

УДК 551.248.2(—925.1/3)

УФИМЦЕВ Г. Ф.

## МОНГОЛО-СИБИРСКИЙ ГОРНЫЙ ПОЯС И ЕГО АНАЛОГИ

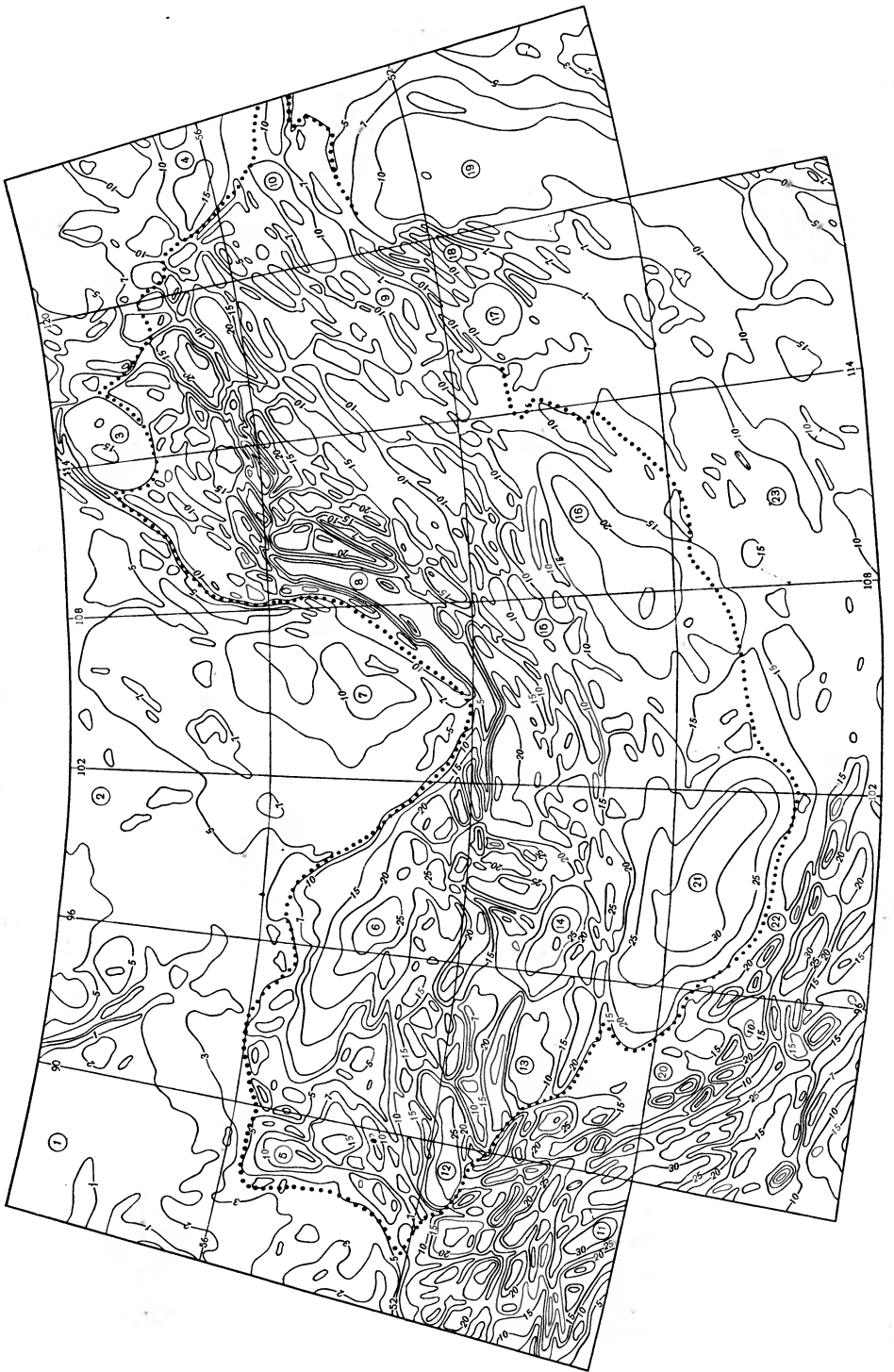
Изучение геоморфологических условий проявления крупнейших землетрясений во Внутренней Азии привело к выводу, что горные сооружения этого региона образуют некоторую общность — Монголо-Сибирский (Монголо-Байкальский) горный пояс [1, 2]. В генетическом отношении это возрожденные (эпиплатформенные) горы. В состав горного пояса входят нагорья Хангая и Хэнтея, сложные чередования впадин и хребтов Забайкалья, Северной Монголии и Тувы, рифтовые долины и хребты Прибайкалья. Горные сооружения имеют одну особенность — преобладание массивных («сибиретипных») среднегорий с куполообразными вершинами на междуречьях. В вершинном поясе господствуют пологоволнистые поверхности с множественно выпуклым профилем, обычно относимые к реликтам доорогенного рельефа. Степень горизонтального расчленения небольшая, а глубина долин часто превышает 1000 м. Это указывает на направленное развитие горного рельефа без существенных перестроек его во время новейшего этапа орогенеза.

Морфологическое единообразие горного рельефа различных в морфотектоническом отношении районов заставляет предполагать общую причину в позднекайнозойском орогенезе в Южной Сибири и Монголии. Поэтому необходимо определить структуру и границы Монголо-Сибирского пояса возрожденных гор и уточнить распространение подобных горных поясов на континентах. Эти задачи решались с использованием моделей тектонического рельефа по методике, изложенной нами ранее [3].

На рис. 1 показан тектонический рельеф Южной Сибири, Монголии и сопредельных районов. Монголо-Сибирский горный пояс хорошо обособлен от окружающих платформенных равнин и горных сооружений. Его северо-восточное окончание приурочено к Олекма-Амурской поперечной системе линеаментов [3]. На западе и юго-западе видно различие морфотектоники Алтая (часть Центральноазиатского горного пояса) и более сложной в структурном отношении группировки горных сооружений Монголо-Сибирского горного пояса. Эти горные сооружения разделены впадинами Долины Озер и Котловины Больших Озер, а севернее торцово сочленяются в районе Телецкого озера.

