

- [2] Дубиков Г. И., Иванова Н. В., Стрелецкая И. Д. Засоленность мерзлых грунтов и криопегги // Инженерно-геологический мониторинг промыслов Ямала. Т. 2. Геокриологические условия освоения Бованенковского месторождения. Тюмень, 1996. С. 27—36.
- [3] Природа Ямала. Екатеринбург, 1995. 435 с.
- [4] Тентюков М. П. Геохимия ландшафтов Центрального Ямала. Екатеринбург, 1998. 101 с.
- [5] Цибульский В. Р., Валеева Э. И., Арефьев С. П., Мельцер Л. И., Московченко Д. В., Гашев С. Н., Брусынина И. Н., Шаранова Т. А. Природная среда Ямала. В 3 томах. Т. 2. Тюмень, 2000. 104 с.
- [6] Ямало-Гыданская область (физико-географическая характеристика). Л., 1977. 367 с.

Санкт-Петербург

Поступило в редакцию
21 января 2008 г.

Изв. РГО. 2008. Т. 140. Вып. 5

© Б. Н. ЛУЗГИН

МОРФОСКУЛЬПТУРНО-СТРУКТУРНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА РУССКОГО АЛТАЯ

Синонимическое понимание горообразования (mountain building) и орогенеза (orogeny) определялось казавшейся ранее тождественностью отвечающих им процессов. На самом деле, и на этом сходятся мнения ряда исследователей, они, вероятно, самостоятельны и по времени их проявления чаще разделены, чем совмещены [2, 3]. Очевидно, следует согласиться с тем, что горообразование — это «совокупность тектонических и денудационных процессов, приводящих к образованию гор» ([2], с. 183). Но их относительная роль может быть различна.

Как мы полагаем, Алтай при решении этих проблем является наиболее благоприятным объектом. Во-первых, это фрагмент главного Евразийского водораздела, а это несомненно эрозионная категория рельефа, поскольку именно водоразделы определяют принадлежность водотоков к той или иной речной провинции. И во-вторых, это тот участок континентального водораздела, важнейшая особенность которого заключена в двухосевом строении этой горной страны. Продольная ось Большого Алтая отделяет такие крупные водосборные системы, как Иртышский речной бассейн на юго-западе и Большеозерно-Долиноозерный озерно-речной бассейн Монголии на востоке. Вместе с тем существует поперечная главной водораздельная ось, проходящая по наиболее высокогорным хребтам пограничной зоны России и Монголии. Она разделяет северо-восточные склоны Большого Алтая на две водосборные провинции: уже упомянутый Монгольский озерно-речной бассейн и речной бассейн верхней Оби, несущий свои воды на север.

Все горные сооружения Большого Алтая, естественно, относятся к динамичным структурам Земли, но эта динамичность резко дифференцирована. В частности, зоны крупнейших азиатских сейсмодислокаций — Болнахских (Танну-Ольских) и Гоби-Алтайских — расположены в центральной и южной частях горной страны, менее активные — на юге Русского Алтая и относительно слабо активные — на его севере. Поэтому можно утверждать о значительно более высокой роли в горообразовании орогенных тектонических факторов в пределах Монгольского и Гобийского Алтая, а в противовес этому полагать о доминировании эрозионных факторов горообразования в северной зоне Русского Алтая.

В связи с этим нами предпринята попытка относительной корреляции денудационной роли эрозионных процессов в трех основных сечениях водосборного склона Русского Алтая — высокогорных, среднегорных и равнинно-низкогорных [1, 4] (рис. 1).

