

УДК 551.242 (477.7)

М. Герасимов, д-р геол.-минералог. наук, главный геолог,  
Тематическая партия "Крымгеофизика",  
E-mail: ageocrimea@mail.ru

Т. Галко, д-р геол. наук, начальник,  
Центр проектирования разработки газовых и газоконденсатных месторождений  
УкрНДИГаза, E-mail: gazrozrobka@gmail.com

Н. Евдошук, д-р геол. наук, проф., зав. отделом,  
E-mail: myevdoshchuk@rambler.ru  
Институт геологических наук Национальной академии наук Украины,  
ул. Олеса Гончара, 55-б, г. Киев, ГСП, 01601, Украина

Т. Дрягина, геолог I кат.,  
Тематическая партия "Крымгеофизика",  
E-mail: ageocrimea@mail.ru

## ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КРЫМСКОЙ ЗАДУГОВОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ

*(Рекомендовано членом редакционной коллегии д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловым)*

Накопленный объем геолого-геофизической информации по Южному нефтегазоносному региону позволяет обоснованно перейти от парадигмы о геосинклиналях и разломно-блоковой тектоники Земной коры и мантии к парадигме актуалистической геодинамики с сочетанием в истории Земли этапов формирования суперконтинентов и их распада. Новая парадигма позволила выделить в Южном регионе Крымскую задуговую рифтовую систему как наиболее перспективную на нефть и газ структуру в пределах суши, северо-западного шельфа Черного моря и юго-западного сектора Азовского моря. Тектонические движения при растяжении и при сжатии с определяющей ролью сдвиговой составляющей, но в целом противоположной направленности, имеют принципиально разные следствия на всех уровнях Земной коры. Использование актуалистического метода при интерпретации данных наземных наблюдений с учетом корреляционных схем составленных по оцифрованным каротажным диаграммам позволяет по разным параметрам создавать геологически адекватные модели локальных перспективных объектов, структурно-тектонических элементов для осадочных бассейнов различного генезиса. Прослеживание по разрезу и площади тектонических палеоразрывов, ограничивающих горстообразные, антитетические, грабенообразные и гомотетические блоки свидетельствуют о процессе рифтообразования с проявлением сдвиговой составляющей тектонических движений, благодаря которой складки в пределах одной структуры зоны имеют кулисообразные сочленения. Наличие криптодиапировых, диапировых складок в глинистом разрезе и рифовых массивов в карбонатном или терригенно-карбонатном разрезе также подчинено тектонической зональности Крымской задуговой рифтовой системы.

**Ключевые слова:** задуговая рифтовая система, геодинамическая эволюция, седиментационный бассейн, сейсмическое профилирование, палеотеррейн.

**Постановка проблемы.** Закономерности глубинного строения Крымского полуострова и прилегающих акваторий на всех этапах изучения региона привлекали пристальное внимание отечественных и зарубежных исследователей как с точки зрения подтверждаемости тех или иных геолого-тектонических концепций, так и соотношения структурно-тектонических элементов в транзитной (переходной) зоне суша-море. При этом особое внимание уделялось изучению закономерностей размещения полезных ископаемых, сейсмичности, а в последние десятилетия и динамике экологической обстановки.

Судя по слабовыраженным аномалиям потенциальных полей, имеющим субмеридиональное или северо-восточное простираие на востоке Равнинного Крыма, до этой узловых зон необходимо проследить южные окончания Орехово-Павлоградской и Криворожской дорифейских сутур как коллизионных швов рифейского этапа консолидации палеоконтинента Лавруссия.

**Методы и материалы исследований.** Внедрение геофизических методов в комплексе с геологическими, геохимическими, петрографическими и петрофизическими исследованиями, с учетом данных бурения скважин, особенно на нефть и газ, глубинного геологического картирования (ГГК), обеспечило возможность рассмотрения закономерностей глубинного строения региона в полном соответствии с наиболее прогрессивными теоретическими концепциями с позиций актуалистической геодинамики. При этом оказывается, что казавшиеся в прошлом противоречивыми и необъяснимыми факты укладываются в последовательно-логическую схему геодинамической эволюции региона на всех этапах геологической истории в полном соответствии с современными представлениями о геодинамической эволюции других регионов мира и Мирового океана в целом как седиментационного бассейна [5].