Модель тектонического рельефа лишь в одном случае вызывает вопрос о границе Монголо-Сибирского горного пояса. Неясно, входят ли в его состав горы Юго-Восточного Забайкалья (Восточно-Забайкальский свод и Шилка-Аргунская зона поднятий и впадин) или они относятся к близкой по структуре группировке горных сооружений, протягивающихся на юго-запад от большой излучины Амура.

Морфология главной базисной поверхности, построенной по высотам тальвегов крупнейших долин и уровней воды в крупных озерах и принимаемой за цокольную поверхность горного пояса (рис. 2), показывает, что ему свойственно общее поднятие, на котором закономерно располагаются крупнейшие неотектонические формы. Поднятие цокольной поверхности горного пояса обнаруживает парагенез с морфологией залегающей под ним крупнообъемной линзы аномальной мантии (астенолита) [4]. Изменения высот цоколя горного пояса в первую очередь связаны с изменениями мощностей астеносферной линзы. Последние в районе Хангая достигают 500 км [5], и именно здесь главная базисная поверхность достигает высоты 2000 м. Прямая зависимость высоты и морфологии базисной поверхности от строения астеносферной линзы показывает, что горному поясу свойственно общее изостатическое воздымание.



Главная базисная поверхность расположенного юго-западнее Центральноазиатского горного пояса, включающего горы Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау и Алтая, имеет иную морфологию. Здесь нет единого общего поднятия цоколя горного пояса. Наряду с морфологией тектонического рельефа это указывает на различные условия и механизмы формирования структуры этих сопредельных горных поясов.

Структура Монголо-Сибирского горного пояса включает ряд крупных форм на уровне зон, из которых главное (структуроформирующее) значение имеют большие сводовые поднятия, зоны линейного коробления (чередования хребтов-поднятий и межгорных впадин) и рифтовая зона. Дополнительными элементами структуры горного пояса являются блоковые поля: сложные комбинации глыбовых горных массивов, долин-грабен и небольших впадин, распространенные преимущественно на окраинах горного пояса [3].

На южном фланге Монголо-Сибирского горного пояса большие сводовые поднятия Хангая, Хэнтея и Олекминского Становика образуют прерывистую цепь. Сводовые деформации хорошо выражены в вершинной поверхности (рис. 1) и основной базисной поверхности, построенной по высотам тальвегов магистральных речных долин, расположенных в мезозойско-кайнозойских впадинах (рис. 3), и отражающей деформации цоколя неотектонических зон, входящих в состав горного пояса. Ее морфология обнаруживает тесную связь, во-первых, с изменениями мощностей земной коры и, во-вторых, с насыщенностью последней телами с дефицитом плотности, особенно массивами позднегеосинклинальных и орогенных гранитоидов [3, 5, 6]. Большие сводовые поднятия представляют собой геоморфологическое выражение зон разуплотнения (геоблоков) в литосфере и испытывают устойчивые воздымания на протяжении мезозоя и кайнозоя со времени, когда при существенном участии процессов тектонической активизации сложилась их геологическая структура. В силу длительности и устойчивости воздыманий, сквозных по отношению к эпохам горообразования и денудационного выравнивания, к районам больших сводовых поднятий приурочены либо протяженные участки материкового водораздела (цепь Хангая, Хэнтея и Олекминского Становика), либо крупные орографические узлы (Восточный Саян) [7].

Большие сводовые поднятия южной цепи находятся на различных стадиях развития, и это отражается в общих особенностях их рельефа, в морфологии тектонического рельефа и цокольных поверхностей. Хангайский и Хэнтейский (Хэнтей-Даурский) своды продолжают воздыматься, а Олекминский Становик испытывает денудационное разрушение [3]. Судя по геофизическим данным, земная кора в его пределах практически «выработала ресурсы» (наличие прогибов поверхности Мохо, насыщенность земной коры «легкими» гранитоидами), благодаря которым осуществляется сводовое воздымание. Район восточной периклинали этого свода пересекается поперечными разломами (правыми сдвигами), ограничивающими с востока Монголо-Сибирский горный пояс, и испытывает существенную плановую деформацию.

Большие своды южного фланга горного пояса разделены крупными перемычками со сложной блоковой морфотектоникой (блоковые поля).

Рис. 1. Вершинная поверхность (тектонический рельеф) Южной Сибири, Монголии и сопредельных территорий

Проведены изогипсобоазиты 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 и 4000 м (оцифрованы в сотнях метров). Пунктирной линией обозначена граница Монголо-Сибирского горного пояса. Цифрами в кружках обозначены: Западно-Сибирская аккумулятивная равнина (1), Среднесибирское плоскогорье (2), Патомское нагорье (3), Становой хребет (4), Кузнецкий Алатау (5), Восточный Саян (6), Верхнеленское плато (7), оз. Байкал (8), Пришилкинское низкогорье (9), Олекминский Становик (10), Алтай (11), Западный Саян (12), Убсунурская впадина (13), хр. Сангилен (14), Селенгинское среднегорье (15), Хэнтей (16), горы Унда-Борзинского междуречья (Восточно-Забайкальский свод) (17), хребты и впадины Шилка-Аргунского междуречья (18), Большой Хинган (19), Котловина Больших Озер (20), Хангай (21), Долина Озер (22) и Восточно-Гобийская равнина (23)

