

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ, СТРУКТУРНОМ ОБЪЕМЕ И ГРАНИЦАХ ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ ВПАДИНЫ

А. И. Гилькман, М. Ф. Носовский

УДК 551.24(477.7+477.9)

Геологической структуре южных районов Украины и Степного Крыма посвящены многочисленные работы. Однако до сих пор основные вопросы строения и развития этой территории остаются предметом дискуссий. Последнее в полной мере относится к тектоническому положению, структурному объему и границам Причерноморской впадины.

Различные взгляды по этим вопросам можно объединить в два основных направления, исходя из решения главного, принципиального: являются ли рассматриваемые районы областью развития краевого прогиба Альпийской геосинклинальной зоны [1, 2, 6, 9 и др.] или же они пережили в мезокайнозое обычное платформенное развитие, не связанное с формированием Крымского мегаантиклинория [12, 18, 19 и др.].

Наиболее обоснованной нам представляется точка зрения В. Г. Бондарчука [2]. Единственное уточнение, которое можно сделать по результатам последних геологосъемочных работ и построенным на их основе литолого-фациальным картам, состоит в том, что Северо-Крымский передовой прогиб, выделенный в пределах Скифской платформы, и собственно Причерноморская впадина в пределах докембрийской платформы, несомненно, являются единой депрессионной зоной, накопление осадков в которой происходило в одних и тех же бассейнах, на глубинах, мало отличавшихся друг от друга. Для всей этой зоны в литературе наиболее часто употребляется термин «Причерноморская впадина».

К сожалению, аргументы, приводимые сторонниками первой точки зрения, не могут считаться решающими, так как имеющиеся геологические материалы не дают прямых доказательств прогибания Причерноморской впадины в результате роста Крымского мегаантиклинория, тем более, что здесь отсутствуют молассы в смысле «фаций подножия».

С другой стороны, аргументы сторонников платформенного развития также не могут быть признаны достаточно вескими, поскольку, как указывал Ю. М. Пушаровский [16]:

а) краевые прогибы являются структурами, промежуточными между геосинклиналями и платформами, а потому, естественно, обладающими признаками также и платформенного развития;

б) краевые прогибы могут быть частично или почти полностью заполнены немолассовыми формациями, т. е. формациями, не имеющими непосредственной связи с разрушением орогенной системы;

в) закономерности тектонического развития краевых прогибов на молодых платформах существенно отличаются от закономерностей, давно установленных для древних платформ, поэтому механическое перенесение одних на другие недопустимо. Эти различия обусловлены, главным образом, относительной мобильностью молодых платформ, в связи с чем строение краевых прогибов в этом случае во многом зависит от структурных особенностей платформ. Кроме того, краевые прогибы раз-

вивающиеся на эпигерцинских платформах, имеют в основном платформенное основание, а отношение их длины и ширины уменьшается за счет увеличения ширины. Отсюда видно, что аргументы, которые часто приводят в подтверждение своего мнения сторонники платформенного развития Причерноморской впадины, характеризуют в такой же мере особенности развития краевых прогибов на молодых платформах. Но, с другой стороны, сами эти особенности не могут служить прямым доказательством тектонического положения впадины, если нет других данных.

Следовательно, геологическая интерпретация фактического материала в рассмотренном случае не может быть однозначной, что и влечет за собой появление многочисленных точек зрения на происхождение Причерноморской впадины. Аналогичные ситуации, по-видимому, могут в дальнейшем встречаться все чаще и чаще, по мере того, как глубоким бурением будут охватываться новые районы развития молодых платформ.

Поэтому возникает необходимость разработки таких методов, с помощью которых можно устанавливать непосредственную динамическую связь в тектогенезе мегаантиклинория и прилегающих окраин молодых и древних платформ, независимо от наличия прямых геологических доказательств такой связи. Разумеется, в основу этих методов может быть положена только количественная оценка процесса тектогенеза.