**Анализ последних исследований.** Накопленный объем геолого-геофизической информации позволяет обоснованно перейти от парадигмы о геосинклиналях и разломно-блоковой тектонике земной коры и мантии к парадигме актуалистической геодинамики с сочетанием в истории Земли этапов формирования суперконтинентов и их распада как следствий эволюции геосфер не только на коровом и мантийном уровнях, но и на уровне ядра и субъядра Земли [1-4, 6].

В практическом аспекте наибольшее значение имеют следствия формирования геологических структур разного иерархического уровня и разного ранга при тектонических движениях с растяжением земной коры и ее тангенциальным сжатием. При этом весьма существенна роль сдвиговой составляющей тектонических движений на всех уровнях земной коры, поскольку любые движения в земной коре происходят, в общем, на сферической поверхности. Тектонические движения при растяжении и при сжатии в целом противоположной направленности имеют принципиально разные следствия, которые могут быть разделены благодаря высокой информативности прежде всего геофизических данных, особенно сейсморазведки в различных модификациях (ГСЗ, КМПВ, МОГТ, МОВ, МПВ и др.), а также регистрации землетрясений с построением сейсмотомографических моделей. Большую роль в повышении эффективности наземной и морской сейсморазведки сыграло внедрение сейсмоработажа, вертикального сейсмического профилирования (ВСП) и особенно поляризационного метода вертикального сейсмического профилирования (ПМ ВСП) как современной основы интерпретации данных многоволновой сейсморазведки.

Традиционно интерпретация данных наземных наблюдений сопровождается глубоким анализом имеющихся данных геофизических исследований в скважинах (ГИС) с составлением корреляционных схем по

оцифрованным каротажным диаграммам. При этом корреляционно прослеживаются наиболее характерные пачки на всех уровнях геологического разреза.

Использование такого комплекса позволяет строить геологически адекватные модели локальных перспективных объектов, структурно-тектонических элементов с определением их зональности по разным параметрам в условиях осадочных бассейнов разного генезиса – растяжения или тангенциального сжатия, т.е. транс-тенсии или транспрессии.

Именно подход к интерпретации накопленной геолого-геофизической информации по нефтегазоносным прови-

нциям Украины, в целом, и по Южному региону, в частности, с учетом перечисленных закономерностей позволили выделить в регионе Крымскую задуговую рифтовую систему (КЗРС) как наиболее перспективную на нефть и газ структуру в пределах суши, северо-западного шельфа Черного моря и юго-западного сектора Азовского моря (рис. 1). При этом, конечно, следует иметь в виду, что Черноморская задуговая рифтовая система (ЧЗРС), будучи генетически подобной КЗРС, обладает гораздо более высокими потенциальными ресурсами УВ.

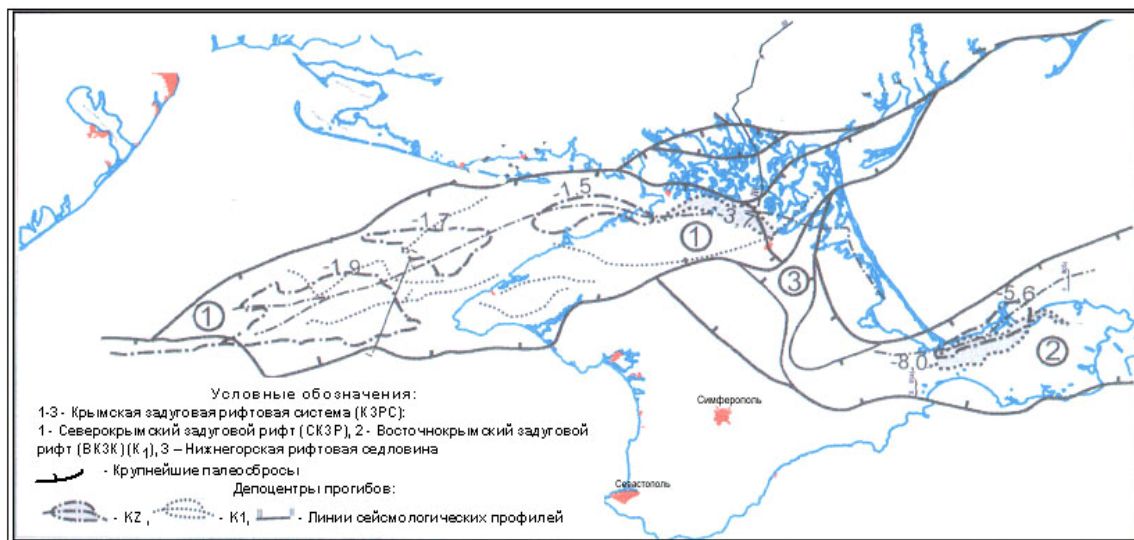


Рис. 1. Схема Крымской задуговой рифтовой системы (КЗРС)