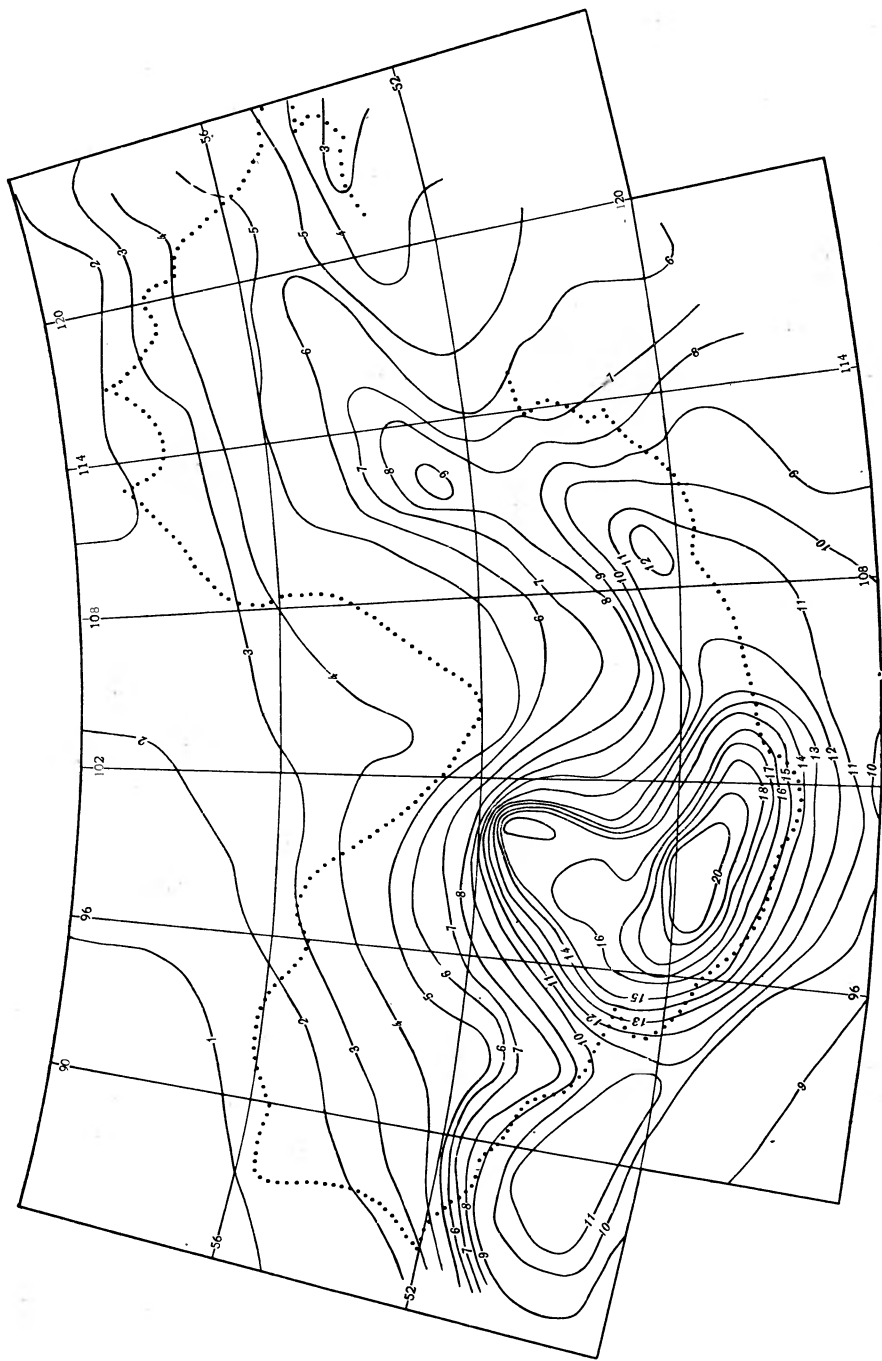


Рис. 2. Главная базисная поверхность Южной Сибири, Монголии и сопредельных территорий (покольная поверхность рельефа на уровне горных поясов). Изобазиты проведены через 100 м (оцифрованы в сотнях метров). Пунктирной линией показана граница Монголо-Сибирского горного пояса

