

- Межвилк А. А., Мурзина Т. А. Разломы Сибирской платформы. В сб. «Геология и перспективы нефтегазоносности Советской Арктики», ротaupинт НИИГА, Л., 1972.
- Погребницкий Ю. Е., Виноградов В. А., Захаров В. В., Зацепин Е. Н. Складчатые системы и платформенные чехлы Арктического шельфа Средней Сибири. В кн. «Геология моря», вып. 1, ротaupинт НИИГА, Л., 1971.
- Miesch A. T., Connor J. J. Stepwise regression and nonpolynomial models in trend analysis. Kansas Geol. Survey Computer Contr., 27, 1968.

Географический факультет
Ленинградского университета,
Всесоюзный геологический институт (ВСЕГЕИ)

Поступила в редакцию
8.V.1973

NEOTECTONIC MAP CONSTRUCTION BASED ON TREND ANALYSIS

A. F. GRATCHEV, V. I. MISHIN

Summary

Technique of neotectonic map construction is proposed which allows to exclude the uncertainty resulting from the count system; it is based on nonpolynomial trend-analysis model. Examples of the maps are given which were constructed according the method with the usage of computers.

УДК 551.4(517.3)

В. Т. ГРИГОРОВ

ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

Территория Восточной Монголии, характеризующаяся преобладанием возвышенных пустынных равнин и плоскогорий, начиная с конца палеозоя испытывает устойчивое поднятие и является ярким примером областей континентального тектонического развития. По Э. М. Мурзаеву (1952), территория Восточной Монголии делится на три физико-географических района: Хэнтэйскую горную страну, область приподнятых равнин и Гобийский район.

Впервые на поверхности выравнивания Монголии обратили внимание американские геологи Ч. Берки и Ф. Моррис (Berkey, Morris 1924a, б). Ими достаточно аргументированно выделены три поверхности выравнивания: хангайский пенеплен доюрского возраста, монгольский пенеплен послеюрского возраста и гобийская равнина позднеэретичного возраста.

Косвенные указания на наличие поверхностей выравнивания имеются в работах ряда советских исследователей Монголии. О поверхностях выравнивания, отражающих стадии устойчивой денудации, писал И. А. Ефремов (1954a), который отмечал на юге Монголии мощные (до 60 м) коры латеритного выветривания, сформированные на палеозойских и условно юрских отложениях. Наличие денудационной поверхности выравнивания, образованной на месте горной области в конце палеозоя, установили И. П. Герасимов (1952), В. Г. Васильев и др. (1959). Е. И. Селиванов (1963) для смежной территории Монгольского Алтая

отмечает существование этапа тектонического покоя и выравнивание палеозойской горной страны с образованием в течение мезозоя и палеогена «пологоволнистой денудационно-аккумулятивной равнины». М. С. Нагибина (1970) после периода мезозойской «ревивации» выделяет период платформенного развития, период относительного тектонического покоя, с образованием в позднем мелу и палеогене поверхности выравнивания (денудационной на севере и аккумулятивной на юге страны).

Т. В. Николаева (1970) в Центральной Монголии описывает две полигенетические поверхности выравнивания — раннемезозойскую и поздне-раннемеловую — эоценовую. В современном рельефе сохранилась лишь последняя. О наличии двух геоморфологически выраженных поверхностей выравнивания в Хангае и Хэнтее приводят данные В. П. Чичагов и Н. А. Корина (1970). Более древняя поверхность, вершинная, испытала пликативные и дизъюнктивные деформации; более молодая представлена придолинными педиментами и педиментами окраинных частей межгорных впадин.

На основании имеющихся геологических и геоморфологических материалов, полученных за последние 10 лет, представляется возможным выделить в пределах Восточной Монголии три разные по возрасту и генезису поверхности выравнивания: раннемезозойскую денудационную, раннемеловую аккумулятивную и неогеновую полигенетическую, денудационно-аккумулятивную.

Раннемезозойская поверхность выравнивания представляла собой предельную денудационную равнину (пенеплен, по Дэвису), приуроченную пространственно к центральной части обширного сводового поднятия раннего мезозоя, совпадающего с осевой частью восточного сектора Центрально-Монгольской геосинклинальной зоны (Маринов и др., 1967). Эта поверхность выравнивания плавно понижалась на север и юг, о чем свидетельствует наличие коррелятных морских отложений нижней перми и триаса на территории Забайкалья, на севере и юге Монголии (бассейн р. Ульдзы, Солонкерский прогиб).

