

1
ГЛ
п. пр

М. А. Камалетдинов, Ю. В. Казанцев, Т. Т. Казанцева

О ШАРЬЯЖАХ КРЫМА

Структура Крыма отличается чрезвычайно сложным строением. Это касается не только его горной области, что признается всеми исследователями, но и относится к равнинной территории. Благодаря проведенному в последние годы глубокому бурению в комплексе с геофизическими исследованиями в равнинном Крыму обнаружены многочисленные дизъюнктивные и пликативные дислокации. Разрывные нарушения в большинстве своем являются надвигами, прослеживающимися в плане на сотни километров, формируя в целом структуру региона. Линейные антиклинальные складки приурочены к лобовым частям надвигов. В их морфологии наблюдается отчетливая асимметрия: крылья, прижатые к надвигам, всегда имеют более крутые углы наклона, нежели противоположные.

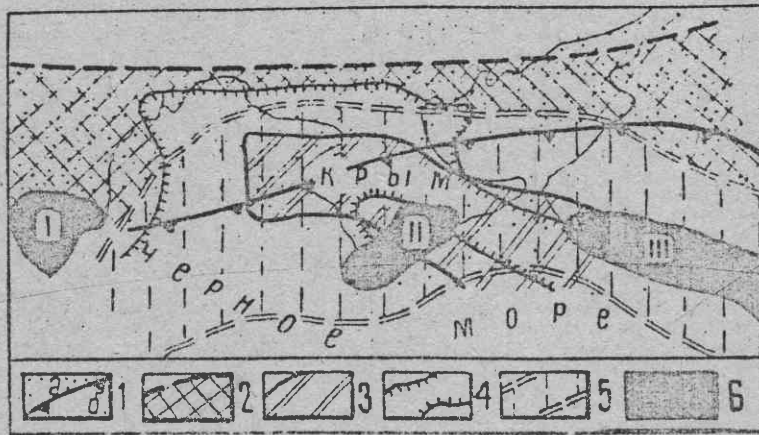
Особую сложность представляет выяснение соотношения древних (домеловых) и более молодых структур. В условиях крайне слабого освещения геологии глубоких горизонтов бурением, исследователи вынуждены прибегать к услугам геофизических методов. Однако геологическая интерпретация глубинного строения на основе геофизических данных, как известно, еще не достаточно совершенна. Это, вероятно, является одной из причин существования на сегодняшний день многочисленных вариантов тектонических схем Крымского полуострова, порою принципиально различающихся своим содержанием. Для выяснения основных особенностей строения важно было установить характер и особенности размещения развитых в нем геологических формаций, что позволило выявить последовательность смены геологических событий в пространстве и времени и воссоздать условия их возникновения и развития. По справедливому замечанию Ю. А. Косыгина, уже давно вещественный (формационный) признак стал основным при тектоническом районировании.

В историко-геологическом плане на этом сравнительно небольшом участке территории можно выделить фрагменты структур, созданных почти всеми существовавшими на Земле эпохами тектогенеза. Во-первых, это южное погружение Восточно-Европейской платформы, представленное интенсивно дислоцированными кристаллическими породами архея — древнего протерозоя, являющимися нижней частью фундамента Крыма. Во-вторых, аллохтонные системы рифейско-палеозойских геосинклинальных образований верхней части фундамента, перекрытые, в свою очередь, чехлом осадков палеозоя-кайнозоя с типичными платформенными складчатыми формами: широкими, пологими впадинами и разделяющими их седловинами и поднятиями. В-третьих, аллохтонные покровы сложно деформированных геосинклинальных пород мезозоя горного Крыма и, наконец, в-четвертых, область палеоген-неогенового краевого прогиба, осложненного региональными надвигами и складчатостью (рис. 1).

Рассмотрим строение главных тектонических элементов складчатого основания и осадочного чехла Крыма.

обычной текто-
нается ведущая
рельефа земной
ия для решения
на.
о круга исслед-
х областей.

и я:
ПОСТНИКОВ,
А. А. КАМАЛЕТ-
(секретарь)



Р и с. 1. Тектоническая схема Крыма и прилегающих областей.
 I — фундамент, представленный: а) кристаллическими породами архея — нижнего протерозоя и б) геосинклинальными образованиями рифей-палеозоя; 2 — фронтальный надвиг рифей-палеозойских образований; 3 — область развития краевого прогиба пермо-триасового возраста; 4 — северная граница пермо-триасового прогиба; 5 — нижнемеловая впадина, 6 — верхнемеловая впадина.