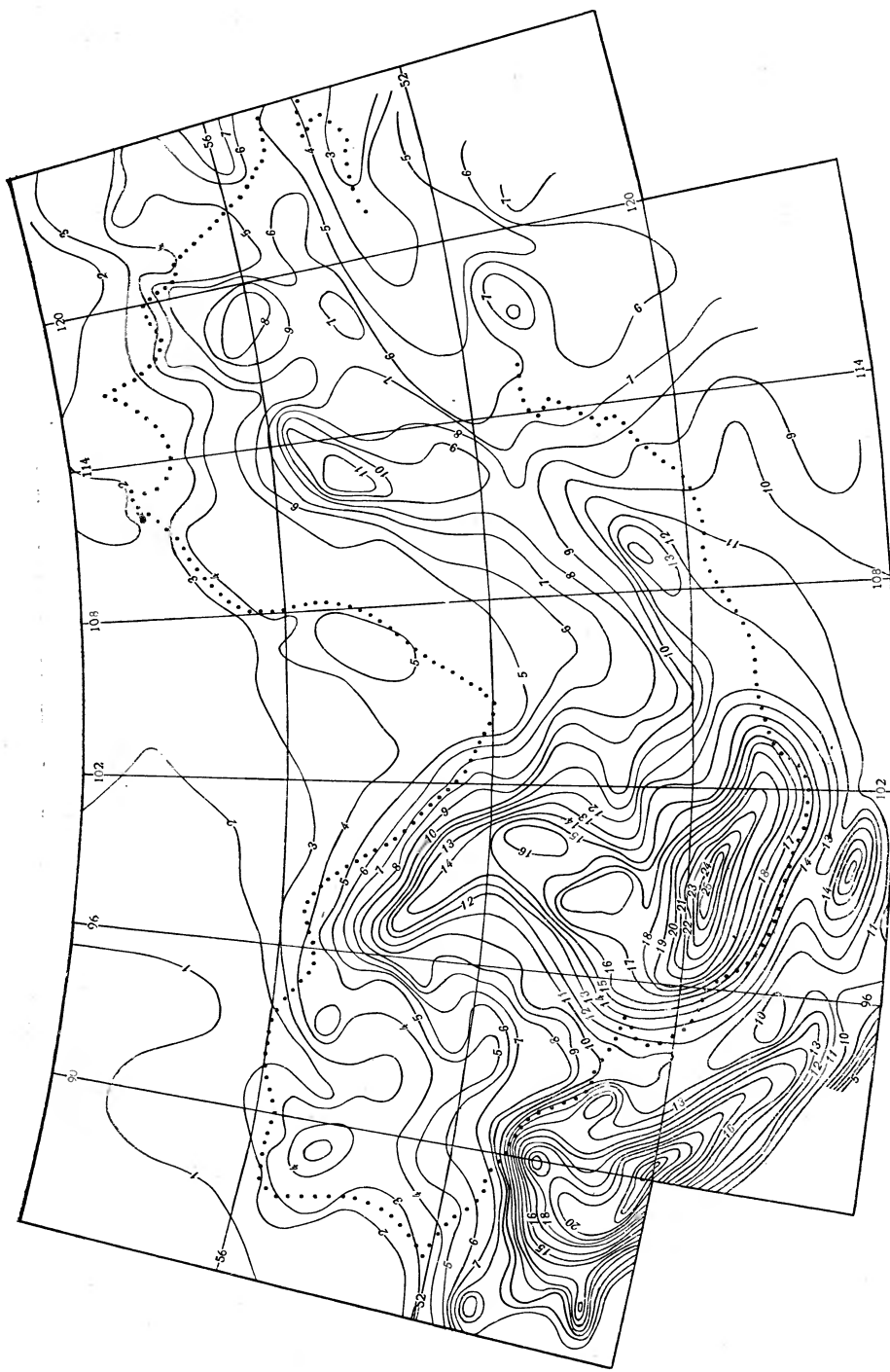


Рис. 3. Основная базисная поверхность Южной Сибири, Монголии и сопредельных территорий (цокольная поверхность рельефа на уровне неотектонических зон).  
Объяснение см. на рис. 2

Здесь уменьшаются высоты тектонического рельефа и цокольной поверхности. Пониженная перемычка между Хангаем и Хэнтеем [8] приурочена к крупнейшей системе поперечных разломов [9] и зоне меньшей мощности линзы аномальной мантии [5]. Между Хэнтеем и Олекминским Становиком также располагаются системы протяженных поперечных разломов.

На северном фланге горного пояса отдельно располагается свод Восточного Саяна. В отличие от других аналогичных форм его восточное окончание контактирует со смежными дислокациями на высоком гипсометрическом уровне и поэтому плохо выражено (рис. 1).

Большую часть северного фланга Монголо-Сибирского горного пояса составляет Байкальская рифтовая зона. Ее структура отличается наибольшей сложностью и включает последовательно сменяющие друг друга вкрест простирания цепи неотектонических форм — подзон (с северо-запада на юго-восток): 1) наклонные горсты и асимметричные глыбовые поднятия (плечи рифта); 2) рифтовые впадины, междувадинные перемычки и краевые ступени; 3) ступенчатые глыбовые поднятия; 4) краевой сводовой изгиб. Рифтовая зона располагается над выступом аномальной мантии, поднимающимся от астеносферной линзы и переходящим на юго-восток, в Забайкалье, в подкоровый слой [10, 11]. Наклонные горсты северо-западного крыла рифтовой зоны располагаются над субвертикальной границей выступа аномальной мантии. Непосредственно над последним размещены системы рифтовых долин и ступенчатые глыбовые поднятия. Участку перехода вертикального выступа аномальной мантии в подкоровый слой отвечает краевой сводовой изгиб юго-восточного крыла рифтовой зоны (хребты Хамар-Дабан, Улан-Бургасы, Икатский и Удокан).

Байкальской рифтовой зоне свойственна продольная сегментация, определяемая наличием поперечных разломов со следами преимущественно правосторонних перемещений, хорошо видимых даже на обобщенной схеме тектонического рельефа (рис. 1). Крупнейшие системы поперечных разломов, одна из которых выражена Агинской ороклиналью в Восточном Забайкалье, хорошо отражены и в морфологии цокольных поверхностей (рис. 3), что указывает на глубинную природу этих явлений.

Большая часть Байкальской рифтовой зоны приурочена к подошве общего поднятия цоколя горного пояса. Исключение составляет ее юго-западное Хубсугульское звено, приуроченное к выступу главной базисной поверхности (рис. 2). Наряду с этим частные поднятия цоколя рифтовой зоны наблюдаются в Баунтовском и Чарском звеньях ( $113^\circ$  в. д. и  $55^\circ$  с. ш.,  $118^\circ$  в. д. и  $56^\circ$  с. ш. соответственно; рис. 3), и все они пространственно совмещаются с районами кайнозойской вулканической деятельности. Это указывает на связь выступов цоколя рифтовой зоны с неизвестными еще особенностями ее глубинного строения.

Формирование структуры рифтовой зоны происходит, по-видимому, за счет подъема аномально разогретого и частично расплавленного мантийного вещества и растекания его в юго-восточном направлении в виде подкорового слоя. На возможность этого процесса указывают геофизические данные [10, 11] и их истолкование [12].

Расположенная в центральной части горного пояса Селенга-Витимская зона линейного коробления представляет собой сочетание продольных цепей малых (шириной 20—40 км) сводовых поднятий, нередко с аркогенными взбросами и надвигами на крыльях, и межгорных впадин, выполненных преимущественно верхнеюрской — нижнемеловой угленосной молассой. Формационный ряд верхнемезозойских отложений во впадинах Забайкалья указывает, что они испытали этап рифтогенеза, сменившийся в последующем этапе поперечного сжатия и надвигообразования, продолжавшимся и в новейшее время. Этому способствует положение Селенга-Витимской зоны линейного коробления на градиентных зонах цокольной поверхности горного пояса.

