

Пространственные особенности активизации глубинных разломов в западной части Черного моря

А. Я. Краснощек

Из всей совокупности разломов земной коры выделен особый тип — глубинные разломы. Термин «глубинный разлом» введен в нашу литературу в 1945 г. А. В. Пейве. В 1967 г. глубинным разломом он предложил называть морфологически выраженные, длительно развивающиеся вертикальные или горизонтальные глубинные поверхности тектонического перемещения горных масс. По многочисленным литературным данным, ширина глубинных разломов составляет около 10—20, а в отдельных районах до 50 и даже 80 км (Южно-Алданский разлом).

Для выделения глубинных разломов используются две группы признаков. К первой относятся глубина заложения, протяженность по простиранию и ширина. Эти три параметра взаимосвязаны законами деформации толстостенных сферических оболочек Земли. В частности, протяженность разломов по простиранию может служить косвенным индикатором глубины их заложения [6]. Ко второй группе признаков глубинных разломов относятся «долгоживучесть», или многофазность, формирования, а также взаимосвязь с поверхностными структурами и формациями горных пород. Обязательным является требование, чтобы глубинный разлом нарушал всю земную кору и уходил в мантию.

Уточненные определения глубинного разлома, вытекающие из результатов исследования тектоники докембрия, в частности ее блоковой структуры, приводятся К. Ф. Тяпкиным [6, 7]. Он под глубинными разломами подразумевает сложные линейные тектонические структуры, разделяющие земную кору на блоки и характеризующиеся разрывами, специфической внутренней линейной или наложенной складчатостью и новообразованием в виде тектонитов, магматитов или метасоматитов. К. Ф. Тяпкин выделяет три главные особенности глубинных разломов.

1. Глубинные разломы — это не дизъюнктивные нарушения земной коры и даже не их концентрация в определенных зонах (во всяком случае не только концентрации дизъюнктивов), а именно сложные тектонические структуры.

2. Глубинные разломы — это структуры, характеризующиеся не только значительными размерами по простиранию, но и определенной шириной в несколько десятков километров, т. е. объемные геологические структуры.

3. Одним из главных признаков глубинных разломов является их линейность и выдержанность азимутов простирания осевых линий.

Таким образом, глубинный разлом является, с одной стороны, границей блоков земной коры, испытавших в прошлом или испытывающих в настоящем подвижки, а с другой — самостоятельной объемной структурой большой ширины и значительных размеров по простиранию.

Приняв определение глубинного разлома, данное К. Ф. Тяпкиным, за основу, проанализируем его применительно к районам, перекрытым осадочным чехлом, например к Причерноморской впадине. Выполненный ранее анализ систем разломов фундамента в Северном Причерноморье показал, что разломы имеют азимуты, близкие к 0° , 90° , 24° , 294° , 32° , 302° , 56° , 326° , 65° , 335° , 75° и 345° . Те же азимуты зафиксированы в распределении линейных элементов рельефа дна моря, осадочного чехла, включая дизъюнктивные нарушения. Исходя из этого, ранее был сделан вывод [2] о том, что в фундаменте, осадочном чехле и современном рельефе проявились деформации с одними и теми же азимутами простирания. И. И. Чебаненко [6], К. Ф. Тяпкин [6, 7] и другие ученые убедительно доказывают докембрийский возраст заложения выявленных систем разломов. В фанерозое наблюдалась уже активизация систем или фрагмен-

тов разломов. Разрядка напряжений, возникающих в земной коре, происходила с использованием уготованной ранее сетки нарушений целостности внешней оболочки Земли. Принципиально новых систем разломов не образовывалось. Следовательно, блоки земной коры, наметившиеся в докембрийское время, в равной степени характерны для щитов и районов, перекрытых осадочным чехлом. Формирование осадочного чехла, согласно постулатам разломно-блоковой тектоники, следует рассматривать как следствие активизации глубинных межблоковых разломов и активных опусканий блоков земной коры.

Из сказанного следует, что определение глубинного разлома применительно к фундаменту щита по основным признакам приемлемо и для районов, перекрытых осадочным чехлом. К этому следовало бы добавить формы проявления разломов в осадочном чехле, т. е. особенности их активизации.

В пределах щита, где докембрийский фундамент практически обнажается на дневную поверхность, появляется возможность комплексом геологических и геофизических методов в какой-то мере познать докембрийский период развития разломов. Намного сложнее эти исследования выполнить в районах, где фундамент перекрыт мощным осадочным чехлом. В таких случаях приходится оперировать в основном результатами интерпретации геофизических данных и прибегать к аналогиям хорошо изученных районов щита. Правда, здесь появляется дополнительная возможность лучше узнать пространственные и временные особенности активизации систем разломов в фанерозое, так как любые движения блоков по разломам проявятся в структурных или литологических либо одновременно в структурных и литологических особенностях осадочного чехла.

