

УДК 551.4(571.5+6)

О. М. АДАМЕНКО, Ю. П. СЕЛИВЕРСТОВ

**ДРЕВНИЕ ЭПОХИ ВЫРАВНИВАНИЯ
И РАСЧЛЕНЕНИЯ РЕЛЬЕФА
СИБИРСКОЙ И АФРИКАНСКОЙ ПЛАТФОРМ**

Делается попытка сопоставления главнейших этапов выравнивания и расчленения рельефа на протяжении всей истории геологического и геоморфологического развития Сибирской и Западной Африканской платформ (начиная с докембрия). Делается вывод о неповторимом (направленном) развитии рельефа, при наличии общих черт сходства в проявлении преобладавших процессов выравнивания и расчленения Сибирской и Африканской платформ в различные периоды палеозоя и мезо-кайнозоя.

В развитии рельефа Сибирской и Африканской платформ обособляются два крупнейших этапа — геологический (с докембрия до мезозоя) и геоморфологический (мезозой-кайнозой). В течение многих сотен миллионов лет доюрской истории происходило формирование структуры кристаллического щита и осадочного покрова Сибирской и Африканской платформ, послуживших в мезозое и кайнозое субстратом для образования современного рельефа. Несмотря на то, что формы доюрского рельефа погребены в толще осадков и не участвуют в строении современной поверхности, восстановление основных событий геологического этапа имеет большое значение. С одной стороны, структуры кристаллического щита и осадочного покрова Сибирской и Африканской платформ оказали большое влияние на формирование современной морфоструктуры этих регионов (Мещеряков, 1965; Коржуев, 1966; Кинг, 1967; Селиверстов, 1967; Адаменко, 1971; Leclerc, 1945); с другой — на геологическом этапе намечается ряд чередующихся эпох выравнивания и расчленения рельефа, наиболее типичных для последующего геоморфологического этапа. Это общая для обоих этапов закономерность отражает ритмичность тектонического процесса — ведущего фактора рельефообразования на протяжении всей истории Сибирской и Африканской платформ.

Чередование эпох тектонической активности с эпохами относительной стабилизации тектонических движений позволяет наметить определенную стадийность в развитии рельефа. В эпохи тектонической активизации, совпадавшие со складкообразовательными процессами в геосинклинальных зонах или с горообразованием в складчатых поясах, на Сибирской и Африканской платформах происходили поднятия, активизировались эрозионные процессы, возникал расчлененный рельеф. В эпохи относительного тектонического покоя создавались благоприятные условия для сглаживания рельефа, уменьшения его контрастности, что в конечном итоге приводило к формированию поверхностей выравнивания.

Ниже рассматриваются основные этапы развития рельефа Сибирской и западной части Африканской платформ.

Сибирская платформа

Уже в раннем докембрии (архее) после интенсивных складчатых процессов произошло «замыкание» первичной геосинклинали с образованием обширной, но довольно однообразно построенной складчатой си-

стемы — Сибирского кратона (Замараев, 1967). В позднем архее происходил распад единого кратона на отдельные блоки, часть из которых оставалась стабильной (протоплатформы), а другая погружалась, вступая в повторный геосинклинальный процесс. На месте протоплатформ появились обширные цокольные возвышенности и глыбовые горы, а в геосинклинальных зонах господствовал резко контрастный рельеф: линейно вытянутые моря с гирляндами вулканических островов чередовались с узкими цепями горных хребтов (Флоренсов, Олюнин, 1965).

Одна из таких крупных глыб стала впоследствии цоколем Сибирской платформы; она отделилась от смежных геосинклинальных областей зонами крупнейших глубинных разломов, образовавших краевой шов. В течение примерно 1,5 млрд. лет от становления кратона в позднем архее до начала перекрытия его в рифее осадочным чехлом здесь господствовали протоплатформенные условия, характеризовавшиеся преобладанием устойчивых поднятий всего кратона в целом. Видимо, в его пределах существовала огромная область сноса с достаточно выровненным рельефом, на котором могли развиваться коры выветривания. Таким образом, наиболее древней эпохой регионального выравнивания на Сибирской платформе следует считать поздний архей — средний протерозой.

Главной особенностью следующего большого отрезка геологической истории, соответствующего байкальскому геотектоническому циклу (поздний протерозой или рифей, 1600—650 млн. лет тому назад), является разделение единой консолидированной глыбы Сибирского кратона на внутреннюю стабильную и краевую более подвижную области. Во внутренней области началось образование самых нижних слоев осадочного покрова платформы. Во внешней области формировались перикратонные, или краевые опускания, служившие аккумуляторами мощных (до 8—12 км) вулканогенно-осадочных и осадочных толщ. На протяжении около 1 млрд. лет здесь трижды (в конце раннего, среднего и позднего рифея) длительные погружения и интенсивная седиментация сменялись эпохами диастрофизма. Каждому из этих трех циклов отвечают также три седиментационных ритма с закономерным набором формаций: от грубообломочных существенно кварцевых и вулканогенных внизу до тонкообломочных терригенно-карбонатныхверху. В низах всех трех осадочных ритмов присутствуют глубоко дифференцированные по минеральному составу обломочные отложения — кварцевые песчаники, силлиманитовые сланцы и другие высокоглиноземистые породы (Замараев, 1967). Это указывает на широкое распространение в областях сноса продуктов химического выветривания, которые в начале каждого цикла подвергались размыву, переносу и отложению в областях седиментации. Видимо, в конце циклов после завершения складчатости и горообразования наступали сравнительно стабильные условия, способствовавшие формированию поверхностей выравнивания и кор выветривания. Следовательно, рифей был эпохой длительного выравнивания в стабильной области платформы. В зоне ее перикратонных опусканий за это время сформировалось не менее трех поверхностей выравнивания, остаток которых в ископаемом состоянии могут быть обнаружены в разрезе трехчленного байкальского комплекса.

