

ДВИЖЕНИЕ СУБКОНТИНЕНТА ИНДИИ К СЕВЕРУ И ОБРАЗОВАНИЕ БАЙКАЛО-ХУБСУГУЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ*

1.

Тектоника литосферных плит, возродившая на новой геофизической основе старую гипотезу Альфреда Вегенера о горизонтальных перемещениях материковых плит, дала ответ на многие неясные прежде вопросы и заставила пересмотреть ряд представлений, которые ранее считались достаточно хорошо аргументированными. В полной мере это относится и к вопросу об условиях образования структур земной коры, которые мы называем рифтами, или авлакогенами. Как правило, такие структуры обрамлены более или менее крупными линейными поднятиями. Это обстоятельство в эпоху господства в геологии взглядов фиксизма позволило германскому геологу Гансу Клоосу выработать представление о рифтах, как о провалах осевой части крупного антиклинального поднятия, в которой при отсутствии горизонтальных движений должны были возникать растягивающие усилия. В настоящее время можно считать доказанным, что для большинства рифтовых структур эта гипотеза не применима и что основную роль в их возникновении играли горизонтальные движения литосферных плит или крупных внутриплитных блоков земной коры.

2.

На всех палеотектонических картах последнего двадцатилетия Индийский субконтинент для мелового и палеогенового периодов рисуется отделенным от Азии океаном Тетис и вплотную прилегающим к острову Мадагаскар. Такая рисовка положения Индии в конце мезозоя и начале кайнозоя, вероятно, не вполне правильна, так как севернее и восточнее Мадагаскара в конце мезозоя, несомненно, располагалась погружившаяся позднее под воды Индийского океана полоса континентальной земной коры, наиболее высокие точки которой мы сейчас наблюдаем в виде Сейшельских и Маскаренских островов.

Однако связь Индии с Мадагаскаром через эту затонувшую сушу, несомненно, ранее существовала. Об этом говорят не только палеомагнитные измерения, но и зоогеографические данные.

Мадагаскар отделен от Африки Мозамбикским проливом, ширина которого местами не превышает 450 км. Между тем фауна Мадагаскара не имеет ничего общего с африканской. На Мадагаскаре нет ни приматов, ни слонов, носорогов и бегемотов, ни зебр, ни жирафов, ни многочисленных видов африканских антилоп, а из хищных животных ни львов, ни леопардов, ни

* Публикуется впервые.

гиен. Из близких африканским видов один лишь буйвол обитает в лесах Мадагаскара, но он мог быть завезен человеком и одичать. Совершенно очевидно, что во время заселения материка Африки млекопитающими, то есть в конце мезозоя, Мозамбикский пролив уже существовал. О его древности говорит и то обстоятельство, что только в нем на подводных склонах вулканических Коморских островов обитают кистепёрые рыбы – целакантусы, которые до 1938 г., когда их впервые обнаружили, считались вымершими еще в середине мелового периода.

Между тем с фауной Индии у фауны Мадагаскара есть много общих черт. Прежде всего это лемуры или полуобезьяны, особенно характерные для Мадагаскара и представленные на этом острове многими видами. К некоторым из них очень близок тонкий лори (*Loris tardigradus*), обитающий в лесах Шри Ланки и юго-западной Индии, много у Индии с Мадагаскаром близких видов мелких рептилий и амфибий. Пресноводные рыбы Мадагаскара не имеют ничего общего с африканскими, но принадлежат к тем же родам, которые обитают в реках и озерах Индии. Все это позволило еще в середине прошлого века английскому зоологу Джону Склеттеру предположить, что Индия и Мадагаскар представляют собою сохранившиеся части некогда существовавшего единого материка, который он предложил называть Лемурией. Его идею поддержал другой выдающийся английский зоолог Альфред Уоллес, а затем профессор Московского университета М.А. Мензбир в книге «Дарвинизм в биологии и близких к ней науках», которая была опубликована в 1886 г. Позднее о былом существовании Лемурии писали многие зоогеографы, а к ним присоединился и русский ботаник К. Вульф в своей монографии «Историческая география растений», опубликованной в 1947 г. Только все они считали, что соединявшая Индию и Мадагаскар часть материка Лемурия опустилась ниже уровня океана. Теперь же мы знаем, что между Индией и Мадагаскаром через западную половину Индийского океана с северо-запада на юго-восток вдоль подводного хребта Карлсберг проходит зона спрединга – раздвига двух литосферных плит. Ширина этой зоны достигает нескольких сотен километров. Только по обе стороны от нее могут существовать погружившиеся участки континентальной земной коры.

3.