Аллохтонные структуры: I — Добруджи, II — Крыма, III — Большого Кавказа.

Складчатое основание

По данным бурения и геолого-геофизических исследований, под осадочным чехлом Крымского полуострова устанавливаются сложно-складчатые интенсивно метаморфизованные образования — фундамент, представленный на севере кристаллическими породами архея — нижнего протерозоя, на юге — геосинклинальными комплексами верхнего протерозоя — палеозоя. Местоположение их границ и характер сочленения между собой остаются неясными. Условно линии смены названных комплексов в плане трассируют на основании различия магнитных свойств пород. Как заключают Б. Л. Гуревич и др. [1969], гнейсовые серии архейско-древнепротерозойского возраста отличаются наибольшей магнитной восприимчивостью, в то время как рифейско-палеозойские образования в большинстве случаев оказываются практически немагнитными. Немагнитными являются также и пермо-триасовые шельфовые осадки [Кузнецов и др., 1978], широко представленные почти на всей территории Крыма, что следует учитывать при интерпретации геофизических материалов. Эти образования присутствуют на севере (Геничская, Краснопереконская, Серебрянская, Рылеевская и другие разведочные площади), где непосредственно перекрывают архейско-древнепротерозойский фундамент, в центральной части (Бакальская, Глебовская и другие площади), на западе (Сакская и Ново-Федоровская скважины) и на востоке полуострова (скв. I Гончаровская), где в качестве фундамента предполагаются рифейско-палеозойские геосинклинальные комплексы. Нам трудно сейчас установить степень их влияния на магнитное поле Крыма.

На карте магнитного поля площадь аномалий с резко преобладающими отрицательными значениями магнитной восприимчивости ограничивается на севере линией, прослеживающейся в субширотном направлении от Тарханкутского полуострова через Сиваш в пределы Азовского моря. Предполагается, что эта граница имеет тектонический характер, что подчеркивается «срезанием» ею изодинам как с положительными, так и отрицательными значениями намагниченности.

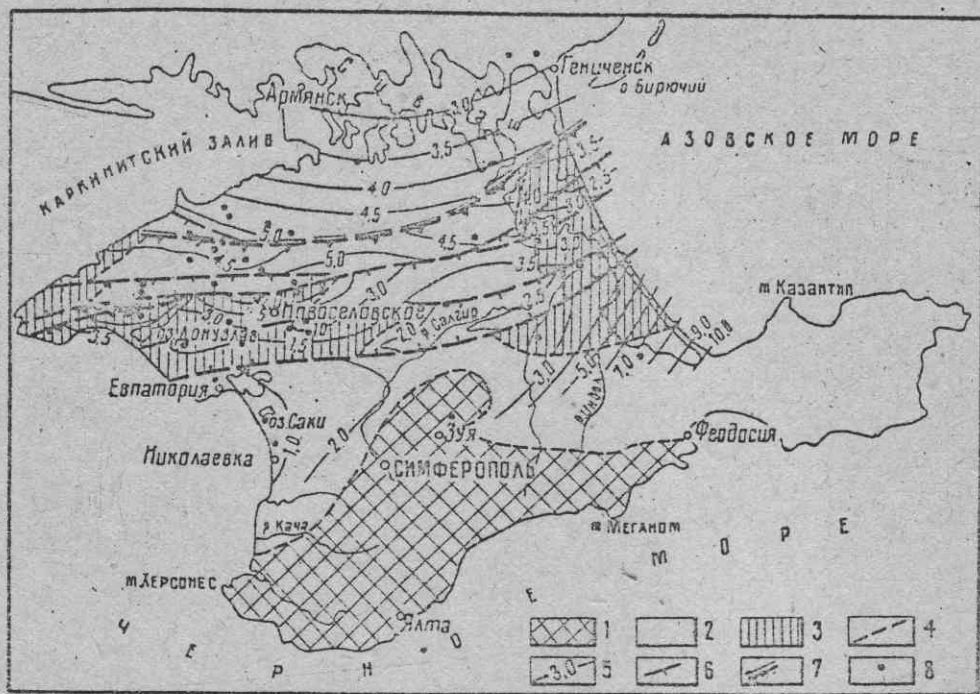


Рис. 2. Схема структуры доломитовых отложений.

