

УДК 551.242.2 (262.5)

Ю.В. Козленко, М.В. Козленко

Институт геофизики им. С.И.Субботина НАН Украины, г. Киев

РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ В МЕЗОКАЙНОЗОЕ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Путем последовательного вычитания мощностей осадочных горизонтов от четвертичного до юрского, полученных по материалам сейсморазведки, построен палеоструктурный разрез вдоль меридионального профиля, пересекающего северо-западный черноморский шельф в его центральной части. Проведенный анализ позволил определить характер развития в мезокайнозое основных структур данного региона.

Ключевые слова: палеоструктурный разрез, северо-западный шельф Черного моря, Каркинитский прогиб, Каламитский вал, краевая ступень.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется геолого-геофизическому изучению Черного моря в связи с открытием в его акватории месторождений нефти и газа [3]. В связи с этим представляется актуальным определение динамики тектонических движений земной коры в пределах данного региона, поскольку, как известно, на формирование залежей углеводородов оказывают влияние в том числе и процессы тектогенеза. Структурой первого порядка на северо-западном шельфе Черного моря является Скифская плита, состоящая из нескольких достаточно крупных блоков, имеющих разную историю развития. По особенностям осадконакопления в каждом из них можно определить динамику тектонических движений в мезокайнозое, с целью чего был построен палеоструктурный разрез вдоль меридионального профиля, пересекающего северо-западный черноморский шельф в его центральной части.

Методика

Разрез создавался путем последовательного вычитания мощностей осадочных горизонтов от четвертичного до юрского, полученных по материалам сейсморазведки. Исследования базировались

© Ю.В. КОЗЛЕНКО, М.В. КОЗЛЕНКО, 2013

на данных МОВ ОГТ по профилю № 598506 [1], а также обобщенных данных [5]. Местоположение разреза было выбрано таким образом, чтобы он проходил в непосредственной близости от пробуренных на шельфе скважин Голицынская-4, Архангельского-1 и Штилевая-2 (рис. 1). Это дало возможность согласовать сейсмическую информацию со стратиграфическим разрезом.

Результаты работ

Палеоструктурный разрез. Первым срезом (рис. 2, а) в палеоструктурном разрезе является конец юры, поскольку в данном районе наиболее древним из устойчиво прослеженных на сейсмических записях горизонтов является средне-верхнеюрский [1]. Подошва данного комплекса представляет собой чередование поднятий и прогибов различной амплитуды и ширины. В центре выделяется пологий куполообразный свод, ограниченный с двух сторон парами разломов (ПК 89, 91 и 106, 108). Поскольку его вершина приурочена к современному гребню Каламитского вала, можно сделать вывод, что сводовая часть этой структуры начала формироваться в конце лейаса за счет опускания прилегающих участков. Погружение поверхности фундамента происходило неравномерно — более интенсивно прогнулась южная часть бассейна, где накопилась наибольшая мощность отложений возраста J_{2-3} — 1,6 км. В северной и южной субвпадинах



Рис. 1. Схема основных структур района исследований с положением профиля. 1 — береговая линия; 2 — изобаты дна, м; 3 — палеоструктурный профиль; 4 — основные центры проседания поверхности фундамента в Каркинитском прогибе; 5 — скважины: А — Архангельского-1, Г — Голицына-4, Шт — Штилевая-2