КЗРС в Причерноморском регионе состоит из трех рифтогенных прогибов: Северокрымский и Восточнокрымский рифты имеют субширотное простирание, а в зоне их кулисообразного сочленения развита Нижнегорская рифтогенная седловина субмеридионального (ССЗ и ЮОВ) простирания. Грабены всех трех рифтогенных прогибов образованы встречнопадающей системой палеосбросов, наиболее крупноамплитудные из которых ограничивают зону развития синрифтовой части разреза (альб-сеноман) и частично переходного комплекса турон-коньяк-сантона. В высокоприподнятых бортах разрез меловых отложений представлен в основном дорифтогенным комплексом неокма-апта и синеклизным комплексом кампан-маастрихта.

Задуговой рифтогенный магматизм андезитовой формации проявился в центральных грабенах Северокрымского и Восточнокрымского рифтов в виде палеовулканов, сохранявших свою активность иногда вплоть до кампанского века.

Центриклинальные окончания в районе кулисообразного сочленения как Северокрымского, так и Восточнокрымского рифтов проявляются далеко за пределами их кулисообразного сочленения. В случае Северокрымского рифта оно выражено как западная часть Североазовского прогиба, а в случае Восточнокрымского – как Белогорский и Альминский прогибы.

Общей северной границей КЗРС является Причерноморский палеосброс южного падения, южной границей – Южнобортовой и Сакский – северного падения.

На юге Нижнегорской седловины образовался своеобразный тектонический узел, в котором соприкасаются крупные тектонические блоки как Центральнокрымский, Среднеазовский и Качинский с Горнокрымской

складчато-надвиговой системой (ГКСНС). Этот тектонический узел может быть назван Белогорским.

**Нерешенная проблема понимания геодинамической эволюции и тектоники Крыма.** Зона сочленения указанных региональных тектонических элементов (Центральнокрымское поднятие как часть палеомикроконтинента Араттия, Среднеазовское поднятие как часть палеомикроконтинента Скифия, Качинский блок – как часть палеоостровной дуги Скифия, Горнокрымский палеотерреин как часть палеоостровной дуги Крыма – Теодосия – Анапия или Балаклавско-Анапская) является ключевой нерешенной проблемой для правильного понимания геодинамической эволюции и тектоники Крыма.

#### Изложение основного материала исследования.

За данными нашей переинтерпретации материалов ГИС и сейсморазведки в различных ее модификациях эта зона в позднем палеозое представляла собой клинообразный Зуйский выступ на краю палеомикроконтинента Араттия. Восточнее Зуйского выступа в позднем палеозое причленился палеомикроконтинент Скифия, а западнее причленилась одноименная палеоостровная дуга (Качинский блок, Каламитское поднятие, Северная Добруджа и др.) как составная часть более протяженной Скифской плиты. Скифская плита в позднем палеозое нарастила край палеомикроконтинента Араттия – составной части Евразии (Лавруссии). Тем самым общей транспрессией завершился палеозойский этап геодинамической эволюции данного региона. Севернее Скифской плиты сформировался Предскифийский краевой прогиб, наложенный на сохранившиеся фрагменты пассивной окраины Араттии как части Лавруссии. В современном структурном плане сохранились как фрагменты позднепалеозойского (Предскифийско-

го) краевого прогиба, так и фрагменты разновозрастного магматизма: рифтогенного базитового, позднепалеозойского активноокраинного гранитоидного.

