

УДК 551.242(477.7)

И. И. Чебаненко, Б. И. Дмитриева,  
В. Г. Верховцев, В. П. Ключко, Д. М. Трофимов

## К проблеме юго-западной границы Восточно-Европейской платформы

По литературным источникам проанализированы современные представления о строении зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты, а также о положении границы между ними. Приведены результаты выполненных авторами аэрокосмотектонических исследований этой территории, позволившие получить существенную новую геологическую информацию. Всесторонне охарактеризована выявленная линейная мегазона, проходящая параллельно и несколько севернее современной юго-западной границы Восточно-Европейской платформы.

Специфика зоны сочленения Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и Скифской плиты, в том числе границы между ними, обусловлена длительной, богатой на разнообразные геологические события историей развития, проявлением нескольких последовательных эпох тектонической активизации. В результате указанных процессов образовалась сложно-построенная структура, для всестороннего познания которой требуется применение широкого комплекса методов исследования.

В настоящее время при трассировании границы древней и молодой платформ основными данными являются геофизические. Они отражают резкие изменения гравитационного и магнитного полей, которые отвечают зоне глубинных разломов, детально изученной также сейсмическими работами. Большинство исследователей юго-западной части ВЕП сходятся во мнении, что ее граница проходит по системе глубинных разломов, с которыми связаны так называемые шовные грабены или грабенообразные впадины: Бырладская, Преддобруджская, Крыловская, Каркинитская, Сивашская, Северо-Азовская и др., входящие в единую Азово-Черноморскую систему [18]. Их северные крылья относятся к древней платформе, а южные — к молодой. Основные разногласия сводятся преимущественно к уточнению положения шовной зоны внутри впадин.

Проблема юго-западной границы ВЕП частично заключается в выяснении возраста и характера фундамента Преддобруджской впадины. Это в первую очередь затрудняется недостаточной изученностью пограничного района в дельте р. Дунай между СССР и Румынией, а также акватории северо-западной части Черного моря, где отсутствуют глубокие скважины, которые могли бы обеспечить однозначную интерпретацию геофизических данных. Сложность задачи обусловлена предполагаемым наличием разнообразных комплексов в складчатом основании молодой платформы и интенсивной раздробленностью этой территории, что ограничивает прослеживание сейсмических границ, относительно достоверно стратифицированных по изученной части Преддобруджской впадины.

Неясен характер границы на территории Румынии, где она перекрыта мощной толщей осадков внешней зоны Предкарпатского прогиба. Предполагают следующее: либо Бырладская впадина здесь раскрывает-

ся и трассируется далее в северо-западном направлении [22], либо она замыкается выступом фундамента, ограничивающим с запада погребенные сооружения Добруджи [6].

Из-за немногочисленности фактических данных о возрасте фундамента Преддобруджской впадины привлекаются материалы по соседним территориям Добруджи, так как только в междуречье Прут—Ялпуг (Нижнепрутский горст) вскрывается герцинское складчатое основание погребенной Добруджи. К западу и востоку от горста скважины не выходят из чехла палеозойских и мезозойских отложений. Сложность использования материалов по складчатым сооружениям Добруджи обусловлена специфичностью слагающих пород, претерпевших тектоно-германальные преобразования в байкальский, герцинский и киммерийский (раннеальпийский) этапы. Это своеобразие заключается в слабом метаморфизме (не выше зеленокаменной фации) или его отсутствии, сравнительно больших мощностях (около 5000 м), преимущественно германотипном стиле складчатости (исключая байкальский комплекс) и слабом проявлении магматизма.

Указанные характерные черты разновозрастных образований, слагающих Добруджу, говорят о квазиплатформенном режиме ее развития на байкальско-киммерийском этапе [1]. Поэтому в зависимости от трактовки возраста фундамента Добруджи и критериев его выделения исследователи по-разному проводят границу ВЕП. Наиболее определенное положение ее наблюдается вдоль северного ограничения Нижнепрутского горста, где в зоне субширотного разлома находятся в близком контакте метаморфизованные и складчатые отложения герцинского фундамента с платформенными отложениями силура, девона, карбона и перми. Явление взбросо-надвигового характера для юрского комплекса, по данным Б. С. Слюсаря [13], наблюдается в районе г. Кагул, где отмечается сдвигание разреза юрских отложений. Подобный характер зоны сочленения, отсутствие переходных образований, наличие в Добрудже надвигов субмеридионального направления — все это говорит о нахождении Нижнепрутского горста в аллохтонном состоянии, надвинутом на комплекс чехла Преддобруджской впадины. Указанному в некоторой мере противоречат результаты сейсмических работ, позволяющие предполагать выклинивание домезозойских отложений к южному борту Преддобруджской впадины.