Происхождение и структурный объем Причерноморской впадины

Комплекс осадочных пород от нижнемеловых до четвертичных в Северном Причерноморье залегает с резким угловым несогласием на докембрийском фундаменте. Только в Мелитопольской депрессии в подошве этого комплекса под базальным слоем аптского возраста встречены глинистые породы, отнесенные по данным спорово-пыльцевого анализа к средней юре. В Степном Крыму указанный комплекс перекрывает местами явно геосинклинальные образования, предположительно, рифея (в районе Новоцарицинского выступа и, частично, Симферопольского поднятия) и палеозоя (на большей части Евпаторийско-Симферопольского поднятия и его восточного продолжения), а местами (Сивашская, Каркинитская и Альминская впадины) — толщу мезозойских (юрских) отложений, тектоническое положение которых остается спорным.

В основании осадочной мел-четвертичной толщи в Степном Крыму залегают неокомские образования, а в пределах докембрийской платформы — аптские. Здесь наблюдается моноклинальное падение слоев на юг, осложненное типично платформенными блоковыми дислокациями. Основное содержание процесса тектогенеза на жесткой древней платформе — структуроформирующие дифференцированные перемещения блоков по разломам относительно друг друга. Для количественной оценки степени интенсивности таких перемещений И. В. Дербиков и Е. И. Бенько [5] предложили метод «стандарта мощностей», которому, однако, присущи указанные ранее недостатки [4]. С целью их устранения нами был разработан метод «стандарта уклонения мощностей» [3, 4], который также количественно оценивает степень интенсивности перемещения блоков по разломам относительно друг друга.

Поскольку условия залегания всего осадочного комплекса пород — от меловых до четвертичных отложений включительно — в пределах северного борта Причерноморской впадины, т. е. в пределах докембрийской платформы, отвечают условиям применимости метода, нами были вычислены величины «тектонической активности» и «структурного параметра» [3, 4] для указанной территории по всем стратиграфическим под-

разделениям *. Для сравнения аналогичные расчеты произведены также по методу И. В. Дербикова и Е. И. Бенько. Построенные графики указанных выше параметров, а также график средних скоростей осадконакопления сопоставлены с графиком тектогенеза Крымского мегаантиклинория [3, 4] (рис. 1). При этом выясняется, что с увеличением интенсивности восходящих движений в Крымском мегаантиклинории плавно возрастает

