

УДК 551.7.032

## Зональность как отражение поэтапного горообразования Алтая\*

Б.Н. Лузгин<sup>1</sup>, Г.Я. Барышников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

## Zoning as a Reflection of Phased Altai Mountain Forming

B.N. Luzgin<sup>1</sup>, G.Ya. Baryshnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Altai State University (Barnaul, Russia)

Охарактеризована разнообразная геоморфологическая зональность горного рельефа Алтая, в том числе пространственная зональность размещения различно ориентированных горных систем, их высокогорность и относительная высотность; степень полноты выполнения горного пространства (гористость), структуры поднятий и опусканий, морфологически отраженные в рельефе, характер распределения водных потоков. Выполнено сравнительное геоморфологическое сопоставление различных зональных типов горного рельефа. Обоснованы доказательства длительного чередования полигенного развития рельефа Алтайских гор как производного от противоборствующих процессов эндо- и экзогенезиса. Намечены направления дальнейших тематических исследований по затронутой проблематике. Рассмотрены возможности использования приведенного интегрального зонального анализа горного рельефа для прогнозирования опасных природных явлений. Это позволяет выделить на исследованной горной территории участки вероятного развития тех или иных опасных природных явлений, не только определить возможные комбинации катастрофических процессов и их последствия, но и прогнозировать соответствующие события.

**Ключевые слова:** Алтай, горные системы, геоморфологическое зонирование, интегральный геоморфологический анализ, прогнозирование опасных природных событий.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.2-21

Представления о горных территориях как о чем-то практически однородном, встречающиеся в геолого-географической литературе, и утверждения о невозможности выработки их четких классификационных критериев вряд ли соответствуют действительности. Так, Алтай как горная страна, объединяющая Русский, Монгольский и Гобийский Алтай, является типичным примером зонального строе-

In the article various geomorphological zonality of Altai Mountain relief is characterized including the following features: spatial zoning of differently oriented mountain systems distribution, highlands and their relative altitude; the completeness of the execution of mining space (mountainous), uplift and subsidence structures morphologically reflected in the relief, distribution pattern of the water flows. Comparative geomorphological comparison of the mountain relief in various zone types is carried out. The evidences of a long alternation of the Altai Mountains relief polygenic development as a derivative of contradictory processes endo- and exogenesis are proved. The directions of the further investigations on the mentioned perspective themes are planned. The possibilities of use of the provided mountainous relief integrated zone analysis for the forecasting of natural hazards are considered. This allows allocating on the examined mountain territory locations of the probable development of certain natural hazards, not only to determine the possible combinations of catastrophic processes and their consequences, but also to predict the corresponding events.

**Key words:** Altai, mountain system, geomorphological zoning, integrated geomorphological analysis, forecasting of natural hazard events.

ния гор. Они отличаются по целому ряду факторов: структурной позиции, системной принадлежности, внутренней неоднородности строения, типовой морфологии, способу заполнения пространства, набору представленных горных ансамблей, гипсометрическому положению и климатическим обстановкам, соотношению экзогенных и эндогенных форм рельефа, генетическим особенностям происхождения и др.

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Русского географического общества (грант №13-05-41070-РГО-а).

Поэтому изучение зональностей строения Алтайских гор как важнейших элементов их структуры, на наш взгляд, должно стать важным моментом в прогнозировании и оценке ряда явлений, которые определяют опасности природного характера.

Для выявления современных зон повышенной напряженности и потенциальной опасности сотрудниками Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН составлена карта новейшей тектонической структуры территории Российской Федерации [1]. На этой схеме среди активных современных структур выделены зоны поднятий, дифференцированные по суммарным амплитудам вертикальных перемещений. Согласно этим представлениям на юге Западной Сибири структурно обособлены как очень высокие (1000–2000 м) такие поднятия, как Кузнецкое, Западно-Саянское, Тувинское (Танну-Ола), а также Салаирская и Алтайская их системы. В качестве умеренно высокого (300–500 м) обособлено Кузнецко-Алатауское поднятие, отвечающее широкой северной зоне низгорий Русского Алтая и Саян. Показательно в данном случае резкое несоответствие суммарных амплитуд поднятий в Кузнецко-Алатауском таксоне (300–500 м) с более интенсивными перемещениями в смежных блоках Салаиро-Кузнецкого щита к северу и Алтае-Саянской горно-складчатой областью (более 700 м) к югу.

