

УДК: 551.782.1 (477.75)

С.Н. Болотов¹, Е.В. Рубцова², А.М. Никишин³

СТРОЕНИЕ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЭСКАРПА МЫСА ФИОЛЕНТ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

Структурно-морфологический анализ миоценовых отложений, слагающих мекензиеву толщу на мысе Фиолент, позволил определить главные особенности ее внутреннего строения. Установлено, что в основном однородные по составу карбонатные отложения сложены комплексами клиноформ, в них вложены тела заполнения эрозионных палеоврезов. Формирование отложений мекензиевой толщи происходило в условиях тектонической активности и в бассейне с интенсивной гидродинамикой. Возраст большей части мекензиевой толщи раннечокракский.

Ключевые слова: Крым, тектоника, миоцен, чокрак, клиноформы.

Structural and morphological analysis of Miocene sediments building up Mekensievaya formation at Fiolent Cape made it possible to define major characteristics of its inner structure. The research established that predominantly homogeneous limestone rocks are build up by clinoform complexes and include inner-bodies of erosion paleochannels. Mekensievaya formation was built under tectonic activity in the basin of intensive hydrodynamics. Mekensievaya formation predominantly dates back to Early Chokrakian.

Key words: Crimea, tectonics, Miocene, Chokrak, clinoform.

Введение. Миоценовые отложения широко развиты в юго-западной части Крымского полуострова. Они обнажаются в береговых обрывах Гераклейского плато и прослеживаются непрерывной полосой от Мраморной бухты через Сапун-гору, Инкерманские высоты к Мекензиевым горам.

Наиболее представительные разрезы миоцена обнажены на юге Гераклейского п-ова в районе Георгиевского монастыря и на мысе Фиолент и тянутся вдоль всего западного эскарпа плато. Большая часть береговых разрезов миоцена труднодоступна или вообще недоступна для непосредственного изучения и опробования. Лишь в нескольких пересечениях есть возможность проследить непрерывные интервалы разреза от основания до поверхности плато.

Первые исследования миоценовых отложений Гераклейского п-ова проведены на рубеже XIX и XX столетий. Среди работ тех лет первостепенное значение имеют труды Н.И. Андрусова [Andrusov, 1896, 1899; Андрусов, 1926а, б]. Анализ палеонтологических находок позволил установить возраст известняковых толщ, бронирующих Гераклейское плато; также были выявлены общие закономерности строения миоценового разреза и намечены основные черты палеогеографических обстановок. Однако пестрая фациальная изменчивость в сочетании с труднодоступностью обнажений и сложной геометрией береговых обрывов не позволили построить сводные фациальные про-

фили и провести корреляцию между разрезами (разрез у Георгиевского монастыря, на мысах Фиолент, Виноградный, Лермонтова и др.).

В рамках принятой для Крыма местной стратиграфической шкалы изученные нами миоценовые отложения выделены в качестве мекензиевой толщи [Державна..., 2006]. Литологический состав толщи, согласно объяснительной записке к карте, весьма пестрый: в основном это различные карбонатные отложения, но присутствуют прослойки и линзы гравелитов, песчаников и глин. Толща содержит богатый комплекс органических остатков, которые указывают на среднемиоценовый возраст отложений (позднечокракский—конкский). Изучение мекензиевой толщи в основном проведено по материалам бурения скважин и фрагментарным обнажениям вдоль полосы Сапун-гора — Инкерманские высоты, поэтому латеральные особенности распределения литофаций и их стратиграфический объем остались неизученными.

Проведенные нами исследования направлены на выявление внутренних особенностей строения отложений мекензиевой толщи на мысе Фиолент и уточнение их возраста.