Каледонский геотектонический цикл (венд-силур, 650—400 млн. лет назад) можно считать основным в формировании осадочного покрова платформы. В стабильной ее области в первую половину цикла (венд-средний кембрий), видимо, вся территория, включая также Анабарский и Алданский массивы, была покрыта водами неглубокого и теплого лагунно-морского бассейна. Вторая половина каледонского цикла (поздний кембрий — силур) ознаменовалась постепенным расширением зон поднятий и сокращением зон седиментации. Обширные участки низменной выровненной абразией суши на месте Анабарского, Алданского, Мунско-Оленекского и других поднятий служили ареной выравнивания

и корообразования. Во внешней области платформы в каледонское время возникли своеобразные краевые прогибы, где аккумуляровались мощные (до 3—5 км) толщи осадков молассовой, эвапоритовой, карбонатной и красноцветной формаций (Замараев, 1967). Красноцветный облик осадков позднего кембрия, ордовика и силура свидетельствует о существовании рядом с Сибирской платформой, видимо, в пределах консолидировавшейся к тому времени Саяно-Байкальской геосинклинали, значительных участков суши, подвергавшихся интенсивному химическому выветриванию. Продукты размыва этой суши выносились в теплое мелкое море, образуя толщи красноцветных осадков. Таким образом, вторая половина каледонского цикла на поднятиях стабильной области платформы и в смежных с ней складчатых зонах явилась эпохой длительного регионального выравнивания и корообразования.

Герцинский геотектонический цикл (девон — триас), особенно интенсивно проявившийся в зонах средне-позднепалеозойских геосинклиналей Забайкалья, Монголии и Алтая, оставил заметные следы и на территории Сибирской платформы. Последняя с конца силура стала областью преимущественно восходящих движений и континентального осадконакопления, локализованного в отдельных предгорных, внутripлатформенных или приразломных прогибах. Наиболее интенсивные погружения происходили в позднем палеозое и триасе в Тунгусской синеклизе, где сначала формировались терригенные угленосные отложения, а затем вулканогенные образования трапповой формации. Трапповый вулканизм конца перми — начала триаса создал те особенности геологического субстрата, которые предопределили главнейшие черты современного рельефа на большей части Среднесибирского плоскогорья.

В середине триаса осадконакопление на Сибирской платформе прекратилось в связи с инверсией тектонического режима в Тунгусской синеклизе. В это время здесь установились относительно стабильные тектонические условия, знаменующие завершение герцинского геотектонического цикла. Теплый и влажный климат конца триаса — начала юры в сочетании со спокойной тектонической обстановкой способствовал интенсивному химическому выветриванию. Длительное выравнивание рельефа и образование рэт-лейасовой коры выветривания явился весьма важным рубежом, разделяющим два качественно различных этапа в истории развития рельефа Сибирской платформы — геологический и геоморфологический (Герасимов, Мещеряков, 1964).

Этап раннемезозойского регионального выравнивания обычно датируют средним триасом — ранней юрой, что справедливо только для Тунгусского бассейна. Периферические районы Сибирской платформы (Иркутский амфитеатр, Алданская и Анабарская антеклизы, Енисейский кряж) вступили в этот этап значительно раньше — в раннем триасе или даже в конце палеозоя. Значит, нижний возрастной рубеж этого этапа в разных районах платформы является асинхронным, «скользящим». То же относится и к верхнему рубежу, в связи с чем продолжительность этапа раннемезозойского выравнивания в разных районах была разной (Адаменко и др., 1971). Так, например, в Вилуйской синеклизе он имел минимальную длительность (конец среднего — начало позднего триаса) и совпадал со слабыми поднятиями и перерывом в осадконакоплении, сопровождавшимся корообразованием. Уже в рэт-раннелейасовое время здесь снова возобновилась седиментация. В северо-восточной части Ангара-Вилуйского внутripлатформенного прогиба процессы выравнивания и химического выветривания завершились в начале лейаса, а в Присаянском прогибе (Иркутская и Канско-Рыбинская впадины) — в середине или даже в конце лейаса. Очевидно, даже в период относительного затухания тектонических движений на рубеже двух планетарных геотектонических циклов — герцинского и альпийского — абсолютного покоя не было.