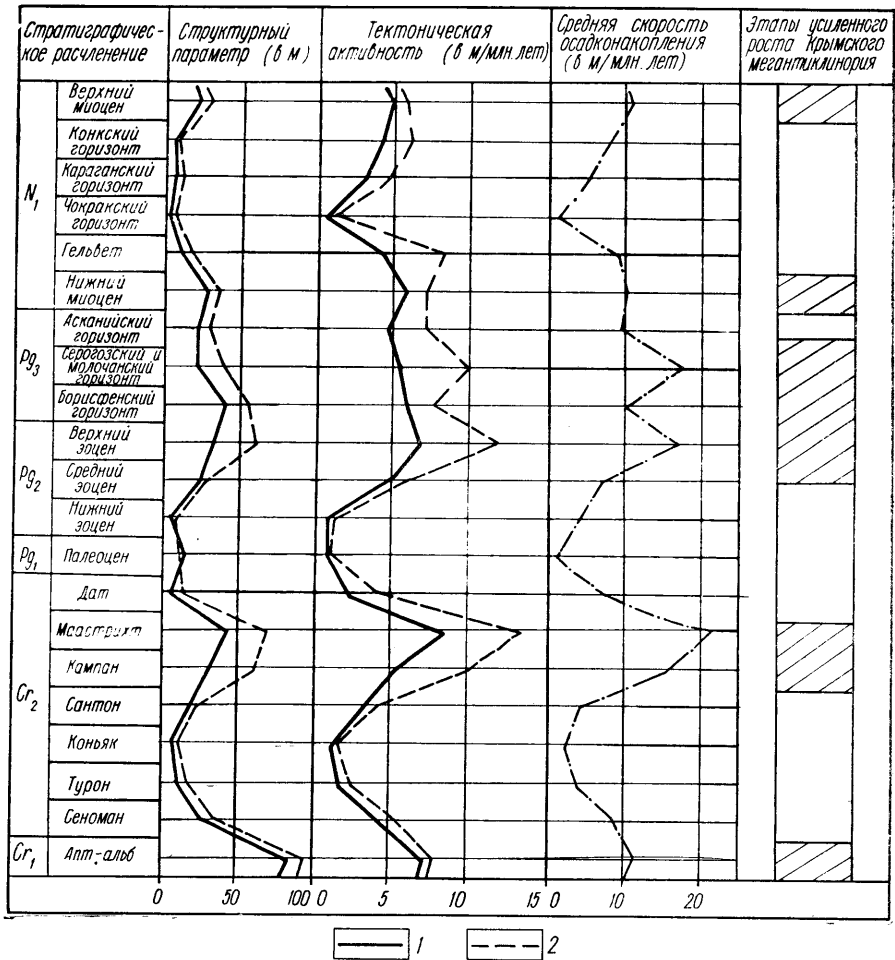


Рис. 1. Диаграмма сопоставления графиков тектогенеза северного борта Причерноморской впадины и Крымского мегаантиклинория.

1 — метод «стандарта» уклона мощностей; 2 — метод «стандарта» мощностей (И. В. Дербиков, Е. И. Бенько, 1959).

интенсивность блоковых движений и прогибания Северного Причерноморья, которые достигают максимума в моменты наиболее мощных восходящих движений в мегаантиклинории. С замедлением темпов роста орогена постепенно затухает также интенсивность блоковых движений и замедляется прогибание северного борта, достигая минимума в моменты наибольшего затухания восходящих движений в Крымском мегаантиклинории. Интересно, что в качественном отношении оба метода дали аналогичные результаты.

Необходимо отметить, что при построении графика тектогенеза

* Расчет производился в вычислительном центре Днепропетровского госуниверситета на ЭЦВМ «Урал-1».

Крымского мегаантиклинория учитывались единственно его собственные, «орогенические», по выражению М. В. Муратова [11], движения, которые только и определяют тектоническое положение Причерноморской впадины. Эти индивидуальные «орогенические» движения мегаантиклинория происходили на фоне движений более общего характера, охватывавших значительные территории, в том числе и Горный Крым. Поэтому этапы усиления восходящих движений в мегаантиклинории не всегда выражались в геоморфологическом поднятии и не всегда сопровождались регрессиями морских бассейнов. Так, например, как указывает М. В. Муратов [11], все три наибольшие трансгрессии в Горном Крыму — верхнемеловая, эоценовая и сарматская — обусловлены опусканиями общего характера.

Сопряженный, динамически единый процесс тектогенеза Крымского мегаантиклинория и северного борта Причерноморской впадины не оставляет сомнений в компенсационном прогибании Северного Причерноморья в результате формирования Крымской складчатой системы. Если такой вывод можно сделать в отношении Северного Причерноморья, расположенного в пределах жесткой докембрийской платформы, то тем более он правомерен в отношении районов Северного Крыма, расположенных на относительно более мобильной Скифской платформе и непосредственно примыкающих к орогену.

Таким образом, комплекс осадочных образований (от нижнемеловых до четвертичных), выполняющих Причерноморскую впадину, сформировался в условиях компенсационного прогибания молодой Скифской платформы и южной окраины докембрийской Русской платформы перед воздымающимся Крымским мегаантиклинорием на фоне движений более общего характера. Следовательно, тектоническое положение этого комплекса должно быть определено как передовой прогиб Альпийской геосинклинальной зоны.

