

Е. Ф. БЕЛЕВИЧ

О ПРОИСХОЖДЕНИИ БУГРОВ БЭРА

В обширном районе Прикаспийской низменности между низовьями р. Эмбы и оз. Гудило на Маныче обособленными ареалами разной величины и конфигурации распространены прямолинейные и параллельные гряды или бугры. Их длинные оси ориентированы субширотно. Относительная высота бугров 2—45 м, ширина 100—600 м, длина 0,5—8 км. Более длинные бугры часто состоят из 2—3 меньших бугров, промежутки между концами которых заполнены позже навеванным песком (Рычагов, 1958). Расстояние между параллельными буграми колеблется от десятков метров до 2 км и более. Большинство бугров имеет сглаженную вершину; бугры, расположенные к северу от низовьев Эмбы выше горизонтали — 16 м абс. высоты, увенчаны четкими гребнями (Сладкопевцев, 1965).

Каспийские бугры известны более 200 лет, им посвящена большая литература, но вопрос об их происхождении не вполне еще решен, поскольку очень важные для понимания генезиса бугров сведения об их внутреннем строении нередко противоречивы. Своеобразие форм и взаиморасположения бугров настолько впечатляюще, что кажутся достаточными для объяснения их происхождения. Однако анализ только внешних закономерностей без учета внутреннего строения бугров допускает самые различные толкования их генезиса.

Настоящая статья написана на основании как критического анализа основных литературных данных, так и собственных наблюдений автора. В ней приведены основные гипотезы происхождения бугров и сведения об их строении. Критика гипотез дана выборочно, так как она осуществлялась многими авторами, которые, защищая свою точку зрения на образование бугров, доказывали несостоятельность других объяснений. Наиболее полный анализ гипотез сделан в работах К. М. Бэра, Б. А. Федоровича, В. А. Николаева, Г. И. Рычагова, И. А. Волкова, О. К. Леонтьева и Н. Н. Фотеевой.

Одним из первых упомянул о каспийских буграх С. Гмелин (1777), который писал, что пространство между Астраханью и морем очень болотисто, но к счастью местных жителей в этом районе нет недостатка в буграх. П. Паллас (1809) называл бугры дюнами.

Большую роль в изучении бугров сыграл К. М. Бэр (1856), и они справедливо носят его имя. Он очень верно сравнил бугры с волнами открытого моря, охарактеризовал их морфологию, морфометрию, взаиморасположение и геологическое строение. К. М. Бэр указал, что бугры сложены песком с примесью разного количества глины, которой особенно много в их основании. Пески сложнослоисты и падают по склонам бугров к северу и югу под углом до 25—30° и более, а к востоку и западу — около 10°. К. М. Бэр критически рассмотрел и отверг возможные взгляды на бугры как на тектонические образования, подводные речные косы, эрозионные останцы, береговые валы, дюны и эоловые формы, которым господствующие ветры дали определенное направление. От последней гипотезы он отказался из-за непонятной ему и вполне объяснимой в настоящее время твердой поверхности бугров, которая не вязалась с привычным представлением о рыхлости эоловых накоплений. Его собственное объяснение генезиса бугров на дне моря при быстром стоке вод Маныча или протоке вод через него в дальнейшем не подтвердилось.

С. И. Коржинский (1884) считал, что бугры Бэра сложены глинистым песком, скрепленным небольшой примесью извести, которая возникает при разрушении раковин.

И. В. Мушкетов (1896) одни бугры рассматривал как заросшие дюны, другие — как результат размыва, третьи — как забурунья, т. е. аккумулятивные образования, созданные на внешнем крае прибрежного мелководья и на нем прибоем и морскими течениями. Наблюдавшиеся им в Прикаспии тектонические всхолмления ориентированы меридионально и поэтому к буграм Бэра отношения не имеют.

В. И. Мейснер (1915) и К. Маркова (1921) считали бугры дюнами. По наблюдением М. Ф. Розена, «...бугры сложены песчано-глинистой породой... с диагональной слоистостью и с прослойками, богатыми раковинами каспийских моллюсков. Все это говорит за морское происхождение бугров... Процесс размыва бугров в разных направлениях идет уже с давних пор по всему пространству дельты. Надо думать, что раньше процесс размыва весьма интенсивно шел в широтном направлении, благодаря чему бугры и приняли то же направление.» (1926, стр. 153, 155). Двойственность приведенных соображений, несмотря на их малую, с нашей точки зрения, убедительность, позволила одним авторам считать Розена сторонником образования бугров в море, а другим — сторонником их возникновения в результате эрозии.