От палеозойского этапа геодинамической эволюции в пределах отдельных тектонических зон или элементов в геологическом разрезе сохранились литодинамические комплексы венда-карбона, формировавшиеся на пассивной окраине палеоконтинента Лавруссия или палеомикроконтинента Араттия как части первого, а также литодинамические комплексы, в т.ч. угленосные, Предскифийского краевого прогиба позднекаменноугольно-пермско-раннетриасового возраста. Краевой прогиб наложен на палеозойскую пассивную окраину. Описанная последовательность геодинамических процессов отобразилась в осадочном чехле региона наличием пород рифтогенного магматизма, обусловленного раскрытием рифтогенных прогибов Палеотетиса, а также активноокраинного магматизма в пределах Скифской плиты, обусловленного надвиганием ее на край палеомикроконтинента Араттия.

Начиная со среднего триаса, в регионе преобладал геодинамический режим растяжения (транстензии) с формированием океана Мезотетис. Этому этапу геодинамической эволюции в описываемом регионе соответствует развитие внутриконтинентальной рифтовой системы среднетриас-нижнеюрского возраста. К этой системе относятся Каменский (Татарбунарский) рифт в Западном Причерноморье и Каркитско-Сивашский в Крымском регионе.

Данная внутриконтинентальная рифтовая система характерна рифтогенным базитовым магматизмом, выполнением рифтогенных грабенов синрифтовыми и синеклизными литодинамическими комплексами возрастом от среднего триаса до средней юры. В верхнеюрское время в полосе данной внутриконтинентальной рифтовой системы установился платформенный режим с накоплением пассивноокраинных карбонатных и карбонатно-терригенных комплексов верхней юры (келловей-оксфорда).

Южнее, по-видимому, уже располагался океан Мезотетис, островные дуги, террейны и микроконтиненты которого позднее прицелились к краю раннемезозойской Евразии.

Среднеюрским временем датируется начало закрытия океана Мезотетис, в ходе которого к окраине Евразии последовательно прицелились палеоостровная дуга Крымия-Теодосия-Анапия (Балаклавско-Анапская), палеомикроконтиненты Мёзия и Дзирулия, притом кинематика их прицеливания существенно различалась. Если Мёзия прицелилась, надвигаясь, как Скифская плита, на край раннемезозойской Евразии и формируя складчато-надвиговое сооружение Центральной Добруджи, а перед ним Преддобруджинский краевой прогиб, то Балаклавско-Анапская палеоостровная дуга и палеомикроконтинент Дзирулия прицелились, поддвигаясь под край Евразии. При этом на окраине Евразии формировались активноокраинная вулканическая дуга, а на северной окраине Балаклавско-Анапской дуги – краевой прогиб, известный в Крыму под названием Битакский. Южнее Балаклавско-Анапской дуги формировался Предкрымский краевой прогиб ( $J_3-K_1$ ), наложенный на северную окраину палеомикроконтинента Дзирулия.

Именно с геодинамическим этапом прицеливания палеотеррейна Крымия и палеомикроконтинента Дзирулия связано формирование в нижнемеловое время Крымской задуговой рифтовой системы (КЗРС) как следствие субдукции под край позднепалеозойской

Евразии океанической коры прицеливавшихся островной дуги Крымии и микроконтинента Дзирулия.

Подтверждением такой последовательности геодинамических процессов служит и наличие в пределах Центральнокрымского поднятия активноокраинного магматизма гранитоидного состава. Возраст гранитоидного магматизма – верхняя юра.

Наиболее важным для нефтегазовой геологии следствием прицеливания Крымии и Дзирулии поддвижением под Евразию является именно формирование упомянутой Крымской задуговой рифтовой системы (КЗРС) с широким проявлением магматизма в андезитовой формации. Пространственное положение палеовулканов четко фиксируется магниторазведкой и частично гравитразведкой, а внутреннее строение осадочной толщи, включая массивы палеовулканов, хорошо освещается сейсморазведкой МОГТ, особенно в сейсмостратиграфической интерпретации. Для изучения внутреннего строения домеловой толщи и земной коры в целом эффективно применение электроразведки ЗСБ и МТЗ в современных модификациях в комплексе с сейсморазведкой МОГТ с ее высокой разрешающей способностью в пределах осадочного чехла.

Такое видение структуры осадочного чехла мелового возраста хорошо согласуется и со структурой кайнозойских отложений. В зоне КЗРС в кайнозойское время формируется Причерноморская мегавпадина, наложенная на переходную зону между Балаклавско-Анапской палеоостровной дугой на юге и краем древней платформы, включая Скифскую плиту (убрать запятую) на севере.

