

О НОВЫХ ГИПОТЕЗАХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ГРЯДОВОГО РЕЛЬЕФА В КУРАЙСКОЙ КОТЛОВИНЕ ГОРНОГО АЛТАЯ

Г.Г. Русанов

ОАО "Горно-Алтайская экспедиция", с. Малоенисейское

На правобережье р. Тюте в юго-западной части Курайской котловины на площади около 10 км² развит своеобразный грядовый рельеф. Он образует на наклонном днище выпуклую поверхность высотой до 30 м над р. Тюте [1] при максимальной высоте гряд не более 15 м. Этот рельеф известен не только в России, но и за рубежом благодаря, в первую очередь, многочисленным работам А.Н. Рудого и В.В. Бутвиловского. Впервые свою точку зрения на его происхождение высказали Г.Ф. Лунгерсгаузен и О.А. Раковец [2], по мнению которых, эти гряды являются флювиальными аккумулятивными образованиями, представляющими собой гигантскую рябь течения. Через несколько лет Е.В. Девяткин [3] высказал предположение, что гряды - результат эрозионного расчленения среднелепесточного (по современной шкале - Г.Р.) флювиогляциального конуса ледника Тюте. По мнению П.А. Окишева [4], этот рельеф является инверсионным флювиогляциальным. Обломочный материал накапливался в руслах наледниковых водотоков, а после таяния ледника спроектировался на днище котловины, образовав гряды. Позднее Б.А. Борисов и Е.А. Минина [5] пришли к выводу, отстаиваемому до сих пор, что этот рельеф представляет собой среднелепесточную основную ребристую морену. К ним присоединился и П.А. Окишев [6], который стал рассматривать гряды, как ребристую морену ледника Актру, но образовавшуюся в максимум первого позднелепесточного оледенения, а еще через несколько лет - как полигрядовый конечно-моренный комплекс [7].

В.В. Бутвиловский [8 и др.] и А.Н. Рудой [9 и др.], изучив морфологию курайских гряд, их внутреннее строение и вещественный состав, пришли к выводу, что они являются гигантской рябью течения, образовавшейся в эпоху последнего оледенения в результате прорыва и катастрофического сброса вод из Курайско-Чуйского ледниково-подпрудного озера. В настоящее время эта точка зрения имеет многочисленных сторонников в России [1, 10, 13 и др.] и за рубежом [11, 12, 13 и др.], и наиболее полно обоснована фактическим материалом, математическими расчетами и компьютерным моделированием.

Однако в последние годы опубликованы три работы [14, 15, 16], авторы которых доказывают, что курайские гряды не могли быть образованы водными потоками, а значит не являются гигантской рябью течения. В основу этих выводов положены результаты изучения эрозионно-аккумулятивных процессов на современных реках Приамурья, морфологии курайских гряд, теоретический анализ и обобщения. В качестве альтернативы они предлагают две новые взаимоисключающие друг друга гипотезы, которые, по их мнению, могут объяснить происхождение грядового рельефа в Курайской котловине. По одной гипотезе гряды - результат сейсмодислокаций [15]. По другой - гряды - криогенно-эрозионные образования [14, 15, 16]. Как видим, к этой гипотезе присоединился и П.А. Окишев. Однако, имеющийся фактический материал, ни одну из них не подтверждает.

Прежде, чем перейти к его рассмотрению, мы считаем необходимым, хотя бы кратко, остановиться на особенностях внутреннего строения гряд и вещественного состава отложений, слагающих гряды, так как авторы новых гипотез этих вопросов не касаются. Они лишь упоминают, что на их поверхности лежит валунно-галечный материал, встречаются отдельные крупные глыбы, и утверждают, что гряды выработаны в рыхлой флювиогляциальной толще.

Особенности внутреннего строения и вещественного состава курайских гряд

Изучение этих особенностей осуществлялось по небольшим обнажениям в правобережье р. Тюте, расчистке на вершине гряды в центральной части, шурфу и керну скважины 15, и сопровождалось отбором шлихов и проб из заполнителя всех различающихся по литологии прослоев на минералогический и гранулометрический анализы. Основные результаты последнего практически не отличаются от данных других исследователей [8, 9, 10, 12], полученных в разных лабораториях.