П. А. Православлев в работе 1909 г. приписывает буграм разное происхождение и связывает их с древней тектоникой региона. В работах 1926 и 1929 гг. он принимает, что бугры образовались в водной среде под действием течений и волнения на размытых брахиантклинальных складках из дохвалыньских пластов. Предположительно он допускал рост этих складок и в послехвалыньское время. Все это дало повод многим авторам считать Православлева сторонником тектонического образования бугров, в то время как он полагал, что бугры только приурочены к тектоническим формам и представляют собой аккумулятивные образования типа забуруний. По его мнению, формирование бугров протекало в две фазы при двух повторных трансгрессиях хвалынского моря. В первую, кемрудскую фазу на размытых складках отложились коричневато-бурые диагонально-слоистые пески с прослойками шоколадно-бурых глин, ракушечным детритом и раковинами морских моллюсков: слои наклонены под углом 10—30° в разных направлениях. Во вторую, джорджанскую фазу, отделенную от первой регрессией, образовались прислоненные к кемрудским и сходные с ними, но желтовато-бурые диагонально-слоистые пески, тоже с раковинами морских моллюсков, местами лежащими *in situ*, но со значительно меньшим числом глинистых прослоек (рисунок, а, б).

Несмотря на то что по современным представлениям эта гипотеза неприемлема, работы П. А. Православлева весьма важны для понимания строения бугров Бэра. Их непреходящая ценность заключается в конкретном и тщательном описании геологического строения большого числа бугров, которое говорит о достаточно сложном их строении. Большой интерес представляет идея П. А. Православлева о двухфазном формировании бугров. К сожалению, многие авторы, если и вспоминают о П. А. Православлеве, то только в связи с приписываемой ему тектонической гипотезой образования бугров Бэра и полностью игнорируют его данные о строении бугров. Необходимо подчеркнуть, что это первая серьезная работа о буграх после исследования Бэра.

Ф. Ф. Голынец (1932) считал бугры озами, образовавшимися в период таяния скандинавского ледника. М. М. Жуков (1935), В. А. Ковда (1951), Т. Ф. Якубов (1952) принимают бугры за эрозионные останцы, а Л. С. Берг (1938) — за береговые валы отступавшего хвалынского моря.

Б. А. Федорович (1941), показав сходство в строении грядового рельефа пустынь Азии и бугрового рельефа северного Прикаспия, пришел к мысли, что бугры Бэра являются древними эоловыми грядами, которые образовались параллельно господствующим восточным ветрам. Глини-

стый компонент бугров, по его мнению, тоже имеет золотое происхождение. Его источником были засоленные илистые отложения, которые, высыхая после периодического увлажнения, разрушались ветром и превращались в псевдопесчинки и глинистую пыль. Представляет ценность его идея об образовании бугров из отложений, выдутых из межбугровых понижений.

Л. З. Захаров (1948) рассмотрел вопрос о сохраняемости бэровских бугров и увеличил ареал их распространения: на юг до р. Сулак, а на север до Сарпинских озер. О происхождении бугров он не писал, и совершенно непонятно, почему многие авторы считают его сторонником эрозионной гипотезы образования бугров.