В геолого-структурном отношении она является главной поверхностью структурного несогласия между герцинским складчатым основанием и мезозойским вулканогенно-осадочным чехлом, четко разграничивая два структурных этажа в геологическом строении Восточной Монголии (за исключением крайнего юга). Раннемезозойская поверхность выравнивания сохранилась только в погребенном состоянии и в разных районах располагается на различной глубине относительно современной дневной поверхности. Она фиксируется по налеганию на нее средне-верхнеюрских и нижнемеловых отложений эффузивно-осадочного комплекса. В центральной части Восточной Монголии, в полосе Чойрен-Чойбалсан, названная поверхность выравнивания сохранилась в ряде больших грабенных на глубине от 300 до 700 м. В горстовых поднятиях, как правило, она уничтожена денудацией и сохранилась лишь в отдельных горстах, где залегает вблизи дневной поверхности. На северо-востоке и юге Восточной Монголии в пределах Чойбалсанской, Восточно-Гобийской и Тамцагбулакской депрессий поверхность выравнивания погружается к центральным частям депрессий, достигая глубины 2—3 км (данные ВЭЗ, гравиметрии и роторного бурения). В западной и особенно в северо-западной частях Восточной Монголии раннемезозойская поверхность выравнивания почти полностью уничтожена денудацией и сохранилась фрагментарно в отдельных небольших изолированных грабенах (Налайхинская котловина).

Положение описываемой поверхности выравнивания относительно современной указывает на значительные ее деформации как пликативного, так и разрывного характера. Пликативные деформации имели

место в конце юры — начале мела, а разрывы происходили в послераннемеловое время.

Раннемезозойская поверхность выравнивания явилась базисной поверхностью для формировавшегося со средней юры Восточно-Монгольского вулканического пояса, а с поздней юры — раннего мела — обширных внутриматериковых или прибрежных областей опускания, к которым в ряде случаев в мелу — палеогене были приурочены значительные открытые водоемы, возможно имевшие связь с морем (Ефремов, 1954б; Мартинсон, 1966).

Величина денудационного среза за время формирования раннемезозойской поверхности выравнивания в центральной части формирующегося свода (центральная часть Восточной Монголии) превышала 3—5 км, так как повсеместно на дневную поверхность были выведены позднегерцинские граниты абиссального и гипабиссального облика, исключительно широко развитые в пределах описываемой части территории.

Время конца формирования раннемезозойской поверхности выравнивания устанавливается по возрасту наиболее молодых пород, на которых она была образована — гранитам, интрузирующим палеозойские отложения, с абсолютным возрастом 210—230 млн. лет, отвечающим началу триаса (Бобров, 1962), а также по возрасту перекрывающих ее наиболее древних пород: флористически охарактеризованных средневерхнеюрских вулканогенно-осадочных отложений районов западной части Бороундурского гранитного массива, Шавар-Джаргалантинской депрессии и др. (Васильев и др., 1959; Маринов и др., 1967).

Раннемеловая поверхность выравнивания формировалась в течение всей раннемеловой эпохи, а время завершения ее образования относится к альбу. Раннемеловая поверхность выравнивания представляла собой обширную аккумулятивную прибрежную низменность с обильной теплолюбивой болотной и лесной растительностью. Эта поверхность выравнивания выходила за пределы Восточной Монголии, захватывая Забайкалье и Маньчжурию. Образование раннемеловой поверхности выравнивания происходило за счет накопления серых и темно-серых осадков дзунбаинской свиты. В составе нижней подсвиты дзунбаинской свиты значительную роль играют туфогенные глины, в то время как в строении верхней подсвиты принимают участие исключительно обломочные породы — преимущественно глины и песчаники. Образование осадков дзунбаинской свиты проходило в пресных водоемах — озерах и болотах без доступа воздуха, на что указывает повсеместная пиритизация этих осадков и многочисленные обуглившиеся растительные остатки. Болота и озера не были строго «закреплены» в пространстве и постоянно «мигрировали», формируя мощный осадочный чехол, с отложениями которого связаны многочисленные промышленные месторождения угля и редкие нефтепроявления.