1— аллохтон горного Крыма; 2— область распространения молассовых отложений пермо-триасового возраста; 3— выходы рифейско-палеозойского геосинклинального комплекса; 4— границы формационных комплексов; 5— изогипсы (в км) глубины залегания поверхности доломитовых отложений; 6— линии надвигов, 7— фронтальный надвиг рифейско-палеозойских геосинклинальных образований; 8— скважины, вскрывшие доломитовые породы.

Используя хотя и немногочисленные данные бурения, мы попытались построить схему структуры поверхности доломитовых отложений (рис. 2). На ней линия раздела разновозрастного фундамента в плане почти полностью совпадает со сменой характера магнитного поля [1969], гнейсо-рифейско-палеозойские практически совпадают с пермо-триасовыми. В надвиге совместно с рифейско-палеозойскими образованиями участвовали и перекрывающие их отложения чехла, что установлено по ряду пересечений сейсморазведочными и буровыми работами (в районе Бакальской, Задорненской и других разведочных площадей).

Архей-нижнепротерозойский фундамент, слагающий разрез земной коры Крыма на севере, за его пределами обнажается на Украинском кристаллическом щите (УКЩ). К югу поверхность щита полого погружается и на широте Армянск — Ново-Алексеевка достигает глубин 3—3,5 км. Предполагается что южнее она еще понижается, опускаясь до глубины 10—15 км в области горного Крыма и 20—23 км под континентальным склоном Черного моря.

В этой связи очень интересные предположения высказывают П. Гизе и К. Морелли [1977]. Как известно, сейсмический разрез земной коры Крыма отличается неоднородностью состава по физическим свойствам. Здесь в основании его горной части, на глубине 23—40 км, выделяется низкоскоростной слой (6,0 км/с), выше и ниже которого скорости продольных волн имеют более высокие значения (7—8 км/с). Вышеназванные авторы предположили, что слой с низкими скоростями должен быть представлен сиалическим материалом и иметь связь с сиа-

лической корой соседствующего континента. С учетом этого мы попытались дать геологическую интерпретацию геофизического разреза земной коры Крыма. Образования, характеризующиеся скоростями волн 6—6,5 км/с, отождествлены с кристаллическими породами архея — раннего протерозоя. Согласно сейсмическим данным, они должны проследиваться под всем Крымским полуостровом: кровля их располагается на севере (в Присивашье) на глубине около 3 км, на юге (в области континентального склона Черного моря) — около 23 км. Подошва слоя сиалических пород находится на глубинах 32 и 40 км соответственно. Ниже выделяется базальтовый слой со скоростью волн 7—8 км/с. На глубине 40—50 км выделяется граница, связываемая с поверхностью Мохоровичича.

Непосредственно на кристаллических породах архея — древнего протерозоя, согласно геофизическим характеристикам (скорости продольных волн здесь колеблются в пределах 6,5—7 км), должны залегать более плотные образования, отвечающие, вероятно, по составу базальтоидным разностям. Полагаем, что данный интервал разреза земной коры Крыма может быть заполнен верхней частью фундамента, сложенной геосинклинальными комплексами рифей-палеозойского возраста. Согласно мобилистской концепции, среди них должны быть широко представлены породы симатического ряда (гипербазиты, диабазы, базальты), сорванные с океанической коры и надвинутые на край кратона в момент сжатия.

Расшифровывая далее геологический разрез Крыма, мы склонны рассматривать и мезозойские геосинклинальные образования как аллохтонные (не имеющие корней). Под ними вплоть до кровли рифей-палеозойской части фундамента, согласно распространению скоростей сейсмических волн, должны располагаться осадочные толщи платформенного режима накопления, охватывающие возраст от верхнего палеозоя до кайнозоя.

Строение «древнего» архейско-нижнепротерозойского фундамента под Крымом чрезвычайно сложное. В этом нас убеждает пример УКЩ, где слагающие его образования буквально насыщены до предела различными по рангу дизъюнктивными и пликативными дислокациями. Но если признавать, что фундамент Крыма — это проследивающиеся под осадочным чехлом кристаллические толщи УКЩ, то тогда нужно полагать, что и его главные определяющие направление структуры должны иметь, как и на УКЩ, субмеридиональные простирания. То есть основные тектонические нарушения, в том числе крупные надвиговые и покровные структуры, а также зоны линейной складчатости должны быть ориентированы в направлении с юга на север.