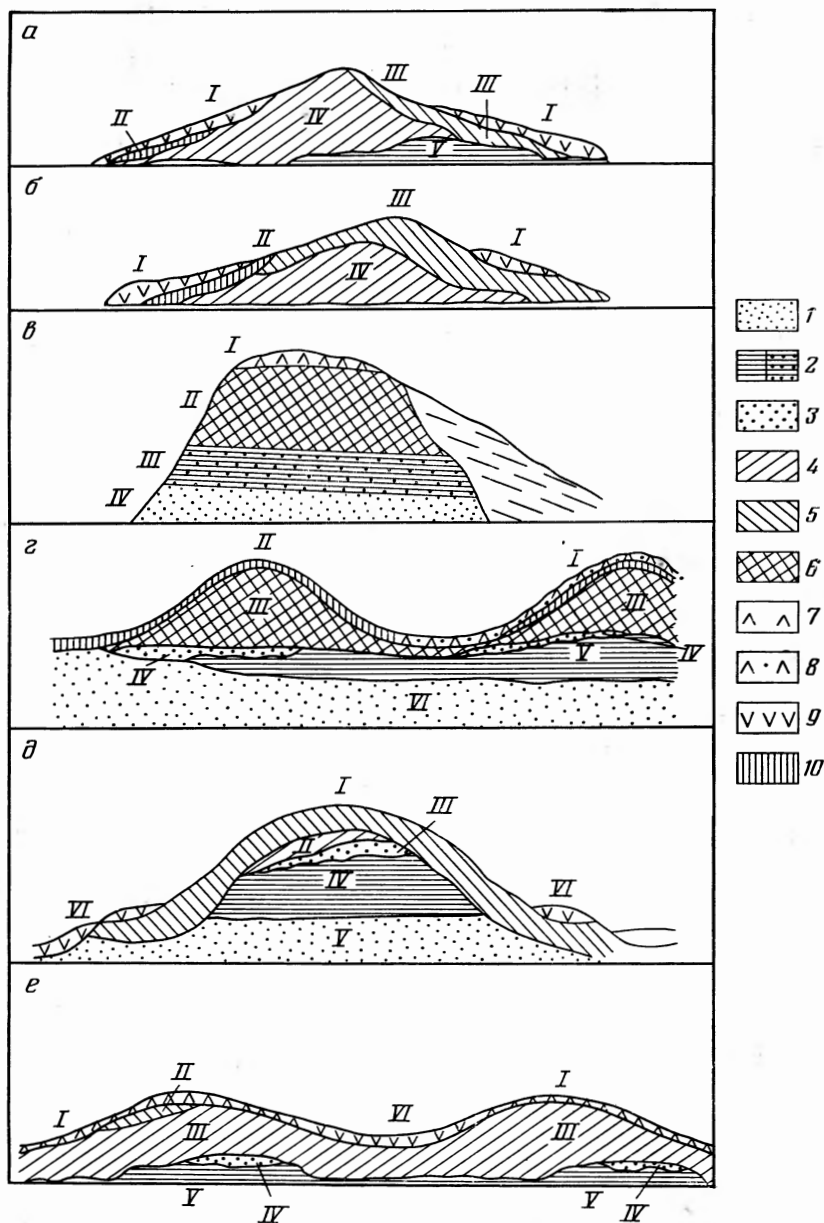
А. Г. Доскач (1949) приписывает буграм аккумулятивно-эрозионное образование в условиях дельты.

В. П. Батурин (1951) разделяет мнение Б. А. Федоровича об золотом образовании бугров. Он установил, что дельтовые, бугровые, хвалынские и верхние слои хазарских отложений характеризуются одной и той же ассоциацией минералов. В ее легкой фракции преобладает кварц (до 87%), выветрелые зерна (до 83%) и полевые шпаты (до 20%). В тяжелой фракции много эпидота (до 45%), рудных минералов (до 35%), нерудных непрозрачных зерен (до 35%) и обыкновенной роговой обманки (до 30%); циркон и гранат составляют около 10%. Редко встречаются апатит, сфен, рутил, турмалин, ставролит и дистен; очень редко силлиманит, анатаз, моноклинный пироксен, биотит. В плоскопараллельных шлифах «кластический материал представлен... кварцем с небольшой примесью полевых шпатов... и хорошо окатанными обломками глин. По размеру эти последние в несколько раз превосходят обломки кварца и полевых шпатов, доминируя нередко над ними и по общему количеству» (1951, стр. 37). Суглинистый характер бугровых отложений Батурин объясняет присутствием в последних именно этих глиняных псевдопесчинок. Он расчленил тело бугров на цоколь, сложенный морскими отложениями, и золотую толщу, облегающую цоколь.