По нашим данным, внутреннее строение гряд соответствует их морфологии. Сложены они наклоннослоистыми хорошо промытыми сортированными валунными и гравийными галечниками. Мощность прослоев 0,1-1,0 м. Размеры валунов не превышают 0,3-0,4 м, крупные глыбы не обнаружены. Окатанность галек и валунов средняя и хорошая, много обломков шаровидной формы, гравий - угловатый дресвянистый. Во всех прослоях заполнитель представлен мелкой галькой (48-90%) и гравием (10-43%). В нем полностью отсутствуют глинистая и алевроитовая фракции, крайне незначительна примесь песка (1-23%), преимущественно крупнозернистого, а в некоторых прослоях отсутствует и песок. Отложения очень рыхлые "пустотелые" и абсолютно сухие, не содержащие даже гигроскопической влаги, которая в очень небольшом количестве (0,34-0,77%) появляется на глубинах 10-15 м в основании толщи, лежащей на галечно-гравийных отложениях плотно сцементированных песчанистой глиной. Благодаря этим особенностям, отложения остаются рыхлыми даже в зимний период. На поверхности гряд промерзает лишь маломощный (5-20 см) слой каменной каштановой почвы. Все эти особенности, кроме характера слоистости, типичны и для толщи галечников, расположенной к югу от грядового рельефа, и примыкающей к

конечно-моренному комплексу ледника Тюте, что установлено по ядру скважины 14. Заполнитель этой толщи состоит из мелкой гальки (31%), гравия (43%), разнозернистого песка (22%) и алеврита (4%).

Отмеченные выше особенности, а также отсутствие линз и прослоев гравийников, песков, алевритов и суглинков не характерны для типичных флювиогляциальных отложений, которые можно наблюдать в обнажениях по рекам Тархата, Чаган, Чаганузун, Кубадру и других местах. На поверхности гряд и в их толще встречаются мелкие валуны и гальки чуждых для бассейнов рек Тюте и Актуру пород - сланцев и алевролитов, но особенно гнейсов, гранито-гнейсов и крупнозернистых порфиридных гранитов. Эти породы отсутствуют в Северо-Чуйском хребте откуда спускались ледники Тюте и Актуру, но очень широко распространены на северных склонах и в осевой части Курайского хребта.

По данным минералогического анализа, в шлихах из отложений курайских гряд и галечников, примыкающих к конечно-моренному комплексу Тюте, отсутствует галенит, но постоянно содержатся малахит и аксинит, иногда встречаются единичные зерна силлиманита и киновари - минералы весьма характерные для пород Курайского хребта. В отложениях конечно-моренного комплекса Тюте эти минералы не установлены, но зато постоянно присутствует галенит (в долине р. Тюте известно полиметаллическое месторождение). Киноварь - минерал тяжелый и очень хрупкий, быстро истирающийся, а потому дальность его транспортировки от коренного источника не превышает первых сотен метров [17]. На значительное расстояние он может быть перенесен, по-видимому, лишь во взвешенном состоянии мощным водным потоком [8].

Вышеизложенное не позволяет согласиться с тем, что галечники, примыкающие к конечной морене Тюте, и особенно отложения, слагающие курайские гряды, являются флювиогляциальными образованиями, сформированными тальми водами ледников Тюте или Актуру. Ниже перейдем к рассмотрению новых гипотез, предложенных для объяснения генезиса гряд.

Гряды - результат сейсмодислокаций

Согласно этой гипотезе гряды формировались вследствие упругих колебаний земной коры и вызываемых ими сейсмодислокаций. В свете этой гипотезы авторы [15] предлагают два возможных механизма образования гряд. Первый - падение крупного метеорита или астероида, так как в современном рельефе гряды, по их мнению, концентрически располагаются вокруг возможного центра импактного воздействия крупного космического тела.