Рифейско-палеозойские образования залегают тектонически на «древнем» фундаменте. Они надвинуты на него в виде гигантских шарьяжных пластин, сложенных, о чем можно судить по данным единичных скважин, интенсивно дислоцированными и измененными процессами метаморфизма геосинклинальными породами осадочного и эффузивного состава с телами интрузивов. О структуре этих образований известно пока очень немного, к тому же представления на их строение базируются в основном на интерпретации геофизических данных. Так, например, Л. Г. Плахотный (1969) связывает полосу распространения интенсивных аномалий остаточного гравитационного поля в районе Нижнегорска и Зуи с северо-восточным простиранием развитых здесь, под осадками мела, байкальских структур. Правда, как отмечает А. Т. Богачев [1976], к западу и востоку от этой полосы гравитационные аномалии меняют простирания на субширотные.

Широтного направления аномалии развиты и в других районах Крымского полуострова. По данным Б. Л. Гуревича и др. [1969], они отождествляются со структурами рифей-палеозойского фундамента.

ого мы попыта-
разреза земной
ями волн 6—
архея — ран-
олжны просле-
располагается
оге (в области
Подошва слоя
ответственно.
7—8 км/с. На
поверхностью

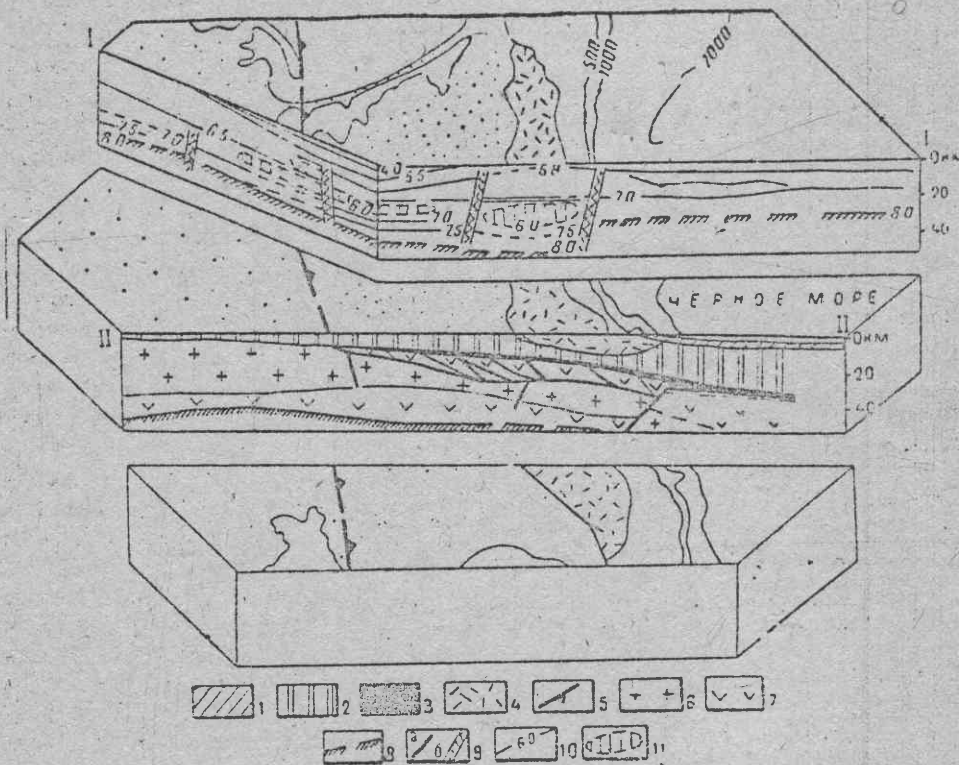
древнего про-
ости продоль-
жны залегать
оставу базаль-
азреза земной
мента, сложен-
ого возраста.
ь широко пред-
ы, базальты),
кратона в мо-

мы склонны
ания как ал-
кровли рифей-
нюю скоростей
лицы платфор-
рхнего палео-

фундамента
пример УКЩ,
до предела
дислокациями.
живающиеся
тогда нужно
не структуры
стирания. То
упные надви-
складчатости
вер.

ески на древ-
ких шарьяж-
им единичных
и процессами
эффузивного
ний известно
рение базир-
Так, напри-
нения интен-
йоне Нижне-
х здесь, под-
ает А. Т. Бо-
онные анома-

гих районах
[1969], они
фундамента.