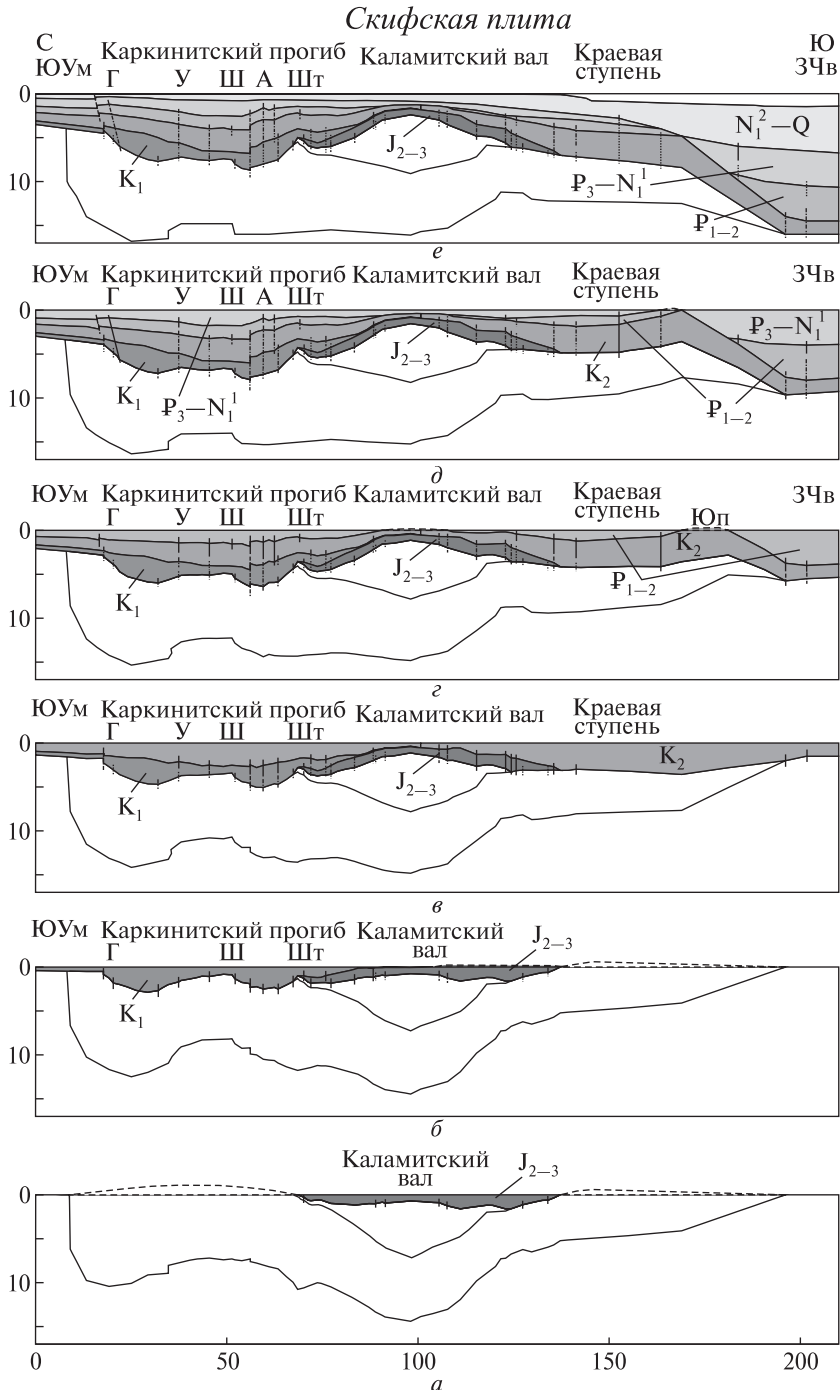


Рис. 2. Палеоструктурный разрез, построенный по данным МОВ ОГТ. Строение земной коры на момент: *a* — конец юры (J_3); *б* — конец раннего мела (K_1); *в* — конец позднего мела (K_2); *г* — конец эоцена (P_2); *д* — конец майкопа (N_1^1); *е* — современная структура (Q). ЮУм - Южно-Украинская моноклиналия, ЗЧв — Западно-Черноморская впадина. Структуры: Г — Голицына, У — Украинская, Ш — Шельфовая, А — Архангельского, Шт — Штилевая, Юп — Южное поднятие. Разломы: сплошные линиями — изохронные, штрихпунктир — унаследованные, точки — «залеченные» разломы

отмечаются локальные поднятия подошвы на ПК 74 и 119 соответственно. Возможно, они являются вулканическими постройками, поскольку юрские отложения представлены вулканогенно-осадочной толщей [4]. В бортовых частях впадины выделяются нарушения: в северной, более пологой — одно (ПК 70), а в более крутой южной — два (ПК 128 и 134).

В раннем мелу началось погружение южного края Восточно-Европейской платформы и северной части Скифской плиты, связанное с рифтогенными преобразованиями в Каркинитском прогибе (рис. 2, б). Судя по гипсометрии подошвы нижнемеловых отложений, прогибание в данном районе было обусловлено двумя отдельными центрами рифтогенеза, северный из которых располагался между современными структурами Голицына и Шельфовая, а южный — между Шельфовой и Штилевой. На ПК 18 четко прослеживается вертикальный сброс (Голицынский разлом) с опущенным на 330 м южным крылом, который разделил Каркинитский прогиб и Южно-Украинскую моноклираль. Следует отметить, что северная мульда, в отличие от южной, не только более глубокая, но и более широкая, кроме того имеет ярко выраженное асимметричное строение — северный склон отличается большей крутизной в верхней части, тогда как южный, более протяженный, — в нижней. Поскольку тектонические движения в данном районе сопровождались растрескиванием кристаллического фундамента, на его поверхности к концу альба в обеих депрессиях возникло по пяти четко проявленных дислокаций, из которых самым резким являлся сброс амплитудой 400 м на ПК 56 (Михайловский разлом).

