробрий А.О. Мулові розчини прісних водоймищ рівнинної частини України	1	83
Харченко М.В., Маслюк О.О. Щодо екрануючих властивостей тектонічних порушень	3	43
Хрущов Д.П. Регіональне структурно-літологічне моделювання осадової оболонки	2	27
Хрущов Д.П., Зосимович В.Ю., Лаломов О.В., Кравченко О.А., Василенко С.П., Охоліна Т.В., Фурсова А.А. Міоценові титано-цирконієві розсипи Українського щита та Дніпровсько-Донецької западини: стратиграфічне положення, літостратиграфія і палеогеографічні умови	1	17
Хрущов Д.П., Лобасов О.П., Ковальчук М.С., Ремезова О.О., Босевська Л.П. Цільові експертні системи геологічної спрямованості: концепція проблеми	3	17
Шаталов М. М. Тектоніка і петрологія Петрово-Гнутовського рудного вузла Приазовського мегаблока Українського щита	1	45
Шевчук О.А., Веклич О.Д., Доротяк Ю.Б. Мікрофорамініфери келовейських та крейдових відкладів України	2	57
Шестопалов В.М., Моїсєєв А.Ю., Моїсєєва Н.П. Особливості мікроелементного складу мінеральних вод Сакського родовища Криму	1	77
Шпак О.М. Вивчення впливу біодеградації на забруднення підземних вод нафтопродуктами методом математичного моделювання	1	99
Короткі наукові повідомлення		
Гожик П.Ф., Маслун Н.В. У Національному стратиграфічному комітеті України	2	103
Гіпотези. Дискусії. Рецензії		
Багрій І.Д. Обґрунтування нової пошукової технології та її адаптація на традиційних і нетрадиційних нафтогазоносних об'єктах імпактних структур України	2	105
Фігура Л.А. Мінерали Українських Карпат. Процеси мінералоутворення	3	120
Із історії науки		
Дикань К.В. Ювілейні дати (До 115-річчя О.К. Каптаренко-Чорноусової, 105-річчя І.М. Ямниченка, 90-річчя Д.Є. Макаренка та 65-річчя відділу стратиграфії і палеонтології мезозойських відкладів Інституту геологічних наук НАН України)	1	123
Шаталов М.М. Життєвий та творчий шлях професора-вугільника ЮРІЯ АПОЛЛОНОВИЧА ЖЕМЧУЖНИКОВА (До 130-річчя від дня народження)	3	125
Шаталов М.М. Натхненний дослідник надр Великого Донбасу ПАВЛО ІВАНОВИЧ СТЕПАНОВ (До 135-річчя від дня народження)	3	122
Шаталов М.М. Пам'яті творця тектоорогенії академіка ВОЛОДИМИРА ГАВРИЛОВИЧА БОНДАРЧУКА (До 110-річчя від дня народження)	2	27
Шаталов М.М. Пам'яті видатного тектоніста академіка ІВАНА ІЛЛІЧА ЧЕБАНЕНКА (До 90-річчя від дня народження)	2	133
Шаталов М.М. Пам'яті видатного геолога-нафтовика ВОЛОДИМИРА КОСТЯНТИНОВИЧА ГАВРИША (До 90-річчя від дня народження)	2	138
Шаталов М.М. Професор ЛУТУГІН ЛЕОНІД ІВАНОВИЧ – видатний геолог-зйомщик Донбасу (До 150-річчя від дня народження)	1	115
Шаталов М.М. Професор ЯВОРСЬКИЙ ВАСИЛІЙ ІВАНОВИЧ – видатний палеонтолог і геолог-зйомщик Донбасу и Кузбасу (До 140-річчя від дня народження)	1	119
Шаталов М.М. Видатний мінералог та кристалохімік ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ ПОВАРЕННИХ (До 100-річчя від дня народження)	4	113
Шаталов М.М. Професор ЛАЗЬКО ЄВГЕН МИХАЙЛОВИЧ – видатний геолог-докембрист (До 100-річчя від дня народження)	4	118
Шаталов М.М. Внесок академіка МИКОЛИ ПАНТЕЛЕЙМОНОВИЧА СЕМЕНЕНКА в мінерально-сировинну базу України (До 110-річчя від дня народження)	4	121
Шаталов М.М. Видатний геолог, стратиграф, палеоботанік АФРИКАН МИКОЛАЙОВИЧ КРИШТОФОВИЧ (До 130-річчя від дня народження)	4	124
Ювілеї		
АНДРЕЄВА-ГРИГОРОВИЧ АІДА СЕРГІЇВНА (До 80-річчя від дня народження)	4	130
ВИСОЧАНСЬКИЙ ІЛАРІОН ВОЛОДИМИРОВИЧ (До 80-річчя від дня народження)	4	128
Науково-організаційна діяльність професора ЛЕОНІДА СТАНІСЛАВОВИЧА ГАЛЕЦЬКОГО (До 80-річчя від дня народження)	2	142
Втрати науки		
Гожик П.Ф., Великанов В.Я., Сіренко О.А. Пам'яті ВОЗГРІНА БОРИСА ДМИТРОВИЧА	4	132
Пам'яті НАТАЛІЇ КОСТЯНТИНІВНИ ПИШНЕНКО	2	145

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

У «Геологічному журналі» висвітлюються нові дані геологічної науки і практики, теоретичні розробки, наукові узагальнення, результати досліджень корисних копалин, дискусійні питання, нові концепції, гіпотези тощо. Розглядаються об'єкти України та інших країн, якщо вони становлять загальнонауковий інтерес. Статті друкуються українською, російською та англійською мовами за бажанням авторів.