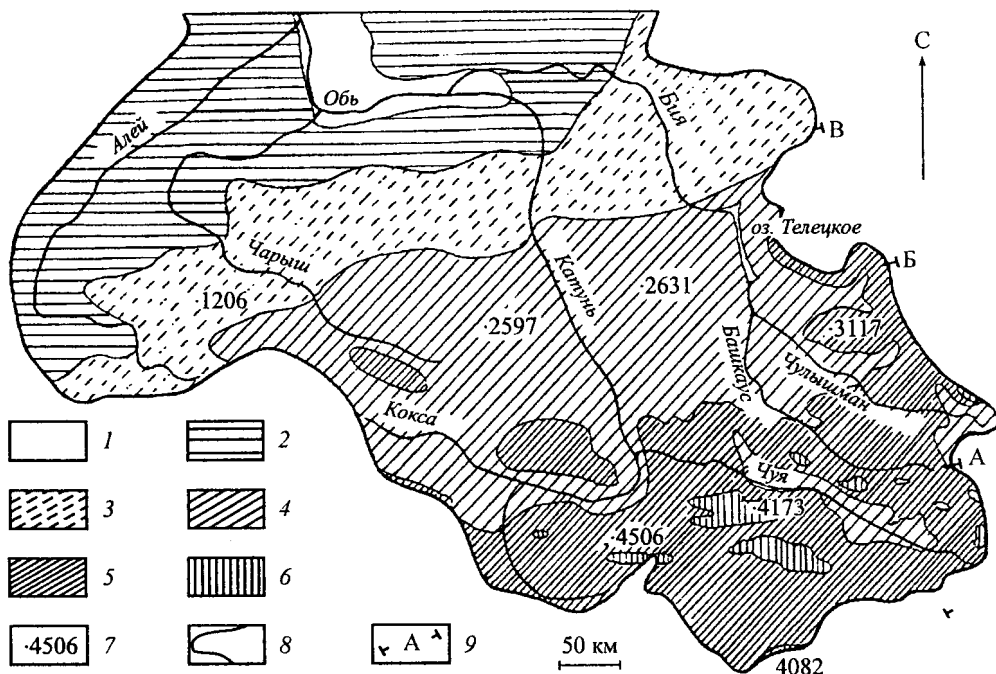


Рис. 1. Гипсометрическая схема Русского Алтая.

1 — долина р. Оби; 2 — равнина; 3—6 — горы: 3 — низогорье, 4 — среднегорье, 5—6 — высокогорье (5 — свыше 3 км над уровнем моря, 6 — свыше 4 км); 7 — горные вершины, м; 8 — граница Верхнеобского речного бассейна; 9 — направления гипсометрических профилей, представленных на рис. 2.

Предварительный сравнительный анализ соответствующих гипсометрических профилей, ориентированных поперечно развитой здесь гидросети (рис. 2), показывает, что в наиболее высокогорном сечении, проходящем в направлении, частично наследующем простирания Катунского, Северо-Чуйского и Курайского хребтов, выделяется восемь разноуровневых блоков: Катунский (усредненно около 2100 м), Коксинский (2300), Аргутский (1900), Северо-Чуйский (3000), Чуйский (2300), Башкауский (2700) и Чулышманский (2400 м). Удельная доля этих уровней позиций для двух первых блоков около 20 %, для третьего — 7 и около 10 % — для всех остальных. Усредненные относительные (и максимальные) эрозионные превышения в пределах выделенных блоков составляют: I—II — 500 (1200) м, III — 500 (600), IV — до более 2000, V — 600 (1100), VI — 400 (600), VII — 200 (300), VIII — 200 (700) м.

В среднегорном сечении, ориентированном главным образом в крест простирания горных хребтов, выделено четыре подобных блока — Коксинско-Чарышский (уровень около 1700 м), Урскульский (1400 м), Сумультинско-Чулышманский (1800 м) и Правосторонне-Чулышманский (около 2000 м). Соответствующий удельный вес этих блоков достаточно равномерен (~17, 6, 34 и 23 %). Эрозионные превышения составляют: для блока I — 400 (700) м, II — около 500, III — 700 (800—свыше 1000), IV — 600 (более 1000) м.