Методика исследований. Изученный разрез расположен в западном обрыве мыса Фиолент, южнее окраины дачного кооператива «Дельфин» (рис. 1). Для полного визуального анализа разрез доступен только

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент, *e-mail:* bsn@rambler.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, вед. инженер, *e-mail:* Chelsea-9@yandex.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, заведующий кафедрой региональной геологии и истории Земли, профессор, *e-mail:* nikishin@geol.msu.ru

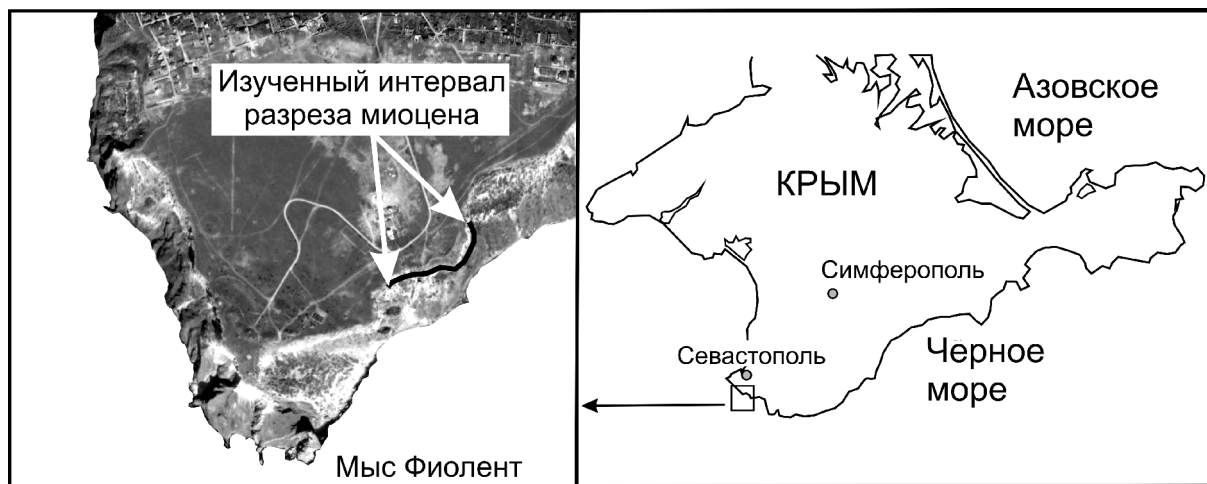


Рис. 1. Местоположение изученного разреза миоценовых отложений на мысе Фиолент. Для иллюстрации использовано изображение из программы Google Earth

с моря. Непосредственное изучение и опробование возможно лишь по двум пересечениям вдоль троп, спускающихся с плато к морю. Нижний интервал разреза частично доступен в северо-восточной части обнажения.

Исследования проводились в период с 2007 по 2010 г. в несколько этапов. На первой стадии проведено детальное фотодокументирование обнажения с моря, после чего составлены две фотопанорамы и выполнено их дешифрирование. Затем выполнено несколько наземных маршрутов с целью подтверждения и уточнения выявленной структуры разреза. Кроме того, составлено описание секвенций и собран палеонтологический материал.

По результатам полевых наблюдений реконструированы два детальных латеральных разреза миоценовых отложений (рис. 2, 3) и на их базе составлен синтетический сводный разрез (рис. 4). На основе анализа установленных седиментационных комплексов разработана модель формирования раз-

реза. Находки фауны позволили уточнить возраст отложений мекензиевой толщи в западных обрывах мыса Фиолент.

Строение геологического разреза. В результате дешифрирования фотопанорам в строении разреза мекензиевой толщи выделены седиментационные тела, которые на основе морфоструктурного анализа объединены в комплексы. Всего в разрезе выделено 7 комплексов (снизу вверх): А—Ж. В составе комплексов В и Г выделяются подкомплексы (рис. 4). Для каждого комплекса характерны свои текстурно-структурные особенности. При этом лишь базальный комплекс А представлен параллельно-слоистыми песками и рыхлыми песчаниками, а все вышележащие комплексы сложены косыми сериями карбонатных пород.

Комплексы отделены один от другого реперными границами, которые прослеживаются на всем протяжении профиля и разделяют генетически различные части разреза.