Так или иначе, но в конце мелового и начале палеогенового периода субконтинент Индии находился далеко от своего современного положения, южнее экватора, и непосредственно примыкал к Сейшелу-Маскарено-Мадагаскарской части бывшего материка Лемурия. Возникает вопрос: когда произошло их разделение? Об этом можно судить по данным глубоководного бурения с корабля «Гломар Челленджер» в северо-западной части Индийского океана. В пробуренных скважинах нигде не встречены морские отложения меловой системы и прямо на базальтах, которые имеют такой же возраст как траппы Декана, лежат морские слои эоцена, иногда даже только верхнего. Логично думать, что опускание континентальных блоков по обе стороны от зоны спрединга началось одновременно с ее образованием и что, следовательно, Индия была отделена от западной части Лемурии и отодвинута далеко к востоку и северо-востоку в эоцене. После этого в центральной

части Индийского океана восточнее зоны спрединга образовались два протяженных субмеридиональных разлома, хорошо трассируемых по геофизическим и батиметрическим данным. По этим разломам, как по рельсам началось перемещение Индии прямо к северу, которое привело к аккреции осадочных толщ геосинклинали Тетиса и к субдукции литосферной плиты Индии под ранее существовавшую часть континента Азии.

Когда это произошло?

Вероятно, начало этих событий надо связывать с началом накопления у южного подножья Гималаев континентальных красноцветных отложений муррийской формации, возраст которых по остаткам позвоночных определяется в последнее время как среднеолигоценовый. Это подтверждается тем, что в Гималаях, особенно в зоне смятия верховьев Инда и Брамапутры, встречены местами морские отложения верхнего эоцена и нижнего олигоцена. Значит в раннем олигоцене море между Индией и Тибетом еще существовало.

Однако это было только начало. Движение плиты Индии к северу продолжалось, вызывая все большее усложнение структуры Гималаев и гипсометрическое поднятие этого горного сооружения. А такое поднятие приводило к тому, что континентальные осадки у их южного подножья становились все более грубыми. Муррийская формация, в составе пород которой преобладали глины, сменяется вверх по разрезу типично молассовой сиваликской формацией, в составе которой преобладают песчаные породы и даже галечники. Возраст этой формации миоценовый и плиоценовый, хотя местами трудно установить, где проходит граница плиоценовых и еще более молодых четвертичных отложений.

Движение Индийской плиты к северу продолжается и в современную эпоху. Именно оно вызывает дальнейшее поднятие высочайшего в мире хребта Гималаев, а также высокую сейсмичность, как зоны субдукции у подножья этого хребта, так и во всем Среднеазиатском регионе. При движении к северу в массиве Индийской плиты возникли молодые субмеридиональные расколы, по которым происходят сдвиговые перемещения. Они также являются сейсмогенными. Движения по одному из таких расколов привело в 1967 г. к сильному землетрясению в бассейне р. Койна в штате Махараштра на западе Индии. Это землетрясение разрушило гидроэлектростанцию, снабжавшую электроэнергией Бомбей.

Скорость движения к северу Индийской плиты по замерам индийских геодезистов составляет сейчас около 2 см в год. Советско-индийское соглашение о совместных научных работах предусматривает более точное и долговременное изучение этого движения с применением специально оборудованных станций слежения и спутниковых наблюдений.

4.

Столкновение Индии с континентом Азии привело не только к возникновению Гималаев и Гиндукуша на месте существовавшей ранее геосинклинали Тетис, но и к мощному горообразованию в более северных регионах, где до этого господствовали платформенные условия и существовали равнины или мелководные моря. Особенно хорошо это видно на примере западных хребтов Тянь-Шаня и в пограничной зоне Тянь-Шаня и Памира.

На западе Южного Тянь-Шаня параллельно друг другу протянулись в широтном направлении горные хребты Гиссарский, Зеравшанский и Туркестанский с вершинами высотой до 5 км, сложенные сложно складчатыми осадочными и вулканогенными геосинклинальными формациями различных систем палеозоя, которые во многих местах прорезаны герцинскими интрузиями гранитоидов. С севера эта группа хребтов ограничена Ферганской, а с юга Южно-Таджикской впадинами. Обе они выполнены платформенными отложениями меловой и палеогеновой систем, поверх которых по окраинам впадин лежат мощные мелассовые толщи верхнего олигоцена и неогена, имеющие такой же возраст как муррийская и сиваликская формации южного подножья Гималаев.

Все названные выше горные хребты по крутым разломам надвинуты к северу. Самое интересное, что в глубоких ущельях между ними можно наблюдать моноклинально падающие в сторону разломов морские слои меловой и палеогеновой систем с тем же характером разреза, как в Ферганской и Южно-Таджикской впадинах. При этом некоторые свиты верхнего мела и палеогена представлены чистыми известняками, почти не содержащими примеси терригенного материала, что свидетельствует об отсутствии поблизости от места осадкообразования каких-либо размывавшихся возвышенностей. Все это подтверждает, что Гиссарский, Зеравшанский и Туркестанский хребты Тянь-Шаня до конца палеогена не существовали. На их территории расстилалось мелководное эпиконтинентальное море, соединявшее ныне обособленные Ферганскую и Южно-Таджикскую впадины. Регрессия моря и поднятие этих хребтов начались только после образования Гималаев и, несомненно, в связи с тем же процессом движения к северу Индийской плиты.