В новейшей структуре горного пояса Селенга-Витимская зона испытывает сопряженное развитие с Байкальской рифтовой зоной. Подкорковый слой аномальной мантии из рифтовой зоны местами проникает на юг практически до краевых разломов Монголо-Охотского пояса [11], охватывая и Селенга-Витимскую зону. Отсутствие в последней крупных проявлений кайнозойского вулканизма, современных гидротерм и тому подобных явлений, по-видимому, обусловлено тектоническим горизонтальным расслаиванием литосферы. Поперечное горизонтальное растяжение в рифтовой зоне на юг и юго-восток сменяется горизонтальным сжатием и линейным короблением неравномерно смещающихся в этих же направлениях литосферных блоков над подкорковым слоем аномальной мантии. Поэтому Байкальская рифтовая зона и Селенга-Витимская зона линейного коробления имеют общие секущие их системы поперечных разломов с преобладанием правосторонних перемещений [3]. Неравномерное перемещение на юг и юго-восток литосферных пластин в пределах Селенга-Витимской зоны, вероятно, приводит к тому, что пологозалегающие тектонические поверхности экранируют сверху подкорковый слой аномальной мантии.

Морфотектонические элементы Селенга-Витимской зоны линейного коробления имеют элементы сходства с формами Гобийского Алтая и также развиваются по гобийскому типу горообразования. Но существенны и различия этих форм, прежде всего в их метрических параметрах (рис. 1). Своды Селенга-Витимской зоны имеют меньшую высоту, небольшие и морфологически не столь ярко выраженные пьедесталы у горных хребтов — следы их разрастания за счет окружающих впадин. Эти различия определяются условиями возникновения горизонтального сжатия, определяющего линейное коробление. В центральной части Монголо-Сибирского горного пояса появление зоны субгоризонтального сжатия и линейного коробления обусловлено местными причинами — оно компенсирует растяжение литосферы в Байкальской рифтовой зоне.

Иная ситуация на Алтае и в пределах Центральноазиатского горного пояса вообще. Эта область сильнейшего раздавливания и течения вещества литосферы, обусловленного сближением гигантских геоблоков [13, 14]. В результате части этого горного пояса приобретает однородную линзовидно-ячеистую структуру (своего рода «мегакатаклазит»), видимо даже на обобщенной модели тектонического рельефа (рис. 1).

В части Монголо-Сибирского горного пояса, торцово сочленяющейся с горными сооружениями Алтая, располагается другая зона линейного коробления, составленная крупными сводами хребтов Сангилена, Танну-Ола, Хан-Хухя, Западного Саяна, Академика Обручева и впадин Убсунурской, Тоджинской, Тувинской. Амплитуды колебаний высот тектонического рельефа здесь приближаются к величинам, характерным для расположенного рядом Алтая (рис. 1). На склонах хребтов-сводов Тувинской зоны линейного коробления появляются морфологически хорошо выраженные элементы гобийского типа горообразования — пологонаклонные предгорные равнины-пьедесталы и форберги [2]. В этой части Монголо-Сибирского горного пояса заметно влияние орогенических процессов, происходящих в сопредельном Центральноазиатском горном поясе.

Блочные поля — сочетания горстов, разновысотных ступеней, долин-грабен и небольших впадин, реже ступенчатых и асимметричных глыбовых поднятий — занимают в структуре горного пояса окраинное положение. Они составляют также перегибы в цепи сводов южного фланга горного пояса. Структура блоковых полей характеризуется мозаичным расположением составляющих их блоков. В истории развития блоковых полей чередовались этапы активного воздымания и последующего денудационного разрушения с формированием широких долинных педиментов и педиленов. Это определило значительную величину денудационного среза, миграцию по долинам больших объемов обломочного материала. Благодаря этим особенностям морфотектоники блоковых полей в них существуют благоприятные условия для формирования россыпных место-

рождений. Примером служит Пришилкинское блоковое поле в Восточном Забайкалье и Верхнем Приамурье.

Для структуры Монголо-Сибирского горного пояса характерна компактность (слитность) расположения составляющих его элементов. В пределах этого горного пояса, в отличие от рядом расположенного Центральноазиатского, нет крупных межгорных понижений. Монголо-Сибирский горный пояс представляет собой сложное сочетание различных морфотектонических элементов, прежде всего больших сводовых поднятий, зон линейного коробления, рифтовой зоны. Центральноазиатский горный пояс построен в общем единообразно — это сочетание зон линейного коробления, разделенных крупными межгорными понижениями (рис. 1). Структура Монголо-Сибирского горного пояса характеризуется сменой вкрест простирания составляющих его элементов (с северо-запада на юго-восток): рифтовая зона, зоны линейного коробления, цепь больших сводов. Симметричные свойства структуры горного пояса заключаются в первую очередь в преобладании продольных трансляций в каждой зоне, сочетающихся с поперечными плоскостями симметрии. Эта группа симметрии бордюров [15] особенно наглядно проявляется в южной цепи больших сводовых поднятий и перемычек между ними.

Структура горного пояса обнаруживает парагенетические связи с главнейшими элементами глубинного строения региона. Монголо-Сибирскому горному поясу свойственно общее сводоподобное изостатическое поднятие его цоколя над линзой аномальной мантии. Вертикальный выступ последней, переходящий в подкоровый слой, определяет развитие Байкальской рифтовой зоны и сопряженной с ней Селенга-Витимской зоны линейного коробления. Большие своды являются морфотектоническим следствием существования в литосфере зон (геоблоков) с дефицитом плотностей.