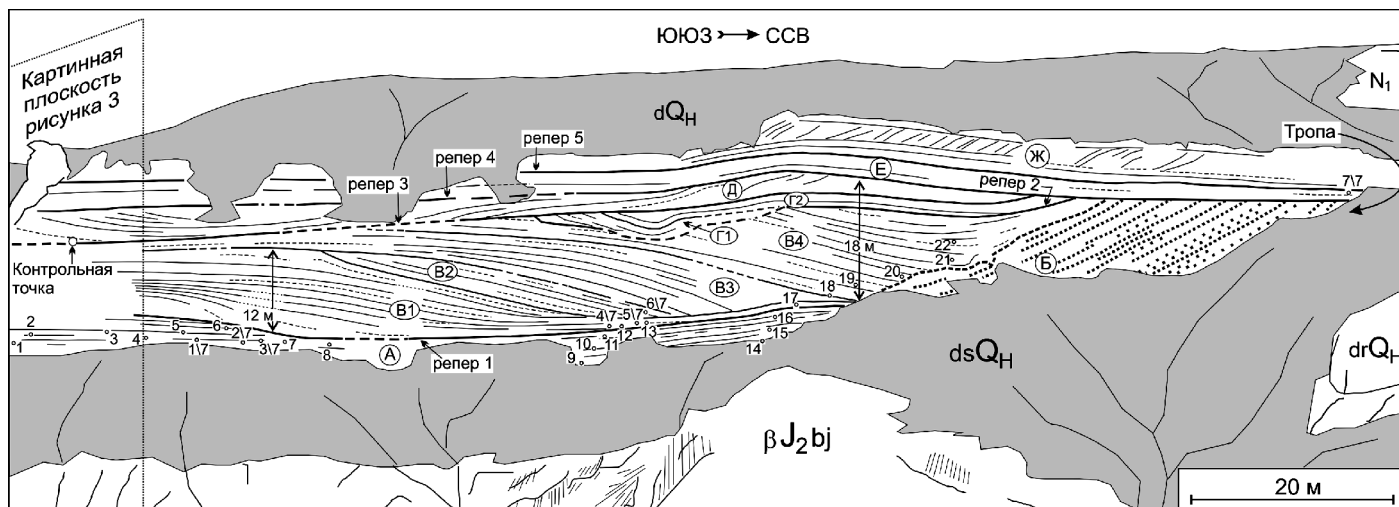


Рис. 2. Строение миоценовых отложений в восточной части обрыва на мысе Фиолент (северный участок). Дешифрирование по фотопанораме, сделанной с моря: точки с номерами — места отбора проб и их номера; буквы и буквы с цифрами в кружках — седиментационные комплексы и подкомплексы; dsQ_H — обвално-осыпные отложения голоцена; dQ_H — голоценовый делювий; drQ_H — голоценовые обвалы; βJ_2bj — байосские базальты. Описание см. в тексте