Другим следствием этого движения было образование горных хребтов Петра Первого и Заалайского, отделяющих Тянь-Шань от Памира. В противоположность этим горным массивам названные хребты сложены не палеозоем, а платформенными отложениями юрской, меловой и палеогеновой систем, но чрезвычайно сложно смятыми, пересеченными множеством разломов типа крутых надвигов и сдвигов. До конца палеогена между Тянь-Шанем и Памиром располагался широкий платформенный прогиб, по которому верхнемеловые и палеогеновые моря от Южно-Таджикской депрессии уходили на восток до Синьцзяня. При перемещении Индийской платформы на север ее выступающий Джеламский клин вызвал дугообразное изгибание и движение также в северном направлении всех складчатых структур Памира, которые надвинулись на мезозойские и палеогеновые отложения существовавшего ранее прогиба и в зоне максимального сближения с Тянь-Шанем сформировали из них упоминавшиеся горные хребты Петра Первого и Заалайский. Восточнее и западнее – в Синьцзяне и Южно-Таджикской депрессии в отложениях этого возраста возникли лишь пологие складки платформенного типа.

5.

Отзвуки тектонических событий, происходивших на севере Индийской плиты и в Гималаях, отчетливо прослеживаются не только в Средней Азии, но также в гораздо более северных районах, например, в горах Алтая. Эти горы имеют единую вершинную поверхность и в ряде случаев заканчивают-

ся наверху большими участками ровного плато, на которых сохранились осадки небольших озер с олигоценовой фауной пресноводных моллюсков. Изучавший эти горы академик В.А. Обручев еще в 1912 г. сделал правильный вывод о том, что до конца палеогена они не существовали, а рельеф этой местности не отличался от рельефа степей, сохранившихся сейчас к северу и к западу от них. Именно изучая происхождение гор Алтая, В.А. Обручев впервые ввел в научную литературу термин «неотектоника». Однако в то время не только не была развита плитная тектоника, но даже не появились еще первые статьи Альфреда Вегенера. Поэтому В.А. Обручев не связывал образование Алтайских гор с движениями Индийской плиты, что вправде делать мы сейчас. Это сделал Э. Арган в 1922 г.!

Несколько менее убедительные в отношении возраста, но все же достаточно ясные следы молодых поднятий, нередко сопровождаемых крутыми надвигами и сдвигами, мы можем наблюдать при изучении других горных сооружений юга Сибири и запада Монголии. Наиболее обычным геоморфологическим доказательством таких молодых поднятий является профиль речных русел, который в самой верхней своей части нередко представляет собою медленно текущий по небольшому уклону и даже меандрирующий ручей и только ниже по течению приобретает крутой уклон и превращается в стремительный горный поток.

Однако если движение к северу Индии, вероятнее всего путем перемещения масс вещества в астеносферном слое, могло повлиять на образование гор Алтая и омоложение других горных систем юга Сибири, то трудно отрицать возможность его влияния на расположенную еще севернее древнюю Сибирскую платформу, имеющую протерозойско-архейский складчатый фундамент. Если это не исключено, то возникает предположение о связи с теми тектоническими событиями, которые мы описывали, образования Байкало-Хубсугульской рифтовой зоны, которая в главной своей части, соответствующей глубоководному озеру Байкал, протянувшемуся на 550 км, ограничивает Сибирскую платформу с юго-востока.

Впадина озера Байкал представляет собою типичный рифт, ограниченный нормальными листрическими сбросами с характерным для рифта поднятием поверхности Мохо и типичным базальтовым вулканизмом. От ее северного конца отходит на северо-восток и далее на восток цепочка более мелких рифтовых впадин, а на юго-запад Байкал продолжается Тункинской рифтовой долиной, выполненной озерными и речными осадками, а также вулканическими породами. На горячих источниках этой долины расположен курорт Арашан.

На западе Тункинская долина замыкается отрогами гор Восточного Саяна, за которыми, уже на территории Монголии, рифтовая зона поворачивает на юг и продолжается еще на 120 км в виде впадины тоже глубоководного озера Хубсугул.

Время образования Байкало-Хубсугульского рифта определяется возрастом его наиболее древних осадков. На берегах Байкала пробурены две скважины, прошедшие всю толщу молодых озерных слоев до скальных пород докембрия. Мощность этих молодых слоев оказалась превышающей 3 км. Самые нижние из них содержат спорово-пыльцевой комплекс верхнего олигоцена. Наиболее древние из базальтов Тункинской долины и берегов

озера Хубсугул имеют возраст 30 млн лет, что опять-таки соответствует позднему олигоцену.

Следовательно, Байкало-Хубсугульская рифтовая зона начала формироваться лишь немного позднее муррийской формации южного подножья Гималаев и молласс Тань-Шаня, что подтверждает гипотезу о возможной генетической связи тектонических событий в этих двух удаленных друг от друга районах Азиатского материка. Для образования Байкало-Хубсугульской рифтовой зоны достаточно было самого незначительного перемещения к северу или северо-северо-западу древней Сибирской платформы.

В заключение остается добавить, что мысль о связи образования этой рифтовой зоны с движением Индийской литосферной плиты не является новой. Впервые ее высказали еще в 1975 г. П. Молнар и Ж. Тапонье, а позднее развивал Л.П. Зоненшайн. Я только привел свою цепь аргументов в подтверждение этой гипотезы.

14 янв. 1990 г.