Остановимся на пространственных особенностях активизации систем глубинных разломов в западной части Черного моря. Здесь, как и в других регионах земного шара, проявился принцип унаследованности в геотектонике, установленный Н. С. Шатским [9] и А. В. Пейве [3, 4]. К. Ф. Тяпкин [6] на примере разломно-блоковой тектоники щитов показал, что этот принцип — основа при формировании и разломных структур любого возраста от докембрия до мезозоя—кайнозоя. Он действует даже при образовании современной речной и овражно-балочной сети. Подразумевается определенная закономерная взаимосвязь элементов унаследованности и новообразований при формировании новых систем разломов на фоне возникших ранее.

Примером взаимосвязи элементов унаследованной и новообразованной структур являются контуры западной части глубоководной впадины Черного моря (рис. 1). Большинство исследователей Черноморской впадины, в том числе и автор [2], считают, что ее образование неразрывно связано с разломной тектоникой. На рис. 1 видна подчеркнутая линейность материкового склона западной части Черного моря, что указывает на тектонический его характер. Он легко аппроксимируется линиями с азимутами 60, 90, 294, 335°. Тектонический характер образования впадины подтверждается и геофизическими данными. Так, на северном материковом склоне в гравитационном поле проявляются гравитационные ступени с азимутами 32, 302°. В сочетании друг с другом они образуют зигзагообразную линию (рис. 1). Западную часть Черноморской впадины пересекает субмеридиональный профиль ГСЗ, который в области ступени фиксирует глубинный разлом. К зоне материкового склона приурочен повышенный тепловой поток [1]. Все эти данные позволяют сделать вывод о существовании здесь глубинного сложнопостроенного разлома, который автор проводит по зигзагообразной линии наблюдаемых гравитационных ступеней (рис. 1, б). В несколько спрямленном и укороченном варианте проводится глубинный разлом И. П. Маловицким и др. [1].

Нетрудно видеть, что зигзагообразная линия разлома может быть аппроксимирована прямой с азимутом 75°. Такое же направление имеют разломы, выявленные геолого-геофизическими данными в Северном

Причерноморье [2]. Таким образом, в сравнительно широкой линейной зоне с азимутом 75° активизировались фрагменты взаимно перпендикулярных разломов с азимутами 32 и 302° . По ним, вероятно, происходило опускание основания Черноморской впадины. Глубинным разломом является ломаная зигзагообразная линия, которая представляет собой систему объемных линейных структур. Зону, в пределах которой произошла активизация фрагментов разломов с азимутами 32 и 302° , предлагается именовать зоной активизации глубинного разлома.

Южный материковый склон контролируется фрагментами разломов с азимутами 60 , 90 и 302° , отраженными в магнитном поле и рельефе

дна. К этой зоне приурочена цепочка магнитных максимумов и повышенный тепловой поток [1]. Как и в пределах северного склона, зигзагообразная линия разломов аппроксимируется прямой с азимутом 75° .

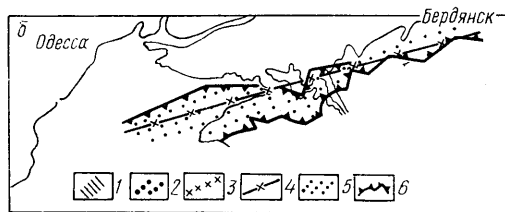
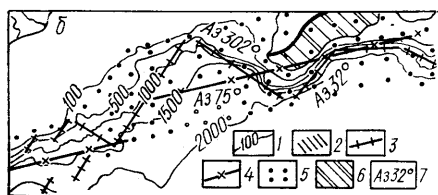
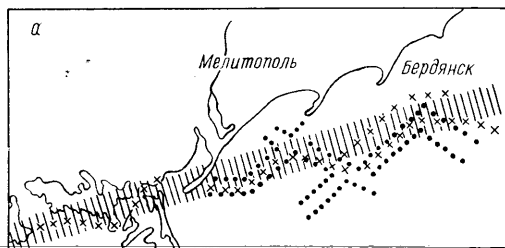
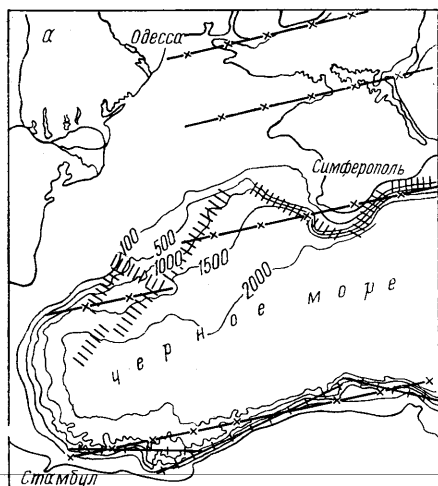