Исходя из радиуса кривизны гряд, при падении космического тела на междуречье Тюте-Актуру должен был образоваться метеоритный кратер диаметром более 4 км. При ударе и взрыве по его периферии образовался бы вал высотой в десятки и даже сотни метров, перекрытый выброшенными из кратера породами, а в самом кратере произошла бы их ударная перекристаллизация с образованием алмазов и минералов высокобарического кварца - коэсита, стишовита, лешательерита и других, а кратер оказался бы заполнен импактитами [18]. Не только здесь, но и вообще в Курайской котловине - наиболее изученном районе Алтая - ни в палеозойских породах, ни в кайнозойских образованиях нет ничего похожего на кратер, импактиты, и отмеченные минералы.

В субширотном направлении гипотетический кратер по центру пересекает останцовая гряда высотой от нескольких десятков до первых сотен метров, сложенная породами докембрия и раннего палеозоя, в которых ни малейших следов ударного воздействия не обнаружено. В случае падения крупного космического тела она в пределах кратера была бы уничтожена, так что само существование этой гряды уже исключает такую возможность.

Между этой грядой и Северо-Чуйским хребтом на междуречье Тюте-Актуру вертикальным электротзондированием по профилям, ориентированным с юга на север, проводилось изучение мощности кайнозойских отложений и глубины залегания палеозойского фундамента. В результате установлено, что в западном направлении их мощность постепенно уменьшается, а фундамент повышается без каких-либо четко выраженных понижений и западин, в том числе и в пределах гипотетического кратера.

Диаметр метеоритного кратера обычно в 3-5 раз больше его глубины [18], следовательно, в нашем случае глубина должна быть не менее 800 м. По данным вертикального электротзондирования, к югу и северу от палеозойской гряды, пересекающей гипотетический кратер, глубина залегания фундамента под кайнозойской толщей не превышает 300 м и 147 м соответственно.

Исходя из возраста гряд, по данным разных исследователей, падение космического тела могло произойти либо в конце среднего, либо в конце позднего неоплейстоцена. В любом случае невозможно представить, чтобы метеоритный кратер таких размеров, и окружающий его вал высотой в десятки метров, за столь короткий период были полностью уничтожены, не оставив ни малейших следов, ни в рельефе, ни в отложениях. В то же время гряды высотой в первые метры (максимум 15 м), располагающиеся на удалении от "кратера", и сложенные рыхлыми галечниками, прекрасно сохранились.

Второй возможный механизм образования гряд в свете этой гипотезы - землетрясения, во время которых "...поверхностные рыхлые, с вязкопластическими свойствами (выделено нами - Г.Р.) слои, лежащие на кристаллическом фундаменте, испытывающем упругие колебания, могли перемещаться по радиусам в стороны от эпицентра. Естественно, что при этом они испытают деформацию в виде гофрировки, тем более мелкой, чем тоньше слой рыхлых образований" [15, с. 32].

Серьезные возражения есть и против этого механизма. Толща галечников, слагающих гряды, действительно маломощная (5-15 м), но благодаря особенностям вещественного состава, отмеченным выше, не может обладать вязкопластическими свойствами. К тому же, галечники лежат не на кристаллическом фундаменте, как полагают авторы гипотезы, а на мощной (более 300 м) толще рыхлых кайнозойских отложений [19].

В 1989 году через Курайскую котловину был пройден буровой картировочный профиль, пересекающий поле рассматриваемого грядового рельефа. В результате бурения было установлено, что под конечно-моренным комплексом Тюте мощность рыхлых кайнозойских отложений составляет 487 м, под галечниками, примыкающими к этому комплексу, - более 461 м, а под грядовым рельефом - более 300 м [19]. Маломощные галечники, слагающие гряды, подстилаются толщей (124 м) плейстоценовых отложений, состоящих из переслаивания галечников и гравийников с плотным песчано-глинистым заполнителем, глинистых песков и песчаных глин. Под ними залегают олигоцен-плиоценовые озерные и аллювиально-озерные отложения (180 м), представленные глинами, алевритистыми и песчанистыми глинами, алевритами, глинистыми и алевритистыми мелкозернистыми песками. Мощность прослоев 1-18 м. Во многих из них наблюдается очень тонкая (1-2 мм) ритмичная слоистость. Даже в эпицентре гипотетического землетрясения мощность кайнозойских отложений, по данным вертикального электротзондирования, составляет не менее 300 м.

