

УДК 55(092)

### ИДЕИ АКАДЕМИКА ВЛАДИМИРА ГАВРИЛОВИЧА БОНДАРЧУКА В ОБЛАСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ РАЗЛОМОВ ЗЕМЛИ

(К 110-летию со дня рождения)



Статья посвящена гениальному украинскому ученому-геологу, основоположнику нового научного направления, талантливому теоретику и практику, бывшему ответственному редактору журнала «Тектоніка і стратиграфія», академику Владимиру Гавриловичу Бондарчуку в связи с его 110-летием со дня рождения. Отмечена его роль в создании нового научного направления – тектоорогении. Особо отмечены достижения по проблеме учения о планетарной системе разломов и в области разломно-блоковой тектоники.

Идеи о существовании на Земле глубинных разломов впервые были высказаны западноевропейскими геологами Л. Эли де Бомоном, Эдуардом Зюссом и российским ученым-геологом А.П. Карпинским в XIX столетии. Исследуя закономерности формирования гор французский геолог де Бомон в 1852 г. пришел к выводу, что все эти линии образуют правильные геометрические фигуры – линии или разломы. Он использовал эту закономерность для разработки гипотезы контракции. Э. Зюсс в 1882 г.

впервые выделил системы разломов, пересекающих Восточную Африку и прослеживающихся через Красное море и Синайский полуостров, а А.П. Карпинский в 1883 г. наметил контуры приразломной структуры на юге России. Здесь он обосновал наличие линейных структур, широко известных под названием «вала Карпинского». Позднее (1888) ученый выделил протяженные зоны разломов, параллельные простиранию складчатых сооружений – Урала и Кавказа.

Творцом «**тектоорогении**» В.Г. Бондарчуком **планетарные** разломы выделены в 1944 г. По его представлениям они протягиваются на сотни километров, разрывают земную кору и проникают в верхнюю мантию. А.В. Пейве позднее (1945) эти разломы названы **глубинными**. Большое значение в выделении и исследовании планетарных разломов была вызвана тем, что фундаментальная научная теория «**тектоорогения**» (1946) В.Г. Бондарчука утверждала огромную распространенность в земной коре одновременно со складчатыми тектоническими деформациями также и разрывных. Ученым подчеркивалось, что разломы распространены в литосфере планеты не только в виде так называемых трещин отдельности, т.е. мелких трещин, а в виде крупных планетарных разломов, которые на глубину и по поверхности простираются на значительные расстояния. Интерес к изучению планетарных разломов подогревало то обстоятельство, что существовавшие на то время в геотектонике представления по существу отрицали широкое наличие крупных разломных структур в литосфере планеты Земля.

В.Г. Бондарчук считал, что планетарные разломы своими огромными размерами резко выделяются среди бесчисленного множества разломов, повсеместно расчленяющих земную кору и придающих ей **разломно-блоковую** (агрегатную) структуру. Возникновение, развитие и преобразование планетарных разломов происходило на протяжении всего геологического существования Земли. Исследователь подчеркивал, что планетарные разломы, особенно активные, имеют значительную длину и глубину. Они всегда отражаются в рельефе и составляют одну из важнейших особенностей планетарной геоморфологии. Выражение разломов в рельефе тектоносферы зависит от их расположения в консолидированных платформенных областях или в подвижных зонах нашей планеты.

Владимиром Гавриловичем Бондарчуком в монографии «**Очерки по региональной тектоорогении**» (1972) выделено несколько групп планетарных разломов. Одна группа разломов представлена на платформах и в большинстве случаев разграничивает щиты и впадины. Здесь эти разломные деформации имеют вид тектонических уступов. Особенно часто они наблюдаются на окраинах платформ и сочленения их с подвижными зонами. Типичным примером может быть уступ, разделяющий Восточно-Европейскую платформу и Карпатский передовой прогиб. Зоны сочленения горных поднятий и впадин фундамента зачастую скрыты под наносами и в геоморфологическом плане прослеживаются на смене ландшафтов. Мощные бассейны аккумуляции осадков наблюдаются над глобальными разломами, разделяющими Украинский щит и Днепровско-Донецкую впадину (ДДВ). Значительное геоморфологическое выражение имеют планетарные разломы других докембрийских платформ и щитов. Тут они создают сбросовые зоны и горсто-грабеновую структуру фундамента. Грабены в их пределах выполнены осадками и водой. Поэтому здесь они образуют «**озерные страны**». Типичными представителями являются озерные ландшафты Балтийского щита, области Великих озер Северной Америки. Ярким примером глобальных разломов платформенных областей тектоносферы являются Великие африканские разломы. В границах их распространения расположены огромные озера. Важную особенность структуры этой части материковой тектоносферы, деформированной планетарными глубинными разломами, представляют также многочисленные вулканы, расположенные в зоне разломов.