Н. Г. Краснова (1951) тоже принимала золотое образование бугров; она приводит механические анализы отложений бугров и следующие сведения о них. Бугровые отложения сильно засолены хлористыми, сульфатными и карбонатными солями, которые их цементируют и делают рыхло-комковатыми. Присутствие в бугровых отложениях мелких обломков раковин кардид и дрейссен говорит о том, что эти отложения образованы перевеванием морских осадков. Отложения, находящиеся над шоколадными глинами, Краснова делит на три части. Верхняя часть (1—3 м) обычно сложена желтыми и коричневато-желтыми алевритом, глинистым песком и супесью часто с тонкими прослойками суглинков, глин и глинистых галек. Средняя часть (3—8 м) имеет более коричневую окраску и большее число прослоек из глиняных комочков толщиной от нескольких до 5 мм, реже до 10 см; они часто разделяются слоями супеси или легкого суглинка толщиной 1—15 см. Высота бугров пропорциональна мощности отложений средней их части. Нижняя часть бугров (1—2 м) сложена алевритом и глинистым песком или суглинками; и те и другие непосредственно лежат на шоколадных глинах. По современным представлениям, пески, кроющие шоколадные глины, не входят в тело бугров, а их подстилают.

К. А. Рачковская (1951) установила, что шоколадные глины, залегающие в основании бугров, отсутствуют в межбугровых котловинах.

Е. В. Шанцер высказывается за золотое происхождение бэровских бугров и считает, что «...сглаживающие их кварцево-глинистые пески являются, видимо, результатом перевевания как песчаных, так и глинистых отложений хвалынского яруса в условиях резко засушливого пустынного климата» (1951, стр. 153). Следует оговорить, что по устному сообщению Б. А. Федоровича, эти псевдопески состоят из перенесенных



Геологическое строение бугров Бэра по данным разных авторов.

а — П. А. Православлев (1929). Бугор Гаджик в районе протока Хурдун: I — иловатый бурый песок местами с растительными остатками; II — песчано-глинистый делювий и бурый лёссовидный суглинок; III — желтовато-бурый джорджанский глинистый песок с прослойками раковин *Cardium*, *Adacna plicata*, *Dreissena rostriformis* и др.; IV — коричнево- и красновато-бурый, сильноглинистый диагонально-слоистый кемрудский песок с меняющейся крупностью зерна, встречаются прожилки из раковин как в слое III, реже песчаные прослойки с целыми створками тех же раковин; V — красновато-бурая (шоколадная) глина с густым налетом белых солей.

б — П. А. Православлев (1929). Бугор Яр-Базар у протока того же названия: I — иловатый песок; II — делювиальная супесь и лёссовидный суглинок; III — светло-бурый, глинистый, диагонально-слоистый песок с остатками раковин каспийских *Cardium*, *Adacna*, *Dreissena*; IV — размытая толща красновато-бурого слоистого сильно глинистого песка с прожилками, одиночными раковинами и раковинами детритусом из тех же раковин, что в слое III.

в — М. П. Брицyna (1955). Бугор у сел. Харабали на левом берегу Ахтубы: I — почва; II — песок глинистый, тонкозернистый, буровато-желтый, тонко- и косослоистый с редкой каспийской фауной; в песке тонкие линзочки и пропласточки мелких пластиночек

ветром с обсохшего дня Каспия чешуй хвалынских глин и распространены весьма широко в отложениях бэровских бугров. Характерно то, что они размокают в воде за несколько секунд, что, по мнению Б. А. Федоровича, несомненно свидетельствует о эоловом, а не водном переносе и отложении.

Г. А. Иванова (1952) на основании изучения минералогического состава отложений бугров относила последние к эоловым образованиям.

Н. М. Владимиров (1953) обследовал группу бугров к западу от нижнего течения р. Урала и считал, что они образовались в результате совместного действия эрозии и тектонического подъема суши.

М. П. Брицына (1955) возвратилась к идее Берга и предполагала, что бугры Бэра зародились на дне отступавшего хвалынского моря в виде подводных валов, которые позже преобразовались в подводные бары и береговые валы, а затем были моделированы эрозионными, аккумулятивными и эоловыми процессами (рисунок, в).

В. А. Николаев (1955) рассматривал бугры как подводные прибрежно-морские образования, которые формировались в поздниххвалынскую трансгрессию волновыми процессами из песчано-глинистого материала, в обилии приносимого Волгой, и наращивались сериями поперек устьевых рукавов (рисунок, г). Сходную точку зрения в свое время высказал Н. Шавров (1871).

П. В. Федоров (1957) считал бугры эоловыми формами и подчеркивал своеобразие их глинистого компонента, которые представлял глиняными комочками, похожими на гречневую крупу, и более мелкими глиняными зернами.