Образованию поверхности выравнивания непосредственно предшествовало накопление вулканогенных и туфогенно-осадочных отложений цаганцабской свиты верхней юры — нижнего мела. Описываемые в составе нижнего мела пестроцветные обломочные породы шарилинской свиты принадлежат, по последним данным, к верхней юре и образовались в условиях расчлененного рельефа, предшествовавшего образованию раннемеловой поверхности выравнивания. В структурном отношении данная поверхность выравнивания является естественной границей раздела двух ярусов мезозойского структурного этажа: нижнего яруса этапа тектомагматической активизации, т. е. периода накопления значительных масс вулканогенных, вулканогенно-осадочных и осадочных пород, сопровождавшегося в начальной стадии интрузивной деятельностью, и верхнего яруса, сложенного исключительно терригенными обломочными породами платформенного типа и относящегося к этапу относительного тектонического покоя. Раннемеловая поверхность выравнивания имеет

определенное практическое значение, так как является верхней границей нефтемещающих структур нижнемеловых пород и ее положение относительно современной дневной поверхности указывает на большую или меньшую вероятность сохранения нефти.

Описываемая поверхность выравнивания сохранилась в погребенном состоянии в пределах крупных депрессий — Чойбалсанской, Нилгинской, Восточно-Гобийской и Тамцагбулакской и в ряде наиболее значительных грабенной центральной и южной частей Восточной Монголии. Она хорошо устанавливается по данным геофизических исследований (электроразведка, гравиразведка) и глубинного бурения. Максимальная глубина залегания раннемеловой поверхности выравнивания в пределах депрессий достигает нескольких, реже многих сотен метров. В грабенах областей поднятий, разделяющих депрессии, она составляет несколько десятков метров. В западной части Восточной Монголии названная поверхность выравнивания сохранилась лишь в отдельных тектонических блоках — грабенах (Дельгерханская, Налайхинская котловины).

Верхняя возрастная граница раннемеловой поверхности выравнивания (время захоронения) устанавливается по развитому угловому несогласию между нижним и верхним мелом в южной и восточной частях территории Восточной Монголии и по отсутствию (выпадению из разреза) верхнемеловых отложений в пределах ее западных и северо-западных районов (Васильев и др., 1959; Маринов и др., 1967).

Неогеновая поверхность выравнивания является полигенетической по условиям образования и хорошо сохранилась морфологически. В центральной, восточной и южной частях территории Восточной Монголии она совпадает с поверхностью Восточно-Монгольских приподнятых равнин и обширных межгорных депрессий, а в западных и северо-западных районах отвечает вершинным поверхностям выравнивания мегаструктур Хэнтея и восточных отрогов Хангая.

В геолого-структурном отношении неогеновая поверхность выравнивания является границей структурного несогласия нерасчлененных верхнемеловых — неогеновых и неоген — нижнечетвертичных отложений. Развита она не повсеместно и на востоке сливается с поверхностью четвертичных придолинных педиментов.

Формирование данной поверхности выравнивания было длительным и охватывает значительный интервал времени от позднего мела до неогена включительно. В этот период на территории Восточной Монголии господствовал слаборасчлененный пологоволнистый рельеф с многочисленными замкнутыми мелкими водоемами, что позволило Э. М. Мурзаеву (1952) охарактеризовать его как период озерного ландшафта. В водоемах, при общей устойчивой тенденции отдельных районов территории к опусканию, происходило накопление значительных терригенных осадков. Сочетание процессов аккумуляции и денудации и привело к формированию рассматриваемой поверхности выравнивания, существовавшей на протяжении позднего мела, палеогена и неогена.

В конце неогена поверхность выравнивания испытывала значительные дизъюнктивные и менее выраженные пликативные дислокации большого радиуса, что привело в конечном итоге к созданию контрастного современного рельефа Восточной Монголии: горного на западе и северо-западе и нагорно-равнинного на востоке и юго-востоке.