Последнее сечение ориентировано близко по отношению к такой важной структурной линии Алтайских гор, как «Фас Алтая» — перелому местности от Предалтайской равнины к собственно горным ландшафтам. Здесь с запада на восток последовательно обособляются: Кулундинская низменность (около 200 м), холмистая предгорная равнина (300), горные блоки — Ануйский (700), Ануйско-Песчаный (600), Песчано-Каменский (700) и Каменско-Катунско-Бийский (500 м). Причем предгорная равнина занимает одну треть от общей протяженности представленного профиля, а три первых, близких по уровню, горных блока и последний из них делят оставшуюся

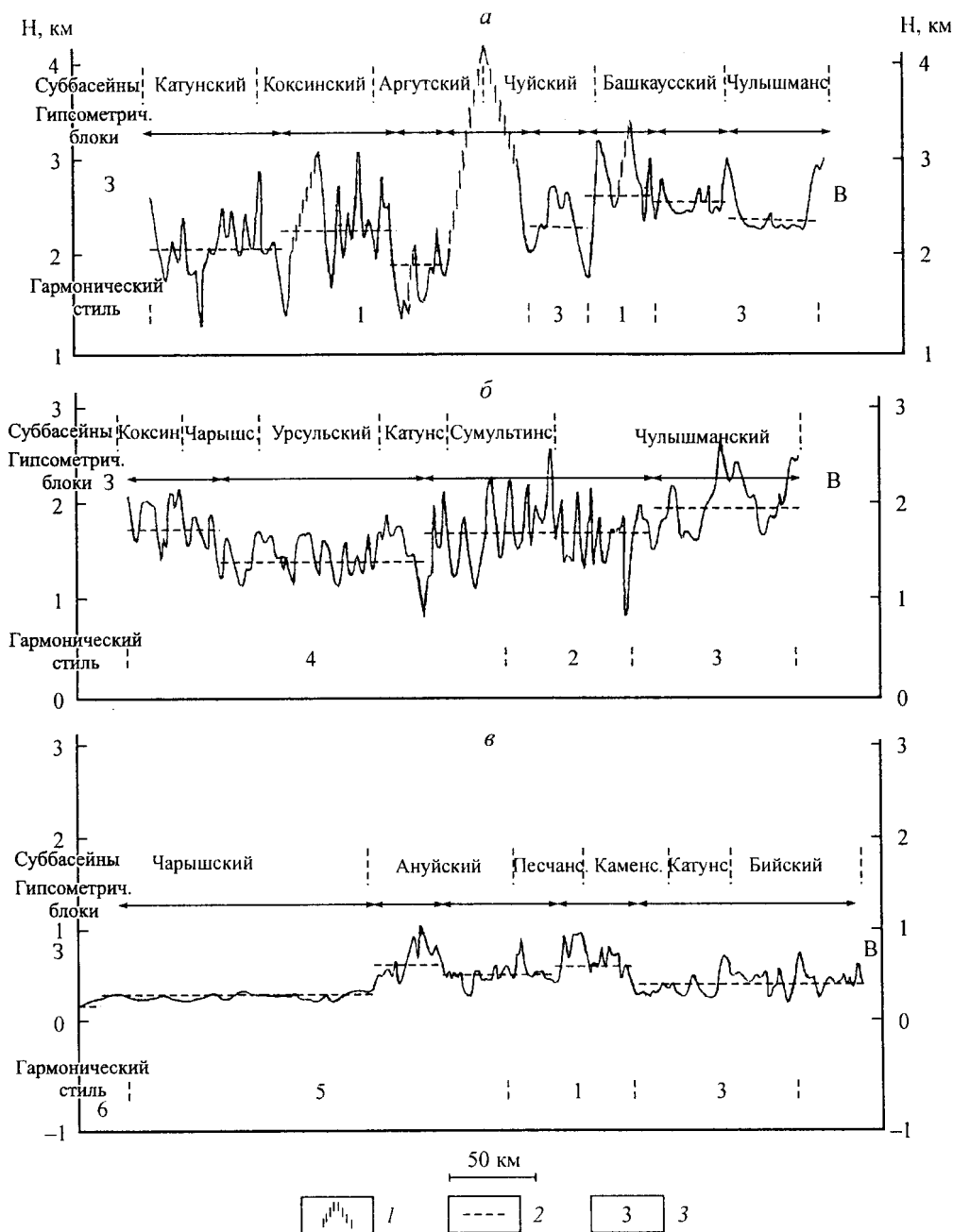


Рис. 2. Гипсометрические кривые горно-долинной рельефа, ориентированные поперечно к направлению преобладающих водных потоков Верхнесибирской речной сети в обстановках: а — высокогорья, б — среднегорья, в — низкогорья.

1 — обрывистые скальные склоны; 2 — усредненный уровень гипсометрических блоков; 3 — гармоника рисунка рельефа: пильчатая (1 — высокоамплитудная, 2 — равномерно-амплитудная), зубчатая (3 — высокоамплитудная, 4 — равномерно-амплитудная). холмистая (5), равнинная (6).

часть профиля примерно пополам. Усредненные уровни эрозионных врезов для этих блоков характеризуются следующими диапазонами высот: II — 50—100 м, III—V — 300—700, VI — >200—700 м.

Таким образом, примерная разница высот между указанными профилями — 800—900 м, при разности высотных отметок в их пределах до 1000 — в высокогорье, 600 — в среднегорье и 100 м — в низкогорье. Соответственно усредненные эрозионные врезы в этих рядах отвечают 200 (500) м — в первом случае, 400 (700) — во втором и 200 (300) м — в третьем, при максимальном диапазоне разности высот свыше 2000 м, более 1000 и до 700 м в обозначенном порядке.