Образование Каркинитского прогиба повлекло за собой погружение северного края средне-верхнеюрского осадочного бассейна с формированием северного борта Каламитского вала. В его нижней части выделяется локальный прогиб, центр которого приурочен к вершине вероятной вулканической постройки киммерийского цикла орогенеза (ПК 74 на рис. 2, а). Причиной проседания фундамента в данном месте может быть раскристаллизация и уплотнение в раннем мелу поступившего в юре магматического материала, которое сопровождалось возникновением нарушений по подошве юрского горизонта на ПК 72 и 77. Поскольку опускание на данном участке профиля происходило на фоне более мощного нисходящего движения в Каркинитском прогибе, крылья этой мульды асимметричны и разломы по поверхности домеловых отложений смещены на 1—2 км к северу (ПК 70 и 76) относительно кровли фундамента. Первый из них наследует нарушение, выделенное на предыдущем временном срезе. Таким образом, структура Штилевая возникла на более устойчивом к проседанию участке земной коры, расположенном на стыке двух центров прогибания кровли консолидированного основания.

Так как в пределах остальной части средне-верхнеюрского бассейна осадконакопление не отмечалось, то есть данный интервал профиля в течение раннего мела был тектонически пассивным, нарушения (рис. 2, а) сохранились, за исключением дислокации на ПК 90, которая сместилась почти на километр к северу, захватив всю толщу возраста J_{2-3} . Кроме того, на ПК 83,5 по подошве данного комплекса выделился разлом, по сути определивший южный край Каркинитского прогиба.

В течение позднего мела все структуры изучаемого региона были вовлечены в процесс опускания (рис. 2, в). Основными областями прогибания являлись

Каркинитский прогиб и район современной Краевой ступени. Характер тектонических движений в прогибе кардинально изменился по сравнению с предыдущим временным срезом. Монотонное нарастание глубины залегания подошвы верхнемеловых отложений прослеживается от Южно-Украинской моноклинали до осевой части южной мульды Каркинитского прогиба (ПК 58), где мощность достигла почти 2,7 км. Таким образом, в тектоническом плане эти две мегаструктуры в данный период развивались как единое целое. Подвижки по Голицынскому разлому продолжались, но с амплитудой, меньшей в 1,5 раза, чем в раннем мелу — величина сброса составила 200 м.

В гипсометрии подошвы верхнемелового комплекса субвпадины Каркинитского прогиба почти не выражены, из чего можно сделать вывод, что их индивидуальное развитие, связанное с позднерифтовыми погружениями, практически завершилось. Следует отметить, что область максимального осадконакопления в прогибе находится между двумя крупными субширотными впадинами западнее и восточнее профиля (см. рис. 1). Учитывая, что их величина намного больше, чем мульды в сечении разреза, постранимеловая эволюция данного района определялась в основном региональными процессами, охватывающими прогиб как единое целое.

Тем не менее, остаточные явления пострифтогенеза в депрессиях Каркинитского прогиба еще продолжались. Так, в северной мульде ось максимального прогибания кровли фундамента сместилась к югу и оказалась приуроченной к разлому на ПК 32, появившемуся в раннемеловое время. Неравномерное погружение блоков коры привело к появлению структуры Украинская, вследствие чего сформировалось Центрально-Михайловское поднятие, включающее в себя вместе с упомянутой также и структуру Шельфовая. Разница в скорости опусканий на отдельных участках вызвала волнообразный рельеф подошвы верхнемелового осадочного комплекса с амплитудой до 500 м.

Михайловский разлом (ПК 56) продолжал активно развиваться, но при этом направление диастрофизма претерпело инверсию: южное крыло стало приподнятым почти на 200 м, то есть суммарная подвижка по этому нарушению в течение верхнего мела достигла приблизительно 600 м. В целом, все нарушения в пределах Каркинитского прогиба, которые можно выделить по подошве отложений позднего мела, являются унаследованными.

На южном склоне прогиба отчетливо прослеживается локальная впадина (ПК 72—77), обусловленная дальнейшим прогибанием в области юрского палеовулкана. Тектонические движения на данном участке профиля привели к сглаживанию обеих поверхностей горизонта возраста J_{2-3} .