В юрском периоде Восточно-Сибирская платформенная равнина приобрела многие из своих главных морфоструктурных черт, во многих случаях сохранившихся до настоящего времени. В условиях довольно активных дифференцированных тектонических движений в это время наметились основные отрицательные морфоструктуры, приуроченные к зонам устойчивых погружений в пределах Вилюйской синеклизы, Ангара-Вилюйского внутриплатформенного и Присаянского предгорного прогибов, а также в ряде сравнительно небольших прогибов вдоль подножия Станового хребта. К этому же времени относится появление основных положительных морфоструктур — обращенных в Тунгусской синеклизе, прямых на Анабарской и Алданской антеклизях и сложных в Иркутском амфитеатре. Высокоподнятые и интенсивно расчлененные области сноса в Саяно-Байкало-Становой зоне поставляли массу грубосбломочного материала, образовавшего во впадинах довольно мощные терригенные полимиктовые угленосные формации.

Следующий крупный отрезок истории развития рельефа Сибирской платформы охватывает позднюю юру, мел, палеоцен и эоцен и характеризуется длительным региональным выравниванием, развивавшимся в условиях относительного тектонического покоя и благоприятного для выветривания климата. Подобного типа условия господствовали в то время почти на всей суше земного шара (Кинг, 1967; Тимофеев, 1968). Естественно, что в разных физико-географических зонах продолжительность этого этапа была разной, что объясняется не только климатической зональностью, но также неравномерностью и некоторой асинхронностью тектонических движений. Рельеф плоскогорий и низменностей Восточной Сибири испытал за это длительное время несколько стадий преобразования. Неравномерностью проявления тектонического и климатического факторов может быть объяснен тот факт, что в разных районах Сибирской платформы в это время образовалось разное количество поверхностей выравнивания, разделенных ярусами расчлененного рельефа.

Так, например, на территории Иркутского амфитеатра и в некоторых других районах стабильной области платформы длительный процесс выравнивания и образования кор выветривания был более или менее непрерывным, вследствие чего здесь сформировалась единая поверхность выравнивания (Золотарев, 1964). В то же время в Енисейском кряже относительно стабильные тектонические условия, господствовавшие в поздней юре и начале мела, сменились, по данным С. Ф. Козловской, в апт-альбе энергичными поднятиями, благодаря чему гипсометрически ниже позднеюрской — раннемеловой поверхности выравнивания образовался ярус расчлененного рельефа. В позднем мелу и в палеоцене — эоцене здесь в наступивших снова условиях относительной тектонической стабилизации продолжалось формирование более низкой мел-палеогеновой поверхности выравнивания. Таким образом, рассматриваемый этап развития рельефа Енисейского кряжа распадается по крайней мере на три подэтапа. Еще более сложная картина наблюдается в смежных районах Тунгусского бассейна, где выявлены полициклические поверхности выравнивания позднеюрского-раннемелового и сенон-эоценового возраста (Исаева, Крауш, 1969). Полициклические поверхности указывают на сложный ритмично-пульсационный характер тектонических движений. По данным И. Ю. Долгушина (1961), очень своеобразно проявился этот этап в пределах Алданского выступа Сибирской платформы. Последний, располагаясь в непосредственной близости от Монголо-Охотского пояса мезозойской внегеосинклинальной активизации, испытал в позднеюрское и меловое время значительные тектонические движения, сопровождавшиеся расколами кристаллического фундамента, смятиями в складки юрских отложений и внедрением гранитов. В это время на Алданском нагорье преобладали общие поднятия с образованием резко

расчлененного эрозионного рельефа. Лишь в позднемеловую эпоху и в палеогене на Алданском нагорье, как и в других районах Сибирской платформы, формировались поверхности выравнивания и коры выветривания.

В соответствии с приведенными примерами, при накоплении достаточного фактического материала позднемюрский-эоценовый этап развития рельефа может быть разделен на два или даже три вполне самостоятельных этапа, отличающихся друг от друга режимом тектонических движений и характером денудационных процессов.

Главным содержанием следующего, олигоцен-плиоценового этапа была дальнейшая перестройка заложенных еще в раннем мезозое основных морфоструктур. Длительная эпоха регионального выравнивания завершилась в конце палеогена в связи с возрастанием темпа тектонических движений, знаменующих начало нового (неотектонического) этапа. Равновесие между денудацией и тектоникой было нарушено. Резкая дифференциация движений по площади, интенсивные поднятия положительных морфоструктур и опускания сопряженных с ними депрессий создали благоприятные условия для эрозионного расчленения ранее выработанных поверхностей выравнивания. Неравномерные поднятия отдельных участков Сибирской платформы привели к значительным перестройкам гидросети, которая не всегда успевала приспособиться к условиям нового тектонического режима.