На приведенных графиках границы смежных речных суббассейнов чаще всего отмечаются резкими пиками рельефа. Но не обязательно, что внутри их не будут находиться превосходящие их по амплитуде подобные же экстремумы. Они могут быть асимметричны по вертикали. А в некоторых случаях, как например на стыке Каменского и Катунского суббассейнов в низкогорной позиции, граница может проходить по невыразительно проявленному низкоуровневому водоразделу. Такие необычные соотношения определяются расположением более мелкого частного суббассейна в склоновой позиции к более значительному и крупному, а главное глубоко эродирующему руслу главенствующей реки бассейна.

Для оценки эрозионной роли речных систем мы считаем полезным использование таких понятий, заимствованных из структурной геологии, как голоморфная, идиоморфная и промежуточная гористость (по аналогии со складчатостью). Они соответствуют стилю заполнения данного пространства — непрерывной сменой складок, наличием одиночных их форм среди ненарушенной складчатости (гористости) или промежуточными между ними геоморфологическими ситуациями [3]. В нашем случае голоморфные горные сооружения доминируют. И лишь на юго-востоке Русского Алтая они уступают ведущую роль промежуточной гористости. Причем как в высокогорной, так и среднегорной позициях.

На основе гипсометрических профилей можно выделить следующие типоморфные формы рельефа для подобного «гармонического» анализа по характерным очертаниям поперечных сечений самой гористости: пильчатые с резко выраженной ритмичной сменой положительных и отрицательных форм рельефа (с равномерной или существенно отличающейся амплитудой вертикального диапазона); зубчатые с преимущественно сглаженными вершинами водоразделов (равномерно- и неравномерно-амплитудными); холмистые (с очень мягким переходом от гряд к ложбинам) и равнинные.

Высокогорные обстановки Русского Алтая характеризуются значительным преобладанием неравномерно-зубчатых форм рельефа. Существенным фактором в этих условиях являются скалистые склоны наиболее высоких «шпиль» горных цепей.