Если бы гряды, сложенные лежащими на поверхности маломощными галечниками, не обладающими вязкопластическими свойствами, были образованы в результате землетрясений, то мощная толща плейстоценовых и особенно олигоцен-плиоценовых (преимущественно глинистых) отложений, залегающая на кристаллическом фундаменте и действительно обладающая высокими вязкопластическими свойствами, должна была бы испытать сильные деформации. На самом же деле ни в одной скважине ни пластических деформаций, ни разрывных нарушений не установлено. Все прослои, в том числе и тонкая микрослоистость, располагаются горизонтально и строго перпендикулярно к оси керна (все скважины вертикальные).

Гряды, подобные рассматриваемым, есть на междуречье Тюте-Актуре, но по отношению к гипотетическим эпицентру землетрясений или метеоритному кратеру они располагаются не концентрически, а перпендикулярно.

Гряды - криогенно-эрозионные образования

По мнению [14, 15, 16], суть этой гипотезы в том, что курайские гряды "...формировались вследствие структурной упорядоченности рыхлых аккумулятивных флювиогляциальных образований, вызываемой мерзлотными процессами, упорядоченными во времени колебаниями влажности и температуры с переходом через 0°, при последующем врезании в поверхность по границам структурных грунтов многочисленных временных водотоков. На эту идею наводит характер перехода гряд в их продолжение в виде сетки медальонов, располагающихся на выровненной слабонаклонной поверхности в южной части Курайской котловины" [16, с. 88]. В качестве доказательства авторы дают краткое описание (по Уошборну) морфологии пятен-медальонов диаметром 0,5-3 м, обращая внимание на то, что на пологих склонах круги, полигоны и сети преобразуются в полосы. И хотя конкретный фактический материал не приводится, авторы полагают, что оснований у этой гипотезы вполне достаточно, и делают вывод, что "...курайское поле гряд - это сформировавшийся на структурных грунтах бедленд" [16, с. 89].

В криолитозоне пятна-медальоны образуются в мелкоземистых грунтах (глинах, суглинках иногда со значительной примесью дресвы и щебня) в результате выдавливания на поверхность жидкой глины или пучения [20]. Замерзание влаги в мелкоземистых грунтах увеличивает их объем на 9%, что приводит к пучению, но при переходе от глинистых грунтов к песчаным деформационные и пучинистые свойства уменьшаются, а в крупнообломочных водопроницаемых отложениях морозобойное растрескивание и полигональный микрорельеф не проявляются [21, 22].

В криолитозоне на поверхности за счет криогенного разрушения пород и структурирования тонкодисперсных грунтов при промерзании-протаивании формируются покровные суглинки, мощность которых соответствует слою сезонного оттаивания [21]. По нашим данным, в подобных грунтах на днищах Чуйской и Курайской котловин слой сезонного оттаивания не превышает 1,5-2 м. Ни на грядах, ни на галечниках, расположенных южнее, покровных суглинков нет. Их поверхность покрыта лишь маломощной (5-20 см) каменистой слаборазвитой каштановой почвой.

"Если анализировать только мелкодисперсную часть гранулометрического спектра (частицы менее 1 мм), то одной из основных отличительных особенностей всех отложений криолитозоны является их высокая (до 60% и более) пылеватость" [21, с. 17]. В отложениях, слагающих курайские гряды, глинистые и пылеватые частицы полностью отсутствуют. В галечниках, расположенных южнее, на поверхности которых авторы гипотезы видят пятна-медальоны, содержание пылеватых частиц во фракции менее 1 мм не превышает 23,5%.