Инверсия геотектонических условий в геосинклинали Южного Крыма началась, как указывает Г. А. Лычагин [10], в конце верхней юры, когда возникли ядра устойчивых поднятий. Процесс ликвидации остаточных геосинклинальных прогибов продолжался в течение неокомского времени и завершился образованием в апт—альбе единой крупной Крымской геоантиклинали [11], которая начала существовать и развиваться в мегаантиклинорий с этого времени. Следовательно, начало инверсии в геосинклинали Южного Крыма и начало формирования осадочного комплекса есть явления одновременные. Причем до возникновения в апт—альбе единой геоантиклинали указанный комплекс формировался только в пределах мобильной Скифской платформы. Жесткая докембрийская платформа была втянута в прогибания только тогда, когда закончился процесс ликвидации остаточных геосинклинальных прогибов, и Крымская геосинклинальная область стала развиваться как единая крупная геоантиклиналь.

Таким образом, структурный объем Причерноморского прогиба ограничен мел-четвертичным осадочным комплексом. Юрские отложения Сивашской и Каркинитской впадин, даже если они и составляют нижний этаж осадочного чехла, имеют совершенно иное происхождение, чем мел-четвертичные образования, ибо формировались они до инверсии геотектонических условий в геосинклинали Южного Крыма.

Фундамент Причерноморского прогиба

В данном случае в понятие «фундамент» мы вкладываем исключительно структурный смысл, не затрагивая дискуссионные вопросы тектонического положения толщ, подстилающих осадочный комплекс Причерноморского прогиба.

Поскольку строение краевых прогибов, развивающихся на молодых платформах, тесно связано со структурными особенностями фундамента, постольку эти особенности необходимо рассмотреть.

Большой фактический материал, полученный в последние годы, позволяет расчленить фундамент Причерноморского прогиба в пределах Скифской платформы на ряд крупных положительных и отрицательных

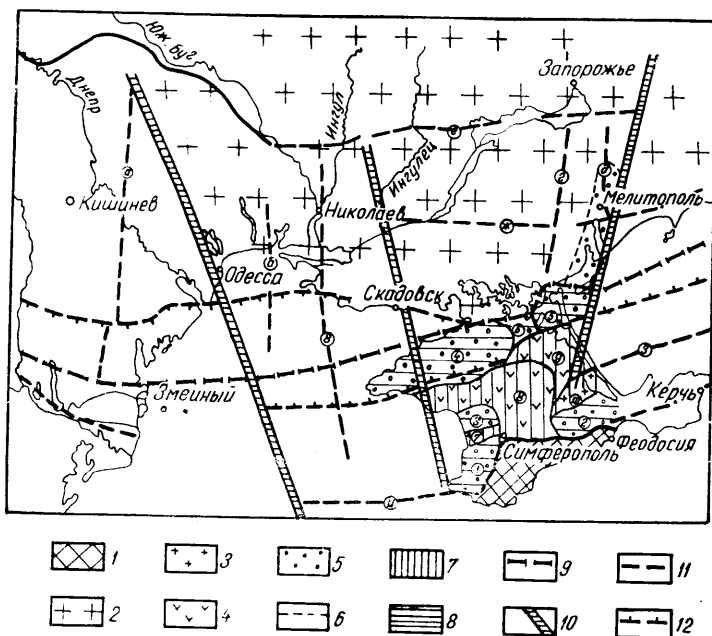


Рис. 2. Схематическая палеогеологическая карта Южной Украины к эпохе начала общей инверсии геотектонических условий в геосинклинали Южного Крыма (конец верхней юры).

1 — геосинклиналь Южного Крыма; 2—5 — области распространения пород: 2 — докембрических, 3 — рифейских, 4 — палеозойских, 5 — мезозойских; 6 — предполагаемая граница распространения юрских пород; 7 — положительные структурные элементы; 8 — отрицательные структурные элементы; 9 — граница Русской платформы; 10 — главные глубинные тектонические зоны: А — Одесская, В — Евпаторийско-Скадовская, С — Мелитопольско-Новоцарицынская; 11 — главные разломы: а — Фрунзенско-Арцизский, б — Очаковский, в — Николаевский, г — Белозерский, д — Молочанский, е — Северо-Причерноморский, ж — Центрально-Причерноморский, з — Азовский, а — Симферопольский; 12 — разломы палеозойского заложения.