**Выводы.** При структурных построениях и районировании КЗРС установлено прослеживание по разрезу и площади тектонических палеоразрывов разной кинематики, ограничивающих горстообразные, антиклинальные, грабенообразные и гомотетические блоки, а также их оконтуривание палеовулканами и туфогенно-осадочными шлейфами. Эти тектонические элементы являются следствием процессов рифтообразования по листрическому палеосбросам с элементами сдвиговой составляющей тектонических движений.

На более поздних этапах геодинамической эволюции в кайнозое, особенно в плиоцен-четвертичное время, по палеосбросам проявляются инверсионные тектонические подвижки взбросо-надвиговой кинематики и формируются складки тангенциального сжатия. Они, как правило, асимметричны, линейно группируются по зонам палеосбросов рифтовой системы, их крутые крылья рассечены взбросо-надвигами. Благодаря проявлению сдвиговой составляющей тектонических подвижек, даже в пределах одной структурной зоны складки, как правило, имеют кулисообразное сочленение. Расположение криптодиапировых, диапировых складок в глинистом разрезе, а также рифовых массивов в карбонатном или терригенно-карбонатном разрезе также подчинено описанной тектонической зональности рифтовой системы.

#### Перечень использованных источников

1. Герасимов М.Е., Бондарчук Г.К., Юдин В.В. [та и др.], (2008). Геодинамика и тектоническое районирование Азово-Черноморского региона. Симферополь, Арео, 115-151.
2. Gerasimov M.E., Bondarchuk G.K., Yudin V.V., et al., (2008). Geodynamics and tectonic zoning of Azov-Black sea region [Геодинамика и тектоническое районирование Азово-Черноморского региона]. *Simferopol, Ageo*, 115-151 (In Russian).
3. Герасимов М.Е., (1994). Глубинное строение и эволюция южной окраины Восточно-Европейской платформы по сейсмостратиграфическим данным в связи с нефтегазоносностью: диссертация. Москва, 275 с.
4. Gerasimov M.E., (1994). Deep-seated structure and evolution South margin East-European platform by seismostratigraphical data due prospects

of oil and gas: dissertation. [Glubinnoe stroenie i evolutsiya yuzhnoy okrainy Vostochno-Yevropeyskoy platformy po seysmostratygraficheskim dannym v svyazi s neftegazonosnostyu]. Moscow, 275 p.

3. Герасимов М.Е., Бондарчук Г.К., Білецький С.В. та ін., (2010). Нафтогазогеологічне районування Південного регіону України. Сімферополь, Арео, 33-44 (In Russian).

Gerasimov M.E., Bondarchuk G.K., Biletskyi S.V., et al., (2010). Oil and gas geological zoning of Ukrainian Southern region [Naftogazogeologichne rayonuvannya Pivdennoho regionu Ukrainy]. Simferopol, Ageo, 33-44 (In Ukrainian).

4. Хаин В.Е., Ломизе М.Е., (1995). Геотектоника с основами геодинамики. М.: изд-во МГУ, 480 с.

Khain V.E. Lomize M.E., (1995). Geotectonics with basics of geodynamics [Geotektonika s osnovami geodinamiki]. Moscow: MGU, 480 p. (In Russian).

5. Хаин В.Е., (2001). Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 606 с.

Khain V.E., (2001). Tectonics of continents and oceans (year 2000) [Tektonika kontinentov i okeanov (god 2000)]. Moscow: Nauchnyi mir – Scientific world, 606 p. (In Russian).

6. Шейн В.С., (2006). Геология и нефтегазоносность России. Москва, ВНИГНИ, 775 с.

Shein V.S., (2006). Geology and prospects of oil and gas of the Russia [Geologiya i neftegazonosnost Rossii]. Moscow: VNI GNI, 775 p. (In Russian).