В ранний этап неотектонической активизации на месте мел-палеогеновой денудационной равнины возникло Среднесибирское плоскогорье с максимальными высотами в районе плато Путорана. Юг Сибирской платформы продолжал оставаться равнинным, за исключением сводовых возвышенностей на месте Енисейского кряжа и Лено-Ангарского плато. Вся южная периферия платформы сочленялась с омоложенными горными системами Восточного Саяна, Прибайкалья и Станового нагорья по серии цокольных предгорных прогибов, почти нацело лишенных компенсационных накоплений. Такие цокольные предгорья, видимо, следует рассматривать в качестве своеобразного генетического типа зарождающихся (эмбриональных) предгорий (Адаменко и др., 1971). Лишь вдоль подножий складчатых гор Верхоянья, возникших на месте мезозойской геосинклинали, развивался обычный предгорный прогиб, выполненный мощной толщей кайнозойских континентальных осадков, компенсировавших интенсивное прогибание земной коры в пределах Лено-Вилюйской низменности.

Поднятия раннего олигоцена вызвали заметное усиление эрозионных процессов, однако были сравнительно кратковременными и быстро сменились денудационным выравниванием.

В начале миоцена вновь произошло некоторое оживление неотектонических движений, четко фиксируемое по эрозионным врезам и уступам в рельефе денудационных поверхностей. В миоцен-плиоцене продолжалось формирование придолинных поверхностей выравнивания. Резко изменившиеся в начале неогена климатические условия обусловили развитие своеобразной красноцветной карбонатно-сиаллитно-монтмориллонитовой коры выветривания, характерной для семиаридных и полупустынных зон.

В зонах опусканий (Центрально-Якутская низменность) в олигоцен-миоцен-плиоценовое время завершалось формирование денудационной поверхности, которая, по данным Б. Н. Леонова (Адаменко и др., 1971), не может быть здесь отделена от мел-палеогеновой поверхности выравнивания. Видимо, в таких морфоструктурах денудационные процессы на протяжении мезозоя и палеогена находились в состоянии своеобразного равновесия с тектоникой, поэтому выравнивание здесь происходило непрерывно. Во внутренних зонах низменностей, вовлекаемых в постепенные погружения, поверхности выравнивания в определенные моменты

перекрывались осадками и переходили в погребенное состояние, а по периферии низменности, где преобладали поднятия, разрушались под влиянием эрозионных процессов.

В течение следующего позднего этапа неотектонических движений они охватили все без исключения морфоструктуры Восточно-Сибирской платформенной равнины. Горные сооружения Южной, Восточной и Северной Сибири приобрели в это время близкий к современному облик как по высоте, так и по характеру расчленения.

К четвертичному времени в основном сложились главные особенности морфоструктур Восточно-Сибирской платформенной равнины. В последующее время происходило преимущественно экзогенное их преобразование, т. е. развитие морфоскульптуры. Вдоль речных долин и по окраинам понижений формируются относительно выровненные поверхности педиментов и террас.

Запад Африканской платформы

Породы древнейшего фундамента Африканского континента встречаются в ряде мест запада Африканской платформы (горы Сула в Сьерра-Леоне). Это не только уцелевшие от переработки более поздними тектоническими процессами остатки древнейшего ядра докембрия (Колотухина и др., 1964; Arnould, 1961), но и жесткие стабильные блоки, сформировавшиеся в результате процессов гранитизации и позже претерпевшие раздробление. Вдоль древних разломов образуются узкие зоны тектонических рвов или геосинклинальных трогов, в которых формируются мощные толщи осадков (серии Дабола, Симанду, Касила и др.), превращенных в протяженные складчатые зоны (Obermuller, Roques, 1946). Возник довольно сложный рельеф гор и окружающих их цокольных равнин и возвышенностей. Медленные устойчивые поднятия образующейся платформы способствовали разрушению рельефа и его выравниванию в конце архея.

Таким образом, в Западной Африке наиболее древняя эпоха выравнивания запечатлена в виде поверхности регионального несогласия между нижним и средним докембрием.

В среднем докембрии, в начале протерозоя (Хаин, 1963), обозначились основные контуры Африканской платформы, кроме ее окраинных частей, где образовывались значительные толщи преимущественно терригенных отложений (серии Бирим и ее аналогов), превращенных позже в складчатые протерозойские пояса, причлененные к древнему телу платформ. Складкообразование биримского цикла сопровождалось неоднократными внедрениями гранитоидной магмы и широким развитием процессов гранитизации. В результате в протерозое вновь возникает достаточно контрастный рельеф складчатых и глыбовых гор и плоскогорий, цокольных возвышенностей и равнин.

Разрушение горных цепей в позднем докембрии (второй половине протерозоя) способствовало формированию в предгорных, внутриплатформенных и краевых прогибах молассоидных толщ (серии Тарква, Табан и др.). Характерной чертой протерозойского отрезка геологической истории запада Африканской платформы является неоднократная активизация ее отдельных частей, приводившая к расколам, перемещению отдельных блоков, внедрению интрузий преимущественно гранитоидного состава (Barrere, Slansky, 1965).