Как горный пояс в целом, так и составляющие его главнейшие (структуроформирующие) элементы имеют связи с местными (залегаящими под горным поясом) энергонесущими компонентами глубинного строения. Следовательно, структура Монголо-Сибирского горного пояса формируется за счет внутренних факторов, и влияние окружения не приводит к существенным морфологическим следствиям. Только в Тувинской зоне линейного коробления ощущается влияние субгоризонтального сжатия литосферы в сопредельном Центральноазиатском горном поясе. Взаимодействие южного края Сибирской платформы с горным поясом выражается преимущественно в формировании узких зон молодых складок в краевых частях платформы. Распространение по периферии горного пояса блоковых полей — морфологическое свидетельство слабых взаимодействий его с окружающими геоблоками.

Главные черты развития структуры Монголо-Сибирского горного пояса можно представить следующим образом. Происходит общее изостатическое воздымание его территории над линзой аномальной мантии (астенолитом) с одновременным расширением литосферы за счет прогресса. Это обуславливает увеличение скоростей изостатического «всплывания» в районах больших сводовых поднятий. Образование вертикального выступа аномальной мантии вблизи границ платформенного геоблока обуславливает развитие рифтовой зоны. Растяжение литосферы в пределах последней компенсируется сжатием в сопряженной зоне линейного коробления. Наблюдаемый парагенез морфотектонической структуры горного пояса и его глубинного строения является достаточным основанием для построения модели его развития и не требует предположения о существенном воздействии горизонтальных перемещений окружающих геоблоков. Конечно, это не снимает вопроса о причинах формирования главнейших элементов глубинного строения горного пояса, прежде всего крупного астенолита под ним.

По способу формирования и развития Монголо-Сибирский горный пояс в известной мере является антиподом Центральноазиатского горного пояса, образованного в полосе сближения двух крупнейших геоблоков (литосферных плит). Здесь, во Внутренней Азии, мы наблюдаем два



словлены тем, что в формировании структуры Верхоянско-Колымского горного пояса более существенно влияние внешних факторов. Вдоль границы горного пояса с Сибирской платформой распространены молодые краевые надвиги. В восточной части горного пояса, в Черской зоне линейного коробления, широко проявились правосторонние сдвиговые перемещения по сквозной системе разломов [3]. В результате этого в зоне линейного коробления свойственна линзовидно-ячеистая структура («мегакатаклазит»), аналогичная таковой на Алтае (рис. 1, 4).

Верхоянско-Колымскому горному поясу свойственно сводоподобное общее поднятие цокольной поверхности, относительно которой его элементы располагаются таким же образом, как и в Монголо-Сибирском горном поясе [4]. Только в пределах рифтовой зоны краевой сводовый изгиб располагается не на «нагорном» ее крыле, а вдоль границы с платформенной равниной (свод Момского хребта). В генетическом отношении этот горный пояс, видимо, относится к подновленным горам, по классификации В. Е. Хаина [17].

Близкие сочетания неотектонических форм имеются и в других возрожденных горных сооружениях Северного полушария. В Приамурье Становое и Ям-Алинское большие сводовые поднятия соседствуют с зоной линейного коробления районов Баджальского и Буренского хребтов и шовным Тукурингра-Джагдинским глыбовым поднятием. Однако рифтогенные формы типа Эворон-Чукчагирской межгорной впадины здесь представляют собой наложенные образования и обусловлены тектоническими процессами, происходящими в краевой части континента. Отсутствует единое цокольное поднятие в пределах этих горных сооружений.

Такая же ситуация в горах Чукотки и Северной Аляски. Здесь существуют большие своды: Западно-Чукотский [3] и хребта Брукса, сопровождающие их системы хребтов и впадин (зоны линейного коробления) и блоковые поля. Как и в Приамурье, этот горный пояс не отличается компактным (слитным) расположением соответствующих его элементов и не обладает единым цокольным поднятием. Обе эти сложные комбинации возрожденных гор занимают небольшие по сравнению с Монголо-Сибирским горным поясом площади.

По набору неотектонических форм — большие своды, системы рифтовых впадин и зоны линейного коробления — к Монголо-Сибирскому горному поясу близки Скалистые горы Северной Америки, а также горные сооружения Маньчжурии и Восточного Китая. Но пространственное группирование морфотектонических элементов этих поясов возрожденных и подновленных гор существенно иное; оно преимущественно линейное. В Восточном Китае это система сменяющих друг друга по простиранию форм (с северо-востока на юго-запад): сводовые поднятия Большого Хингана и плато Вэйчан; зона линейного коробления и рифтовая система Шэньси; зона линейного коробления восточнее Сычуаньской впадины. Значительная часть этих гор располагается в пределах древней Китайской платформы. На юго-западе этот горный пояс торцово примыкает к восточной окраине горной системы Тибета — Гималаев. В Северной Америке с севера на юг последовательно сменяют друг друга по простиранию сводовое поднятие гор Маккензи; линейное поднятие Канадских Скалистых гор и сопровождающий их с запада узкий грабен (борозда Скалистых гор, по [18]) зона линейного коробления южной части Скалистых гор и рифтовая система Рио-Гранде [19—21]. Этот пояс возрожденных и подновленных гор сопровождается с востока эпигеосинклинальные горы запада Северной Америки, имея единое с ними цокольное поднятие. Геофизические данные указывают на существование здесь мощного астеносферного слоя с выступом его под рифтовой зоной Рио-Гранде [21]. Здесь наблюдается большое сходство с глубинным строением региона Монголо-Сибирского горного пояса.

Рассмотренные выше два пояса возрожденных и подновленных гор с линейной группировкой морфотектонических элементов так или иначе сопряжены с эпигеосинклинальными горными системами. Они торцово сочленяются с последними (горы Маньчжурии и Восточного Китая) или

полностью прилегают к ним, составляя крыло полигенетического горного сооружения (запад Северной Америки). Цокольная (базисная) поверхность этих гор на большей части их площади располагается на значительных высотах. К этим горным поясам примыкают высоко поднятые платформенные равнины — плато Ордос в Китае и плато Колорадо в Северной Америке.

