

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ГЛАВНЫЕ ТЕКТОНОТИПЫ И ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СКЛАДЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ

Е.А. Долгинов

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115923

В истории Земли происходили следующие эволюционные изменения складчатых сооружений и создававших их подвижных систем: 1) смена ареальных подвижных систем директивно-линейными (распределенного тектогенеза сосредоточенным); 2) увеличение размеров складчатых структур новообразованных («геосинклинальных») комплексов; 3) усложнение структурно-формационной зональности таких комплексов; 4) ускорение (сокращение временных интервалов геотектонических циклов) формирования складчатых сооружений; 5) снижение интенсивности процессов метаморфизма и гранитообразования; 6) увеличение объемов офиолитовой формации и деструктивной роли складкообразовательных подвижных систем.

Парадоксальным является то обстоятельство, что до настоящего времени ни в одной публикации не рассмотрен с достаточной полнотой такой важнейший аспект исторической геотектоники, как главные тенденции эволюции подвижных систем, закончивших свое развитие образованием складчатых сооружений, хотя именно этот аспект должен быть одним из основных критериев при оценке существующих и будущих геотектонических концепций. В настоящей статье лишь затронуты в самом общем виде такие аспекты, которые, безусловно, требуют более углубленного рассмотрения и анализа.

Для решения поставленной задачи необходимо прежде всего произвести базовую типизацию складчатых сооружений, поскольку, как показывает анализ, их различные тектонотипы представляют существенно разные «генетические ветви» формирования земной коры материков.

Складчатые сооружения вне зависимости от возраста относятся к одному из двух главных тектонотипов: 1) ареальному или 2) директивно-линейному. Сооружения первого типа характеризуются распространением структур супракрустальных (вторичных, верхних) комплексов на больших территориях в разных или сходных направлениях. На изометричных докембрийских кратонах такие

комплексы образуют зеленокаменные пояса двух типов. К одному из них относятся пояса, возникшие при деформации вулканогенно-осадочных толщ, накопившихся в глубоких, трогового типа прогибах. Зеленокаменные или сланцевые пояса другого типа представляют собой реликты вулканогенно-осадочных или осадочных квазиплатформенных чехлов (подобных позднеархейско-раннепротерозойскому чехлу Южно-Африканского кратона), дезинтегрированных в результате дифференцированных (купольных) поднятий ремобилизованных фундаментов.

К ареальному тектонотипу относятся складчатые сооружения фундаментов не только практически всех архейских и раннепротерозойских кратонов, но также фундамента позднепротерозойского (панафриканского) Северо-Африканско-Аравийского кратона, вскрытого на Аравийско-Нубийском, Центрально-Африканском, Туарегском щитах. К ареальному тектонотипу принадлежат также изометричные складчатые сооружения каледонид Казахстана, Алтае-Саянской области, варисцид Центральной и Западной Европы, палеозоиды фундамента Западно-Сибирской платформы, ларамид Верхоянско-Чукотской области (за пределами Верхоянского пояса складчатости) и Юго-Восточной Азии, островодужные системы этого и Карибского субрегионов.

К складчатым сооружениям директивно-линейного типа относятся пояса складчатости, обрамляющие или разделяющие изометричные кратоны докембрия. Такие пояса протягиваются на сотни и тысячи километров и являются главными деформационными тектоническими структурами фанерозоя и позднего протерозоя. К их ранним генерациям относятся: архейско-раннепротерозойский пояс Лимпопо в Южной Африке, расположенный между Каапваальским и Зимбабвийским архейскими кратонами, раннепротерозойские пояса Ломагунди-Кайес, Буганда-Торо соответственно в Южной и Центральной Африке, Становой в Сибири, ряд поясов в Северо-Западной Австралии, на Канадском щите Северной Америки, Ветряной пояс на Балтийском щите и некоторые другие. В целом в истории Земли происходила смена тектонических режимов формирования складчатых сооружений от преимущественно «рассредоточенного» в докембрии к «сосредоточенному» в фанерозое.

На фоне эволюционных изменений тектонотипов складчатых сооружений от ареальных к директивно-линейным происходило закономерное увеличение размеров структур, сложенных супракрустальными комплексами. Геоисторическая акселерация зеленокаменных поясов докембрия особенно хорошо устанавливается в Афро-Аравийском регионе при сопоставлении их разновозрастных генераций на щитах архейских кратонов, раннепротерозойского Западно-Африканского кратона и позднепротерозойского пан-африканского Северо-Африканско-Аравийского кратона. Размеры этих структур, особенно от архейских к протерозойским, увеличиваются на порядок и более. Более крупными по сравнению с зеленокаменными поясами докембрия являются разнонаправленные складчатые структуры ареальных палеозоид, ларамид и островодужных систем, часто выделяемые в ранге поясов.