В позднем докембрии завершается стабилизация Западно-Африканского кратона и одновременно начинается формирование осадочного платформенного покрова. Так, на севере Либерийского щита, одного из центров запада Африканской платформы, на выровненную поверхность смятых в складки биримских пород ложится толща субгоризонтальных отложений серии Сегу-Медина-Кута, фиксирующая поверхность «глав-

ного несогласия» или «биримского пенеплена» (Bassot, 1966). Наличие в толщах протерозойских пород горизонтов кварцевых песчаников и кварцитов свидетельствует о развитии в областях сноса процессов глубокого химического выветривания, продукты которых подверглись медленному размыву, переносу и отложению в областях седиментации. В ряде мест имеются и прямые указания на интенсивность процессов выветривания, от которых сохранились следы кор выветривания (слабоперемытая кора выветривания на протерозойских гранитоидах обнаружена на западе Фута-Джаллона; в Тибести описана кора выветривания на гранитах мощностью до 10 м).

Анализ ритмичного строения некоторых верхнедокембрийских образований, наличие в них слабовыраженных несогласий, а также данные по непосредственному определению возраста ряда несогласий позволяют предположить, что в целом эпоха длительного выравнивания стабильной части платформы распадалась на ряд более мелких в областях продолжавшейся стабилизации. Поэтому в некоторых местах возникло несколько поверхностей выравнивания. В настоящее время можно говорить о выравнивании рельефа с формированием кор выветривания между 1200—1100 и 650—550 млн. лет до наших дней.

Таким образом, второй значительной эпохой выравнивания рельефа на западе Африканской платформы является поздний докембрий (или рифей), следы ее отмечаются обычно в виде главного несогласия докембрия в основании платформенного чехла платформы.

Следующий крупнейший геотектонический цикл завершает формирование осадочного покрова Африканской платформы, охватывая эпоху от 620—550 до 390—320 млн. лет до наших дней. В это время периферическая часть платформы и щита покрывается морскими бассейнами, в основном неглубокими. Им предшествовал континентальный период, характеризовавшийся суровыми климатическими условиями, свидетелями которых являются «полигональные грунты» (Palausi, 1957) и тиллиты — окаменелые морены материковых ледников (Bassot, 1966). Кембро-ордовикская трансгрессия охватила широкие площади равнин Западной Африки, но, по-видимому, не покрывала центральных частей Либерийского щита, являвшегося областью сноса. В конце ордовика (карадок-ашгиль) отмечается кратковременная регрессия, сменившаяся в позднем ордовике новой более обширной трансгрессией, воды которой покрыли сравнительно выровненную поверхность суши щита. Следы этого явления в виде довольно четкого несогласия в разрезах ордовика в настоящее время широко известны в Западной Африке (Bassot, 1969; Sougy, 1969). Существенно кварцевый состав ордовикских песчаников свидетельствует о том, что в областях сноса (осевая часть щита) процессами глубокого химического выветривания разнообразные горные породы перерабатывались в массы, состоящие из устойчивых минералов, в основном кварца. Изменение физико-географической и фациальной обстановки отмечается в силуре, когда в сравнительно мелководном лагунном бассейне отлагались глины, впоследствии превращенные в граптолитовые сланцы. Некоторое обмеление бассейнов, сокращение их площадей и, наконец, разделение на ряд самостоятельных морей-озер произошло в девоне и раннем карбоне. Значительная часть запада Африканской платформы вступила на путь континентального развития в позднем девоне, лишь отдельные участки ее затоплялись турне-визейским морем. На освободившихся от моря в силуре — девоне обширных территориях формируется относительно выровненный рельеф с корами выветривания.

Это, вероятно, третья достаточно мощная эпоха выравнивания рельефа Западной Африки, в общем отвечающая окончанию каледонского геотектонического цикла. По мнению некоторых исследователей (Sougy, 1969), в раннем палеозое отмечалась активизация части платформы в виде линейных зон значительной аккумуляции кембро-ордовикских

(Сьерра-Леоне, Гвинея, Сенегал) силуро-девонских (Мавритания) толщ, впоследствии смятых и превращенных в дугу мавританид. Здесь можно видеть несколько локальных несогласий, говорящих о неоднократном выравнивании рельефа, которое повсеместно закончилось к карбону. Таким образом, мы можем говорить о предкарбонной эпохе континентального выравнивания на западе Африканской платформы.

Следующий крупный этап развития рельефа охватывает поздний палеозой и ранний мезозой. Относительно маломощные толщи континентальных отложений аккумуляровались в плоских понижениях. Так называемые посттассилийские континентальные отложения, или континентальная промежуточная серия осадков, часто имеют красноцветный облик, содержит горизонты ожелезнения и прослои каолиновых глин. По растительным остаткам отложения датируются поздним карбоном, пермотриасом и условно юрой. Смена в разрезах грубозернистых песчаников и гравелитов глинами и алевролитами свидетельствует о чередовании эпох относительного расчленения рельефа и его нивелирования.

Большинством исследователей Африканского континента (Кинг, 1967) доказывается создание к середине мезозоя обширных площадей выровненного рельефа с мощной корой выветривания, названной гондванской поверхностью выравнивания («герцинский пенеплен» — Биро, Дреш, 1960). Эта поверхность, возможно, огромного единого суперконтинента явилась исходной при формировании рельефа материков, наблюдаемого в настоящее время.