Таким образом, в областях горообразования северных материков (Евразия и Северная Америка) многие эпиплатформенные горные сооружения представляют собой горные пояса с близкими наборами морфотектонических элементов. Морфологически наиболее хорошо выражен и обособлен в этой группе возрожденных гор Монголо-Сибирский горный пояс, и поэтому подобные или близкие ему образования ниже мы будем обозначать как горные пояса монголо-сибирского типа. В большинстве их структура характеризуется определенными пространственными соотношениями трех видов морфотектонических зон: больших сводовых поднятий, зон линейного коробления и рифтовых зон. Самым характерным элементом возрожденных горных поясов монголо-сибирского типа являются большие сводовые поднятия — сложно построенные нагорья без крупных внутригорных понижений. Они представляют собой сложные комплексы неотектонических форм, совокупности которых характеризуются сферическими поверхностями большого радиуса кривизны. Примером их служит Хэнтэй-Даурское сводовое поднятие [3].

Неотектонические зоны, составляющие горные пояса монголо-сибирского типа, закономерно располагаются на обширных цокольных поднятиях, устанавливаемых по морфологии главной базисной поверхности [4]. Хорошая геофизическая изученность таких регионов, как Внутренняя Азия и Северная Америка, позволяет говорить, что общие поднятия цоколя горных поясов являются результатом их сводообразных изостатических воздыманий над крупными линзами аномальной мантии (астенолитами). Последние являются главным энергонесущим компонентом среды формирования горных поясов, которые обладают, следовательно, собственными (заключенными в земной коре и верхней мантии под ними) энергетическими источниками, определяющими проявление структуроформирующих эндогенных процессов. И хотя влияние внешних факторов оказывается значительным даже в таких обособленных горных поясах, как Верхоянско-Колымский, они обуславливают появление частных свойств в их структуре. По этим особенностям своего развития горные пояса монголо-сибирского типа резко отличаются от других типов эпиплатформенных горных сооружений. Последние (Центральноазиатский горный пояс, Урал, окраинно-материковые горные сооружения Восточной Азии) формируются при решающем воздействии внешних факторов, в первую очередь горизонтальных перемещений сопредельных литосферных геоблоков (плит).

Возрожденные горные пояса монголо-сибирского типа включают три разновидности. К первой относятся Монголо-Сибирский и Верхоянско-Колымский горные пояса. Они составлены полным набором форм (большие своды, рифтовые зоны, зоны линейного коробления и блоковые поля), которые группируются в продольные цепи с закономерным чередованием их вкрест простирания. Эти горные пояса хорошо обособлены (рис. 1, 4). В Монголо-Сибирском горном поясе парагенез его общего цокольного поднятия с астенолитам очевиден. Существование последнего можно предполагать под Верхоянско-Колымским горным поясом по весьма интенсивной региональной аномалии поля силы тяжести [22].

Примером второй разновидности служат Скалистые горы Северной Америки. Они также состоят из триады структуроформирующих элементов, которые сменяют друг друга по простиранию. Вторая особенность этих возрожденных гор — это их сопряженность с эпигеосинклинальными горными поясами. Они надстраивают последние (Северная Америка), либо имеют с ними торцовое сочленение (Восточный Китай). В хорошо изученных регионах (Северная Америка) существование под этими горами астенолитов несомненно [20, 21].

Третья разновидность горных поясов монголо-сибирского типа — это «неполные» горные сооружения Приамурья, Чукотки и Аляски. Они состоят из больших сводов, зон линейного коробления и блоковых полей. Типичные рифтовые зоны в них отсутствуют. Эти горные пояса имеют небольшие размеры и не обладают общими цокольными поднятиями. Небольшие поднятия базисной поверхности свойственны лишь районам больших сводов и отражают существование в литосфере зон с дефицитом плотностей. Закономерностей в пространственных отношениях элементов структуры «неполных» горных поясов монголо-сибирского типа не отмечается. Возможно, эти части материковых горных областей уже прошли стадию активного развития. Так, Зейско-Буреинская равнина на протяжении позднего мезозоя и кайнозоя расширяется за счет деградации горных сооружений Приамурья, а на востоке за счет краевых частей этого горного пояса происходит расширение платформенных равнин Охотоморского шельфа [3].

Любопытны особенности расположения рифтовых зон в пределах «полных» горных поясов монголо-сибирского типа. Они являются членом триады структуроформирующих элементов этих горных поясов и в этом (структурном) отношении не могут рассматриваться в качестве каких-либо разделов, междуплитовых границ, в частности. Несомненна их особая структурная позиция в сравнении с Восточно-Африканским рифтовым поясом (это образование именно на уровне орогенных поясов) и системами рифтовых долин срединно-океанических хребтов. В морфологическом смысле рифтовые зоны горных поясов монголо-сибирского типа и части мировой системы рифтов могут сопоставляться на основе симметрии подобия, но генетические свойства их существенно различны. Рифтовые зоны возрожденных и подновленных гор — неотрывная часть сложного комплекса неотектонических форм, составляющих горные пояса определенного типа.

В структуре этих горных поясов рифтовые зоны или их части занимают две позиции. Иногда они располагаются в основаниях или нижних частях крыльев сводоподобных поднятий цоколей горных поясов. Системы рифтовых долин здесь размещаются над выступами аномальной мантии, приуроченными к краевым частям астенолитов. Такова позиция Байкальской рифтовой зоны, за исключением ее юго-западного Хубсугульского звена [4]. В других случаях системы рифтовых долин располагаются во внутренних частях цокольных поднятий горных поясов, на высотах 1500—2000 м и более (рифт Рио-Гранде, Хубсугульская и Дархатская впадины в Северной Монголии). В районе Рио-Гранде выступ аномальной мантии под рифтовой долиной поднимается до центральной части астенолита [21].