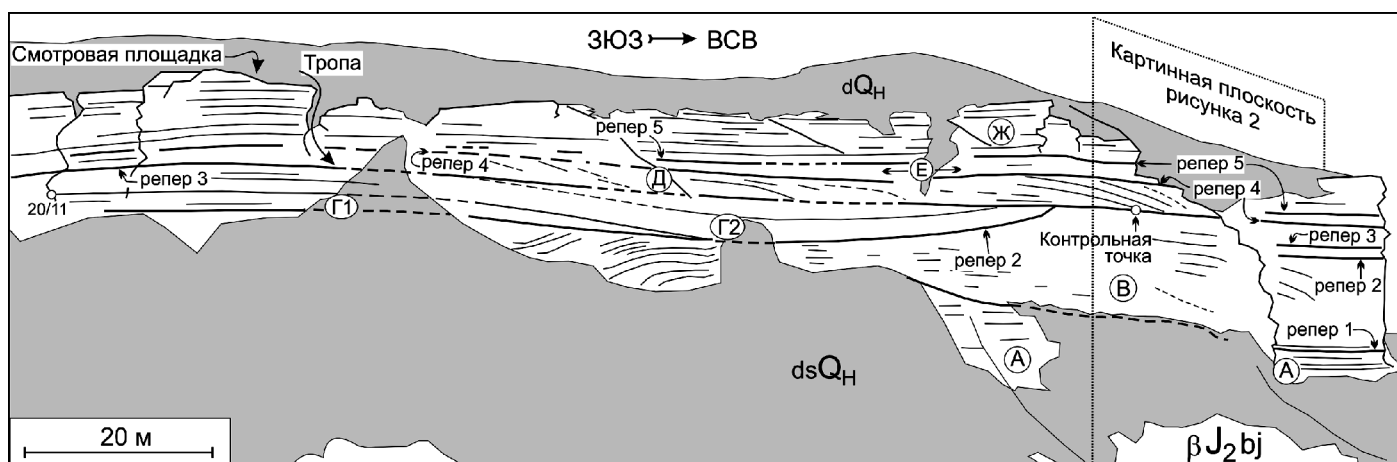


Рис. 3. Строение миоценовых отложений в восточной части обрыва на мысе Фиолент (южный участок). Дешифрирование по фотопанораме, сделанной с моря. Условные обозначения см. на рис. 2

Отложения миоцена залегают на базальтовых вулканитах байоса. Граница практически везде скрыта под современными обвальными осипными накоплениями. При наблюдении с моря видно, что кровля байосских вулканитов (там, где она обнажена) находится на разном гипсометрическом уровне, и, по-видимому, базальный комплекс А разреза миоцена облекает неровности палеорельефа, выработанного в базальтах, и запечатывает его.

Комплекс А занимает нижнее положение в разрезе. В пределах доступности разреза контакт с подстилающими образованиями не наблюдается. Комплекс сложен мелкозернистыми тонко- и параллельно-слоистыми кварцевыми песками и рыхлыми песчаниками светло-желтого, местами белесого цвета. Видимая мощность в обнажениях до 3 м. Макрофауна не встречена. Кровлей комплекса служит реперная граница 1, которая разделяет толщу параллельно-слоистых песчаников и перекрывающий их комплекс косослоистых обломочных известняков.

Комплекс В развит в северо-восточной части разреза. Нижняя граница комплекса не обнажена. Сверху по резко несогласной границе (репер 4) конгломераты перекрыты неслоистыми обломочными известняками комплекса Е (рис. 2, 5). На юге комплекс В граничит с косослоистыми обломочными известняками подкомплекса В4. Граница между комплексом В и подкомплексом В4 неясная. В приграничной зоне наблюдается конформное залегание конгломератов и обломочных известняков. Возможно, формирование отложений подкомплекса В4 частично происходило за счет эрозии конгломератов комплекса В.

Комплекс сложен косослоистыми гравелитами и мелкогалечными (местами до среднегалечными) конгломератами. Состав галек достаточно однообразен: в основном это обломки различных карбонатных пород белого, желтого, бежевого, серого цвета. Встречается также галька метабазальтов, редко гранитов и яшм. Цемент глинисто-карбонатный, но

непрочный: порода легко разрушается уже при небольшом механическом воздействии. Гальки хорошо окатаны, но слагающие их известняки непрочные, исходя из чего можно предположить, что перенос материала при накоплении комплекса В происходил на незначительное расстояние. Азимут падения пород юг-юго-восток (170°) — юго-восток (160°), угол падения 30–35°. Поскольку залегание всей миоценовой толщи в целом тектонически не нарушено, можно полагать, что источник карбонатного материала для формирования комплекса В должен был находиться на северо-северо-западе от описанного разреза.

Комплекс В имеет отчетливо выраженное клиноформное строение. Снизу комплекс подстилается горизонтально-слоистыми песчаниками комплекса А. Сверху в разных частях он перекрыт отложениями комплексов Г, Д и Е. В северной части разреза клиноформное строение выражено лучше, чем в южной (рис. 2, 3). Обращает на себя внимание разнонаправленность в развитии клиноформ. Так, на северном участке (рис. 2) клиноформы проградируют с юга на север, а в южной части разреза (рис. 3) отмечено наращивание косых серий в южном направлении.

По характеру слоистости в составе комплекса в ранге подкомплексов выделены седиментационные тела В1, В2, В3, В4, которые представляют собой фрагменты клиноформ. По составу все тела комплекса В однотипны и сложены обломочными серовато-белыми известняками (местами переходящими в известняковую брекчию) с грубой косою слоистостью. В нижних частях клиноформ (подкомплексы В1, В2) найдены гастроподы *Cerithium cattleyae* Vailly (определение И.А. Гончаровой, ПИН РАН), а также сифоновые водоросли типа *Acetabularia* (определение Р. Романо, Университет Триеста, Италия), что указывает на раннечокракский возраст («зюкские слои») этой части разреза. В подкомплексе В4 найден позвонок неустановленного наземного млекопитающего размером с крупную собаку (определение А.В. Лопатина, ПИН РАН).