Цифры в кружках: 1 — Битакский предгорный прогиб; 2 — Белогорский предгорный прогиб; 3 — Калиновская впадина; 4 — Каркинитский прогиб; 5 — Сивашский прогиб; 6 — склон Чаплинско-Балашовской перемычки; 7 — выступ пород, более древних, чем среднеюрские; 8 — Евпаторийско-Симферопольское поднятие; 9 — Стрелковское поднятие; 10 — Новоцарицынский выступ.

структур, сформировавшихся к эпохе начала общей инверсии геотектонических условий в геосинклинали Южного Крыма, т. е. к концу верхней юры (рис. 2).

После того, как в конце лейаса флишевая геосинклиналь Крыма испытала общее, но неравномерное поднятие, образовался ряд частных геоантиклинальных поднятий и сопряженных с ними прогибов. На юго-западе сформировалось Качинское поднятие, а к северу от него — Бахчисарайский прогиб [11], который, по мнению Г. А. Лычагина [10], превратился в частный Битакский предгорный прогиб (битакские конгломераты), замкнувшийся к началу поздней юры.

В восточной части Крымской геосинклинали, с точки зрения Г. А. Лычагина [10], особенно сильно проявилась келловейская складчатость, в результате чего в прилегающей части платформы сформировался предгорный Белогорский прогиб, выполненный обломочными породами оксфордского и лузитанского возраста. Интересно, что этот прогиб к началу общей инверсии, по-видимому, не замкнулся.

Указанные прогибы разделены областью распространения более древних, главным образом, палеозойских пород [13]. Следовательно, данная область (Симферопольское меридиональное поднятие) в течение развития Крымской геосинклинали сохраняла устойчиво восходящие движения. На севере Симферопольское поднятие переходит в широтную, вытянутую до западной оконечности Крымского полуострова, область распространения также палеозойских складчатых комплексов [13]. Эта область (Евпаторийское поднятие) ограничивает с севера Калининский прогиб и составляет вместе с Симферопольским поднятием единую положительную структуру фундамента Причерноморского прогиба — Евпаторийско-Симферопольское поднятие. Палеозойские породы распространены, по-видимому, и к востоку от Евпаторийского поднятия, где они вскрыты на Арабатской стрелке [13] и составляют менее жесткое восточное продолжение Евпаторийско-Симферопольского поднятия, которое можно именовать Стрелковским поднятием.

К северу от Белогорского прогиба незначительно распространены наиболее древние в Крыму зеленокаменные породы, которые, по мнению М. В. Муратова и др. [13], могут иметь рифейский возраст. Последнее показывает, что эта область (Новоцарицынское поднятие) является наиболее жестким участком фундамента, подвергавшимся размыву во всю последокембрийскую историю развития Степного Крыма, вплоть до рассматриваемой эпохи.

К северу от Евпаторийского и Стрелковского поднятий и на их склонах довольно широко распространены терригенные мезозойские, главным образом, среднеюрские отложения, что указывает на значительные опускания этих районов одновременно с развитием Крымской геосинклинали. Здесь можно выделить две области прогибания: Каркинитскую и Сивашскую впадины, которые разделены выступом докембрийской платформы — Чаплинско-Балашовской перемычкой. С севера указанные впадины, в свою очередь, ограничены областью распространения докембрийских пород, которые слагают фундамент северного борта Причерноморского прогиба.

Основные этапы развития и границы Причерноморского прогиба

Как мы уже отмечали, историю развития геосинклинали Южного Крыма после начала общей инверсии геотектонических условий можно разделить на два этапа: 1) от начала инверсии до формирования единой Крымской геоантиклинали, что во времени соответствует неокому; 2) с момента возникновения единой геоантиклинали в апт — альбе и до настоящего времени. Соответственно, эти же два этапа можно выделить и в развитии Причерноморского прогиба.