Системы межгорных впадин в рифтовых зонах сопровождаются на крыльях последних сводовыми изгибами вершинной поверхности. Эти сводовые изгибы занимают различное положение в структуре горных поясов: на границе с платформенными равнинами (Момский свод в Верхоянско-Колымском горном поясе), либо в нагорных крыльях рифтовых зон (Хамар-Дабанский, Икатский своды в Монголо-Сибирском горном поясе). В связи с этим можно говорить о «правых» и «левых» рифтовых зонах в структуре горных поясов монголо-сибирского типа. Если учесть, что в хорошо изученной Байкальской рифтовой зоне краевой сводовый изгиб располагается над участком перехода выступа аномальной мантии в подкоровый слой, то для менее изученных регионов характер размещения краевых сводовых изгибов в рифтовых зонах приобретает предсказательное значение.

В развитие последней мысли необходимо сказать следующее. Как сами горные пояса монголо-сибирского типа, так и элементы их структуры — зоны, подзоны, простые и сложные неотектонические формы — обнаруживают ясные парагенетические связи с различными элементами геологической структуры и глубинного строения. И это обстоятельство позволяет многие особенности морфотектоники горных поясов монголо-сибирского типа и в первую очередь симметричные свойства их структуры, использовать в целях глубинного геологического прогноза.

1. *Флоренсов Н. А.* О неотектонике и сейсмичности Монголо-Байкальской горной области//Геология и геофизика. 1960. № 1. С. 74—90.
2. *Флоренсов Н. А.* Очерки структурной геоморфологии. М.: Наука, 1978. 238 с.
3. *Уфимцев Г. Ф.* Тектонический анализ рельефа. Новосибирск: Наука, 1984. 183 с.
4. *Уфимцев Г. Ф.* Главная базисная поверхность Востока СССР//Тихоокеан. геология. 1985. № 3. С. 106—110.
5. *Зорин Ю. А., Новоселова М. Р., Рогожина В. А.* Глубинная структура территории МНР. Новосибирск: Наука, 1982. 94 с.
6. *Зорин Ю. А.* О тектонике Восточного и Центрального Забайкалья в позднем мезозое//Геотектоника. 1967. № 1. С. 97—108.
7. *Уфимцев Г. Ф.* Положение главного водораздела во Внутренней и Восточной Азии//Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1972. № 5. С. 86—92.
8. *Флоренсов Н. А.* О молодых тектонических движениях и рельефе восточно-сибирских нагорий//Материалы по геологии мезо-кайнозойских отложений Восточной Сибири. Вып. 3. Иркутск: Вост.-Сиб. геол. ин-т СО АН СССР, 1961. С. 6—16.
9. *Амантов В. А., Михайлов Э. В., Старченко В. В.* Системы разломов западной части Монголо-Охотской складчатой области и ее обрамления//Геология и геофизика. 1976. № 6. С. 31—39.
10. *Крылов С. В., Крылова А. Л.* Телесеismicкое просвечивание мантии Земли в Байкальском регионе//Геофизические методы в региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1982. С. 35—49.
11. Недр Байкала/Отв. ред. Пузырев Н. Н. Новосибирск: Наука, 1981. 105 с.
12. *Зорин Ю. А., Лепина С. В.* К вопросу о термическом утонении литосферы под континентальными рифтами//Геология и геофизика. 1984. № 7. С. 99—106.
13. *Molnar P., Tarponnier P.* Cenozoic tectonics of Asia: Effect of a continental collision//Science. 1975. V. 189. P. 419—426.
14. *Флоренсов Н. А., Уфимцев Г. Ф.* Типы и динамика материкового горообразования//Геология и геофизика. 1984. № 1. С. 29—38.
15. *Шубников А. В., Копчик В. А.* Симметрия в науке и искусстве. М.: Наука, 1972. 399 с.
16. *Грачев А. Ф.* Момский материковый рифт//Геофизические методы разведки в Арктике. Вып. 8. Л.: НИИГА, 1973. С. 56—75.
17. *Хаин В. Е.* Возрожденные (эпиплатформенные) орогенические пояса и их тектоническая природа//Сов. геология. 1965. № 7. С. 3—17.
18. *Лич Г. Б.* Борозда Скалистых гор//Система рифтов Земли. М.: Мир, 1970. С. 193—208.
19. *Ирдли А. Д.* Связь между поднятиями и надвигами Скалистых гор//Кордильеры Америки. М.: Мир, 1967. С. 137—150.
20. *Милановский Е. Е.* Рифтовая зона Рио-Гранде в Северной Америке и ее тектоническая позиция//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1982. Т. 57. Вып. 4. С. 3—17.
21. Rio Grande Rift: northern New Mexico/Eds Baldrige W. S., Dickerson P. W., Rickner R. E., Zidek J./New Mexico Geol. Soc., 1984. 380 p.
22. *Малышев Ю. Ф., Парфенов Л. М., Рейнлиб Э. Л., Романовский Н. П.* Гравитационные аномалии Дальнего Востока//Районирование геофизических полей и глубинное строение Дальнего Востока. Владивосток: РИО ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 18—29.

Институт земной коры  
СО АН СССР

Поступила в редакцию  
19.XI.1986

## MONGOLIAN-SIBERIAN MOUNTAIN BELT AND ITS ANALOGUES

UFIMTSEV G. F.

### Summary

Belts of regenerated mountains including large arched uplifts, linear deformations and rift zones are widely distributed over Eurasia and North America. Mongolian-Siberian mountain belt is an example of such system.

Mountain belts of the Mongolian-Siberian type with complete set of zones are characterised with general arch-like uplifts of the socle due to isostatic upheavals above anomalous mantle lenses. Within isolated mountain belts individual forms replace each other across the belt. In the mountain belts associated with epigeosynclinal constructions the forms replace each other along the system's axis. «Uncomplete» mountain belts include only large arches and linear deformation zones and have no general socle uplifts.

Mountain belts of the Mongolian-Siberian type have their own elements of power supply in the deep structure; lateral movements of adjacent geoblocks influence the formation of their structure and act as an additional factor of the orogenesis.