Невыясненным является возраст фундамента Преддобруджской впадины и Килийского поднятия, который не вскрыт скважинами. Некоторые авторы Килийское поднятие считают герцинским [7, 13]; румынские геологи южнее его, в дельте Дуная выделяют байкальское складчатое основание, переработанное в герцинское время. В южной части Преддобруджской впадины допалеозойские образования установлены в пределах Ореховско-Суворовского поднятого блока. Здесь под юрскими отложениями вскрыт сравнительно маломощный рифей, имеющий больше сходства с платформенными одновозрастными осадками, чем с зелеными сланцами Добруджи и залегающий на плагиигранитах. Возраст последних не определен, что позволяет относить их либо к дорифейскому фундаменту, либо к интрузии байкальского возраста. Наличие в южной части впадины маломощных рифейских образований платформенного характера, сходных с развитыми в пределах юго-западной части ВЕП, свидетельствует о добайкальском фундаменте впадины. Сокращение мощности домезозойских отложений или их возможное выклинивание (по отрывочным данным бурения и геофизическим работам) в южном направлении в сторону интенсивно нарушенного разлома в северной части Килийского поднятия позволяет предполагать существование здесь дорифейского или раннерифейского поднятия либо их размыв, связанный с существованием поднятия, унаследованно воздымавшегося до середины карбона. Исходя из имеющихся данных, границу древней и молодой платформ можно проводить по Болградскому уступу и северной оконечности Килийского поднятия либо от Болградского уступа к Георгиевскому разлому. Последний вариант учитывает

вскрытие в районе г. Констанца нижнепротерозойских образований и возможность смещения киммерийской зоны активизации на древнее платформенное основание.

При прослеживании границы древней и молодой платформ в пределах акватории северо-западной части Черного моря обнаруживается дискуссионность положения о-ва Змеиный, где при бурении были вскрыты силурийские и нижнедевонские отложения, разделенные несогласием (возможное отражение каледонских движений). Они имеют, с одной стороны, платформенный характер, а с другой — сходны с однообразными отложениями Северной Добруджи и дислоцированы. Здесь отмечаются изменения неравномерно распределенных по разрезу углов наклона пород от 5 до 50°, что обусловлено нахождением острова в зоне разломов. Фауна и флора вскрытых скважиной осадков сходны с таковыми ларгуцкой свиты Преддобруджской впадины, но в литологическом отношении они значительно различаются.

Результаты сейсмоакустических работ в районе поднятия на о-ве Змеиный показывают, что оно состоит из ряда надвинутых в северном направлении друг на друга блоков, напоминающих надвиговую структуру Добруджи. Валообразный характер палеозойских отложений в районе и наличие подобных структурных форм в Преддобруджской впадине дали основание Ю. Г. Моргунову и его коллегам проводить границу платформ через о-в Змеиный: к западу от него приблизительно по осевой части Преддобруджской впадины, а на восток — к поднятию Голицына.

Приведенные данные не позволяют однозначно решить вопрос о возрасте фундамента этого узлового участка области сочленения древней и молодой платформ. Нам представляется наиболее вероятной точка зрения А. К. Шлезингера об отнесении этого участка к древней платформе, поскольку остров расположен к северо-востоку от возможного продолжения Георгиевского разлома и здесь замыкается герцинский трог Добруджи. Этим можно объяснить сходство и платформенный характер палеозоя Добруджи и о-ва Змеиный.

Дискуссионным является проведение границы платформ и западнее Крыма в районе поднятия Голицына [2]. Вторая скважина, пробуренная здесь, вскрыла фундамент. Слагающие его породы, по мнению одних специалистов, сходны с докембрийскими образованиями ВЕП, по мнению других — с зелеными сланцами Добруджи. Таким образом, несмотря на наличие скважин в районе о-ва Змеиный и поднятия Голицына, вопрос о положении границы платформ в пределах акватории северо-западной части Черного моря остается не выясненным.

Положение границы платформ в районе Крыма большинством специалистов решается однозначно.

Современное положение юго-западной границы ВЕП — в основном итог ее развития на байкальско-герцинском этапе. Раннепротерозойский этап развития характеризовался заложением узких геосинклинальных трогов в теле платформы, которые в пределах южной части древней платформы имели преимущественно субмеридиональное и северо-западное простирание. В. Б. Соллогуб и Н. В. Соллогуб считают, что они продолжаются под чехлом, байкальско-герцинским фундаментом Скифской плиты и складчатыми сооружениями Крыма [14].

Роль унаследованно развивавшихся активных субмеридиональных нарушений и ограниченных ими блоков в последующей геотектонической эволюции предопределила сложную конфигурацию границы на отдельных участках, поперечную зональность в виде горстов, разделяющих систему упомянутых грабенов, и унаследованное развитие древних блоков. Характер конфигурации в общих чертах повторяет южное и западное обрамление одного из древнейших ядер консолидации ВЕП — Украинского щита.

Байкальский этап развития характеризовался проявлением разломов северо-западной и северо-восточной ориентации, а в изучаемом регионе он может быть реконструирован для территории, находящейся к

западу от Одесско-Трахтемировского глубинного разлома. Здесь в пределах платформы развиты терригенные образования рифей-вендского возраста мощностью в среднем до нескольких сот метров, в наиболее погруженной части Преддобруджской впадины — до 1500 м [2]. Высокая дислоцированность этого комплекса во впадине, являющаяся аргументом для отнесения его к краевой системе байкалид [3], объясняется интенсивным проявлением разломной тектоники зоны сочленения платформ. В это время в пределах Добруджи сформировался комплекс зеленых сланцев мощностью до 5000 м, которые В. И. Славин и А. В. Чекунов относят к миогеосинклинальным образованиям [11], а их предполагаемый аналог в Крыму М. В. Муратов и его соавторы считают эвгеосинклинальным [10]. Некоторые исследователи, базируясь на платформенном характере палеозойских отложений Мизийской плиты и некотором сходстве их с одновозрастными образованиями ВЕП, высказывают предположение, что до складчатости Карпат Мизийская плита могла являться юго-западной окраиной ВЕП [14, 21].