Раскол Гондванского континента в юрско-меловое время в результате активизации платформы в альпийский геотектонический цикл послужил началом геоморфологического этапа в развитии Земли (Герасимов, Мещеряков, 1964).

Морские трансгрессии раннего мела перекрыли гондванскую поверхность, формируя в геологических разрезах новое несогласие, конкретный возраст которого различен в связи с постепенным расширением трансгрессии. Альпийская активизация охватила не всю платформу одновременно, поэтому различается конечный возраст исходной поверхности выравнивания — несогласия и время начала формирования альпийских морфоструктур. Анализ границ ранне-позднемеловых трансгрессий свидетельствует об унаследованном развитии крупнейших новейших структур. Область обширных сводообразных поднятий в общем совпала с докембрийскими щитами, а разделяющие их огромные впадины (грабен-синеклизы) оказались расположенными чаще всего на месте зон палеозойского осадконакопления. Заметим, что сравнительное постоянство в расположении областей поднятий (сноса) и опусканий (аккумуляции) отмечается на протяжении всего альпийского этапа (Селиверстов, 1964, 1967).

Поверхности выравнивания мезозойско-кайнозойского времени неоднократно рассматривались в литературе (Кинг, 1967; Селиверстов, 1964; Dresch, 1947; Lamotte, Rougerie, 1961; Michel, 1959). Установлено ярусное развитие выровненных поверхностей, закартированных в большинстве приподнятых районов Африки. Таковы позднемеловая (постгондванская) поверхность, обширная африканская поверхность интенсивного выравнивания середины третичного времени (обычно эоценовая), поверхность конца третичного времени (миоценовая) и менее обширные низкие поверхности начала четвертичного времени (вероятно, виллафранкско-раннечетвертичные).

Анализ строения покрова впадин (Абиджайской, Ниамейской, Массинской, Сенегальской), коррелятного рельефу альпийских поднятий, позволяет конкретизировать возраст главнейших эпох расчленения и выравнивания рельефа Западной Африки. Следы выравнивания можно заметить в апт-альбское время (Radier, 1959). Более определенно выравнивание и формирование мощных каолиновых кор выветривания уста-

навливается в позднеэоценовое-сеноманское время (Greigert, Pougnet, 1967). О домастрихском выветривании латеритного типа упоминает Ф. Тессье (Tessier, 1964), а в Западном Нигере после морского сеномана выделяется толща континентальных гамбьенских отложений, где наблюдаются песчаники с каолиновым цементом, пестроцветные глины с горизонтами кварцевого песка и гравия, свидетельствующие о значительном выветривании в областях сноса (Greigert, Pougnet, 1967).

Очень четкие следы выветривания и латеритообразования имеются в раннем-среднем эоцене, причем в отдельных обнажениях видно, что морские лютетские отложения во время небольшой регрессии подверглись выветриванию с образованием латеритов, а затем были перекрыты осадками позднеэоценовой или олигоценовой трансгрессии (Tessier, 1964). Практически в разрезах всех крупных впадин Западной Африки можно видеть латериты среднего-позднего палеогена, в основании так называемой конечной континентальной серии. Заметный след в осадках оставили процессы выветривания в конце третичного — начале четвертичного времени.

Таким образом, следы значительного выравнивания рельефа в областях поднятий, накопление синхронных им отложений во впадинах с устойчивыми к выветриванию минералами и новообразованиями, наличие несогласий и перерывов в осадконакоплении указывают на присутствие в альпийском геотектоническом цикле трех крупных эпох нивелирования рельефа и создания выровненных поверхностей в середине позднего мела, палеогена и в миоцене-плиоцене. Следует отметить, что выравнивание рельефа в Западной Африке продолжается и в настоящее время, когда формируются долинные и присклоновые педименты и глясисы.

Черты сходства в развитии Сибирской и запада Африканской платформ

Рассмотренные выше этапы истории развития рельефа Сибирской и Африканской платформ подтверждают идею о необратимом, направленном и ритмично-колебательном развитии крупных структур земной коры. Многократно повторявшиеся эпохи относительного покоя и тектонической активизации в самом деле были неповторимо своеобразными, придававшими специфические особенности рельефу каждого этапа, что было связано с общей эволюцией тектонического процесса — ведущего фактора рельефообразования. Многообразие экзогенных агентов, во многом зависевших от изменчивой климатической обстановки, создавало на каждом этапе своеобразную морфоскульптуру. Третий фактор рельефообразования — геологический субстрат — существенно изменялся лишь на геологическом этапе истории, оставаясь относительно консервативным со второй половины мезозоя. Однако литоморфные его особенности оказывали постоянное влияние на развитие морфоскульптуры, а иногда и морфоструктуры.

Сопоставление главнейших эпох выравнивания и расчленения рельефа Сибирской и Африканской платформ выявляет много общих черт в их становлении и развитии, в создании основных поверхностей несогласий — свидетелей перерывов в осадконакоплении и общего сглаживания рельефа.