Рис. 1. Пространственное положение в западной части Черного моря активизировавшихся в фанерозое глубинных разломов с азимутом простирания 75°

а — положение осевых линий глубинных разломов; *б* — активизация фрагментов глубинных разломов разных систем с образованием омоложенного глубинного зигзагообразного разлома. 1 — изобата; 2 — гравитационная ступень; 3 — фрагмент активизировавшихся разломов разных систем; 4 — осевая линия глубинных разломов с азимутом 75° ; 5 — зона активизации глубинного разлома; 6 — мегаantikлиний Горного Крыма; 7 — азимут простирания разлома

Рис. 2. Активизация Центрально-Причерноморского разлома

а — активизация фрагментов разломов разных систем в зоне линейного глубинного разлома с азимутом 75° ; *б* — образование в результате активизации глубинного разлома наложенной системы мезозойских грабенообразных структур. 1 — зона глубинного разлома, выделенного по гравитационному полю; 2 — зона градиентов силы тяжести; 3 — разрывное нарушение, по данным сейсморазведки и бурения; 4 — осевая линия Центрально-Причерноморского глубинного разлома; 5 — область повышенной мощности меловых отложений; 6 — контур грабенообразных структур

Общим для северного и южного склонов Черноморской впадины является следующее.

1. Активизация фрагментов разломов с азимутами 32 , 302 , 90 , 60° могла произойти в результате разрядки напряжений в линейных зонах с азимутом 75° .

2. Зоны разрядки напряжений в земной коре и связанные с ними зоны активизации глубинных разломов имеют большие размеры по простиранию. Вопрос о ширине этих зон требует специального обсуждения с привлечением данных по другим регионам. На примере западной части Черного моря не понятно, что принимать за ширину разлома: ширину зоны активизации фрагментов древних разломов или ширину западной части Черноморской впадины, совпадающей по простиранию с направлением разрядки напряжений в земной коре.

3. Поскольку активизация разломов с азимутом 75° в Северном Причерноморье связывается с заполнением меловых грабенообразных структур, возраст Черноморской впадины является, очевидно, меловым. Однозначно можно утверждать, что разломы с азимутами простирания $32, 302, 60, 90^\circ$ образовались раньше, чем зоны активизации с азимутом 75° .

В Северном Причерноморье геофизическими методами сравнительно исследован Центрально-Причерноморский разлом [2] протяженностью более 1000 км и шириной свыше 10 км. В гравитационном поле он выделяется по цепочке относительных минимумов силы тяжести и гравитационным ступеням. Наличие здесь зоны глубинного разлома подтверждается данными ГСЗ. Эту зону пересекают нарушения северо-западного и северо-восточного направлений, что отражается в гравитационном поле в виде ступеней. Их активизация в зоне глубинного разлома привела к образованию зигзагообразной формы разрывного нарушения, известного под названием Главного Азовского (рис. 2).

Омоложение Центрально-Причерноморского глубинного разлома связывается с меловым периодом. Оно сопровождалось мелкоблоковым дроблением фундамента с образованием разрывных нарушений. Относительные многократные перемещения блоков вдоль разломов привели к формированию наложенной линейной системы Северо-Азовских, Северо-Крымского и Притендровского мезозойских грабенообразных структур (рис. 2, б). При образовании последних происходила активизация разломов разных систем. В данном случае Центрально-Причерноморский глубинный разлом с азимутом простирания 75° представляет собой линейную структуру, чем отличается от зигзагообразных глубинных разломов, контролирующих Черноморскую впадину.

Таким образом, активизация глубинных разломов западной части Черного моря может происходить с использованием уготованной ранее сетки глубинных разломов, омолаживая их фрагменты и линейные разломы одного направления. В первом случае отмечаются весьма широкие зоны активизации земной коры, соизмеримые с шириной крупных структур земного шара, которые К. Ф. Тяпкин объединяет под названием структурно-фациальных зон (Криворожская, Уральская, Днепровско-Донецкая, Большой Кавказ и др.) [6], во втором — это сравнительно узкие зоны большой протяженности, укладываемые в понятие глубинного разлома.

На примере активизации глубинных разломов Причерноморья и западной части Черного моря видно, что в принципе наблюдаются закономерности, сходные с отмеченными К. Ф. Тяпкиным в других регионах.