Заложенная в рифейское время зона перикратонных опусканий наследуется и в дальнейшем. Каледонский этап развития знаменуется на большей части изучаемого региона воздыманием, продолжавшимся и позднее. В то же время имеются отрывочные данные об участии кембрий-ордовикских отложений в складчатом комплексе зеленых сланцев Добруджи и Мизийской плиты [6, 13, 19]. Это дает основание некоторым румынским геологам говорить о наличии каледонидов в северо-восточном обрамлении байкалид Мизийской плиты [6].

Герцинский этап развития юго-западной части ВЕП и ее обрамления характеризуется непрерывным осадконакоплением. В юго-западной части платформы в Преддобруджском прогибе отлагаются осадки девона и карбона в платформенных фациях, существенно различающиеся мощностями — соответственно до 1000 и около 2500 м. В пределах узкого трога, заложенного на байкальском основании Северной Добруджи, сопоставимые по возрасту образования имеют мощность около 5000 м (терригенно-карбонатные осадки верхов силура—нижнего карбона). Палеозойские отложения, вовлеченные в середине карбона в складчатость, подверглись лишь слабому метаморфизму в зоне развития постскладчатых гранитов карбон-триасового возраста; наиболее интенсивно они изменены в пределах Нижнепрутского горста.

Существует несколько точек зрения на складчатую зону герцинид как редуцированную геосинклиналь [19], внутренний прогиб-трог типа Донбасса [4] и др. В любом из этих вариантов только в северной части Нижнепрутского горста в районе г. Кагул складчатый и метаморфизованный герцинский комплекс погребенной Добруджи находится в зоне тектонического контакта с осадками Преддобруджского прогиба. Здесь наиболее достоверно положение северной границы молодой платформы, если считать фундамент впадины и сопредельной части устья Дуная добайкальским, однако в пользу такой точки зрения пока нет конкретных данных. В то же время подобное положение герцинид в зоне сочленения древней и молодой платформ отмечается в Северном Крыму [10]. По мнению некоторых специалистов, основанном только на интерпретации геофизических данных, фундамент имеет байкальский возраст [5, 22].

Большинство исследователей киммерийский этап развития данного региона считает платформенным, квазиплатформенным или тафрогеосинклинальным [12]. В этот этап характер границы не изменился, а произошло лишь смещение зоны максимальных прогибаний к северу от герцинского трога.

Современная степень изученности границы обуславливает ее трассирование в виде спрямленной линии. На самом деле она имеет гораздо более сложное строение и формировалась при взаимодействии более молодых широтных разломов с древними диагональными и меридиональными. Это связано также с унаследованным развитием раннепротерозойских блоков, образующих ряд перемычек и погруженных участ-

ков в пределах впадин. Установлена определенная взаимосвязь древних блоков докембрия, конфигурации и простириания грабенных между Прутским и Восточно-Азовским глубинными разломами. Учитывая унаследованность развития раннепротерозойских структур и их проявление сквозь байкальско-герцинский фундамент Скифской плиты, можно утверждать, что субширотная система поднятий состоит из различно ориентированных и разновозрастных выступов фундамента молодой платформы. Например, на продолжении Баймаклийского выступа Преддобруджской впадины находится горст, Алуэтский погруженный блок сменяется по простирианию Измайльской зоной опусканий, на Ингулецком и Орехово-Павлоградском протерозойских трогах заложилась наиболее глубокие Каркинитская и Джанкойская впадины, относительно мелкая Сивашская впадина наследует Приднепровский архейский блок.

Таким образом, анализ современных представлений об особенностях строения и положения границы древней и молодой платформ показывает, что задача, как правило, сводится к установлению контакта соответствующих им разновозрастных фундаментов. Эволюция платформенного чехла, особенности строения и морфологии разделяющих их разломов обычно не рассматриваются и, следовательно, не учитываются при решении проблемы границы. При современных возможностях геофизических методов недостаточно исследуется эволюция этой границы на различных срезах верхней мантии и земной коры.

В то же время даже при комплексных исследованиях, учитывающих все перечисленные аспекты, далеко не всегда удается однозначно решить рассматриваемую проблему. Поэтому вполне обосновано расширение применяемого комплекса методов исследования. В частности, нами в пределах зоны сочленения древней и молодой платформ были проведены космотектонические исследования, позволившие получить существенный прирост разноплановой геологической информации.

Дешифрирование космических снимков (КС), полученных с орбитальной станции «Салют-4», подтверждает более сложное строение границы по сравнению с таковой на тектонических картах — в виде спрямленных шовных глубинных разломов (табл. 1). Зона сочленения платформ характеризуется серией пересекающихся разнонаправленных линеаментов (преимущественно орто- и диагонального направлений), в основном соответствующих глубинным разломам [8]. На их фоне для древней и молодой платформ характерен индивидуальный рисунок линеаментов — как по их плотности, так и преобладающим простирианиям (рис. 1).