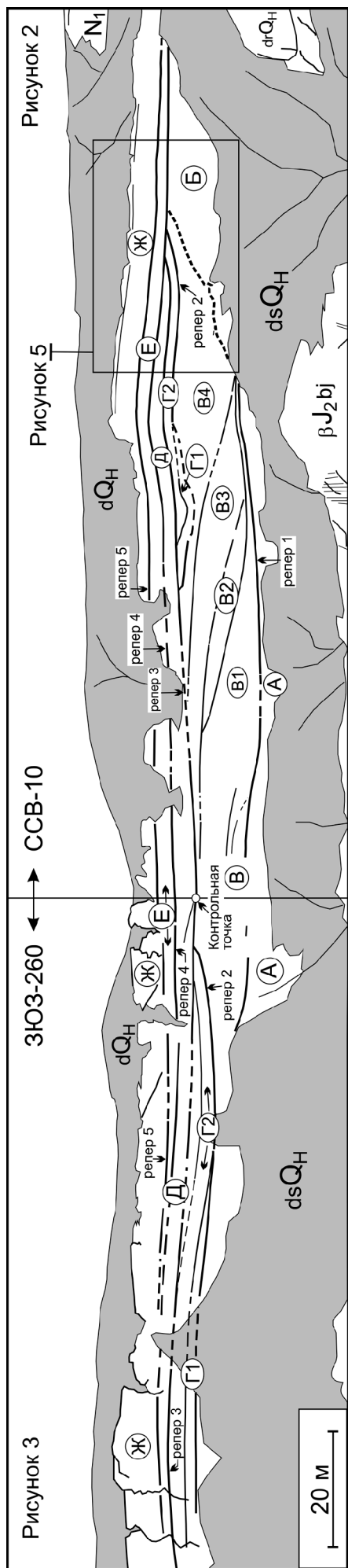


Рис. 4. Сводная схема строения разреза миоценовых отложений в восточном обрыве мыса Фиолент. Условные обозначения см. на рис. 2

Комплекс Г развит не повсеместно. Подошва и кровля комплекса отбиваются по реперным границам 2 и 3 соответственно. В северной части разреза (рис. 2) он выделяется в виде изометричной линзы, вложенной в косые серии подкомплекса В4. На южном участке профиля секвенция комплекса Г представлена значительно шире и прослеживается с востока на запад почти на 100 м при средней мощности около 5 м. Внутреннее строение комплекса в южной и северной частях различно. На юге (рис. 3) толща имеет пологую грубую косую слоистость, направленную на восток. По характеру напластования можно условно выделить подкомплексы Г1 и Г2. Граница между этими секвенциями отчетливо прослеживается в рельефе склона в виде ниш выветривания.

В ходе полевых маршрутов в базальной части подкомплекса Г2 (точка наблюдения 20/11 на рис. 3) найдены гастроподы *Gibbula (Colliculus) pictiformis* (Andrus.), *G. (Colliculus) tschokrakensis* (Andrus.), *G. nefas* (Kobs.), *Cerithium catleyae* Baily, *Caecum banoni* Benoist, *Rissoa (Turboellina) subprotogena* (Zhizh.) (определения Л.Б. Ильиной, ПИН РАН), которые указывают на раннеочокракский возраст отложений.

В северной части разреза в составе комплекса Г также выделяются два подкомплекса — Г1 и Г2. По морфологии эти два тела представляют собой структуры заполнения эрозионных врезов. При этом подкомплекс Г1 вложен в структуру Г1 и В4.

Комплекс Д прослеживается почти на всем протяжении изученного разреза, за исключением северного окончания, где он срезается отложениями комплекса Е. Нижним ограничением комплекса служит реперная граница 3, которая хорошо прослеживается на фотоснимках, отделяя косые серии отложений комплексов В и Г от разнонаправленных слоистых серий комплекса Д. Верхнее ограничение комплекса — реперная граница 4, выше которой залегают уже грубо- и параллельно-слоистые отложения (комплекс Е).