Ниже мы перечислим главнейшие общие черты в развитии Сибирской и запада Африканской платформ.

1. Создание основных структур фундамента платформ и их значительная нивелировка с образованием «главной поверхности несогласия» (предчехольной), которое завершилось к позднему докембрию (позднему протерозою?).

2. Формирование обширной поверхности регионального выравнивания с мощными корами выветривания в предпозднепротерозойское

(предрифейское) время, явившейся исходной поверхностью для последующего ее тектонического преобразования, разрушения и накопления пород платформенного чехла в позднепротерозойско-палеозойское время.

3. Крупный перерыв в накоплении пород платформенного чехла в позднем протерозое (рифее или венде) — раннем палеозое с созданием регионально развитой поверхности выравнивания с корами выветривания и следами значительного оледенения в Западной Африке (эпибайкальская или «предтиллитовая» поверхность).

4. Ранне-среднепалеозойское осадконакопление и создание основной части платформенного чехла, главным образом во время каледонского и начальных этапов герцинского циклов тектогенеза. В Западной Африке аккумуляция завершается в раннем карбоне, тогда как на части Сибирской платформы она продолжалась до середины триаса.

5. Интенсивное разрушение и нивелирование структур в позднем триасе — ранней юре с созданием обширнейшей эпигерцинской поверхности выравнивания (гондванской в Африке), на которой образовались мощные коры выветривания. Начало этапа регионального выравнивания и корообразования для отдельных частей Сибирской и Африканской платформ были различными в зависимости от местных особенностей проявления тектонических движений, обуславливающих начало эпох континентального развития той или иной территории. Созданная в это время выровненная поверхность явилась исходной для формирования рельефа, наблюдаемого в настоящее время.

6. Видимо, с мезозойской активизацией связаны завершающие стадии широко развитого на обеих платформах траппового (долеритового) магматизма, отдельные вспышки которого отмечаются и в палеозое (возможно, также в условиях активизации платформ).

7. Апт-альбский перерыв в морском осадконакоплении и эпоха континентального преобразования поверхности с формированием кор выветривания и россыпей устойчивых минералов (внутримеловая или постгондванская поверхность).

8. Значительное выравнивание рельефа и корообразование в раннем — среднем палеогене («мел-палеогеновая», или африканская, поверхность).

9. Резкое усиление тектонических движений и вызванного ими расчленения рельефа в олигоцене.

10. Формирование в миоцен-плиocene систем выровненных поверхностей, особенно вдоль понижений и долин, а в плейстоцене — серии чаще всего цокольных эрозионных-аккумулятивных террас на относительных высотах до 60—120 м.

11. Для обеих платформ устанавливается латеритный тип полного профиля кор выветривания исходной поверхности в общем мезозойского возраста.

Перечисленные общие черты палеогеоморфологии Сибирской и запада Африканской платформ показывают, что, несмотря на значительную удаленность рассматриваемых территорий, они все же характеризуются многими сходными этапами развития морфоструктур и отдельных крупных элементов рельефа — как современного, так и древнего. Устанавливается определенная, во многом сходная для обеих платформ повторяемость наиболее крупных событий, вероятно, отражающих общую цикличность геологической истории Земли.

Синхронность главнейших изменений тектонических режимов и коренных перестроек рельефа значительных частей Азиатского и Африканского континентов, по-видимому, является своеобразным «земным отражением» каких-то космических причин. Поэтому основные эпохи мощного выравнивания рельефа и глубокого химического выветривания горных пород носят общепланетарный характер и периодически повторяются, завершая мегациклы развития рельефа (Сварическая, Селиверстов, 1967).

Дальнейшая сравнительная характеристика поверхностей выравнивания Сибирской и Африканской платформ, детализация процессов и времени создания тех или иных черт их рельефа должна привести к созданию опорной геоморфологической шкалы развития рельефа. Со временем она может быть подтверждена или уточнена в других регионах Земного шара.