Сопоставление результатов дешифрирования и геолого-геофизических работ по данному региону [16] свидетельствует о высокой степени достоверности материалов дистанционных исследований. В области сочленения платформ в районе Добруджи северный борт Преддобруджской впадины рисуется в виде двух спрямленных уступов, смещенных вдоль Арцизско-Фрунзовского разлома и осложненных вдающимися клиновидными блоками. В южном обрамлении впадины с наибольшей отчетливостью проявляются три разнонаправленных линеамента: северо-западный — Кагул—Килия; восток-северо-восточный — Кагул—Измаил—Килия; северо-западный — вдоль Георгиевского гирла. Наиболее четко выраженным на фотоизображении и геоморфологически является второй из них, который в общих чертах соответствует градиентной зоне силы тяжести, отвечающей дислокациям фундамента [13]. Южнее отмечаются еще две подобные линии, расположенные несколько севернее, но приближающиеся по простирианию к Георгиевскому разлому. Это указывает на наличие широкой зоны дислокаций фундамента, которая должна разделять два разновозрастных блока основания.

По результатам дешифрирования на румынской территории фиксируется замыкание Бырадской впадины двумя разломами северо-западного и запад-северо-западного простириания или срезание впадины по последнему разлому блоком древней платформы, как бы смещающимся в этом направлении под Предкарпатский прогиб. Это в общих

чертах подтверждает мнение А. Думитреску о наличии выступа платформы, который ограничивает погребенное продолжение Добруджи [6].

В северной части Крыма область сочленения платформы дешифрируется в виде широкой зоны субширотных линеаментов, смещающихся вдоль северо-западных и северо-восточных нарушений. Субмеридиональные линеаменты, четко проявляющиеся в пределах Скифской плиты и ВЕП, в области их сочленения не отражаются на геологических материалах. Поэтому конфигурация последней дается в генерализованном виде прямой линией, осложненной на пересечении северо-западных и се-

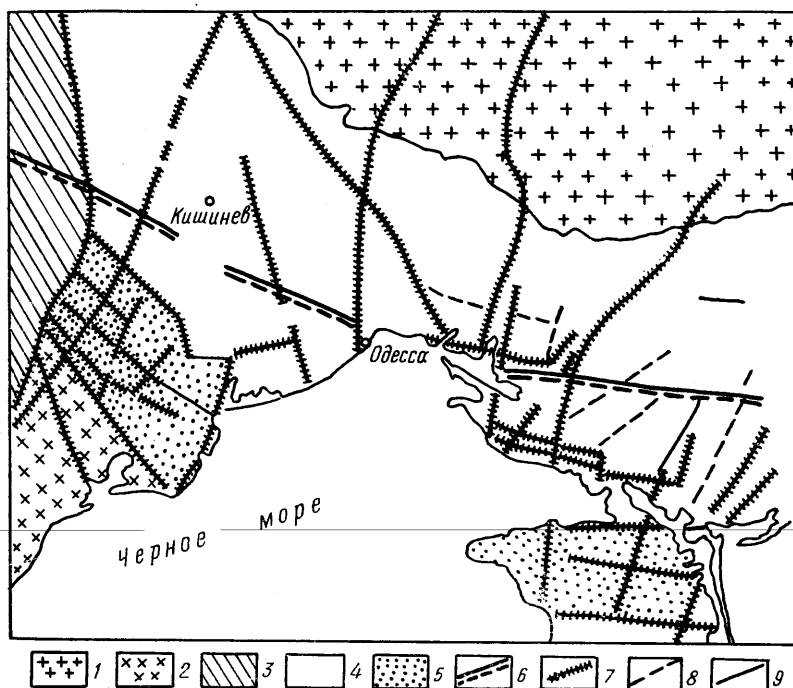


Рис. 1. Схема результатов дешифрирования КС юго-западной части ВЕП и прилегающей территории

1 — Украинский щит; 2 — Добруджа и область ее погребенного погружения; 3 — Предкарпатский прогиб; 4 — Причерноморский перикратонный прогиб; 5 — зона сочленения древней и молодой платформ (область преимущественного развития нерасчлененных плейстоценовых отложений по геологической карте Украинской ССР, составленной В. И. Якимовичем в 1969 г.); 6 — мезазона; 7 — разломы, дешифрирующиеся на КС; 8 — линеаменты; 9 — разломы, не дешифрирующиеся на КС

веро-восточных разломов клиньями сравнительно небольших размеров, вдающимися с севера в Сивашскую впадину. С наибольшей отчетливостью отображается на снимках изгиб границы в районе Джанкоя — с восток-северо-восточной ориентировки на север-северо-восточную, а затем снова на восточную. Севернее Сивашского перешейка граница древней платформы отражается в виде серии параллельных линеаментов до основания косы Бирючей, смещаясь к югу вдоль Мелитопольского глубинного разлома в пределы акватории Азовского моря.

Рисунок линеаментов в зоне сочленения платформ позволяет, исходя из их ориентировки и плотности, выделить между Евпаторийско-Криворожским и Орехово-Павлоградским глубинными разломами блок, соответствующий повышенной мощности земной коры (около 50 км), находящийся на продолжении Приднепровского архейского массива и прослеживающийся с ВЕП на Скифскую плиту [14]. Несмотря на наложенный характер Причерноморского прогиба, формирующегося с юрско-мелового времени и маскирующего строение структур фундамента, они отчетливо проявляются на КС в зоне сочленения платформ, позволяя уточнить конфигурацию разделяющей их границы.