В приведенном на рис. 2, а высокогорном профиле они оказываются характерными для самых устремленных в высь вершин, превышающих высоты 3000—4000 м, но известны в более скромных масштабах и для некоторых 2-тысячников. Вероятно, крутизна их склонов является, в частности, отражением блоковых неотектонических смещений. Для юга Русского Алтая дизъюнктивные вертикальные движения, устанавливаемые с использованием геолого-геоморфологических методов, оцениваются диапазоном до 2—3 тыс. м, что характерно в первую очередь для «Алтайских Альп». Для большей части высокогорных пространств Алтая свойственен пильчатый тип гористой гармоникой, преимущественно в его разноамплитудном варианте.

В среднегорных условиях пильчатый тип горного рельефа по приводимому профилю (рис. 2, б) характерен для Катунско-Чулышманского межгорья, где к тому же амплитудность положительных и отрицательных форм поперечно-долинного рельефа выражена значительно слабее, чем в высокогорье, и роль относительно равномерного диапазона ее амплитудности здесь более существенна.

Для низкогорных обстановок к подобному пильчатому типу гористости с некоторой долей условности может быть отнесен район основных левобережных притоков Оби на северных склонах Алтайских гор — рек Ануя, Песчаной, Каменки (рис. 2, в).

Прокомментированные выше проявления пильчатой гористости сами по себе не являются безусловными показателями проявления горообразующих форм как морфологического результата тектонических процессов, поскольку во всех этих случаях эрозионная составляющая рельефообразования также абсолютно очевидна. Она отражена прежде всего в широком развитии разнообразных речных долин от каньонов и рытвин до V-, U- и блюдцеобразных форм.

Важно обратить внимание на присутствие в высокогорных условиях и той гармонии рельефа, которую мы условно выделили в качестве зубчатой, в отличие от пилообразной. Она характеризуется более сглаженными формами водораздельных, а порой и долинных участков местности. Но в высокогорье, отчасти в среднегорье, это, как правило, резко-амплитудный тип рельефа, свойственный лишь восточным флангам приведенных профилей. Это очень существенно, поскольку последние относятся геологами не к типично алтайским структурно-тектоническим зонам, а преимущественно к Саянским, настолько своеобразны их особенности геологического строения. В низкогорье к этому морфологическому типу может быть условно отнесено Катунско-Бийское межгорье, по своей структурно-тектонической позиции резко отличное от Саянских геологических структур.

К равномерно-амплитудному типу зубчатой гармонии в высотных обстановках среднегорья на приведенных профилях (рис. 2, б) относятся горы, расположенные к западу от долины р. Катунь (вне зависимости от их уровневой позиции).

Гармоника гористости, отнесенная нами к холмистой, принадлежит исключительно предгорьям Алтая, которые переходят в окружающую Алтайские горы Предалтайскую равнину.

Все охарактеризованные выше типы гористости образованы в условиях гумидного климата при резком преобладании эрозионных процессов.

В гармонике рельефа как выражении его морфологии нет четко проявленной структурно-тектонической зональности, за исключением уже обозначенных Саянских и общеалтайских геологических структур. Так, на высокогорном широтном профиле (рис. 2, а), пересекающем с запада на восток Катунский антиклинорий, южную часть Чуйско-Ануйского синклинория и Телецкий выступ, по морфологическим особенностям вполне однозначно выделяется лишь последний. В среднегорье по профилю, направленному поперечно к герцинским, каледонским и рифейским формационным комплексам, четко обособлена опять-таки только Саянская структура.

Наиболее отчетливая смена зубчатой на пилообразную гармонику поперечного горного рельефа проходит по долине Катунь, а сама эта позиция в данном сечении отвечает основной каледонской впадине рифейского горстового блока. По обе стороны от которого развиты кембрийские осадочно-вулканогенные толщи основного состава, за которыми в ту и другую стороны следуют относительно равносторонние герцинские тектонические блоки, выполненные преимущественно вулканитами кислого состава.