По мнению авторов гипотезы, курайские гряды - это полигоны вытянутые в полосы на пологом склоне, а межгрядовые понижения - это границы полигонов, преобразованные эрозией. Крупные глыбы (от 1 м до 3 м), встречающиеся на поверхности в привершинных частях гряд, они объясняют выморажи-

ванием из нижних горизонтов толщи. По скважинам 14 и 15 максимальные размеры обломков в этих толщах не превышают 30 см по оси зерна. На плоских поверхностях, сложенных крупнообломочным материалом с примесью мелкозема, действительно образуются полигоны неправильной формы (каменные многоугольники), на пологих склонах вытягивающиеся в полосы. Однако сложены они глыбами смешанными с мелкоземом, а вот разделяющие их понижения - только глыбами [22]. Подобные полигоны очень широко развиты на выровненных поверхностях и пологих склонах в гольцовой зоне Курайского и Северо-Чуйского хребтов, а их максимальные размеры не превышают 6-10 м. По нашим данным, глыбы в понижениях, разделяющих эти полигоны, залегают преимущественно вертикально и ориентированы длинными осями по направлению понижений. Авторы же гипотезы обращают особое внимание на полное отсутствие глыб в ложбинах, разделяющих курайские гряды. По их мнению, структурные грунты типа пятен-медальонов имеют диаметр 0,5-3 м, но в таком случае и размер курайских гряд (ширина) не может быть больше. На самом же деле их ширина с 500 м на правобережье р. Тютюте постепенно уменьшается до 30 м в восточном направлении. За все годы работы на юго-востоке Горного Алтая мы нигде не наблюдали криогенные полигоны таких размеров (30-500 м).

"Условия для формирования структурных грунтов в Курайской, Чуйской котловинах и других подобных местах Горного Алтая настолько благоприятны, что было бы странным их отсутствие здесь" [16, с. 89]. Это действительно так, но вот особенности строения и вещественного состава галечников, слагающих гряды, совершенно не благоприятны для образования структурных грунтов и уж тем более пятен-медальонов. Даже в случае сильного увлажнения в них не могло бы проявиться морозобойное раскрекивание. Подобными галечниками (хорошо промытыми, "пустотелыми", не содержащими мелкоземастого заполнителя) сложены обширные площади на днищах Курайской и Чуйской котловин, но никто и никогда не видел на их поверхности полигональных грунтов и пятен-медальонов, а в разрезах - криогенных текстур (криотурбаций, псевдоморфоз по ледяным клиньям и т. д.). В то же время в Чуйской котловине эти текстуры многочисленны и давно известны в ледниковых и флювиогляциальных отложениях с суглинистым заполнителем [3].

Криогенный микрорельеф - полигональные грунты и мелкие бугры пучения (туфуры) - развит в наиболее пониженной части Курайской котловины, сложенной криотурбированными суглинками, супесями и галечниками с мелкоземистым заполнителем [1, 8]. Пониженная часть Чуйской котловины между селами Ортолык - Кош-Агач - Тобелер сложена озерными и аллювиально-озерными глинами, суглинками, супесями и прослоями песков, находящимися в многолетнемерзлом состоянии [3, 23]. В них, кроме полигональных грунтов и пятен-медальонов, широко развиты термокарст и крупные бугры пучения (тебелеры). Эти отложения в пределах деятельного слоя, мощность которого не превышает 1,5 м, в результате криотурбаций смяты в мелкие складки [23].

Заключение

Предлагая новые альтернативные гипотезы для объяснения генезиса курайских гряд, авторы даже не попытались обосновать их конкретным фактическим материалом. В этих работах нет ничего, кроме общих рассуждений и предположений. По их мнению, первая гипотеза не противоречит физическим законам, а у второй гипотезы и так вполне достаточно оснований, и значит обе имеют право на существование. Однако фактический материал, кратко изложенный выше, не только не подтверждает, но и полностью опровергает эти гипотезы, показывая их абсолютную несостоятельность и надуманность. Мы уверены, что сами авторы, пришли бы к таким же выводам, если бы отнеслись к своим гипотезам критически. Категорически отрицая флювиальный генезис курайских гряд, и предлагая новые гипотезы их происхождения, авторы тем не менее, ни на шаг не приблизились к разгадке этого феномена.