Наименьшее погружение в данный период времени отмечалось в пределах Каламитского вала, осевая часть которого просела менее чем на 400 м. В позднем мелу формируется южное крыло вала вследствие интенсивного нисходящего движения к югу от него. Таким образом, возникновение Каламитского вала как самостоятельной структурной единицы скорее всего вызвано погружением соседних с ним блоков земной коры. В отличие от северного склона, где поверхности осадочных слоев от доггера (J_2) до сеномана (K_2) залегают достаточно конформно, южный борт вала характеризуется в целом несогласованностью гипсометрий подошв верхнемелового и средне-верхнеюрского комплексов. При этом образование южного крыла сопровождалось интенсивным разломообразованием,

приведшим к появлению многочисленных нарушений, дислоцировавших весь горизонт возраста J_{2-3} и уходящих в консолидированный фундамент.

К концу мела современные Краевая ступень и зона перехода от Скифской плиты к Западно-Черноморской впадине представляют собой обширный прогиб, где мощность верхнемеловых осадков в сечении профиля максимальна и достигает 3,5 км. На его краях по перегибам поверхности кристаллического основания можно выделить тектонические нарушения на ПК 141, 196 и 202.

На границе мезо- и кайнозоя характер тектогенеза в сечении профиля усложняется (рис. 2, з). Осевая часть Каламитского вала и блок к югу от Краевой ступени (Южное поднятие) оказываются выше уровня моря, о чем свидетельствует отсутствие в разрезе маастрихтских отложений. Южно-Украинская моноклираль, Каркинитский прогиб и Краевая ступень в палеоцен-эоцене (P_{1-2}) продолжают испытывать погружение. Максимальное прогибание смещается на южный фланг профиля, где начинает интенсивно формироваться структура Западно-Черноморской впадины, в пределах которой накопилось 4 км осадков данного возраста.

К концу эоцена в интервале от ПК 0 до ПК 90 образовался осадочный бассейн с достаточно выровненной подошвой. Наиболее мощное осадконакопление, около 1,5 км, отмечается на северном крыле Михайловского разлома. Вертикальное смещение вдоль него составило 520 м, что указывает на уменьшение тектонической активности почти в два раза по сравнению с предыдущим периодом. Голицынский разлом сместился к северу, причем направление движения по нему поменялось на противоположное — приподнятым на 200 м оказалось южное крыло. Таким образом, общая амплитуда подвижки в палеоцен-эоцене составила 400 м. В Каркинитском прогибе, кроме его южного борта, продолжают существовать унаследованные дислокации. Особо интенсивно тектонические процессы протекают в районе южной мульды, где сформировались две локальные антиклинальные структуры (ПК 58 и 61). На южном склоне прогиба, в области юрского палеовулкана (ПК 72—77), проседание поверхности прекратилось, что указывает на окончание раскристаллизации внедрившихся в юре магматических масс.

В центральной части южного борта Каламитского вала на ПК 108—124 отмечается небольшой осадочный бассейн (мощностью до 0,3 км). Северное ограничение данного прогибания контролируется глубинным разломом, прослеживаемым с юры, южное — привязано к позднемеловому нарушению. Более мощное осадконакопление (свыше 1,2 км) происходило в пределах современной Краевой ступени, причем самая глубокая точка подошвы палеоцен-эоценового горизонта приурочена к дислокации, выделенной по подошве верхнемеловых отложений ближе к северному краю этой структуры (ПК 141), в отличие от слоя возраста K_2 , в котором максимальное проседание отмечено на ее южной оконечности (ПК 169).

С олигоцена прогибание вновь охватило практически всю Скифскую плиту в сечении профиля, за исключением небольшого участка на южном крае Краевой ступени (рис. 2, д). Наибольшая мощность майкопской толщи ($P_3-N_1^1$), почти 1,8 км, наблюдается в центре Каркинитского прогиба, над структурой Шельфовая. Голицынский разлом продолжал свою активность, хотя и с меньшей интенсивностью — южный борт приподнят на 130 м против 200 м в палеоцен-эоцене. При этом, в отличие от вертикального заложения в меловом времени, в палеогене данный дизъюнктив приобрел наклонное положение с падением в южном направлении. В 3 км к югу от него образовалось параллельное ему нарушение,

пересекающее всю ранее отложившуюся осадочную толщу. На северном фланге структуры Украинская тектоническая деятельность продолжалась, в отличие от остальной части Центрально-Михайловского поднятия, где разломы по подошве майкопской свиты не фиксируются.

На фоне общего погружения Каркинитского прогиба участки, непосредственно прилегающие с двух сторон к Михайловскому разлому, а также к дислокациям на ПК 60 и 63, испытали восходящие движения, что привело к возникновению структуры Архангельского. Структура Штилевая в гипсометрии подошвы майкопской толщи выражена достаточно слабо, по-видимому вследствие засыпания осадками прилегающих к ней углублений.