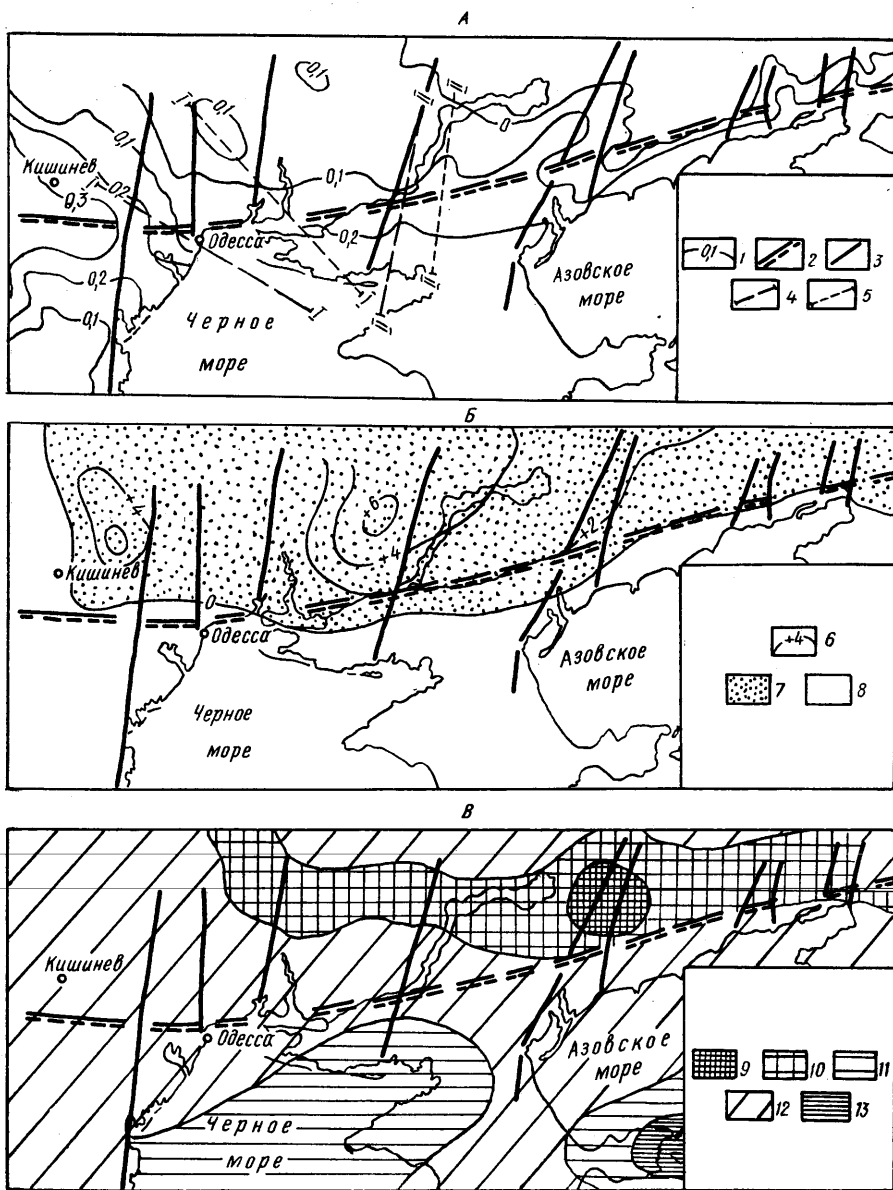


Рис. 2. Схемы соотношения результатов дешифрирования с изопактами неоген-четвертичных отложений (А), скоростями современных вертикальных движений ВЕП (Б) и изостатическими аномалиями [1] (В)

1 — изопакты неоген-четвертичных отложений; 2 — линеamentная мегазона; 3 — линеamentы; 4 — профиль расчета градиентов вертикальных движений палеоцена и эоцена; 5 — то же олигоцена и миоцена; 6 — изолинии скоростей современных вертикальных движений; 7 — области поднятий; 8 — то же опусканий; изостатические аномалии; 9 — максимумы, 10 — зоны повышенных градиентов средней интенсивности, 11 — то же пониженных, 12 — нормальное поле, 13 — минимумы

Приведенные данные показывают, что результаты дешифрирования КС могут быть использованы для уточнения границы платформы и выявления поперечных к ней структур, осложняющих или смещающих ее вдоль разломов с возможной сдвиговой составляющей.

Широкое внедрение аэрокосмических методов в практику геолого-разведочных работ и решение с их помощью разнообразных тектонических задач позволяют не только получать новые данные, но и ставить новые проблемы, требующие определенного геологического истолкования. Одна из них связана с выделением линеamentов, линеamentных зон и мегазон, как правило, существенно превосходящих по длине соответствующие им разломы (под линеamentом авторы понимают следы раз-

рывного нарушения чехла или фундамента в ландшафте). Подобная трансрегиональная мегазона, выделенная по КС со спутников системы «Метеор» [17], прослеживается от широтного изгиба Карпат до Аральского моря (рис. 1) и имеет субширотное простираие, проходя параллельно и несколько севернее юго-западной границы ВЕП. Необходимо подчеркнуть, что преобладающий здесь структурный тренд имеет субширотную ориентировку, отраженную последовательной сменой байкалид, каледонид (?), герцинид, киммерид, альпид и обусловленную особенностями глубинного строения данного региона.