Г. И. Рычагов (1958) выделил в строении бугров, расположенных к западу от дельты Волги, три элемента; ядро, бугровую толщу и кроющие ее пески. Ядро (цоколь Батурина) сложено морскими нижнехвалынскими шоколадными глинами и подстилающими и кроющими их песками. Нижние пески встречаются в межбугровых понижениях, а два верхних слоя ядра в них отсутствуют. Верхние пески ядра лежат на раз-

шоколадной глины и прослойки до 50 см очень тонкого светлого неслоистого песка; все слои наклонены к южному склону бугра; III — переслаивание шоколадной глины со светло-желтым очень тонким песком; внизу много каспийской фауны; IV — песок светло-желтый, чистый, тонкий, рыхлый.

г — В. А. Николаев (1955). Типовой схематический разрез через бэровские бугры внемдельтовых районов (села Копановка, Енотаевка, Ленино). Отложения: I — новокаспийские эоловые; II — новокаспийские делювиально-элювиальные; III — верхнехвалынские морские; IV — верхнехвалынские морские, базальный горизонт; V — нижнехвалынские морские шоколадные глины; VI — нижнехвалынские морские песчано-глинистые осадки. д — Г. И. Рычагов (1958). Бугор в 8 км к западу от сел. Басы: I — песок мелкозернистый, слегка глинистый, желтовато-бурый, с редкими мелкими обломками морских раковин; II — бугровая толща; III — песок мелкозернистый, желтовато-коричневый с мелкими обломками морских раковин; IV — шоколадная тонкослоистая мелкоструктурная глина с включениями гипса, присыпкой и тонкими прожилками ржаво-желтого песка; V — песок мелкозернистый, белый и светло-серый, с тонкими прослойками светло-шоколадной глины с массой хрупких мелких раковин моллюсков опресненного хвалынского комплекса, переходящий снизу в серовато-желтую супесь; ниже 41 см четкий переход в желтый мелкозернистый песок слоями серовато-желтый и серый с тонкими прослойками коричневой глины; VI — новокаспийские ильменные отложения.

е — Г. И. Рычагов (1958). Бугры у северной окраины сел. Карантинного (описаны схематично): I — лёссовидные отложения с культурными остатками; II — желтовато-коричневый мелкозернистый песок; III — бугровая толща; IV — светло-серый мелкозернистый песок с тонкими прослоями песчаных глин и многочисленными раковинами нижнехвалынских моллюсков; V — шоколадные глины; VI — новокаспийские лагуно-морские отложения.

Условные обозначения: 1 — песок и супесь, подстилающие шоколадные глины; 2 — шоколадные глины и шоколадные глины с прослоями песка; 3 — пески, кроющие шоколадные глины; 4 — бугровая толща; 5 — верхнебугровые отложения; 6 — нерасчлененные надцокольные бугровые отложения (бугровая толща и верхнебугровые отложения); 7 — новокаспийские отложения, почва; 8 — новокаспийские эоловые отложения; 9 — новокаспийские ильменные и лагуно-морские отложения; 10 — новокаспийские делювиальные и делювиально-элювиальные отложения.

мытых шоколадных глинах и содержат их окатыши. Бугровая толща имеет четкий контакт с ядром. Она сложена диагонально-слоистыми кварцевыми и глиняными песками; последние состоят из окатышей и пластинок шоколадной глины с диаметром соответственно до 1 и 4 мм. Мощность толщи до 15 м; она сильно засолена и образовалась во время послехвалынской регрессии путем перевевания верхнехвалынских морских осадков. В межбугровых пространствах эти отложения или отсутствуют или залегают слоем не более 3 м толщины. Выше бугровой толщи лежит тоже послехвалынский элювиально-делювиально-эоловый однородный желтовато-бурый мелкозернистый песок мощностью до 2,5 м. Контакт этого песка с бугровой толщей четкий, иногда со следами погребенной почвы (рисунк, д, е).

И. А. Волков писал, что в бугровых отложениях кроме зерен кварца и иных минералов присутствуют «...темно-бурые зерна, состоящие из сухой глины... При смачивании образцов водой зерна, состоящие из глины, быстро размокают, а проба в целом обращается в вязкий бесструктурный суглинок... Присутствие глиняных песков^с и алевроита в бугровых отложениях является доказательством того, что последние сформировались в субаэральных условиях и со времени отложения никогда не намокали до степени насыщения... В нижней части бугровых отложений слоистость обычно близка к горизонтальной, но выше она становится косой» (1960, стр. 79—80). В южной половине бугров слои часто падают на юг, в северной — на север; отмечен некоторый наклон слоев на запад.