Аналогичным образом со временем увеличивались размеры меж- и перикратонных поясов складчатости от сравнительно небольших раннедокембрийских (Лимпопо, Убендийского, Станового и др.) до гигантских трансконтинентального альпийского Альпийско-Гималайского, киммерийских периконтинентальных Андийского, Кордильерского и островодужного Восточно-Азиатского, возникшего в значительной степени на киммерийской основе.

Наряду с увеличением размеров складчатых структур, сложенных новообразованными (геосинклинальными) комплексами происходило усложнение строения тех и других. Зеленокаменные пояса в складчатых сооружениях ареального типа докембрия от раннеархейских до позднепротерозойских имеют относительно простое синформное строение. Наиболее полные разрезы поясов трогового типа состоят из нижних (главных) вулканогенно-осадочных или вулканогенных толщ и верхних молассовых толщ, разделенных крупными угловыми несогласиями. Строение обеих толщ в каждом зеленокаменном поясе по латерали формационно изменяются в незначительной степени, из чего следует, что эти структуры развивались в единых тектонических режимах. По сравнению с зеленокаменными поясами докембрия ареальные палеозоиды и ларамиды характеризуются значительно большим формационным разнообразием образующих их геосинклинальных толщ, образованных в разных палеотектонических обстановках, и гораздо более сложной их складчатой структурой.

В еще большей степени эти эволюционные изменения характерны для меж- и перикратонных поясов складчатости. Если их ранние, архейские и раннепротерозойские, генерации имеют достаточно примитивное внутреннее строение, то гигантские молодые транс- и периконтинентальные пояса характеризуются сложнейшими тектонической структурой и наборами формационных комплексов различного происхождения.

Геоисторическое увеличение размеров и усложнение структурно-формационной зональности новообразованных комплексов складчатых сооружений сопровождалось возрастанием роли в их строении осадочных толщ. Если для зеленокаменных поясов трогового типа и поясов складчатости архея такие толщи не характерны, то в молодых складчатых поясах они присутствуют в больших объемах. Первые значительные по мощности и распространению метаосадочные толщи в пространственной ассоциации с зеленокаменными поясами появились в раннем протерозое (например, Нижний Бирим в эбурнидах Гвинеяского щита Западно-Африканского кратона; метаосадочные толщи пояса Ломагунди Южной Африки; поясов обрамления кратона Пилбара Северо-Западной Австралии и др.). Тектоническую зональность с четким обособлением внутренней вулканогенно-осадочной (эвгеосинклинальной) и внешней осадочной (миогеосинклинальной) структурно-формационных зон приобрели пояса складчатости позднего протерозоя (байкальские, пан-африканские, бразильские и др.). Данная эволюционная закономерность изменения строения складчатых сооружений ареального и особенно директивно-линейного тектонотипов может быть интерпретирована как результат увеличения воздействия подвижных систем на сопряженные с ними тектонически устойчивые области (окраины древних кратонов, срединные массивы).

С увеличением размеров и усложнением строения складчатых сооружений происходили существенные изменения стиля их орогенного развития, о чем можно судить по размещению молассовых отложений, соответствующих наиболее крупным синорогенным прогибам. В областях складчатости архея и раннего протерозоя молассовые толщи, там, где они присутствуют, залегают внутри зеленокаменных поясов. Прекрасными примерами этому являются зеленокаменные пояса архея Южно-Африканского, Зимбабвийского и Танзанийского щитов (соответственно серии Модис, Шамва, Кавирондо), раннего протерозоя Гвинейского щита (серия Тарква). Такое структурное положение молассоидов архея и раннего протерозоя указывает на то, что вулканогенные троговые структуры раннего докембрия испытывали прогибание не только до, но и во время горообразования. Накопившийся в синорогенных прогибах терригенный материал сносился с горных возвышенностей, располагавшихся за пределами зеленокаменных поясов.

Существенно иным является структурное положение молассовых толщ в складчатых сооружениях позднего протерозоя. На Аравийско-Нубийском щите деформированные молассовые толщи (серии Хаммамат, Ават) залегают как в зеленокаменных поясах данного возраста, так и частично за их пределами, на более древних складчатых комплексах. Сходная ситуация наблюдается в поясах складчатости позднего протерозоя, например в ранних байкалидах Енисейского кряжа Центральной Сибири. Здесь молассовые толщи позднего рифея выполняют крупные прогибы как в Западной вулканической зоне, так и в периферийной Восточной зоне перикратонного прогиба. В Намибии близодновозрастные молассовые толщи терминального рифея (серии Мульден) распространены главным образом за пределами панафриканского Дамарского пояса складчатости и залегают на сопряженных с ним прогнутых или приподнятых окраинах древних кратонов. Смещение синорогенных прогибов на окраины древних кратонов прогрессировало в фанерозое особенно в поясах складчатости. Так, в конце палеозоя перед возникшим горно-складчатым сооружением Урала развивался глубокий передовой прогиб, в котором накопились молассы толщиной до 8—10 км. Этот прогиб заложился большей частью на краю древнего Европейского кратона, также испытывавшем до этого глубокое погружение. Еще больших размеров передовые (синорогенные) прогибы формировались на краях кратонов перед фронтами крупнейших поясов складчатости мезозоя и кайнозоя (Андийского, Кордильерского, Альпийско-Гималайского). В областях и поясах складчатости фанерозоя помимо передовых (внешних) прогибов на древних массивах продолжали развиваться межгорные (внутренние) прогибы. Геоисторические изменения в расположении молассовых прогибов указывает на прогрессирующее вовлечение в орогенические поднятия внутренних, наиболее подвижных зон складчатых сооружений обоих тектонотипов.