Выявленная сложнопостроенная линейная морфоаномалия активизировалась на новейшем и современном этапах. На новейшем этапе это отразилось в мощностях неоген-четвертичных отложений, установлен-

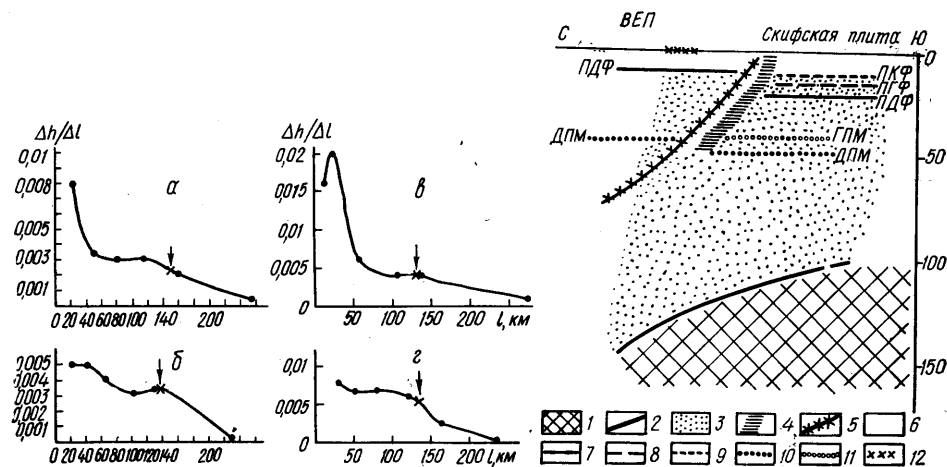


Рис. 3. Графики изменения градиентов мощностей в Причерноморском прогибе:

а — для палеоценового и эоценового времени по линии I—I; б — то же по линии II—II; в — для олигоцена и раннего миоцена по линии I—I; г — то же по линии II—II. Стрелка указывает на положение мегазоны; залитый кружок — место замера мощности отложений

Рис. 4. Схема взаимоотношений области глубинной переработки земной коры и положения границы ВЕП и Скифской плиты (по данным В. Б. Соллогуба, А. В. Чекунова, О. Н. Кутаса)

1 — астенолит; 2 — положение геозотермы; 3 — кора и верхняя мантия Скифской плиты (область многократной переработки земной коры и верхней мантии); 4 — зона смены вещественных комплексов коры и верхней мантии древней платформы и молодой плиты; 5 — положение краевого разлома древней платформы; 6 — кора и верхняя мантия древней платформы; 7 — поверхность докембрийского фундамента (ПДФ); 8 — то же киммерийского (ПКФ); 9 — то же герцинского (ГПФ); 10 — дорифейская поверхность Мохо (ДПМ); 11 — то же герцинская; 12 — положение мегазоны на разрезе

ных В. Н. Семовым в 1980 г. (рис. 2, А). Линейная морфоаномалия тяготеет к контакту плиоценовых и нерасчлененных плиоцен-плейстоценовых отложений с более древними образованиями. К ней приурочена также зона изменений направленности современных движений — к северу положительных, к югу отрицательных, что иллюстрирует карта, составленная Ю. В. Мещеряковым с соавторами в 1973 г. (рис. 2, Б). Это привело к формированию субширотной системы разрывных нарушений и их проявлению в ландшафте. Вместе с тем на некоторых участках, особенно в Преддобруджье и Северном Приазовье, эти нарушения имеют длительный унаследованный характер развития.

В строении чехла мегазоны тяготеет к области относительно глубоких опусканий Причерноморского прогиба. Анализ мощностей отложений осадочного чехла, выполненный по палеотектоническим картам юга СССР [19], и расчет на их основе градиентов скоростей вертикальных движений для нескольких временных интервалов позволили охарактеризовать изменение скоростей вертикальных движений во времени и пространстве, т. е. изменение деформации земной коры в пределах изучаемой полосы. Целью анализа проявления мегазоны на фоне тектониче-



ской мобильности Причерноморского прогиба было установление градиентов вертикальных движений к северу и югу от нее и оценка ее роли на плитном этапе развития юго-западной части ВЕП.

Расчеты проводили по двум профилям (рис. 2, А, 3), пересекающим перикратонный прогиб вкрест простирания. Вычисляли отношение мощностей ( $h$ ) осадков к расстоянию ( $l$ ) в северном и южном направлениях от мегазоны в пределах прогиба. То есть градиент вертикальных движений равен  $\Delta h/\Delta l$  (см. таблицу).