Ученым неоднократно подчеркивалось, что материковые планетарные разломы – это активные деформации, развитие которых с древних времен продолжается и в современных геологических условиях. В частности, большое тектоорогеническое значение имеют планетарные глубинные разломы, разграничивающие платформы и подвижные зоны. Они отчетливо отражаются в рельефе и прослеживаются на всех материках. Зоны сочленения платформ и подвижных областей обычно представляют собой предгорные прогибы. В рельефе они прослеживаются в виде пониженных аккумулятивных равнин. У внутреннего края передовые предгорные прогибы обычно ограничиваются берегом, уступом гор. К числу таких краевых глубинных разломов относятся разломы, ограничивающие Восточно-Европейскую платформу от Карпатских и Кавказских гор, а Африканскую платформу от Атласских гор. В Северной Америке краевой глубинный разлом «линия Логана» отделяет Канадский щит от Аппалачских гор. Древнюю Северо-Американскую платформу от герцинской подвижной зоны Канадского архипелага отделяют глубинные разломы, в пределах которых располагаются узкие проливы, вытянутые в широтном направлении – Ланкастер, Барроу и Мелвилл. Следовательно, по этим планетарным разломам сочленяются два основных типа материковой тектоносферы: платформы и подвижные зоны. К ним подходит определение краевые швы, предложенное академиком Н.С. Шатским. Краевые швы обычно ярко выражены в кристаллическом фундаменте платформ и поэтому легко прослеживаются геолого-геофизическими и геоморфологическими методами. В мощном неплатформенном покрове эти глубинные разломы чаще всего выражаются в виде структурных перегибов слоев, обычно ограничивающих передовые прогибы.

Вторая группа планетарных разломов характерна для подвижных зон земного шара. Они протягиваются в пределах материковой и океанической земной коры. В Альпийской складчатой зоне Европы глубинные зоны разломов широко представлены и выражены. В частности, в Карпатах они отделяют Раховский массив от складчатых сооружений. В Закарпатье зона глубинных разломов прослеживается по расположению Выгорлат-Гутинского вулканического хребта. Глубинные разломы отделяют Восточные Альпы от Западных, Балканы от прилегающих субплатформ, а также Альпы от динарид и герцинид. Глубинные разломы геосинклинальных зон образуют сложные системы сбросов и взбросов, обуславливают деформированность горных пород и придают им блоковую структуру. В геосинклинальных областях и на платформах с ними связана магматическая тектоника – извержения ультраосновных, основных и кислых вулканических масс. По мнению В.Г. Бондарчука «...В материковой земной коре глобальные разломы ограничивают и пересекают подвижные зоны; протягиваются в близком к широтному направлению,

составляя характерную особенность средиземноморской геосинклинальной области. Геосинклинальные разломы обычно секущие, они расчленяют структуры разного возраста и различных структурных этажей. На отдельных участках эти разломы представляют собой краевые швы. Которые ограничивают как подвижные зоны, так и главные структурные элементы внутри их. В последнем случае такие структуры могут выделяться как внутригеосинклинальные. Обычно геосинклинальные разломы развиваются параллельно по краевым швам. Одним из наиболее ярких примеров внутригеосинклинальных разломов можно считать важнейшую структурную линию Тянь-Шаня, выделенную В.А. Николаевым. Этот разлом отделяет северный, каледонский, от срединного, герцинского, Тянь-Шаня. Он четко выступает в рельефе. С планетарными разломами подвижных, особенно активизированных, областей часто связаны величайшие сдвиги земной коры, определяющими главные черты морфографии крупных частей материков. Такие сдвиги известны в Тянь-Шань-Памирской, Каракурумско-Гиндукушской, Куьлунь-Индостанской зонах. Примером геосинклинальных глобальных разломов является ров Скалистых гор Северной Америки. По разлому проходит долина протяженностью более 1500 км от верховьев Юкона на севере до верховьев Колумбии на юге. Ров разделяет структурные зоны Кордильер-Невады на западе и Скалистых гор на востоке».