К сожалению, по Алтайским горам за пределами России нет такой оценки суммарных вертикальных перемещений, и поэтому здесь мы вынуждены придерживаться условных сопоставительных критериев исходя из более общих орографических данных, по сути, по высотной разности в уровнях горных сооружений («главным формам рельефа»).

**Характер морфологической зональности Алтайских гор.** Наши представления о морфологической зональности гор Алтая связываются с особенностями характера пространственных отличий как площадного, так и высотного распределения горных систем и комплексов. В связи с этим мы выделяем в рельефе Алтайских гор следующие типы зональности: системную (пространственную), высотную (уровневую), инфраструктурную (включая эрозионно-бассейновую) и эволюционную.

Весьма важно изучить вероятные взаимоотношения различных горных систем в отношении их позиционирования как со смежными горными сооружениями, так и с неоднородными по этой характеристике внутренними структурами. Под горными системами понимается «...ряд более или менее параллельно вытянутых горных хребтов, иногда объединяющихся в горные группы, разделенные внутригорными впадинами и долинами рек...» [2, с. 220]. Это важнейшие системообразующие компоненты, поскольку именно их взаимными структурными композициями обусловлены наиболее крупные, но принципиально отлич-

ные друг от друга комбинированные горные сооружения — пояса, дуги, массивы, страны.

Несмотря на значительное многообразие подобных граничных переходов, они могут стать существенными показателями эволюционного (возрастного) соотношения между различно ориентированными горными системами.

Хорошими примерами эффективности исследований этого направления является система Ферганских хребтов, пересекающих по диагонали собственно Тянь-Шанские системы в Центральной Азии, что явно свидетельствует об их относительной разновозрастности. Чрезвычайно показательны описанные нами по космическим изображениям практически взаимно перпендикулярные горные системы хребтов Асир и Хадрамаут на Аравийском полуострове [3]. Во внешнем окружении Алтая с ним контактируют диагональные по отношению к нему широтные Западно-Саянские, Таннуольские, Хан-Хухейские (Болнайские) горные системы на северо-востоке и Тянь-Шанские на юго-западе.

Алтайские горы при их доминирующем северо-западном общем простираии включают в себя ряд системно широтных зон, благодаря которым могут быть расшифрованы их сложная гетерогенная природа и история их формирования (рис. 1).

Особый интерес вызывают поперечные по отношению к общей диагональной (северо-западной) ориентировке этой серии хребтов, относительно узкие зоны, представляющие собой комплексы структур грабенного и горстового типов.

В качестве наиболее полного проявления грабеновых форм рельефа обращает на себя внимание широкий пояс межгорных впадин, приуроченных к югу Русского и северу Монгольского Алтая, где они группируются в виде субпараллельных друг другу лент различной степени насыщенности. Так, в пограничном с Монголией юго-восточном районе России крупные межгорные впадины типа Чуйской и Курайской степей едва разделены невысоким горным увалом, а Аргамджинская впадина, расположенная на восточном фланге одной из самых протяженных в широтном направлении Нарымской впадины — долины, частично наложена на структурно единую, но менее амплитудную Бертекскую впадину [4]. Типично горстовые структуры соответствуют многим горным выступам Гобийского Алтая [5].

Характерна для Алтайских гор и разнородная по структуре высотная зональная дифференцированность рельефа. Уровень основания гор повышается с северо-запада на юго-восток от их подножия от Западно-Сибирской равнины к юго-восточной Гобийской части единых горных систем от первых сотен метров (300 м) до 1,0–13 км [6]. На это эпейрогеническое поднятие горные хребты взбираются в диагональном юго-восточном направле-

## Зональность как отражение поэтапного горообразования Алтая

нии. Причем рост гор асимметричен. Низкогорье обширно представлено в северной части Алтая и отсутствует на его востоке и юге, где преобладающие просторы относятся к все более высокогорным позициям. Но рост уровней высокогорья не согласуется с относительной высотностью са-

мих гор. Превышения самих гор по направлению к Гобийским сооружениям значительно уменьшаются, так что их максимальные значения по большей части приходится на срединные позиции всей дужной системы Алтайских гор и определяются их высотной поясностью.