Литература

1. Новиков И.С., Парначев С.В. Морфотектоника позднечетвертичных озер в речных долинах и межгорных впадинах Юго-Восточного Алтая // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 2. С. 227-238.
2. Лунгерсгаузен Г.Ф., Раковец О.А. О границе третичной и четвертичной систем на Горном Алтае // Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. Т. 3. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 229-237.
3. Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. - М.: Наука, 1965. - 244 с.
4. Окишев П.А. Являлась ли Курайская котловина ледомом? // Вопросы географии Сибири. Вып. 9. - Томск: Изд-во ТГУ, 1976. С. 64-69.
5. Борисов Б.А., Минина Е.А. Ребристые и сетчато-ячеистые основные морены Восточного Памира и Горного Алтая // Геоморфология. 1979. № 2. С. 69-74.
6. Окишев П.А. Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. - Томск: Изд-во ТГУ, 1982. - 210 с.
7. Рельеф Алтае-Саянской горной области /Чернов Г.А., Вдовин В.В., Окишев П.А. и др. - Новосибирск: Наука, 1988. - 206 с.
8. Бутвиловский В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-

- катастрофическая модель. - Томск: Изд-во ТГУ, 1993. -253 с.
9. Рудой А.Н. Геоморфологический эффект и гидравлика позднплейстоценовых йокульлаупов ледниково-подпрудных озер Алтая // Геоморфология. 1995. № 4. С. 61-76.
 10. Парначев С.В. Геология высоких алтайских террас (Яломано-Катунская зона). - Томск: Изд-во ИПФ ТГУ, 1999. -137 с.
 11. Baker V.R., Benito G., Rudoy A.N. Paleohydrology of Late Pleistocene Superflooding, Altai Mountains, Siberia // Science. 1993. V. 259. P. 348 -350.
 12. Carling P.A. Morphology, sedimentology and palaeohydraulic significance of large gravel dunes, Altai Mountains, Siberia // Sedimentology. 1996. V. 43. P. 647 - 664.
 13. Carling P.A., Kirkbride A.D., Parnachov S., Borodavko P.S. and Berger G.W. Late Quaternary catastrophic flooding in the Altai Mountains of south-central Siberia: a synoptic overview and an introduction to flood deposit sedimentology // Spec. Publs int. Ass. Sediment. 2002. V. 32. P. 17-35.
 14. Поздняков А.В. Хон А.В. К проблеме генезиса алтайского феномена "гигантская рябь" // Геоморфология Центральной Азии. - Барнаул: Изд-во АГУ, 2001. С. 181-185.
 15. Поздняков А.В. Хон А.В. О генезисе "гигантской ряби" в Курайской котловине Горного Алтая // Вестник Томского государственного университета. 2001. № 274. С. 24-33.
 16. Поздняков А.В., Окишев П.А. Механизм формирования донных гряд и возможный генезис "гигантской ряби" Курайской котловины Алтая // Геоморфология. 2002. № 1. С. 82-90.
 17. Сауков А.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. - М.: Изд-во МГУ, 1963. -248 с.
 18. Геологический словарь. Т. 1. - М.: Недра, 1978. -486 с.
 19. Русанов Г.Г. Предварительные результаты изучения кайнозойских отложений в Чуйской и Курайской котловинах // Новые данные по геологическому строению и условиям формирования месторождений полезных ископаемых в Алтайском крае. - Барнаул, 1991. С. 24-25.
 20. Тимофеев Д.А., Втюрина Е.А. Терминология перигляциальной геоморфологии. - М.: Наука, 1983. - 232 с.
 21. Геокриология СССР. Европейская территория СССР. - М.: Недра, 1988. -358 с.
 22. Геокриология СССР. Средняя Сибирь. - М.: Недра, 1989. -414 с.
 23. Русанов Г.Г. Обвальное-подпрудное озеро в долине р. Чуи в конце позднего плейстоцена-начале голоцена (Горный Алтай) // Вопросы географии Сибири. Вып. 22. - Томск: Изд-во ТГУ, 1997, С. 18-25.