Третья группа планетарных глубинных разломов сосредоточена в областях океанической земной коры. Развиты разломы преимущественно в зоне сочленения материковой и океанической земной коры. В частности, они прослежены вдоль всего побережья Тихого океана, где сосредоточены в местах крутого погружения океанской земной коры под континентальную. Здесь же прослежены островные дуги, увенчанные вулканическими конусами. Планетарные разломы этого типа в большинстве скрыты под водами Мирового океана, где преимущественно геофизическими методами прослежены глубинные рвы и другие формы строения рельефа дна океана. Прибрежная часть Тихоокеанской области представляет собой область развития подвижных складчатых зон, в структуре которых главную роль играют глубинные разломы. Это хорошо выражено в Калифорнии, на Камчатке, Курилах и в прилегающих частях Тихого океана. Здесь главные разломы сопровождаются многочисленными секущими сбросами оперения. Они расчленяют горные сооружения на отдельные блоки, в местах сочленения разломов располагается множество вулканических очагов. Вместе они образуют сложнейшее кольцо Тихоокеанских глубинных разломов. По мнению В.Г. Бондарчука «...В Восточной части Тихоокеанского кольца деформаций важным звеном нарушений, как и на западе, является структура Калифорнии. В береговой зоне здесь проходит огромный разрыв Сан-Андреас. Он протягивается в северо-западном направлении на расстоянии почти 900 км. Глубинный разлом существует с домелового времени, он активен и в современных условиях. Перемещение масс по разлому преобладало в горизонтальном направлении. С начала возникновения разлома смещение составляет 580 км. Калифорнийский глубинный разлом хорошо выражен в рельефе. Деформированная разломом зона охватывает Большую долину и прилегающие к ней Береговые хребты, горы Кламат-Сьерра-Невада и полуостровные хребты. С запада к рассматриваемой зоне разломов причленяются тихоокеанские разрывы, протягивающиеся почти в широтном направлении. Главнейшие из них образуют зоны Мендосина на севере и Меррей на юге разрыва Сан-Андреас. Эти разрывы – часть системы разломов, ограничивающих бассейн Тихого океана. В зоне окраинных разломов здесь резко увеличиваются глубины на небольшом расстоянии от западных берегов Америки. Во всех случаях окраинные глубинные разломы в Тихом океане, как и коровые швы, представляют собой зоны глубокофокусных землетрясений и активного вулканизма. К отдельной группе срединных океанических разрывов, по-видимому, относятся линеаменты бассейна Тихого океана. Имеется в виду диагональный скол, протягивающийся с северо-запада на юго-восток. От Японии до северной части Перу, и сопровождающие его разрывы, вызванные движением масс, в основном против осевого вращения».

Большую группу океанских глубинных деформаций земной коры характеризуют рифты дна Атлантического океана. Рифты обычно сопровождают подводные срединные хребты, с которыми генетически связаны. Их наличие обусловило образование Срединного хребта, сложенного в основном базальтом. Протягиваются эти разломы-рифты от Северного Ледовитого океана до Антарктиды. В Арктике они прослеживаются вдоль подводного хребта Ломоносова.

Важной теоретической разработкой В.Г. Бондарчука в области планетарных разломов является упрощенная модель разломных структур тектоносферы, где возможно выделить главные направления деформаций геоида: «... Глубинные разломы тектоносферы образуют закономерно ориентированные системы, часто накладывающиеся одна на другую в ходе истории геологического развития планеты. Первая система разрывов обусловлена динамическим напряжением: полярное сжатие – экваториальное растяжение. Приспособляющиеся к осям максимального напряжения эллипсоида вращения разрывы этой системы имеют преобладающее северо-западное и северо-восточное простирание. В области максимального экваториального растяжения простирание разломов приближается к широтному. Роль глубинных разломов системы сжатие – растяжение исключительно велика в структуре тектоносферы и строения планетарного рельефа. Глубинные разломы сжатия – растяжения отражаются в общем облике Восточного полушария, особенно в очертаниях кристаллических щитов Аравии, Индии, а также в сочленении Восточно-Европейской и Сибирской платформ с Средиземноморской подвижной зоной. В Западном полушарии эти разломы влияют на очертания западных берегов Северной и северо-восточных берегов Южной Америки, с одной стороны, а с другой – на очертания юго-восточного и северо-западного побережий. Пересечение северо-восточных и северо-западных систем разломов сжатие – растяжение создает крайне подвижные участки тектоносферы. Особенно активные среди них области Индонезии и Вест-Индии, которые очень сходны между собой. Вторая система глубинных разломов возникает в результате инертности материковых масс и возникновения в них напряжений западного направления. Значение этих напряжений объясняет дрейфовая гипотеза. Рассматриваемые разломы вследствие причин, которые их вызывают, имеют простирание, близкое к меридиональному. Оно выдерживается в кристаллических массах материков. Примером меридиональных деформаций являются Великие Африканские разломы, активные и в настоящее время. К меридиональным и субмеридиональным глубинным деформациям можно отнести также Криворожскую зону разломов на Восточно-Европейской платформе, Уральские разрывы, систему разрывов моря Баффина и др.»

Интересен взгляд ученого на возраст планетарных глубинных разломов. Он справедливо считал, что разломы разновозрастны. Однако современный тектоноструктурный план земной коры, по мнению В.Г. Бондарчука, создан в фазу альпийского горообразования. Вместе с тем в его очертаниях также велика роль структур унаследованных, разломов более древнего заложения. К ним, прежде всего, относятся глубинные разломы платформ и субплатформ. Еще более древними являются глубинные разломы океанической коры.