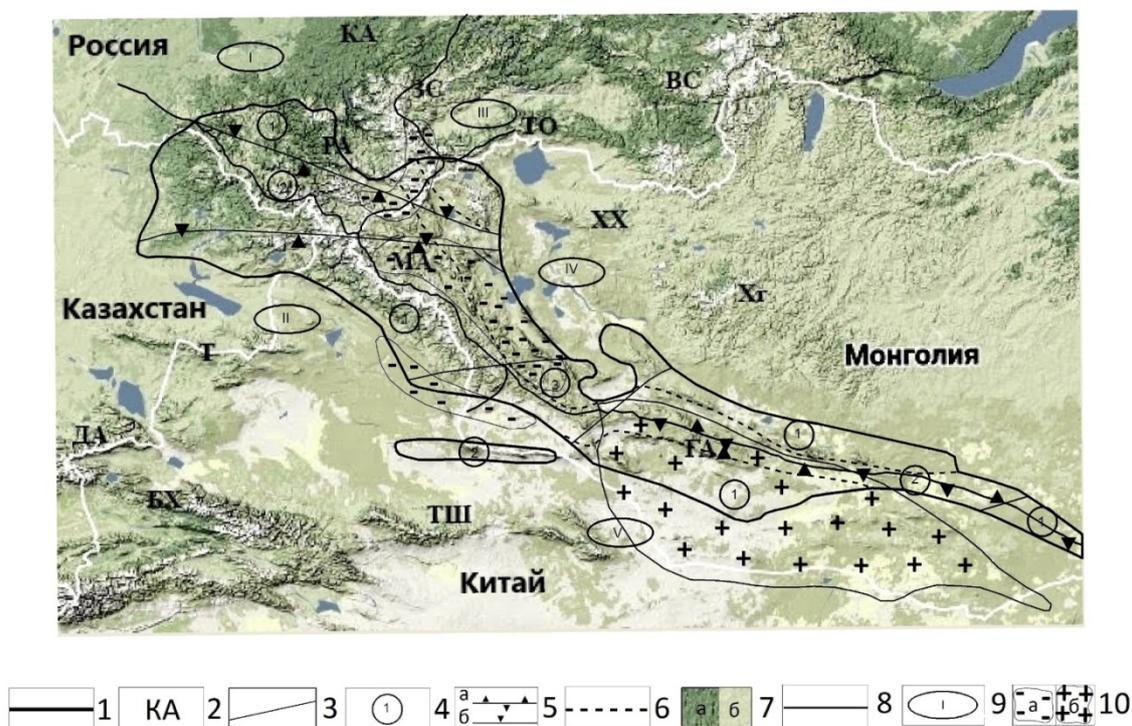


Рис. 1. Интегральная схема морфологической зональности Алтайских горных систем (на космическом изображении географической основы): 1 — контуры горных систем Алтая; 2 — названия горных систем (БХ — Боро-Хоро, ВС — Восточные Саяны, ГА — Гобийский Алтай, ДА — Джунгарский Ала-Тау, ЗС — Западные Саяны, КА — Кузнецкий Ала-Тау, МА — Монгольский Алтай, РА — Русский Алтай, Т — Тарбагатай, ТШ — Тянь-Шань, Хг — Хангай, ХХ — Хан-Хухей); 3 — границы горных систем; 4 — преобладающие ориентировки горных хребтов (1 — магистрально-алтайские диагональные, 2 — близь широтные, 3 — коленообразные); 5 — осевые линии структурных элементов (а — воздыманий, б — понижений); 6 — разделы между горными системами разной степени заполнения географического пространства; 7 — характер заполнения (а — голоморфный, б — гетероморфный); 8 — водораздельные границы речных бассейнов; 9 — названия водных бассейнов (I — Верхнеобского, II — Иртышского, III — Енисейского, IV — Западно-Монгольского озерно-речного внутрительного, V — Заалтайско-Гобийского внутрительного); 10 — ареалы новейших поднятий (а) и полупогребенного горного рельефа, перекрытого новейшими рыхлыми отложениями (б); белыми линиями отмечены государственные границы

Инфраструктурная (ландшафтно-ансамблевая) зональность проявляется как в степени плотности заполнения пространства собственно горами (гористость рельефа), так и в эрозионно-бассейновых особенностях взаимоотношений горного рельефа с системами поверхностного водного стока.