Матеріали, що надходять до «Геологічного журналу», мають бути оформлені відповідно до вимог і стандартів зарубіжної аналітичної бази даних SCOPUS (<http://www.nbov.gov.ua/node/869>).

До редакції подавати паперову копію статті та рисунків (два примірники), шрифт 11 pt через 1,5 інтервали. Роздруковка має бути підписана всіма авторами. Крім того, слід надати електронну версію статті на CD-RV, оформлену в редакторі Microsoft **Word** у форматі **DOC**, шрифт Times New Roman Cyrillic (розмір 11 pt, а для таблиць – 9 pt). Текст не архівувати. Рисунки представляти у форматі **TIF**. На дисках мають бути лише файли з остаточним варіантом статті і рисунків.

Статті супроводжувати листом з місця роботи авторів (в якому надана гарантія оплати витрат по виданню публікації та повідомляється розрахунковий рахунок), витягом із засідання відділу з рекомендацією статті до друку, актом експертної комісії.

Структура статті така: вступ, теоретично-методична частина, обговорення результатів, висновки. Обсяг статті повинен не перевищувати 15 сторінок через 1,5 інтервали (разом з таблицями, списком літератури / references, підтекстовками до рисунків, українським, російським і англійським резюме). Рисунків – не більше 4. Таблиці, рисунки, підтекстовки, список літератури / references друкувати на окремих сторінках. Назви таблиць, рисунків і підтекстовок до них набирати мовою оригіналу, а також англійською. У статтях використовувати тільки одиниці системи **SI**.

Список літератури / References складається в алфавітному порядку. Під одним пунктом літератури подається описання джерела спочатку мовою оригіналу, а під ним (без повторення номера пункту літератури) – англійською. Якщо джерело англійською мовою, то його треба описати під одним номером літератури двічі. Вказувати всіх авторів, не скорочуючи до трьох. В тексті посилання на джерела набирати в квадратних дужках, подаючи прізвище автора і через кому – рік видання (якщо два автора, то набирати обох; якщо три і більше, то вказувати першого та ін. і через кому – рік видання). Кількість джерел – 10-25. Вказувати індекс **doi** (за наявності).

Стаття має бути оформлена за такою схемою:

Індекс УДК статті – у верхній частині сторінки від лівого поля (нежирним прямим).

Назва статті мовою оригіналу – у верхній частині сторінки по центру (великими літерами прямим напівжирним).

Ініціали та прізвища авторів – по центру (прямим жирним)

Нижче – ким рекомендовано (10 pt курсив нежирний).

Ще нижче – повна назва організацій та їх знаходження (місто, країна), E-mail (11 pt курсив нежирний).

Ще нижче – вчений ступінь, вчене звання, посада всіх авторів (11 pt курсив нежирний).

Через 1 інтервал по ширині:

Резюме та ключові слова мовою оригіналу (10 pt прямим нежирним).

Через 1 інтервал по ширині:

Англійською мовою – та сама інформація в тій самій послідовності: заголовок; автори; ким рекомендовано; назва організацій та їх адреса (всі значущі слова набирати з великої літери), E-mail; вчений ступінь, вчене звання, посада; резюме (за обсягом може бути більше, ніж резюме національною мовою – 100-250 слів; оптимальний варіант – стисле повторення структури статті) та ключові слова.

Через 1 інтервал по ширині:

Російською мовою (або українською, якщо стаття російською мовою) – та сама інформація в тій самій послідовності: заголовок; автори; ким рекомендовано; назва організацій та їх адреса, E-mail; вчений ступінь, вчене звання, посада.

Авторський знак © – останній рядок на першій сторінці (10 pt прямим нежирним).

З нової сторінки від лівого поля:

Повний текст статті мовою оригіналу (11 pt через 1,5 інтервали прямим нежирним).

Наприкінці тексту статті – подяки.

З нової сторінки від лівого поля:

Список літератури / References (10 pt через 1,5 інтервали).

Після літератури до правого поля набрати дату надходження статті (10 pt через 1,5 інтервали прямим нежирним).

Автори відповідають за точність викладених фактів, цитат, бібліографічних довідок, написання географічних назв, власних імен.

Статті, оформлені не за вказаними правилами, прийматися до розгляду не будуть.

ПОМИЛКА

У «Геологічному журналі» № 3 за 2015 р. у статті В.І. Созанського «Оцінка перспектив газоносності Чорного моря» з технічних причин допущено помилку. Початок присвячення зі с. 60 треба перенести на с. 61. Присячення слід читати так: *«Присвячується пам'яті геолога, вченого, який випереджав час»*.