Надійшла до редколегії 23.04.14

M. Gerasimov, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Chief Geologist  
"Crimgeofizika" Party, E-mail: ageocrimea@mail.ru  
T. Halko, Dr. Sci. (Geol.), Head of  
Ukrainian Scientific-Research Institute of Natural Gases (UkrNDIGaz)  
E-mail: gazrozrobka@gmail.com  
N. Yevdoshchuk, Dr. Sci. (Geol.), Prof., Department Head,  
Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine  
55-B, Olesia Honchara Str., Kyiv, MSP, 01601, Ukraine  
E-mail: myevdoshchuk@rambler.ru  
T. Driagina, Category 1 Geologist,  
"Crimgeofizika" Party  
E-mail: ageocrimea@mail.ru

## GEODYNAMICAL EVOLUTION OF THE CRIMEAN BACK-ARC RIFT SYSTEM

*Geological and geophysical data on the southern petroleum region provided a move from a paradigm of the geosynclines and fault-block tectonics of the Earth's crust and mantle to the paradigm of actualistic geodynamics, with supercontinents formation and breakup stages, including. A new paradigm made it possible to estimate the Crimean back-arc rift system in the southern region to be the most perspective on-land petroleum region within the north-western shelf of the Black Sea and the south-western sector of the Azov Sea. Tensional and compressional tectonic movements, mostly acting in opposite directions but making a strike-slip force prevalent, seriously affect all levels of the Earth's crust. The actualistic method applied to interpret subaerial surveillance data on digitized well log correlation diagrams allow for simulating local effective pays, structure and tectonics of genetically heterogeneous sedimentary basins. Crosscut and section studies of tectonic paleo-discontinuities that frame horst, antithetic, graben and homothetic blocks reveals strike-slip rifting which resulted in echelon folds. Cryptodiapir, diapir folds in the clay section and reef massifs in carbonate or terrigenous-carbonate sections also result from the tectonic zoning of the Crimean back-arc rift system.*

*Key words: back-arc rift system, geodynamic evolution, sedimentary basin, seismic profiling, paleoterrain.*

М. Герасимов, д-р геол.-мінералог. наук, гол. геолог,  
Тематична партія "Кримгеофізика", E-mail: ageocrimea@mail.ru  
Т. Галко, д-р геол. наук, керівник  
Центр проектування розробки газових і газоконденсатних родовищ УкрНДІГазу,  
E-mail: gazrozrobka@gmail.com  
М. Євдошук, д-р геол. наук, проф., зав. Відділу  
Інститут геологічних наук НАН України,  
вул. Олеся Гончара, 55-б, м. Київ, МСП, 01601 Україна  
E-mail: myevdoshchuk@rambler.ru  
Т. Дрягіна, геолог I кат.,  
Тематична партія "Кримгеофізика", E-mail: ageocrimea@mail.ru

## ГЕОДИНАМІЧНА ЕВОЛЮЦІЯ КРИМСЬКОЇ ЗАДУГОВОЇ РИФТОВОЇ СИСТЕМИ

*Накопичений обсяг геолого-геофізичної інформації в Південному нафтогазоносному регіоні дозволяє обґрунтовано перейти від парадигми про геосинкліналі та розломно-блокову тектоніку земної кори та мантії до парадигми актуалістичної геодинаміки в поєднанні етапів формування і розпаду суперконтинентів в історії Землі. Нова парадигма дозволила виділити в Південному регіоні Кримську задугову рифтову систему як найбільш перспективну на нафту та газ структуру в межах суходолу, північно-західного шельфу Чорного моря та південно-західного сектору Азовського моря. Тектонічні рухи при розтязі та стисненні, з визначальною роллю зсувної складової, але в цілому протилежної направленості, мають принципово різні наслідки на всіх рівнях Земної кори. Використання актуалістичного методу при інтерпретації даних наземних спостережень з урахуванням кореляційних схем, побудованих за оцифрованими каротажними діаграмами, дозволяє за різними параметрами створювати відповідні геологічні моделі локальних перспективних об'єктів, структурно-тектонічних елементів для осадових басейнів різного генезису. Простеження в розрізі та за площею тектонічних палеорозривів, які обмежують горстоподібні, антитетичні, грабені та гомотетичні блоки, свідчать про процеси рифтоутворення з проявами зсувної складової тектонічних рухів, завдяки якій складки в межах однієї структурної зони мають кулісоподібне зчленування. Наявність криптодіапірових, діапірових складок у глинистому розрізі та рифових масивів у карбонатному чи теригенно-карбонатному розрізі також підпорядкована тектонічній зональності Кримської задугової рифтової системи.*

*Ключові слова: задугова рифтова система, геодинамічна еволюція, седиментаційний басейн, сейсмічне профілювання, палеотерейн.*