По существу, в регионе четко разделяются участки гор голоморфного, гетероморфного и переходного строения. Мы считаем использование здесь подобной геолого-структурной терминологии по отношению к географическим характеристикам, абсолютно правомерным и необходимым. В первом случае горные формы рельефа практически сплошь заполняют их

географическое пространство. Во втором — горные хребты отделены друг от друга параллельными им равнинными участками. В третьем — наблюдается пространственное совмещение того и другого мотива строения горных участков [7].

В связи с подобной неоднородностью структуры Алтайских гор голоморфные их ассоциации доминируют в пределах Русского и северо-западной части Монгольского Алтая, гетерогенные преимущественно занимают северо-восточные позиции магистральных Алтайских хребтов, а структурно переходные морфологические композиции наиболее приметны вблизи зоны смены меридиональных

хребтов Монгольского Алтая на широтные серии гор Гобийского Алтая.

Основной водораздельной границей, разграничивающей речной сток в пограничной зоне Русского и Монгольского Алтая на северные (собственно Обские) и южные (Иртышские) потоки, служат широтные Южно-Алтайские хребты (Нарымский, Сарымсакты и собственно Южно-Алтайский) в Восточном Казахстане и Сайлюгемский на юге России. Системы осевых магистральных хребтов Алтая к тому же разделяют горные реки на принадлежащие Иртышскому бассейну на западе и внутривосточные озерно-речные системы Больших Озер Монголии — на северо-востоке.

В связи с этим эрозионная сеть Алтайских гор имеет сложный пространственный рисунок, специфика которого отражает неординарность орографических соотношений горного рельефа с наземными поточными речными системами.

В качестве зональности, отнесенной нами к эволюционной, выражающей кардинальную смену процессов горообразования, выделяются горные ареалы формирующихся новейших (современных) поднятий и контрастно с этим — опусканий.

К первым отнесены участки развития таких своеобразных горных форм, как форберги («предгорные» горные поднятия) и бэли (как разновидности пьедестальных гор с относительно покатыми склонами основания, направленными в разные стороны от вершин горных выступов). И те и другие — характерные представители горного рельефа южной части Алтая [8–10].

К зонам поздних опусканий нами отнесены участки гор, на которых под молодыми пролювиальными

рыхлыми осадками сохранены реликтовые очертания теперь уже ископаемого горного рельефа. Внешне это выглядит в виде выступающих над равнинным уровнем межгорных впадин отдельных гор или фрагментарных участков горных хребтов, отличающихся крутосклонным обликом горных форм вершинного пояса, что отличает их от обычных, относительно пологосклонных форм.

Следует учесть, что в поперечном профиле Алтайских гор северных позиций выделяется три крупные ступени гор, отделенных друг от друга субмеридиональными региональными крутопадающими разломами. Причем западной ступени отвечают высокие горные ландшафты, серединной — частое чередование гор и пролювиальных равнин и впадин, восточной — преимущественно выровненный, почти равнинный рельеф. Соответственно, первая зона является субъектом активных деструкционных процессов разрушения гор, средняя отличается значительным преобладанием накоплений пролювиально-аллювиального материала, последняя — развитием озерно-речных фаций.

По сути дела, мы имеем определенную аналогию с захоронением горных ландшафтов под пролювиально-аллювиальным шлейфом, как это имеет место в нагорье Наска в Южной Америке (рис. 2), в более явной и отчетливой форме из-за различия физико-географических условий на сопоставляемых объектах.

**Интеграционные эффекты зональных систем Алтайских гор.** Сопоставление описанных выше типов зональности рельефа Алтая приводит к следующим важнейшим обобщениям.



Рис. 2. Останцы гор, возвышающиеся над аллювиально-пролювиальной поверхностью позднего аккумулятивного рельефа (Южная Америка, нагорье Наска)

Сама позиция Алтайских горных систем на фоне общего крупного морфологического поднятия рельефа восточного региона Центральной Азии при их секущем положении по отношению к этой гравитационной неоднородности свидетельствует о наложенном характере горных структур и, следовательно, об определенной последовательности этапов эпейрогенеза и орогенеза в их традиционном представлении.

Обращает на себя особое внимание значительная сложность строения Алтайских гор, несмотря на многочисленные представления об их морфологическом однообразии как комбинации характерных разновысотных комплексов элементарных резких локальных возвышений. В основе этой сложности — не сами подобные локальные возвышения, а структурная неоднородность их комплексов, заставляющая сосредоточить основное внимание при исследовании их взаимоотношений между собой на характер и последовательность образования индивидуализированных горных систем [11]. Они в связи с этим могут служить в качестве возрастных реперов горообразования.