Каламитский вал на данном временном срезе проявляется как антиклинорий с мощностью отложений $P_3-N_1^1$ в сводовой части порядка 400 м, а на крыльях — около 800 м. Плавное погружение поверхности домайкопских отложений от оси вала в южном направлении на ПК 123 сменяется подъемом в сторону Краевой ступени. Точка перегиба, где мощность осадков составляет почти 950 м, приурочена к разлому, который образовался в позднем мелу.

Величина прогибания в пределах Краевой ступени значительно уменьшилась по сравнению с палеоцен-эоценом. В центральной части данной структуры подошва майкопа залегает субгоризонтально на глубине около 700 м. На ПК 153 отмечается резкий перегиб указанной поверхности, который захватывает все осадочные слои, что может свидетельствовать об его разломной природе. Южная часть ступени поднялась выше уровня моря. Продолжающееся погружение Западно-Черноморской впадины, на северном краю которой накопилась майкопская осадочная призма мощностью более 3 км, привело к наклонному опусканию Южного поднятия (ПК 169—181). В пределах котловины выделяются два нарушения на ПК 184 и 202, южное из которых проявляло активность еще с позднего мела.

Тектоническая обстановка в пределах Скифской плиты с середины миоцена по настоящее время в целом была спокойной (рис. 2, д). Исключение составляет Голицынский разлом, который усилил свою деятельность — его южный борт приподнят более чем на 200 м, что на 70 м больше, чем в майкопе. Также продолжилась активность по майкопскому нарушению на ПК 153, вызванная погружением южной части Краевой ступени, связанным с общим проседанием в Западно-Черноморской впадине. Остальные разрывные нарушения, выделенные на предыдущих временных срезах, выше кровли майкопских отложений не проявляются. В пределах Каркинитского прогиба наблюдается пологая впадина между структурами Голицына и Архангельского глубиной менее 800 м. Дальше к югу подошва верхнего осадочного комплекса достаточно плавно, с нарастающим градиентом, погружается от 650 м над структурой Архангельского до 2,8 км над описанным выше разломом в средней части Краевой ступени. Далее по разрезу крутизна залегания этой поверхности возрастает, и к южному краю ступени ее глубина достигает 4,8 км. Следует отметить, что у современного континентального подножия Западно-Черноморской впадины мощность толщи $N_1^2 - Q$ меньше на 350 м, чем в районе бровки шельфа, что нарушает общую тенденцию увеличения толщины молодых осадков с севера на юг. Это может объясняться действием руслового стока палео-Днепра, сформировавшего объемную проградационную призму в зоне разгрузки терригенного материала, приуроченной к краю шельфа.

Развитие центральной части северо-западного шельфа Черного моря в мезокайнозое. Развитие основных структур изучаемого региона можно проследить по динамике вертикальных движений земной коры, отраженных в приведенной ниже таблице. Скорости накопления осадков вычислялись исходя из средних мощностей осадочных горизонтов соответствующего возраста, определенных по данным сейсмических съемок (жирным выделены повышенные значения). Следует отметить, что цифры в таблице могут быть незначительно занижены, поскольку трансгрессии моря периодически сменялись регрессиями, сопровождавшимися денудацией накопленных отложений, что установлено результатами бурения на северо-западном шельфе Черного моря.

Как следует из таблицы, в раннем мелу прогибание в основном происходило в Каркинитском прогибе, причем в двух впадинах. Северная была более активной и имела асимметричное строение — северный борт (край Южно-Украинской моноклинали) прогнулся гораздо меньше (0,013 мм/год), чем южный (современная структура Украинская — (0,044 мм/год). Южная мульда имела практически одинаковый угол наклона крыльев (северный борт — структура Шельфовая — опускался со скоростью 0,021 мм/год, южный — структура Штилевая — 0,026 мм/год). Область погружения распространилась до современной сводовой части Каламитского вала. Южная часть Скифской плиты представляла собой сушу.

В позднем мелу структурный план резко изменился: в северной части плиты образовался единый центр опускания в пределах южной субвпадины Каркинитского прогиба ($V_{он} = 0,070$ мм/год) с последовательным уменьшением скорости осадконакопления в стороны — до 0,033 мм/год в Южно-Украинской моноклинали и 0,010 мм/год в сводовой части Каламитского вала. Скорость накопления осадков по сравнению с ранним мелом собственно для южной мульды увеличилась незначительно, всего на 0,006 мм/год, тогда как у краев Каркинитского прогиба она существенно выросла — для северного в 2,5 раза, а для южного — почти в 30 раз. Единственным исключением стала северная субвпадина — здесь $V_{он}$ уменьшилась по сравнению с ранним мелом в 1,5 раза. Таким образом, данная структура в это время прекратила свое индивидуальное развитие. Еще более активные нисходящие движения, чем Каркинитский прогиб, испытал южный фланг Скифской плиты — Краевая ступень.