В результате дифференцированных движений по разломам смежные участки выровненной поверхности перемещались с различной скоростью, что привело к созданию на общем фоне пологого рельефа растущих отдельных горных вершин или их групп. Этот процесс в какой-то степени сохранился и до настоящего времени. Наряду с «угасающими» монадами, известными в пределах Восточно-Монгольских равнин, здесь имеются прогрессирующие локальные поднятия, например ряд горных групп Средне-Керуленской возвышенности (Гаяк-Обо к западу от Мун-

ху-Хан-Сомона, Чойренский гранитный массив и др.). Амплитуда движений по разломам для смежных положительных и отрицательных неоструктур, как правило, превышает много сотен метров, достигая 1,5—2 км, что доказано материалом геофизических и буровых работ (Васильев и др., 1959; Маринов и др., 1967).

Возраст данной поверхности выравнивания устанавливается по возрасту слагающих ее наиболее молодых неогеновых отложений. Последние образуют третью надпойменную террасу р. Керулен (в ее нижнем течении), переходящую в поверхность придолинных педиментов четвертичного возраста. Уровень поверхности педиментов близко отвечает положению уровня неогеновой поверхности выравнивания, лишь незначительно понижая ее или сливаясь с ней на отдельных участках. Педименты занимают незначительную площадь и в целом не отражаются на облике неогеновой поверхности выравнивания, которая имеет в основном пологоволнистый и увалистый характер с отдельными низкоргорными массивами и холмами, возвышающимися над окружающей местностью на высоту 50—100 м.

Резюмируя сказанное выше, можно заключить, что выделенные три поверхности выравнивания в геологическом отношении являются границами структурных ярусов или этажей, т. е. отличных в генетическом отношении геологических образований, имеют четкое геоморфологическое выражение, будучи поверхностями денудации или аккумуляции, и отвечают периодам смены характера тектонических движений.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобров В. А. Интрузивные комплексы Восточной Монголии и сравнение их с интрузивными комплексами Забайкалья. В кн. «Материалы по гранитоидам Забайкалья», М., Гостеолтехиздат, 1962.
- Васильев В. Г., Волхонин В. С., Гришин Г. Л., Иванов А. Х., Маринов Н. А., Мокшанцев К. Б. Геологическое строение Монгольской Народной Республики (стратиграфия и тектоника). Л., Гостоптехиздат, 1959.
- Герасимов И. П., Лавренко Е. М. Основные черты природы Монгольской Народной Республики. «Изв. АН СССР. Сер. географ.», № 1, 1952.
- Ефремов И. А. Палеонтологические исследования в Монгольской Народной Республике (предварительные результаты экспедиции 1946, 1948, 1949 гг.). Сборник работ по палеонтологии МНР. «Тр. Монгольской комиссии АН СССР», вып. 59. М., 1954а.
- Ефремов И. А. Некоторые замечания по вопросам исторического развития динозавров. «Тр. Палеонтолог. ин-та АН СССР», т. 48, М., 1954б.
- Маринов Н. А., Амантов В. А., Борзаковский Ю. А., Волчек И. И., Лувсан-Данзан Б., Матросов П. С., Михайлов Э. В., Суетенко О. Д., Хасин Р. А. Геологические исследования Монгольской Народной Республики. М., 1967.
- Мартинсон Г. Г. О сопоставлении мезозойских континентальных отложений Монголии с другими районами Азии. В кн. «Материалы по геологии МНР», М., «Недра», 1966.
- Мурзаев Э. М. Монгольская Народная Республика. Физико-географическое описание. М., Географгиз, 1952.
- Нагибина М. С. Типы мезозойских и кайнозойских структур Монголии и закономерности их развития. «Геотектоника», № 5, 1970.
- Николаева Т. В. О поверхностях выравнивания Центральной Монголии. В сб. «Поверхности выравнивания», вып. 3. Иркутск, 1970.
- Селиванов Е. И. Некоторые данные по неотектонике и развитию современного рельефа Монгольского Алтая и сопредельных территорий. В сб. «Материалы по геологии МНР», М., 1963.
- Чичагов В. П., Корина Н. А. Поверхности выравнивания и неотектоника Северной Монголии. В сб. «Поверхности выравнивания», вып. 2. Иркутск, 1970.
- Berkey C., Morris F. Basin structures in Mongolia. Bul. of Amer. Museum of Nat. History, v. 51, part 5, N. Y., 1924a.
- Berkey C., Morris F. The peneplanes of Mongolia. Amer. Museum. Novitates, No. 1136, N. Y., 1924b.