Отложения комплекса Д представлены обломочными известняками и известковистыми брекчиями, слагающими косые серии разной мощности. На северном участке разреза (рис. 2) косая слоистость направлена на юг и юго-восток, а на южном участке (рис. 3) — на восток-северо-восток. Учитывая пространственную ориентировку северного и южного участков разреза, можно сделать вывод, что транспортировка карбонатного материала при формировании комплекса Д происходила по двум направлениям — с севера и с запада.

Мощность комплекса на юге составляет около 3 м и увеличивается к центральной части до 4,5–5 м. Далее на север мощность постепенно сокращается, и в 50 м от северного окончания разреза он выклинивается.

Комплекс Е выделяется между реперными границами 4 и 5 и прослеживается на всем протяжении изученного разреза. Комплекс сложен обломочными известняками, переходящими в известняковую брек-

чию. Местами намечается грубая параллельная слоистость. В структурном плане отложения комплекса Е на северном участке (рис. 2) срезают подстилающие образования (комплексы и подкомплексы Д, Г1, Г2, В3, В4, Б), а в южной части разреза (рис. 3) они выклиниваются. Максимальной мощности комплекс достигает в центральной части разреза, где она составляет около 3,5 м. В известняках встречены ядра раковин гастропод и фрагменты двухстворок очень плохой сохранности, что не позволило определить их таксономическую принадлежность.

Комплекс Ж венчает изученную часть миоценового разреза. Его подошвой служит реперная граница 5, а кровля находится под делювиальным шлейфом, скрывающим поверхность плато. Комплекс сложен органогенно-обломочными известняками, местами переходящими в известняки-ракушечники. В нижней части породы имеют очень грубую параллельную слоистость. Выше залегает горизонт с ярко выраженными косыми сериями, падающими в южном направлении. Мощность этого слоя около 2,5 м. Общая наблюдаемая мощность горизонта Ж увеличивается в южном направлении и достигает 7–8 м.

Интерпретация строения разреза. Восстановленная структура отложений мекензиевой толщи указывает на весьма сложный характер седиментации в раннем—среднем (?) миоцене. Начало формирования толщи происходило в условиях относительного мелководья и слабой гидродинамики бассейна, где накапливались пески комплекса А. Затем произошло событие, в результате которого глубина бассейна резко увеличилась, а с севера и северо-запада в него стал поступать грубообломочный материал комплекса Б. Тектурно-структурные особенности толщи конгломератов и гравелитов комплекса Б свидетельствуют о высокой энергетичности переносащих их потоков, при этом источник сноса находился неподалеку.

Следующее событие фиксируется комплексом отложений В. Комплекс имеет характерное проградационное строение и состоит из клиноформ (В1, В2, В3) и подкомплекса центрального заполнения (В4). Последовательность накопления отложений комплекса В свидетельствует об изменении положения источника сноса материала и перемене основных направлений течений. В тектоническом плане время накопления отложений комплекса В характеризуется относительным покоем. Обмеление бассейна происходило за счет его засыпания проградационными клиноформами. К концу этого периода бассейн практически был засыпан или представлял собой мелкую лагуну.