Скорости осадконакопления (мм/год) в пределах структур изучаемого района

Структура	Возраст				
	K_1	K_2	P_{1-2}	$P_3 - N_1^1$	$N_1^2 - Q$
Край Южно-Украинской моноклинали	0,013	0,033	0,026	0,058	0,027
северная субвпадина Каркинитского прогиба	0,074	0,049	0,038	0,066	0,027
структура Украинская	0,044	0,060	0,041	0,077	0,031
структура Шельфовая	0,021	0,066	0,040	0,096	0,034
южная субвпадина Каркинитского прогиба	0,064	0,070	0,053	0,084	0,034
структура Штилевая	0,026	0,044	0,020	0,040	0,032
Осевая часть Каламитского вала	0,001	0,028	—	0,022	0,038
Северная часть Краевой ступени	—	0,081	0,030	0,038	0,094
Южная часть Краевой ступени	—	0,091	—	—	0,171

В палеоцен-эоцене скорость осадконакопления повсеместно уменьшилась. Кроме того, земная кора претерпела на отдельных участках воздымание, что подтверждается выклиниванием на временных сейсмических разрезах нижнепалеоценовых осадков в пределах Каламитского вала [1]. В Каркинитском прогибе сохранился структурный план с центром прогибания в южной субвпадине и уменьшением $V_{он}$ к краям. На северной окраине Краевой ступени скорость осадконакопления по сравнению с поздним мелом уменьшилась в 2,7 раза, тогда как в южной части возобновился нижнемеловой сухопутный режим.

В майкопе скорость отложения осадков в северной части Скифской плиты вновь возросла, причем значительно — для большинства структур в два раза и более. Центр проседания земной коры в Каркинитском прогибе сместился к структуре Шельфовая. Это обусловлено, по всей видимости, тем, что данное место расположено на центриклинали крупной субширотной впадины Каркинитского прогиба — Михайловской мульды — и ход эволюции прогиба в сечении профиля определялся в большей мере влиянием тектонической активности в сопредельных участках, а не процессами, протекающими в пересекаемых разрезом структурах. Майкопское погружение не затронуло южную часть Краевой ступени, которая продолжала оставаться выше уровня моря. С другой стороны, отсутствие в этом районе отложений данного возраста может объясняться их последующим уничтожением предметическим размывом [2].

Начиная со среднего миоцена, после повсеместно отмечаемого перерыва в осадконакоплении [1], скорость отложения в северной части Скифской плиты выравнилась — отношение значений $V_{он}$ наиболее опустившейся части Каркинитского прогиба и края Южно-Украинской моноклинали для N_1^2-Q составляет 1,3, тогда как для майкопа эта величина достигает почти 1,7, палеоцен-эоцена — 2,0, верхнего мела — 2,1, нижнего мела — 5,7. Выявленная тенденция свидетельствует о двустадийности эволюции прогиба в сечении профиля: мощное опускание двух субвпадин в нижнем мелу в результате раскристаллизации расплавов, внедрившихся в кору при рифтогенезе, в верхнем мелу сменилось общим прогибанием прогиба как единой структуры. В неоген-четвертичное время продолжились активные нисходящие движения в Западно-Черноморской котловине, которые захватили Краевую ступень и Каламитский вал. В пределах ступени наблюдается прогрессирующее погружение с севера на юг, в осевой части вала впервые с юрского времени скорость осадконакопления превысила величину $V_{он}$ для Каркинитского прогиба.

Эпейрогенические движения земной коры в каждой из структур изучаемого региона неизбежно приводят к появлению тектонических нарушений, динамика которых также отражает историю развития района исследований.

В Каркинитском прогибе большинство выделенных нарушений долгоживущие и прослеживаются от поверхности фундамента до майкопских отложений включительно. Наиболее яркие из них — Голицынская и Михайловская системы разломов.