**Значения градиентов вертикальных движений в Причерноморском прогибе**

Геологический возраст	Линия профилей	Интервал профилей	Длина интервала $\Delta l$ , км	Мощность осадков в интервале $\Delta h$ , км	Градиент мощностей $\Delta h/\Delta l$
Олигоцен и ранний миоцен	I—I	1	12,5	0,2	0,016
		2	10,0	0,2	0,02
		3	35,0	0,2	0,006
		4	50,0	0,2	0,004
		5	25,0	0,1	0,004
		6	137,5	0,1	0,0007
	II—II	1	25,0	0,2	0,008
		2	27,5	0,2	0,007
		3	30,0	0,2	0,007
		4	35,0	0,2	0,006
		5	42,0	0,1	0,0024
		6	75,0	0,05	0,0006
Палеоцен и эоцен	I—I	1	25,0	0,2	0,008
		2	27,5	0,1	0,0036
		3	30,0	0,1	0,003
		4	35,0	0,1	0,0028
		5	42,5	0,1	0,0024
		6	100,0	0,05	0,0005
	II—II	1	20,0	0,1	0,005
		2	20,0	0,1	0,005
		3	22,5	0,1	0,004
		4	40,0	0,1	0,0025
		5	27,5	0,1	0,0036
		6	100,0	0,05	0,0005

Для фоновой характеристики режима вертикальных движений прогиба были построены кривые изменения максимальных градиентов вертикальных движений во времени. Анализ этих кривых показал, что наибольшую контрастность вертикальных движений прогиб испытывал в юре. Начиная с мелового и до конца палеогенового времени контрастность движений уменьшается. Минимум градиентов скоростей наблюдается на границе палеоген — неоген. С начала неогена и в течение четвертичного периода активность деформации земной коры в пределах прогиба нарастает. Анализ кривых, отображающих влияние мегазоны, показал, что оно, с одной стороны, носило унаследованный характер, а с другой — имело различную динамику к северу и югу от нее.

Отмечаются также изменения вдоль линейной мегазоны простираний структур по поверхности Мохо и (или) их замыкания [14]. Анализ других геофизических данных, в частности тектоно-динамических характеристик зоны Мохо, полученных по результатам ГСЗ, и изостатических аномалий показывает, что положение изучаемой мегазоны хорошо согласуется с глубинными линейными неоднородностями.

Мегазона расположена на границе положительной изостатической аномалии (рис. 2, В), которая, по данным М. И. Артемьева [1], отвечает стабильному поясу «холодной» коры и верхней мантии. Южнее расположена отрицательная аномалия, которой соответствует более высокий тепловой поток. Наличие двух аномалий с различными характеристиками приводит к появлению разломов, обкалывающих относительно

стабильную зону «холодной» коры, вероятное отражение которой отвечает рассматриваемой структуре.

При изучении глубинного характера границы ВЕП большой интерес представляет наклон сместителя разломов. Данные А. В. Чекунова и В. Г. Кучмы показывают [21], что сместитель разломов на границе двух платформ наклонен под древнюю платформу. Южнее границы платформ наблюдался подъем астеносферного слоя [15], что привело к неоднократной тектонической активизации и глубинной переработке верхней мантии и нижней части коры, включая и сопредельную приграничную зону древней платформы (рис. 4). Вследствие этого сформировались наклонные границы раздела, расположенные по северному обрамлению астеносферной зоны поднятий [15] и разделяющие различные по составу и строению участки древней платформы, подвергнувшиеся и не подвергнувшиеся глубинной тектоно-термальной переработке. Поверхность этой границы раздела наклонена под древнюю платформу. Подобные границы в результате последующей тектонической активности и деформации участков коры, переработанных на основных геотектонических этапах, прослеживаются в виде протяженных линейных структур, разделяющих зоны различной глубинной тектоно-термальной и вещественной переработки коры и верхней мантии. Приведенные данные, основанные на коррелируемости глубинных геофизических параметров, распределении теплового потока [9], результатах дешифрирования КС и их неотектонической интерпретации, показывают, что изучаемая мегазона с севера ограничивает зону активной глубинной переработки коры и верхней мантии, которая в процессе позднемезозойской и кайнозойской тектонической эволюции отразилась в строении чехла и отчетливо проявилась на рельефообразующем этапе.