Привлекает к себе различный характер распределения поперечно ориентированных к магистральным для Алтая диагональным северо-западным системам близ широтных горных систем, тектоническая (эндогенная) природа которых подчеркивается единой преобладающей ориентировкой вмещаемых ими структурных систем, наложенных в виде тесно взаимосвязанных сообществ межгорных впадин-грабен, и преимущественно односистемно линейно ориентированных блоковых выступов, горстовых по динамике образования.

В пределах Алтайских гор отчетливо выделяют крупные ореолы новейших тектонических поднятий в районе Гобийских горных систем, которые, с одной стороны, контролируют общие поля развития пьедестальных — бэлиевых гор и форберговых поднятий, с другой — зоны и участки, характеризующиеся развитием полупогребенных горных участков.

Последние, как правило, приурочены к периферии высокоуровневых зон гор, в переходной зоне — к опущенным тектоническим блокам, с широким развитием юного аллювиально-пролювиального шлейфа на ландшафтном основании поверхностей выравнивания, с останцовыми фрагментами горного типа [12].

Нельзя не обратить внимание на диапазоны вертикальных смещений смежных морфологических блоков, подобно описанным в литературе, примером которых является низкогорный Кузнецко-Алатауский таксон в его контрасте со средне-высокогорьем собственно Русского Алтая.

Заслуживает более глубокого осмысления передел водораздельных элементов рельефа из одного состояния в другое. Так, меридианный магистральный водораздел, разделяющий поверхностные стоки по разным склонам Алтайских гор в Гобийском, Монгольском и на юге Русского Алтая, в его значительной северной позиции, имеет, в отличие от существенной тектонической природы первых, преимущественно эрозионную природу перестройки рельефа [13].

Из всех представленных выше типов морфологической зональности вытекает не только значительная сложность согласованности между собой разнообразных по своей природе комплексов на единой территории, но и безусловное заключение о совмещении здесь разнородных геоморфологических процессов горообразования, последовательно сменяющих друг друга в результате стадийно-этапного эволюционного развития. Это позволяет не только выделить на исследованной горной территории участки вероятного развития тех или иных опасных природных явлений и определить возможные комбинации катастрофических процессов и их последствия, но и прогнозировать соответствующие события.

Несомненно, дальнейшая разработка подобного интегрального геоморфологического анализа и его детализация по отдельным районам Алтайских гор получат соответствующее практическое воплощение.

### Библиографический список

1. Макаров В.И., Григорьева С.В. Закономерности новейшей тектонической структуры Сибирской платформы // *Геоэкология*. — 2013. — №2.
2. *Геологический словарь*. — М., 1973. — Т. 2.
3. Лузгин Б.Н. Космоморфология гор // *Известия Алт. гос. ун-та*. — 2012. — №3/2.
4. Лузгин Б.Н. Кинетика широтных сеймотектонических зон Большого Алтая // *Проблемы современной сейсмологии и геодинамики Центральной и Восточной Азии*. — Иркутск, 2007. — Т. 2.
5. Лузгин Б.Н. Системы приледниковых озерных впадин Алтая // *Геоморфология и картография*. — Саратов, 2013.
6. Лузгин Б.Н., Барышников Г.Я. Категории сейсмогенных событий Большого Алтая // *Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества*. — Краснодар, 2006.
7. Лузгин Б.Н. Структурные ступени Алтайских гор // *География и природопользование Сибири*. — Вып. 14. — Барнаул, 2012.
8. Девяткин Е.В. Монголия // *Новейшая тектоника, геодинамика и сейсмичность Северной Евразии* / под ред. А.Ф. Грачева. — М., 2000.
9. Тимофеев Д.А., Чичагов В.П. Бэли Монголии // *Геоморфология зарубежных стран*. — М., 1974.

10. Монгольская Народная Республика. Национальный атлас / под ред. Н. Соднома, А.Л. Яншина. — Улан-Батор ; М., 1990.

11. Лузгин Б.Н. Морфогения Большого Алтая // Геоморфология. — 2002. — №4.

12. Лузгин Б.Н. Морфологические ансамбли Алтайских гор // Известия РГО. — 2012. — Вып. 3.

13. Лузгин Б.Н. Водораздельно-долинные системы гор Алтая как отражение единства эрозионных процессов // Известия Алт. гос. ун-та. — 2011. — №3/1.