Голицынская система (ПК 16—22) на границе Южно-Украинской моноклинали и Каркинитского прогиба проявилась в нижнем мелу, по всей видимости, в результате погружения кровли фундамента, вызванного рифтогенезом. Данная зона нарушений имеет сложный характер развития: в мелу, как в нижнем, так и в верхнем (рис. 2, б, в) опущенным являлся южный борт разлома, что объясняется

процессами углубления впадины. Замедление проседания в северной мульде Каркинитского прогиба сопровождалось уменьшением сдвига по разлому с одинаковым темпом. В кайнозое произошла инверсия движений, и этот борт стал приподнятым, несмотря на продолжающееся углубление прогиба. Причем активные тектонические подвижки продолжались как минимум до конца миоцена (рис. 2, *г—е*). Величина перепада глубин залегания крыльев данного дизъюнктива раньше и позже майкопского времени составила 200 м при скорости осадконакопления порядка 0,03 мм/год, тогда как в майкопе эти значения составляли 130 и 0,06 соответственно. Таким образом, можно предположить, что в течение кайнозоя скорость подвижек по разлому сохранялась примерно равной, однако в майкопе подъем его крыла нивелировался большей скоростью погружения прогиба.

Следует отметить, что в палеогене разлом сместился к северу относительно мелового более чем на 1 км. В дальнейшем изломы поверхностей осадочных слоев продолжают последовательно сдвигаться в том же направлении с постоянным шагом 0,5 км, то есть фактически кайнозойский разлом, в отличие от мезозойского, является наклонным. В майкопе в 3 км южнее появляется параллельное нарушение, достигающее кристаллического основания.

Таким образом, Голицынская система разломов состоит из нарушений, имеющих различный генезис: в мезозое это вертикальный дизъюнктив, связанный с рифтообразованием, а в кайнозое — наклонные дислокации с подвижками, направленными вверх при общем погружении данного района. Такие особенности могут свидетельствовать о начавшемся в палеогене надвиге Скифской плиты на край Восточно-Европейской платформы.

В раннем мелу возникает и Михайловский разлом (ПК 56). Так же как и Голицынский, он формируется как структура с опущенным южным крылом и скорее всего также связан с процессами рифтогенеза, но под южной мульдой Каркинитского прогиба (рис. 2, *б*). В отличие от Голицынского, Михайловский разлом меняет направление тектонических движений уже в позднем мелу (рис. 2, *в*), а свою активность продолжает только до конца палеогена (рис. 2, *г—е*).

В пределах той же субвпадины синхронно с основным дизъюнктивом действуют еще два (ПК 60 и 63), из которых южный в палеоцене сдвигается к северу на 1 км. Несмотря на то, что крылья двух южных разломов не смещены друг относительно друга, изменения конфигураций поверхностей осадочных слоев на различных срезах указывают на интенсивные знакопеременные вертикальные движения в данном районе. Тем самым формируется Михайловская зона разломов, где домайкопские горизонты оказываются смятыми в складки. Появление на данном участке профиля складчатых образований в начале кайнозоя одновременно с изменением направления подвижек по Голицынскому разлому может свидетельствовать о возникновении в Каркинитском прогибе режима сжатия, обусловленного надвиганием большей части Скифской плиты на Южно-Украинскую моноклираль под действием давления со стороны развивавшейся Западно-Черноморской котловины.

В пределах Каламитского вала, в отличие от Каркинитского прогиба, нарушения прослеживаются только в мезозойских толщах, за исключением палеогеновых разломов на ПК 123, 126 и 136, связанных с формированием Краевой ступени.

Краевая ступень характеризуется малым количеством разломов. На этом интервале профиля можно выделить всего три дислокации — на северном и южном краях и в центре этой структуры (ПК 141, 153 и 163). При этом долгоживущей (от позднего мела до конца палеогена) является только первая из них. Южная граница Краевой ступени (ПК 169) ведет себя как шарнирная зона: в верхнем мелу это место наибольшей мощности осадочного бассейна, в палеогене — северное ограничение Южного поднятия, в майкопе — южный край осушенной полосы, в настоящее время — граница между Скифской плитой и переходной зоной к Западно-Черноморской котловине (рис. 2, в-е).

Южное поднятие возникает в палеогене одновременно с формированием Западно-Черноморской впадины (рис. 2, з) и связано с особенностями протекания диапиризма, согласно которым происходит латеральное перемещение мантийного вещества от центра котловины к ее периферии [6]. Продолжающийся процесс в майкопе вызывает расширение впадины, что влечет за собой проседание поднятия и воздымание южного края Краевой ступени (рис. 2, д). Дальнейшая эволюция котловины приводит к погружению в неогене и данного блока (рис. 2, е).

Дислокации по поверхности фундамента на ПК 196 и 202 возникли в позднем мелу (рис. 2, в), прослеживаются вплоть до майкопа и определяют южную границу переходной зоны от Скифской плиты к Западно-Черноморской впадине. Конфигурация поверхностей осадочных горизонтов в пределах северного борта Западно-Черноморской котловины указывает на то, что погружение фундамента в палеогене и начале неогена (рис. 2, з, д) более активно протекало в районе континентального подножия, чем в самой котловине. В послемайкопское время максимум осадконакопления сместился к центру впадины (рис. 2, е).