Р и с. 3. Блоковая модель земной коры Крыма (по П. Газе, К. Морелли, 1977, с геологической интерпретацией автора).

I—I— сейсмический разрез, II—II— геологический разрез. 1—осадки плиоцен-четвертичного возраста; 2— мезозойские платформенные отложения; 3— рифейско-палеозойские платформенные отложения; 4— геосинклинальные образования аллохтона горного Крыма; 5— проекция на поверхности фронтального надвига рифейско-палеозойского геосинклинального комплекса; 6— сиалический слой; 7— базальтовый (симатический) слой; 8— кровля мантийного слоя по данным геофизических исследований; 9— разломы (а), по геофизическим данным (б); 10— скорости распространения сейсмических волн; 11— низкоскоростной слой.

Примером может служить Новоселовская зона приподнятого залегания, ограниченная с севера и юга линейными максимумами магнитного поля. Кроме того, этими авторами выделяется еще ряд линейных магнитных аномалий аналогичного широтного простирания, возможно, связанных с разрывными дислокациями. Одна из них приурочена непосредственно к зоне фронтального надвига рифейско-палеозойских пород. Она прослеживается в плане в западной части Азовского моря, переходя далее на перешеек Арабатской стрелки в районе с. Стрелкового. Кроме того, ее фрагменты просматриваются вдоль северного берега Тарханкутского полуострова. В целом, как нам представляется, гравитационные и магнитные поля Крыма отражают гораздо более сложную картину строения рифейско-палеозойского складчатого основания, чем это представлено Б. Л. Гулевицем и др. [1969]. Здесь, очевидно, должны иметь место различные как по форме и размерам, так и составу структурные элементы, возникшие в результате шарьирования геосинклинальных масс этого возраста на архейско-нижнепротерозойскую платформу. При этом их главное пространственное положение должно было контролироваться направлением сил бокового давления. А последнее, как это явствует из общей геологической позиции, ориентировано с юга на север. Следовательно, основные структуры рифейско-палеозойских образований должны иметь преобладающее субширотное простирание.

По данным бурения ряда глубоких скважин, в пределах равнинной части Крыма удастся обнаружить по крайней мере два сравнительно обширных участка с приподнятым залеганием эродированной поверхности рифейско-палеозойского геосинклинального комплекса (рис. 3). Один из них расположен на западе полуострова, занимая район вокруг с. Новоселовского, другой — на востоке, вытянутый вдоль Арабатской стрелки. Оба участка осложнены несколькими надвиговыми нарушениями, простырающимися в субширотном направлении. Максимально приподнята поверхность рифейско-палеозойских образований (абсолютная отметка — 844 м) чуть восточнее с. Новоселовского. От этого пункта к северу и югу происходит ступенчатое (по разрывам) погружение до глубин свыше 4,5—5 км. В плане рассматриваемый участок имеет широтно вытянутую форму длиной около 100 и шириной 30—35 км. В направлении к востоку от него поверхность рифея — палеозоя долго (под углами до 2°) погружается, а затем вновь воздымается, переходя на склон поднятия в районе с. Стрелкового. Здесь наиболее приподнятая его часть достигает глубины около 2,5 км. Данный участок длинным измерением (около 70 км) ориентирован в субмеридиональном направлении. Южное крыло его отличается значительной крутизной (не менее 10—15°).

Складчатый рифейско-палеозойский комплекс оказался в приподнятом положении, вероятно, к началу мела, а точнее в готериве, ибо отложения последнего налегают непосредственно на него и представлены красноцветными обломочными образованиями малой мощности, указывающими на существование субконтинентальных условий осадконакопления. Места понижений домеловой поверхности при этом оказываются заполненными молассовыми сериями пермо-триаса (см. рис. 2).

Основные структуры осадочного чехла

В Крыму осадки шельфового режима накопления достоверно известны начиная с каменноугольного периода. Но это не означает, что здесь не могли существовать условия для формирования отложений подобного типа и в более раннее, чем карбон, время. Платформенные отложения широко развиты в девоне, силуре, ордовике и даже рифее на Мизийской плите [Гарецкий, 1970], располагающейся к западу от рассматриваемой территории. Можно предполагать, что в Крыму такие оказались либо полностью размытыми и потому не обнаруженными, либо погруженными на значительную глубину, расположившимися под аллохтонными образованиями рифейско-палеозойского геосинклинального комплекса.