Породы самых древних метаморфических комплексов, образующих первичную материковую кору, датированы в 4,2—4,5 млрд лет. Почти все они образовались в условиях гранулитовой и амфиболитовой фаций метаморфизма, из которых вторая является отчасти ретроградной. В дальнейшем первичная кора подвергалась неоднократной регенерации в подвижных системах, приводившей к образованию в ней новых складчатых комплексов. Однако значение

этих процессов и связанных с ними новообразованных складчатых комплексов в формировании материковой коры со временем эволюционно изменялось.

Комплексы зеленокаменных поясов докембрия и «эвгеосинклиналиных» зон интер- и перикратонных поясов складчатости отличаются от «комплексов основания» как по более меланократовому составу вулканических пород мантийного и корово-мантийного происхождения, так и по более низкой степени метаморфизма пород. Это обстоятельство является свидетельством продуцирования относительно более молодыми подвижными системами складчатых комплексов все менее эквивалентных комплексам материковой коры, в которой эти системы закладывались. Особенно показательными в этом отношении являются складчатые комплексы альпид, породы которых испытали изменения, большей частью не достигающие даже фации зеленых сланцев. Таким образом, в отношении первичного «сиаля» подвижные системы, заканчивавшие свое развитие созданием складчатых сооружений, в геоисторическом плане становились все более деструктивными.

Известно, что гранитоиды складчатых сооружений выплавлялись главным образом из более древних гранито-гнейсовых (верхнекоровых) комплексов. Из этого следует, что так называемое синтетектоническое гранитообразование являлось процессом, направленным на обеднение этих комплексов «сиалической» составляющей, т.е. процессом дегранитизации континентальной коры. Эрозия гранитов совместно с вмещающими их породами в инверсионных орогенах завершала эту работу. Таким образом, гранитообразование было направлено на уничтожение первичного «сиаля». Возможно, именно постепенное исчезновение последнего в складчатых сооружениях наиболее длительного, полициклического развития обусловило эволюционное уменьшение масштабов соскладчатого гранитообразования от докембрия к позднему фанерозою. В пользу заключения о деструктивной роли подвижных систем и связанной с их развитием последовательной «базификации» материковой коры свидетельствует увеличение объемов офиолитовой формации (т.е. индикаторов исчезнувших океанов) от зеленокаменных поясов раннего протерозоя к наиболее молодым складчатым Альпийско-Гималайскому и островодужному Восточно-Азиатскому поясам.

Одна из важных тенденций в развитии складчатых сооружений обоих выделенных тектонотипов заключается в сокращении геотектонических циклов их развития от 500 (400—600) млн лет в докембрии (3,5—3,0, 3,0—2,5, 2,5—2,0, 2,0—1,4, 1,4—1,0, 1,0—0,5 млн лет) до 200 млн лет в позднем фанерозое, т.е. в 2,5 раза, и учащение промежуточных фаз складчатости.

Наиболее серьезные изменения в развитии складчатых сооружений произошли в позднем протерозое, когда закончилась «эпоха зеленокаменных поясов» и началась «эпоха поясов складчатости». Это совпало с появлением в складчатых сооружениях обоих тектонотипов уже достаточно крупных масс «альпино-типных» офиолитов, т.е. вступлением Земли в эру крупномасштабного океанообразования.

Наиболее существенными особенностями эволюции подвижных систем и соответствующих им складчатых сооружений обоих тектонотипов являются: 1) увеличение размеров, 2) усложнение строения и 3) ускорение развития.

THE MAJOR TECTONOTYPES AND EVOLUTIONARY TRANSFORMING OF FOLDED BUILDINGS

E.A. Dolginov

Engineering faculty
Peoples' Friendship Russian University
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115923

Next evolutionary transforming folded buildings can be recognized in the Earth history: 1) transforming areal tectonotype to directive-linear one, 2) increasing of a newly formed (supructural, juvenile) complexes folded structures and their composition, 3) decreasing of time generation (geotectonic cycles), grade of rocks metamorphism and intensity of granite-forming processes.