На первом этапе Крымская геосинклинали не представляла единую область поднятия. Несмотря на тенденцию к общему воздыманию, в ней продолжали активно развиваться отдельные частные геоантиклинали и геосинклинали. Естественно, что в целом результирующая движений, хотя и имела положительный знак, по абсолютному значению была невелика, постепенно возрастая от валанжинского до барремского времени. Соответственно этому, в незначительные компенсационные прогибания была втянута только мобильная Скифская платформа, которая, аналогично Крымской геосинклинали, не представляла на этом этапе единую область опускания. При этом главную роль в распределении областей размыва и накопления, литофаций и мощностей осадков играли структуры, рассмотренные в предыдущем разделе.

В восточной части Крымской геосинклинали восходящие движения были наиболее мощные, вследствие чего здесь продолжал формироваться частный предгорный Белогорский прогиб [10], снос материала в кото-

рый происходил как со стороны Крыма, так и с высоко приподнятой Новодарицынской рифейской структуры. Белогорский прогиб, морской бассейн в котором существовал в течение всего неокома, выполнен мощным комплексом конгломератов, гравелитов, песчаников и флишеподобной глинистой толщей.

Менее жесткое, чем рифейское, Евпаторийско-Симферопольское палеозойское поднятие оказалось также втянутым в прогибания, которые были крайне незначительны. Морской бассейн часто покидал этот район. Соответственно, здесь отложилась пачка пелуконтинентальных, полуморских отложений небольшой мощности, представленная внизу пестроцветными глинами и алевролитами с тонкими прослоями известняков, песчаников и песков [8], а сверху — мазанкой свитой песков, песчаников и конгломератов [10]. Естественно, что данная пачка пород распространена в северо-западном направлении согласно простиранию Евпаторийско-Симферопольского поднятия. Его восточное продолжение — Стрелковское поднятие — тоже было вовлечено в опускания, но, по-видимому, более значительные.

На этом же первом этапе в районе Битакского предгорного прогиба начала формироваться Альминская впадина. По данным А. Е. Камеицкого [8], неокомские образования представлены здесь в основном морскими отложениями: в нижней части — это переслаивание разномеристых песчаников, песков и алевролитов с прослоями гравелитов, конгломератов, глин и известняков, в верхней — органогенные известняки с прослоями песчаников и известковистые песчаные глины.

Районы Сивашской и Каркинитской юрских впадин также были втянуты в значительные опускания, где формировались песчано-глинистые отложения неокома мощностью в несколько сотен метров.

На втором этапе Крымская геосинклиналь представляет уже единую область поднятия. Интенсивность восходящих движений в ней резко возрасла. В компенсационные прогибания втягивается жесткая докембрийская платформа — во второй половине апта начинается формироваться северный борт Причерноморского прогиба. Последний представляет на этом этапе единую зону прогибания, хотя структуры в пределах Скифской платформы оказывают существенное влияние на распределение фаций и мощностей осадков. Поэтому современное строение осадочного комплекса Причерноморского прогиба полностью отвечает структурному районированию фундамента к моменту общей инверсии: в пределах юрских Каркинитской и Сивашской впадин сформировалась наиболее прогнутая часть прогиба, на южном борту — Альминская и Индольская впадины, унаследованно развивавшиеся, соответственно, на Битакском и Белогорском предгорных прогибах, четко выделяются Евпаторийско-Симферопольское и Стрелковское поднятия, мощность осадочной толщи на которых резко сокращена (рис. 2, 3).

Отдельные особенности осадочного комплекса Причерноморского прогиба на втором этапе обусловлены влиянием ряда обстоятельств, из которых главнейшими являются:

1. Ранняя инверсия геосинклинали Южного Крыма, что обусловило наложение на сопряженный процесс тектогенеза Крымского мегаантиклинория и Причерноморского прогиба ритмичности середины Альпийского геотектонического цикла, для которой характерны эпохи обширных опусканий значительных территорий. С этим обстоятельством связано формирование карбонатной надформации (верхний мел) в составе передового прогиба. Интересно, что областями седиментации в это время были как Причерноморский прогиб, так и Крымский мегаантиклинорий. Тем не менее, относительный рост последнего продолжался, поскольку мощности меловых осадков, накопленных в Причерноморском прогибе, в несколько раз превышают мощности указанных отложений в Горном Крыму. Этот продолжавшийся сопряженный процесс тектогенеза нахо-

дит свое отражение также на графике «тектонической активности» (рис. 1). То же самое можно отметить и для других эпох общих опусканий.