Между тем имеющиеся данные о палеозойских отложениях настолько малочисленны, что воспроизвести их внутреннее строение затруднительно. Единственное, что удается по этим фрагментарным данным обнаружить, так это существование на всей территории Крыма депрессии в пермском периоде (возможно, даже и в верхнем карбоне), сохранившейся, очевидно, и в триасе. В это время здесь формировались молассовые отложения: красно- и пестроцветные конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты с прослоями известняков и реже вулканогенных пород, свидетельствующие с краевом понижении платформы перед фронтом надвигавшихся с юга, из геосинклинальной зоны, аллохтонных масс. Простираание депрессии (вернее краевого прогиба) следовало параллельно геосинклинали, т. е. было ориентировано в широтном направлении.

О размерах погребенной структуры можно судить пока предположительно. По данным ряда пробуренных глубоких скважин (Краснопереконской, Генической и др. площадей), северная граница распростра-

тах равнинной сравнительно ровной поверхности (рис. 3). Эта равнина восточнее Арабатского пролива нарушена Максимальная протяженность (абсолютная) этого участка погружения имеет длину 30—35 км. В палеозойском положении, переходящем к платформенному типу, этот участок длиннее и более платформенным (не погруженным) в приподнятой части, ибо и представляется, указывая на осадконакопление (см. рис. 2).

Следовательно из этого следует, что сложения платформенные отложения на западе от равнины, либо под аллювием, либо в пределах платформенного

включения на территории застарелых данных Крыма (до карбона), сформировались в платформенных условиях, песчаных, вулканических платформенных, аллювиевых (до прогиба) следствием в широтном

предположении (Краснопереем) распространя-

нения молассовой формации не должна опускаться южнее широты д. Ново-Алексеевка. В направлении к западу и востоку краевой пермо-триасовый прогиб, вероятно, охватывал большую, чем Крымский полуостров, территорию. Так, в пределах Предобруджинского прогиба, находящегося в 200 км западнее Крыма, аналогичные фации осадков широко развиты в перми и триасе. Точно такого же типа отложения триасовой системы вскрываются и к востоку скважинами в Азовском море (Электроразведочная площадь) и в Предкавказье (на Каневско-Березанском валу), отстоящем на 300 км от Крыма. В настоящем площадь распространения пермо-триасовой молассы в Крыму ограничена на западе Новоселовским, на востоке Стрелковским участками приподнятого залегания рифейско-палеозойского основания (см. рис. 2). Такое обособление прогиба, как нам представляется, произошло гораздо позднее и было вызвано перестройкой структурного плана в последующие эпохи тектогенеза. Молассовые отложения, оказавшиеся в силу этого в гипсометрически более высоком положении, были размыты.

Северное крыло структуры располагается непосредственно на кристаллических образованиях архея — древнего протерозоя и перекрыто, в свою очередь, шельфовыми глинисто-песчаными слоями нижнеюрского возраста (скв. 1 Ново-Алексеевской площади). В основании южного крыла прогиба и центральной его части могут находиться палеозойские породы более древнего, чем пермь, возраста в геосинклинальных либо платформенных фациях.

Отложения пермо-триасовой молассы довольно интенсивно деформированы. Об этом свидетельствуют данные по скважинам, вскрывающим слои с углами падения от 5 до 80°. Такие резкие изменения залегания пород характерны, как устанавливается, не только для различных участков территории прогиба. Колеблются углы падения и поинтервально в скважинах, что указывает, вероятно, на существование многочисленных дизъюнктивных дислокаций в структуре прогиба, в том числе и надвигов, обусловивших сложноскладчатую их структуру.

Среди мезозойских структур в пределах равнинной части Крыма выделяются обширная пологая впадина мелового периода, а в горной части — аллохтон горного Крыма. Первая является типичной платформенной депрессией, располагающейся целиком на склоне палеозойского кратона. В нижнем мелу впадина занимала площадь почти всей территории равнинного Крыма, за исключением юго-западной его части, а также акваторию Черного моря к западу от Тарханкутского полуострова (до меридиана Голицынской антиклинали). На севере она ограничивалась, примерно, береговой линией моря и Сивашами, на востоке — Арабатской стрелкой, а к югу посредством перешейка соединялась с такого же возраста впадиной южного склона Большого Кавказа [Чекунов и др., 1976, с. 99].