Этот факт лишний раз свидетельствует об общих законах формирования структур в земной коре в результате разрядки единых напряжений, обусловленных, вероятно, ротационным режимом Земли [6, 7].

Из сказанного можно сделать важный методологический вывод. При изучении структур протяженностью в десятки и сотни километров не следует ограничиваться их контурами. Для понимания генезиса, процессов формирования фациально-структурных особенностей важно выяснить их положение во взаимосвязи с соседними структурами. В практической работе при проведении геолого-геофизических исследований на сравнительно небольших площадях приходится соприкасаться со структурами и структурными элементами более низких порядков, чем понятие (структура) глубинного разлома. Поэтому появляется проблема и для названия разлома на тектонических схемах. Выявленному на небольшой площади фрагменту глубинного разлома «придумывается» продолжение, и он «становится» разломом большой протяженности. В действительности же это могут быть всего лишь кулисообразно расположенные фрагменты единого глубинного разлома, имеющего свою осевую линию.

Analysis of geological and geographical data permits affirming that the earth crust blocks formed in the Precambrian period are equally typical of both shields and regions overlapped by the sedimentary cover. Its formation is due to the activation of deep block faults. Deep faults in the western part of the Black Sea, serve as an example to show that their intensification can occur both using a previously prepared grid of deep faults (rejuvenating their fragments) and rejuvenating extended linear fractures of definite direction. Formation of the Black Sea depression depends on sinking of the earth crust blocks along zigzag deep faults supposedly in the Cretaceous period.

1. *Геология и гидрология западной части Черного моря.*—София.—Изд-во Болг. АН, 1979.—292 с.
2. *Краснощек А. Я.* Системы разломов фундамента и их взаимосвязь со структурами осадочного чехла в пределах Северного Причерноморья // *Геол. журн.*—1976.—Т. 36, вып. 5.—С. 10—18.
3. *Пейве А. В.* Принцип унаследованности в тектонике // *Изв. АН СССР. Сер. геол.*—1956.—№ 6.—С. 11—19.
4. *Пейве А. В.* Горизонтальные движения земной коры и принцип унаследованности // *Геотектоника.*—1965.—№ 1.—С. 6—29.
5. *Пейве А. В.* Разломы и тектонические движения // Там же.—1967.—№ 5.—С. 8—24.
6. *Тяпкин К. Ф., Кивелюк Т. Т.* Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами.—М.: Недра, 1982.—239 с.
7. *Тяпкин К. Ф.* Изучение разломных и складчатых структур докембрия геолого-геофизическими методами.—Киев: Наук. думка, 1986.—116 с.
8. *Чебаненко И. И.* Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры.—Киев: Наук. думка, 1977.—83 с.
9. *Шатский Н. С.* О длительности складкообразования и фазах складчатости // *Изв. АН СССР. Сер. геол.*—1951.—№ 1.—С. 15—58.

Одес. гидрометеорол. ин-т, Одесса

Статья поступила
30.07.87

УДК 551.462

Геоморфология каньона Кызыл-Ирмак (Черное море)

Ю. Д. Евсюков, В. И. Кара

Каньон Кызыл-Ирмак является одним из крупнейших на южной (турецкой) части материковой окраины Черного моря. Он расположен к юго-западу от хребта Архангельского в районе г. Синоп. Рельеф дна южной части материковой окраины Черного моря до настоящего времени известен в общих чертах [1, 9]. В пределах хребта Архангельского и каньона Кызыл-Ирмак проводились только маршрутные геолого-геофизические исследования [4, 6, 7, 11, 15], по данным которых изучены общие черты строения этого региона и особенности распределения донных отложений [2, 10].

В настоящей работе приведены результаты площадных геоморфологических исследований, выполненных в 8-м рейсе НИС «Витязь» в конце 1984 г. Детальная съемка рельефа дна осуществлялась по системе взаимно пересекающихся галсов на полигоне площадью 37×55 км с применением высокоточных регистраторов (рис. 1). Площадь полигона около 2030 км², суммарная протяженность промера 920 км.

Длина поперечных (по нормали к берегу) галсов составляет 34—37 км (рис. 1, Б), продольных — 50—55 км (рис. 1, В), межгалсовые расстояния — соответственно от 3,5 до 13 км. В юго-западной части полигона проведена дополнительная съемка на склоне и краевых участках шельфа Синопского залива. Длина профилей здесь 17—18, расстояние между ними 3,5—5,5 км (рис. 1, В).

По материалам эхолотного промера составлена батиметрическая [3] и геоморфологическая (рис. 2) схемы исследуемого района. При