Выводы

Проведенный анализ палеоструктурного разреза позволил определить характер развития в мезокайнозой центральной части северо-западного шельфа Черного моря.

Эволюция Каркинитского прогиба в сечении профиля состояла из двух фаз: возникновение двух субвпадин в нижнем мелу в результате раскристаллизации расплавов, внедрившихся в кору при рифтогенезе, в верхнем мелу сменилось общим опусканием прогиба как единой структуры под действием процессов, протекающих на сопредельных участках.

Каламитский вал образовался в результате начавшегося в средней юре опускания соседних блоков земной коры.

Краевая ступень представляет собой часть верхнемелового обширного бассейна, не затронутого последующими преобразованиями в результате формирования Западно-Черноморской котловины.

Особенности тектонических движений в Голицынской и Михайловской зонах разломов могут свидетельствовать о надвигании в кайнозой Скифской плиты на Южно-Украинскую моноклинал под действием давления со стороны развивавшейся Западно-Черноморской впадины.

Скорости осадконакопления в структурах района исследований показали, что погружение кристаллического основания Скифской плиты носило волнообразный характер. Для северной ее части (Южно-Украинская моноклинал и Кар-

кинитский прогиб) максимумы приходятся на верхний мел и майкоп, за исключением северной субвпадины (K_1 и $P_3 - N_1^1$). Южная часть плиты (Каламитский вал и Краевая ступень) более интенсивно прогибались в верхнемеловое и неоген-четвертичное время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Безверхов Б.Д.* Тектоника мезокайнозойского осадочного чехла на северо-западе Черного моря, как основа прогнозирования нефтегазопоисковых работ (по материалам сейсморазведки): Дис. ... канд. геол.-мин. наук. — Одесса, Одес. ун-т им. И.И.Мечникова, 1988. — 205 с.
2. *Геология и нефтегазоносность шельфов Черного и Азовского морей* / Отв. ред. Ю.Б.Казмин. Москва: Недра, 1979. — 184 с.
3. *Гожик П.Ф., Чебаненко І.І., Євдошук М.І та ін.* Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові і практичні основи пошуків родовищ вуглеводнів у північно-західному шельфі Чорного моря: Монографія. — Київ: ЕКМО, 2007. — 232 с.
4. *Дулуб В.Г., Лещук Р.Й., Мельничук П.М.* Нові матеріали про юрські утворення в акваторії Чорного моря // Сырьевые ресурсы Крыма и прилегающих акваторий (Нефть и газ). — Симферополь: Таврия — Плюс, 2001. — С. 35 — 43.
5. *Туголесов Д.А., Горшков А.С., Мейснер Л.Б., Соловьев В.В., Хахалев Е.М.* Тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины. — М.: Недра, 1985. — 215 с.
6. *Чекунов А.В.* Глубинное строение и геодинамика нефтегазоносных бассейнов Украины // Геол. журн. — 1993. — № 6. — С.3 — 15.

Статья поступила 28.05.13

Ю.В. Козленко, М.В. Козленко

РОЗВИТОК ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФу ЧОРНОГО МОРЯ В МЕЗОКАЙНОЗОЇ ЗА СЕЙСМІЧНИМИ ДАНИМИ

Шляхом послідовного віднімання потужностей осадових горизонтів від четвертинного до юрського, отриманих за матеріалами сейсморозвідки, побудовано палеоструктурний розріз уздовж меридіонального профілю, який перетинає північно-західний чорноморський шельф у його центральній частині. Проведений аналіз дозволив визначити характер розвитку в мезокайнозое основних структур даного регіону.

Ключові слова: палеоструктурний розріз, північно-західний шельф Чорного моря, Каркінітський прогин, Каламітський вал, крайовий уступ.

Y.V. Kozlenko M.V. Kozlenko

DEVELOPMENT OF THE CENTRAL PART OF THE NW BLACK SEA SHELF IN MEZOCENOZOIC FROM SEISMIC DATA

Paleostructural sequence alongside the meridional line, intercrossing the NW Black sea shelf in its central section, was built using the sequential subtraction of sedimentary strata competences from Quarternary to Jurassic. It have been obtained due to the seismic measurements. Conducted evaluation allowed to determinate development character of region basic structures in Meso-Cenozoic period.

Keywords: paleostructural cut, NW of the Black Sea shelf, Karkinit Trough, Kalamit Rampart, Marginal Step.