Принципиальное значение имеют ряд положений В.Г. Бондарчука в области планетарных глубинных разломов: «... 1 – наличие активных глубинных разломов тектоносферы служит убедительным доказательством продолжающегося процесса тектоорогении земной коры. В непрерывном движении масс тектоносферы глубинные разломы – это наиболее доступные пути их миграции; 2 – наличие глубинных разрывов активизирует субтектоническую вертикальную миграцию масс с глубин в поверхностные части земной коры и облегчает теплообмен. Главнейшей формой проявления этого геологического и геохимического процесса является вулканизм. Ювенильные массы часто поднимаются из глубин в десятки километров из недр верхней мантии; 3 – геологические тела, расчленяемые разломами, - слои, структуры, массивы и др. – всегда перемещены по отношению к своему исходному положению. Это выражено в образовании разрывных структур, главным образом сбросов – взбросов и сдвигов –

*надвигов. Ведущим при этом, как наблюдается в большинстве зон разломов, являются вертикальные движения с их важнейшим результатом – созданием горного рельефа. В некоторых местах Крымско-Карпатской зоны амплитуда сбросов равна 20-25 км; 4 – вертикальные движения блоков тектоносферы всегда сопряжены с горизонтальным смещением их. Тектоорогеническое значение вертикальных и горизонтальных движений одинаково велико. Горизонтальные перемещения более значительны там, где велики колебания рельефа верхней мантии. Можно предположить, что абсолютная величина горизонтальных перемещений контролируется амплитудой вертикальных движений и достигает десятков километров».*

Идеи В.Г. Бондарчука о существовании на **Земле сети планетарных глубинных разломов и разломно-блокового** строения земной коры в целом были подтверждены в последующие годы. В частности, многими исследователями была установлена планетарная сетка глубинных разломов литосферы, выявлена разломно-блоково-складчатая структура Украинского щита, ДДВ и других геологических регионов. Представления академика В.Г. Бондарчука о разломно-блоковой тектонике Украины в дальнейшем развивали И.И. Чебаненко, И.А. Балабушевич, П.И. Степанов, В.Б. Соллогуб, А.В. Чекунов, М.В. Чирвинская, Н.Ф. Балуховский, В.В. Глушко, А.З. Широков, А.П. Ротай, В.С. Попов, К.Ф. Тяпкин, М.Л. Левенштейн, И.Л. Никольский, В.Г. Белоконь, Ю.М. Довгаль, В.С. Токовенко, Т.А. Знаменская, И.А. Майданович, А.Я. Радзивилл, Н.Н. Шаталов и др.

В заключение следует подчеркнуть, что основы современных представлений о глубинных разломах заложены в работах У. Хоббса, М.М. Тетяева, И.В. Мушкетова, Д.И. Мушкетова, И.Г. Кузнецова, Р. Зондера, Г. Штилле, Г. Клосса, Э. Ога, А.Д. Архангельского, Д.В. Наливкина, А.Н. Заварицкого, К.И. Геренчука, Ю.А. Мещерякова, В.Н. Огнева, В.А. Обручева, В.А. Николаева, Н.С. Шатского, А.В. Пейве, Б.Л. Личкова, Г.Н. Каттерфельда, В.В. Белоусова, С.С. Шульца, А.Д. Аджирея, Ли Сыгуана, Э. Хилла, Р. Штауба, П.С. Воронова, В.Е. Хаина, Ю.А. Косыгина, М.В. Стоваса, М.В. Муратова, А.А. Борисяка, Дж. Муди, А.И. Суворова, В.И. Славина, Ю.М. Пущаровского, Р.Г. Гарецкого, Ю.А. Косыгина, П.Н. Кропоткина, А.Л. Яншина, И.А. Резанова, Л.И. Красного, А.А. Богданова, Н.А. Богданова, В.С. Буртмана, С.В. Ружанцева, А.В. Лукьянова, В.Г. Трифонова, А.Л. Книппера, Ю.Г. Леонова и многих других геологов. На Украине большой вклад по указанной проблеме внесли исследования В.Г. Бондарчука, В.Б. Порфирьева, И.И. Чебаненко, В.К. Гавриша, А.В. Чекунова, В.Б. Сологуба, Л.Ф. Лунгерсгаузена, В.Н. Чирвинского, В.Д. Ласкерера, В.С. Попова, С.И. Субботина, Г.Т. Собакаря, О.Б. Гинтова, Н.П. Семененко, Н.Ф. Булаховского, О.С. Вялова, В.В. Глушко, Д.П. Резвого, Е.М. Лазько, В.П. Кирилюка, А.А. Сиворонова, А.Б. Боброва, Г.Н. Доленко, М.И. Павлюка, К.Ф. Тяпкина, В.А. Рябенко, Е.Ф. Шнюкова, Л.С. Галецкого и др.

**Н.Н. Шаталов**