ЛИТЕРАТУРА

- Адаменко О. М. Морфоструктура Сибирской платформы.— *Геоморфология*, 1971, № 1.
- Адаменко О. М., Долгушин И. Ю., Ермолов В. В., Исаева Л. Л., Козловская С. Ф., Леонов Б. Н., Цейтлин С. М. Плоскогорья и низменности Восточной Сибири.— (Из серии «История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока»). М., «Наука», 1971.
- Биро П., Дреш Ж. Средиземноморье, т. 1. М., Изд-во иностр. лит., 1960.
- Герасимов И. П., Мещеряков Ю. А. Геоморфологический этап в развитии Земли.— *Изв. АН СССР. Сер. геогр.*, 1964, № 6.
- Долгушин И. Ю. Геоморфология западной части Алданского нагорья. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Замараев С. М. Краевые структуры южной части Сибирской платформы. М., «Наука», 1967.
- Золотарев А. Г. Поверхности выравнивания южной части Среднесибирского плоскогорья и некоторые вопросы развития рельефа юга Восточной Сибири.— *Сб.: Проблемы поверхностей выравнивания*. М., «Наука», 1964.
- Исаева Л. Л., Крауш М. А. Поверхности выравнивания Среднесибирского плоскогорья.— *Изв. АН СССР. Сер. геогр.*, 1969, № 4.
- Кинг Л. Морфология Земли. М., «Мир», 1967.
- Колотухина С. Е., Первухина А. Е., Рожанец А. В. Геология месторождений редких элементов Африки. М., «Наука», 1964.
- Коржув С. С. Строение и история формирования крупных морфоструктур Сибирской платформы.— *Сб.: Структурная и климатическая геоморфология*. М., «Наука», 1966.
- Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., «Наука», 1965.
- Сваричевская З. А., Селиверстов Ю. П. О цикличности и основных этапах рельефообразования. *Сб.: Методы геоморфологических исследований*, т. 1. Новосибирск, «Наука», 1967.
- Селиверстов Ю. П. Неотектоника и рельеф запада Африканской платформы.— *Докл. АН СССР*, 1964, т. 158, 4.
- Селиверстов Ю. П. Поверхностные образования Западной Африки и их палеогеографическое значение.— *Тр. ВСЕГЕИ*, 1967, т. 145.
- Тимофеев Д. А. Эпохи выравнивания рельефа Евразии в мезозое и кайнозое.— *Сб.: Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья*, вып. 3 (5). Чита, 1968.
- Флоренсов Н. А., Олюнин В. Н. Рельеф и геологическое строение Прибайкалья и Забайкалья.— *Сб.: Предбайкалье и Забайкалье*. М., «Наука», 1965.
- Хаин В. Е. Геологическое строение и полезные ископаемые. Африка, Энциклопедический справочник, т. 1. М., 1963.
- Arnould M. Etude geologique des migmatites et des granites precambriens du nord-est de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta meridionale.— *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, Paris, 1961, No. 3.
- Barrere I., Slansky M. Notice explicative de la Carte geologique au 2 000 000° de l'Afrique Occidentale.— *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, Paris, 1965, No. 29.
- Bassot I. P. Etude geologique du Senegal oriental et de ses confins Guineo-Maliens.— *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, Paris, 1966, No. 40.
- Bassot I. P. Aperçu sur les formations precambriennes et paleozoiques du Senegal oriental.— *Bull. Soc. Geol. France*, 1969, (7), XI.
- Dresch I. Peneplaines africaines.— *Ann. geogr.*, 1947, No. 302.
- Greigert I., Pognet R. Essai de description des formations geologique de la republique du Niger.— *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, Paris, 1967, No. 48.
- Lamotte M., Rougerie G. Les niveaux d'erosion interieurs dans l'Ouest Africain.— *Rech. afric. et guineen*, 1961, 4.
- Leclerc I. Structure et relief de l'Afrique occidentale. *Rev. geogr. Lyon et Rhod*, 1945, XX.
- Michel P. L'evolution geomorphologique des Bassins du Senegal et de la Haute-Cambie. *Rev. geomorphol. dynam.*, 1959, No. 5—12.
- Obermuller A., Roques M. Discordance de la serie antecambrienne du Simandou sur les gneiss de Guinee (Afrique Occidentale Française, C. R. Ac. Sc., Paris, 23 dec., 1946).
- Palauti P. Sur l'existence de sols polygonaux dans les depots de base du Primaire en A. O. F.— *Rev. geomorphol. dynam.*, 1957, t. 11—12.

- Radier H. Contribution a l'etude geologique du Soudan oriental (A. O. F.).— Bull. serv. Geol. Prosp., Min. A. O. F., 1959, No. 26, t. 1—11, Dakar.
- Sougy I. Grandes lignes structurales de la chaine des Mauritanides et de son avant-pays (socle precambrien et sa couverture infracambrienne et paleozoique), Afrique de l'Ouest.— Bull. Soc. Geol. France, 1969, (7), XI.
- Tessier F. Les niveaux lateritiques du Senegal. Rept. 22 sess. India, Internat. Geol. Congr., 1964, part. 14. New Delhi, 1964.

Институт земной коры
СО АН СССР

Поступила в редакцию
5.X.1971

ANCIENT PLANATION AND DISSECTION EPOCHS OF THE RELIEF OF THE SIBERIAN AND WEST AFRICAN PLATFORMS

O. M. ADAMENKO and Yu. P. SELIVERSTOV

Summary

There are two most important stages in the development of the relief of the Siberian and African platforms: the geological (from Precambrian to Mesozoic era) and geomorphological (Mesozoic-Cenozoic eras). Both the stages are characterized by a regular alternation of the planation and dissection epochs of the relief, conditioned by the rhythm of the tectonic process, which is considered to be the leading factor of relief formation during the whole history of these platforms. The principal, common for both the platforms, surfaces of regional planation are the Precambrian («the main surface of unconformity»), the Late Riffian or Wendian (Epi-Baikal or «Pretilite»), Early Mesozoic (Epi-Gershan or Gondwan), Cretaceous-Paleogene (African). Many common features are also present in the epochs of relief dissection and sedimentation strata formation between the two main stages.