А. А. Алексин, О. К. Леонтьев, Н. Н. Фотеева (1961) и А. А. Алексин, Л. Я. Захарова, О. К. Леонтьев, Н. Н. Фотеева (1962) обследовали в дельтовой области Волги более 100 бугров и пришли к следующим выводам. В буграх следует различать цоколь, бэровскую (бугровую) толщу и кроющие ее пески. Цоколь сложен морскими нижнехвалынскими шоколадными глинами и большей частью горизонтально лежащими на них глинистыми песками. На обычно слабовыпуклой поверхности последних лежит косослоистая бугровая толща, сложенная слоями песка и слоями из глиняных агрегатов размером до 1 мм. Эта толща образовалась в межхвалынскую регрессию в результате развевания шоколадных глин и кроющих их песков. Выше бугровой толщи нередко лежат морские верхнехвалынские пески. Авторы различают высокие и низкие бугры. В первых есть цоколь, довольно мощная бугровая толща и слой верхнехвалынских песков. В низких буграх цоколь ниже или отсутствует, бугровая толща тоньше, а мощность верхнехвалынских песков больше, чем в высоких буграх.

Эти авторы возрождают в новом качестве идею Православлева о приуроченности бэровских бугров к древним тектоническим структурам. Они думают, что под дельтовой областью Волги находятся четыре параллельные древние антиклиналы, вытянутые с востока на запад, над которыми шоколадные глины приподняты, а бугры многочисленны и имеют большую высоту; в промежуточных депрессионных зонах шоколадные глины лежат глубже, бугров в них меньше и они ниже.

О. К. Леонтьев и Н. Н. Фотеева (1965) установили, что направление бугров почти или полностью совпадает не с господствующим направлением ветра, а с их равнодействующей. Это снимает возражение противников эолового образования бугров о не везде полном совпадении ориентировки бугров с направлением господствующих ветров. Локальное распространение бугров эти авторы объясняют приуроченностью бугров к местам неглубокого залегания шоколадных глин и особенно к участкам с приподнятой кровлей последних. Они указали на существование на склонах некоторых бугров террасовидных уступов на абс. отметках —12 и —16 м (положение уровня Каспия в начале послехвалынской регрессии), что надежно свидетельствует о существовании бугров до начала последней.

С. А. Сладкопевцев (1965) обследовал бугры в низовьях рек Эмбы и Урала. Он считает, что они образовались на дне позднехвалынского моря вдали от берега под действием волнения или течений параллельно господствующему движению воды в условиях достаточного количества песчаного материала.

Из краткого обзора литературы следует, что имеются три гипотезы формирования бугров: эрозия, водно-аккумулятивная и эоловая. Тектоническую гипотезу образования бугров в сущности никто не предлагал. П. А. Православлев, А. А. Алексин с соавторами и Н. М. Владимир, которые в той или иной степени связывают формирование бугров с тектоникой, отводят ей вспомогательную роль и считают, что бугры имеют соответственно морское, эоловое и эрозияльное происхождение. Эрозияльная гипотеза отвергнута, как не подтвержденная ни строением бугров, ни их взаиморасположением. Из-за присутствия в буграх размокающих в воде глиняных псевдопесчинок отпадают все варианты образования бугров в водной среде. Гипотеза эолового образования бугров имеет дюнный и грядовый варианты. Многие авторы называли бугры Бэра дюнами, но не приводили тому доказательств. Грядовый вариант, т. е. образование бэровских бугров вдоль ветров, по мнению его сторонников объясняет форму, расположение, распространение, внутреннее строение бугров, связность и, добавим от себя, засоленность бугровых отложений. Этот способ образования бугров принят в Большой Советской энциклопедии (1954, 1971), в Геологическом словаре (1973)¹ и в «Общей геоморфологии» И. С. Щукина (1974).

Однако несмотря на достаточную обоснованность гипотезы образования бугров Бэра параллельно восточным ветрам и в ней есть неясные и спорные моменты. Чтобы разобраться в них, рассмотрим сводный геологический разрез приволжских бугров и вытекающие из него особенности их развития (рисунок). Сводный разрез составлен по литературным данным.