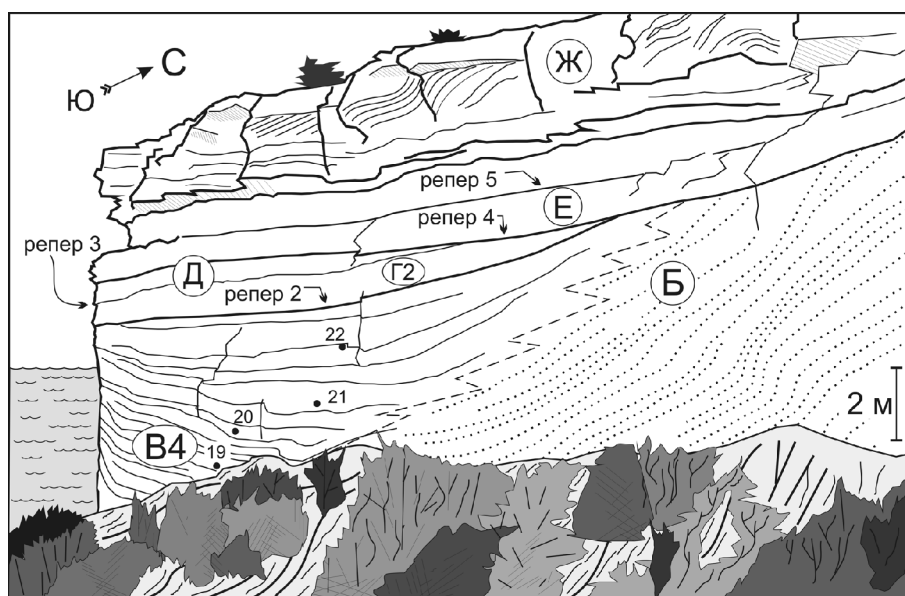


Рис. 5. Фрагмент северо-восточной части разреза (зарисовка по фотографии). Вид с севера на юг. Условные обозначения см. на рис. 2, положение разреза см. на рис. 4

Отложения комплекса Г характеризуются явными чертами строения, характерными для вложенных тел, что указывает на снижение базиса эрозии и начало активного размыва ранее накопившихся толщ.

Новый этап в развитии седиментационного бассейна отвечает времени накопления известняков комплекса Д. В начале этого периода произошло тектоническое погружение территории, что привело к развитию трансгрессии и углублению бассейна. С севера и запада в него начал поступать осадочный материал, формируя клиноформы, которые, постепенно проградировав, заполнили бассейн.

Следующее событие фиксируется на рубеже эпох формирования комплексов Д и Е. На тектонический характер этого события указывает отчетливо выраженное угловое несогласие в подошве комплекса отложений Е. Особенно наглядно это выражено в северной части разреза (рис. 2). В результате тектонической активизации территория испытала пологие деформации, что привело к развитию эрозионных процессов в антиклиналях. Последовавший за этим период тектонического покоя способствовал накоплению параллельно-слоистых отложений комплекса Е и нижних горизонтов комплекса Ж.

Последнее событие связано с новой фазой опускания бассейна и формированием слоя с косыми сериями в отложениях комплекса Ж.

Заключение. Проведенные исследования позволили установить, что отложения мекензиевой толщи при кажущемся однообразии литологического состава имеют весьма сложное строение. В основании толщи залегают параллельно-слоистые пески, выше развит комплекс клиноформ проградационного заполнения. В них вложены комплексы заполнения эрозионных врезов. Формирование отложений мекензиевой толщи происходило в условиях тектонической активности в

бассейне с весьма активной гидродинамикой. Возраст большей части мекензиевой толщи (комплексы А, Б, В, Г) раннечокракский.

Авторы благодарят коллег И.А. Гончарову, Л.Б. Ильину, А.В. Лопатина (ПИН РАН), Е.Ю. Бара-

бошкина, В.А. Жемчугову (геологический факультет МГУ), Р. Романо (Университет Триеста, Италия) за полезные консультации и помощь в определении фоссилий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андрусов Н.И. Геологическое строение и история Керченского пролива // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1926а. Т. 4, № 3/4. С. 294–332.

Андрусов Н.И. Палеогеографические карты Черноморской области в верхнемиоценовую, плиоценовую и послетретичную эпохи // Там же. С. 183–188.

Andrusov N. Die südrussische Neogenablagerungen. Т. 1. Alteres Miocan = Южнорусские неогеновые отложения. Ч. 1. Древний миоцен // Зап. СПб. минералогического об-ва. Сер. II. 1896. Ч. 34, вып. 2. С. 195–245.

Andrusov N. Die südrussische Neogenablagerungen. Т. 2. Sarmatische Stufe = Южнорусские неогеновые отложения. Ч. 2. Сарматский ярус // Там же. 1899. Ч. 36, вып. 1. С. 101–170.

Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Кримська серія. L-36-XXVIII (Євпаторія), L-36-XXXIV (Севастополь). Київ: Державна геологічна служба Міністерства екології та природних ресурсів України, 2006.

Поступила в редакцию
07.11.2011