1. *Артемьев М. Е.* Изостазия территории СССР.— М.: Наука, 1975.— 215 с.
2. *Богаец А. Т., Палинский Р. В., Полухтович Б. М., Сафаров Э. И.* Этапы развития и элементы структуры Предобруджинской краевой системы // Сов. геология.— 1977.— № 2.— С. 128—134.
3. *Вишняков И. Б., Глушко В. В., Помяновская Г. М. и др.* Юго-западный край Восточно-Европейской платформы на Украине и в Молдавии // Геология запада Восточно-Европейской платформы.— Минск: Наука и техника, 1981.— С. 23—35.
4. *Высоцкий И. В.* Схема структуры Добруджинской складчатой области // Сов. геология.— 1959.— № 9.— С. 132—135.
5. *Гаркаленко И. А., Бородулин М. Н.* Глубинная тектоника Донецкого бассейна (по материалам геофизических работ) // Геофиз. сб.— 1972.— № 48.— С. 78—83.
6. *Думитреску И.* Румыния // Тектоника Европы: Объясн. зап. к междунар. карте Европы масштаба 1:2 500 000.— М.: Недра, 1964.— С. 271—287.
7. *Иванчук П. К.* Геологическое строение Юго-Западного и Южного Причерноморья // Очерки по геологии СССР.— Л., 1957.— Т. 3.— С. 162—208.— (Тр. ВНИГРИ; Вып. 111).
8. *Каменецкий Е. И.* Тектоническая карта южных районов Украины, Молдавии и прилегающих территорий // Вопросы геологического строения, нефтегазоносности и эффективности поисковых работ на нефть и газ в восточных и южных районах Украины.— М., 1973.— С. 125—148.— (Тр. ВНИГНИ; Вып. 137).
9. *Кутас Р. И.* Тепловое поле зоны сочленения Восточно-Европейской платформы с молодыми структурами Средней Европы // Геология запада Восточно-Европейской платформы.— Минск: Наука и техника, 1981.— С. 16—21.
10. *Муратов М. В., Цейслер В. М.* Горный Крым и Керченский полуостров // Тектоника Европы и смежных областей.— М.: Наука, 1978.— С. 489—494.
11. *Славин В. И.* О юрском Предкарпатско-Добруджском краевом прогибе // Докл. АН СССР.— 1958.— Т. 120, № 3.— С. 17—27.
12. *Славин В. И., Хаин В. Е.* Раннекиммерийские геосинклинальные прогибы севера центральной части Средиземноморского пояса // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геол.— 1980.— № 2.— С. 3—21.
13. *Слюсарь Б. С.* Юрские отложения Северо-Западного Причерноморья.— Кишинев: Штиинца, 1971.— 244 с.
14. *Соллогуб В. Б., Бородулин М. А., Соллогуб Н. В.* Строение верхней мантии Причерноморья по данным глубинного сейсмического зондирования // Докл. АН УССР. Сер. Б.— 1981.— № 11.— С. 28—30.
15. *Соллогуб Н. В.* Строение земной коры Крымских гор // Строение земной коры верхней мантии Центральной и Восточной Европы.— Киев: Наук. думка, 1978.— С. 184—189.
16. *Трофимов Д. И.* Сопоставление результатов дешифрирования космических снимков с геолого-геофизическими данными (Причерноморье и Северо-Западное Предкавказье) // Сов. геология.— 1979.— № 1.— С. 116—120.

17. Трофимов Д. И. Трансплатформенные и региональные дислокации Восточно-Европейской платформы по космическим и геолого-геофизическим данным // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геол.—1984.— № 6.— С. 18—26.
18. Феликс В. П. Об Азово-Черноморском шовном грабене // Изв. вузов. Геология и разведка.—1975.— № 3.— С. 3—11.
19. Хаин В. Е. Региональная геотектоника: Внеальпийская Европа и Западная Азия.— М.: Недра, 1978.— 345 с.
20. Чебаненко И. И. Основные закономерности разломной тектоники земной коры.— Киев: Изд-во АН УССР, 1963.— 215 с.
21. Чекунов А. В., Кучма В. Г. О наклонах глубинных разломов // Геотектоника.— 1979.— № 5.— С. 27—31.
22. Шлезингер А. Е. Структура Добруджи и Преддобруджского прогиба // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы.— 1968.— Т. 18, № 2.— С. 36—41.

Ин-т геол. наук АН УССР, Киев  
 Моск. ун-т, Москва  
 Всесоюз. н.-и. геол.-развед. нефт. ин-т, Москва

Статья поступила  
 02.11.88

## Summary

Recent views on the structure of the East-European platform — Scythian plate adjacency zone as well as on the position of a boundary between them are analyzed proceeding from the literature sources. Results from aerospace-tectonic research of that territory conducted by the authors are presented. They have permitted obtaining essential new geological data. The revealed lineament megazone located parallel to the south-western boundary of the East-European platform and somewhat northwards from it is thoroughly characterized.

УДК 550.8:528.022:912(084.3)

В. И. Якимович

## Опыт применения различных способов графического изображения природных объектов в геологических исследованиях



Кратко рассмотрены отдельные аспекты совершенствования геологической графики. Подробно изложен разработанный и используемый способ объемного комплексно-комбинированного изображения и измерения геологического объекта — объемного картирования структурного моделирования в плоскости чертежа. Способ иллюстративный, рабочий и наиболее дешевый из всех известных графических способов построения блок-диаграмм. Использование отдельных приемов, приборов, приспособлений разработанным способом расширяет возможности картографических исследований в геологии, значительно повышая производительность труда при построении объекта, его анализе, а также информативность, удобоизмеримость и наглядность геологического объекта.

Геологические объекты (тела) — как структуры земной коры разных порядков в целом, так и отдельные антиклинали или синклинали, комплексы, толщи, пласты, линзы пород, дайки, рудные жилы, залежи угледородов, разломы и т. п. — характеризуются изменчивостью размеров, разнообразием форм, пространственных соотношений, условиями размещения (залегания), степенью деформации и т. д. Одной из важных задач геологических исследований является установление отмеченных и других характеристик геологических объектов.

Графическое выражение — наиболее приемлемый и удовлетворяющий способ представления результатов особенно в структурно-тектонических и других исследованиях. Например, геологическая карта во много раз информативнее, чем печатный текст такого же формата. К геологическим чертежам в первую очередь предъявляются требования удобоизмеримости, наглядности и информативности. Разные способы графического изображения природных объектов в различной степени удовлетворяют этим требованиям.