Наконец, в пределах низкогорного широтного профиля стиль гармонии горной местности в западной части соответствует условно разноамплитудному пилообразному, а в восточной — зубчатому. Но граница между ними проходит вблизи западного контакта Бийско-Катунского горста, несмотря на то что в обе стороны от него развиты самые разнообразные структурно-формационные зоны широкого возрастного диапазона, которые практически не отражены в соответствующих стилях морфологии гористости.

Границы разноуровневых блоков, бассейнов и стилей гористости коррелируются между собой самым различным способом. Границы блоков чаще совпадают с границами стилей, несмотря на то что не каждому блоку, а лишь их совокупности отвечает практически единый тип соответствующей гармонии. Можно полагать, что разноуровненность крупных морфологических блоков отражает наследственные позиции горстовых структур прошлых периодов, сильно сnivelированных поздними денудационными процессами. Границы речных суббассейнов и уровневых блоков могут не совпадать между собой. А границы суббассейнов и стилей, как правило, не совпадают.

Стабильность высотности любых горных сооружений, устойчивость их рельефа определяются лишь при относительном равенстве эндогенных и экзогенных сил горообразования.

С уменьшением высотности гор наблюдается существенное снижение блочности по их уровневому положению. Если для высокогорных условий Русского Алтая выделяется до восьми подобных блоков, четко отличающихся один от другого, то для низкогорья, при прочих равных условиях, их становится значительно меньше, и то при относительно незначительной высотной дифференциации. В этом же направлении происходит и относительное снижение контрастности гармоник горного рельефа и их разнообразия. Амплитуды эрозионных врезов становятся менее разнородными, а в низкогорных обстановках — приближенными к единому общему уровню, который в целом соответствует уровню регионального базиса эрозии равнинных рек Предалтайской равнины — 300—200 м.

Таким образом роль эрозии в формировании рельефа северного склона Большого Алтая от высокогорных обстановок к низкогорью проявляется во всеувеличивающихся масштабах до явного преобладания в среднегорье и практически полного господства на более низких высотных уровнях. Это не означает невозможности проявления здесь сейсмотектонических явлений, особенно в рефлекторном их варианте (как отраженных событий в эпицентральных высокогорных и менее среднегорных обстановках), но сводит к низкой степени вероятности зарождение имманентных местных очагов землетрясений (и соответствующих тектонических подвижек) в этих условиях — конечно же, если план тектонических напряжений резко не изменится в связи с глубинными процессами, происходящими на этих уровнях земных недр.

Список литературы

- [1] Алтайский край. Карта масштаба 1:1 000 000. Новосибирск: ПО «Инженерная геодезия» Роскартографии, 1995.
- [2] Геологический словарь. Т. 1. М.: Недра, 1973.
- [3] Лузгин Б. Н. Большой Алтай как климатический барьер // Изв. Алтайского гос. ун-та. 2007. № 3. С. 39—46.
- [4] Республика Алтай. Карта масштаба 1:1 000 000. Новосибирск: ПО «Инженерная геодезия» Роскартографии, 1995.
- [5] Glossary of geology. Толковый словарь английских геологических терминов. Т. 1. М.: Мир, 1977.

Барнаул

Поступило в редакцию
19 декабря 2007 г.

Изв. РГО. 2008. Т. 140. Вып. 5

© Ю. А. ФЕДОРОВ, Д. Н. ГАРЬКУША, М. И. ХРОМОВ

ЭМИССИЯ МЕТАНА С ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ИЛАССКОГО БОЛОТНОГО МАССИВА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение. Важнейшая задача современной науки состоит в объяснении и прогнозировании климатических изменений, связанных с увеличением содержания в атмосфере парниковых газов, в основном диоксида углерода и метана. Около 80 % поступающего в атмосферу метана образуется в процессе современного метаногенеза [16]. От 25 до 30 % общей глобальной эмиссии метана приходятся на долю переувлажненных земель [14, 17], в состав которых входит один из самых мощных источников метана — верховые болота, широко распространенные в бореальной зоне Северного полу-