2. Влияние развития Кавказского мегаантиклинория (олигоцен — миоцен), что привело к замыканию Индо-Кубанского передового прогиба в пределах Крымского полуострова (Индо-Кубанская впадина) и ряда трансгрессий морского бассейна из Предкавказья.

3. Влияние развития Восточно-Карпатского мегаантиклинория (средний миоцен), что привело к гельветской и верхнетуртонской трансгрессиям морского бассейна из Предкарпатья.

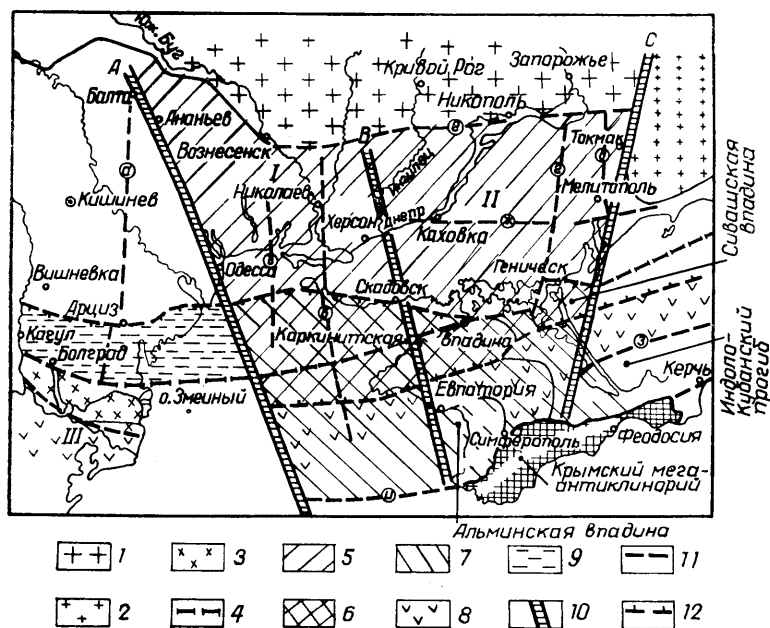


Рис. 3. Тектоническая схема Причерноморского прогиба.

1 — Украинский щит; 2 — Приазовский кристаллический массив; 3 — Болград-Килийский выступ; 4 — граница Русской платформы; 5 — северный борт Причерноморского прогиба (с докембрийским фундаментом); I — Западное Причерноморье, II — Восточное Причерноморье; 6 — центральная, наиболее прогнутая часть Причерноморского прогиба (с мезозойским фундаментом); 7 — южный борт Причерноморского прогиба (с рифейско-палеозойско-мезозойским фундаментом); 8 — Добруджинско-Симферопольско-Адыгейская зона поднятий; III — поднятие Добруджи, IV — Евпаторийско-Симферопольское поднятие, V — Стрелковское поднятие, VI — Азовский вал; 9 — юрские Придобруджинская и Крыловская впадины; 10 — главные глубинные разломы, проявившиеся в осадочном чехле; А — Одесский, В — Евпаторийско-Скадовский, С — Мелитопольско-Новоцарицынский; 11 — глубинные разломы: а — Фрунзенско-Арцизский, б — Очаковский, в — Николаевский, г — Белозерский, д — Молочанский, е — Северо-Причерноморский, ж — Центрально-Причерноморский, з — Азовский, и — Симферопольский; 12 — разломы палеозойского заложения, ограничивающие наиболее прогнутую часть Причерноморского прогиба.