В верхнемеловое время границы впадины значительно расширились к северу вплоть до параллели Днепровский лиман — Аскания Нова и к западу — в район г. Одессы. Однако более длинным и узким стал перешеек, соединяющий наиболее прогнутые Крымскую и Кавказскую ванны [Чекунов и др., 1976, с. 104].

Впадина на территории Крыма простирается в широтном направлении, имея длину около 300 и ширину 100 км для нижнемелового периода и 400 и 150 км — соответственно для верхнемелового. Наиболее глубокая ее часть приурочена к северо-западному краю Тарханкутского полуострова. Северное крыло впадины более пологое, нежели южное.

Степень дислоцированности пород структуры несравненно ниже, чем в описанной ранее палеозойской депрессии, но мало чем отличается от дислокаций перекрывающих ее отложений кайнозоя (до плиоцена). К тому же впадина как седиментационная структура продолжала су-

уществовать в палеоцене и эоцене, лишь ось ее испытывала тенденцию к смещению в южном направлении [Чекунов и др., 1976, с. 110]. Очевидно, все эти образования совместно оказались подвергнутыми деформациям в самые последние стадии тектогенеза. В целом же впадина как структурная единица существенно не повлияла на формирование современного структурного плана Крымского полуострова, ибо локальные структуры, выделенные внутри впадины, прослеживаются и за ее пределами как к западу, так и к востоку, не изменяя своего простирания.

Структурно-формационный анализ показал, что основной охватывающей весь Крым структурой является Майкопский (по имени майкопской серии, его выполняющей) краевой прогиб, сформировавшийся в олигоцен-нижнемиоценовое время вдоль сочленения платформенной и геосинклинальной областей. Существующее к настоящему времени расчленение его на отдельные прогнутые и поднятые участки обязано, по нашему мнению, действию последующих этапов тектогенеза. Судя по характеру распределения мощности осадков майкопской серии [Чекунов и др., 1976, с. 116], краевой прогиб в целом наследует мел-палеогеновую впадину, лишь расширяясь по площади в направлении на юг, куда и отодвигается южное крыло описываемой структуры.

В пределах известной части прогиба можно выделить две основные ванны: одна, западная, приурочена к Каркинитскому заливу; вторая, восточная — к Керченскому и Таманскому полуостровам. Намечается, правда, и еще одна неглубокая впадина, Альминская, располагающаяся на западе Крымского полуострова, в районе г. Саки. Простирание впадин и всего прогиба в целом субширотное.

Положение северной границы прогиба сейчас восстановить трудно. Пологое северное крыло его, располагавшееся, вероятно, на территории материка, в последующие за майкопом периоды времени оказалось размытым. Поэтому в качестве границы нами условно принята линия, прослеживающаяся вдоль параллели Тендровский залив — г. Генричск, отделяющая к югу наиболее резко погруженную его часть.

ЛИТЕРАТУРА

- Богаец А. Т. Южная граница Восточно-Европейской платформы и строение позднекембрийского комплекса юга СССР. — Геотектоника, 1976, № 6, с. 33—44.
- Гарецкий Р. Г. О фундаменте Мизийской плиты. — Геотектоника, 1970, № 4, с. 110—121.
- Гуревич Б. Л., Гончарова Т. А., Бураковский В. Е. и др. Краткая характеристика результатов геофизических исследований. — В кн.: Геология СССР. М.: Недра, 1969, т. 8, ч. 1, с. 406—412.
- Кузнецов В. В., Горин Г. И., Каверин Н. Г. Геологическое строение западного склона и северной части Ставропольского свода по данным грави- и магниторазведки. — Нефтегазовая геология и геофизика, 1978, № 12, с. 48—50.
- Гизе П., Морелли К. Детальная структура земной коры в некоторых Средиземноморских орогенных системах. — В кн.: Строение земной коры и верхней мантии по данным сейсмических исследований. Киев: Наукова думка, 1977, с. 194—200.
- Плахотный Л. Г. Байкалиды в складчатом основании Восточного Крыма. — Геотектоника, 1969, № 3, с. 98—102.
- Чекунов А. В., Веселов А. А., Гильман А. И. Геологическое строение и история развития Причерноморского прогиба. Киев: Наукова думка, 1976, 162 с.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
БАШКИРСКИЙ ФИЛИАЛ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

ШАРЬЯЖНОЕ СТРОЕНИЕ УРАЛА
И ДРУГИХ
СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ

УФА — 1986