На севере границей Причерноморского прогиба является Северо-Причерноморская тектоническая глубинная зона, подробно охарактеризованная Ю. Г. Ермаковым [7]. Вдоль этой зоны выклиниваются или резко сокращаются в мощности отложения всех стратиграфических подразделений, выполняющих Причерноморский прогиб.

На западе геоструктурной границей является Одесский глубинный разлом, что было нами обосновано в пределах докембрийской платформы [15]. Южнее вдоль него происходит погружение Добруджинско-Симферопольско-Адыгейской зоны поднятий [18], а также сдвиговое смещение всех элементов Скифской платформы [19] в южном направлении.

Еще более четкая граница по Мелитопольско-Новоцарицынскому глубинному разлому [14, 18] на востоке, где в пределах Русской платформы вдоль него выклиниваются отложения всех основных стратиграфических подразделений Причерноморского прогиба, а южнее происходит по-

гружение указанных выше поднятий [18] и сдвиговое смещение элементов Скифской платформы.

Региональное сдвиговое смещение большого участка земной коры, ограниченного упомянутыми глубинными разломами, является, возможно, результатом максимального прогибания территории, расположенной непосредственно перед Крымским мегаантиклинорием, т. е. Причерноморского прогиба, относительно областей, примыкающих с востока и запада. По-видимому, это прогибание и обусловленное им максимальное растяжение земной коры нашли свое отражение и в утонении «гранитного слоя», выявленном в районе Сивашей по данным глубинных сейсмозондирований [19].

Южная граница Причерноморского прогиба проходит по краю Горного Крыма — по глубинному разлому, намечаемому геофизиками [17, 19] между Скифской платформой и мегаантиклинорием Горного Крыма.

Причерноморская впадина относится к регионам, перспективным с точки зрения нефтегазоносности. Поэтому установление ее происхождения, структурного объема и границ имеет большое практическое значение для планирования геологоразведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарчук В. Г.— Геологічний журнал, АН УРСР, 1955, 15, 3.
2. Бондарчук В. Г. Геологічна будова Української РСР. «Радянська школа», Київ, 1963.
3. Гількман О. Й.— ДАН УРСР, 1970, 1.
4. Гилькман А. И., Носовский М. Ф.— В сб.: Геология и рудоносность юга Украины, 1. Днепропетровск, 1968.
5. Дербников И. В., Бенько Е. И.— Советская геология, 1959, 10.
6. Доленко Г. Н., Парыляк А. И., Копач И. П. Нефтегазоносность Крыма. «Наукова думка», Киев, 1968.
7. Єрмаков Ю. Г.— Геологічний журнал, 1965, 25, 2.
8. Каменецкий А. Е.— В кн.: Материалы по геологии и нефтегазоносности юга СССР. Госгеолтехиздат, 1963.
9. Карлов Н. Н.— ДАН СССР, 1965, 163, 5.
10. Лычагин Г. А.— В сб.: Труды ВНИГНИ. Некоторые данные по стратиграфии, литологии, тектонике, нефтегазоносности и промышленной геологии Украины и Кавказа, 12. Госгеолтехиздат, Л., 1958.
11. Муратов М. В. Тектоника СССР, 2. Изд. АН СССР, М., 1949.
12. Муратов М. В., Микунов М. Ф., Чернова Е. С.— Изв. ВУЗов. Геология и разведка, 1962, 11.
13. Муратов М. В. и др.— Геотектоника, 1968, 4.
14. Носовский М. Ф.— Изв. АН СССР, 1957, 10.
15. Носовский М. Ф., Гилькман И. А.— ДАН СССР, 1968, 181, 4.
16. Пущаровский Ю. М.— Геол. сборник Львовск. геол. об-ва, 1958, 5—6.
17. Соллогуб В. Б. и др.— Советская геология, 1964, 8.
18. Соллогуб В. Б., Гаркаленко И. А., Чекунов А. В.— ДАН СССР, 1965, 162, 6.
19. Чекунов А. В., Гаркаленко И. А., Харечко Г. Е.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1965, 11.

НИИ геологии Днепропетровского
госуниверситета

Статья поступила
12.II 1969 г.