Самый нижний слой, который вскрывается в основании обрывов и расчисток бугров, иногда сложен белыми, но чаще коричневатого и серовато-желтыми мелкозернистыми песками, местами супесями, с тонкими прослоями светло-шоколадных глин-суглинков и мучнистой присыпки с раковинами моллюсков опресненного хвалынского комплекса (рисунок, 1). Пески горизонтально-, волнисто- и косослоисты; В. П. Батурич обнаружил в них известковые оолиты. Видимая мощность песков обычно менее 2 м; они присутствуют также в межбугровых понижениях.

Четко отделяясь от песков, на них обычно лежат нижнехвалыньские морские шоколадные глины-суглинки (рисунок, 2). Они слоисты, хорошо структурны, засолены хлористыми, сернокислыми и карбонатными солями, содержат сростки и отдельные кристаллы гипса, редкие раковины морских моллюсков и их обломки, прослои и линзы песка с большим количеством раковин кардид, дрейссен и ракушечного детрита. Мощность глин-суглинков 1—3 м. Они эродированы, имеют горизонтальную, неровную или слабовыпуклую поверхность. По мнению К. А. Рачковской и Г. И. Рычагова (1958), в межбугровых понижениях эти глины отсутствуют; по наблюдениям В. А. Николаева (1955), в некоторых понижениях они залегают.

На шоколадных глинах-суглинках с «карманами» и линзами часто лежат разноокрашенные (от светло-серых до коричневатого-желтых) разнозернистые пески и алевроиты, иногда глинистые, с тонкими прослойками коричневых суглинков и окатышами шоколадных глин (рисунок, 3). Эти осадки горизонтально-, волнисто- и косослоисты и содержат раковины кардид, дрейссен и ракушечный детрит. От соляной кислоты они вскипают только у всегда четких контактов с выше- и нижележащими

¹ В Геологическом словаре описка. Напечатано — «морскими осадками позднехвалыньской трансгрессии». Надо — «морскими осадками раннехвалыньской трансгрессии».

породами. Мощность их не превышает 2 м. В межбугровых понижениях они отсутствуют, а под буграми залегают часто и имеют, по крайней мере иногда, выпуклую поверхность.

Бугровая толща (рисунок, 4) сложена более или менее четкими клиновидными пачками, в которых тонкие (1—10 мм) слои желтовато-коричневого обычного песка чередуются с такими же тонкими слоями темно-коричневых глиняных псевдопесков. В первых преобладают зерна кварца размером 0,1—0,05 мм, во вторых — комочки и пластинки из глины соответственно до 1 и 4 мм в диаметре. В одних пачках большую роль играют слои кварцевого песка, а в других — слои из глиняных псевдопесчинок. Вершины клиньев обращены то вверх, то вниз, что создает впечатление перекрестной слоистости с углом наклона в разных направлениях 6—30°. На контакте между пачками иногда присутствует ракушечный детрит. В бугровой толще, мощность которой варьирует от 0 до 18 м, нередко встречаются прослойки легкого суглинка в 1—15 см. Толща сильно засолена, имеет рыхло-комковатую структуру, содержит редкий рассеянный ракушечный детрит, тонкие прослойки из него и единичные целые раковины. Неровная кровля бугровой толщи денудирована; в межбугровых понижениях ее отложения или отсутствуют или залегают слоем до 2—3 м толщины.

Выше бугровой толщи лежат верхнебугровые отложения², представленные желтыми песком, алевроитом, глинистым песком, супесью с тонкими прослойками суглинков, глин и глинистых галек, редкими раковинами морских моллюсков, залегающих иногда *in situ*, и редким ракушечным детритом (рисунок, 5). Они похожи на отложения бугровой толщи и отличаются от них более светлой окраской, меньшим количеством прослоек из глиняных псевдопесчинок и поэтому большей однородностью. Их мощность 1—3 м, иногда до 6—8 м; в нижней части склонов она больше, чем у вершины. Верхнебугровые отложения или плащеобразно перекрывают бугровую толщу, или прислонены к ней; иногда они полностью отсутствуют. На неровной поверхности бугровой толщи они лежат несогласно, образуя четкий контакт, изредка со следами погребенной почвы.

С поверхности бугры покрыты лёссовидным слоем и светло-бурой почвой, иногда с культурными остатками. В нижних частях склонов бугров залегают осадки разных стадий новокаспийской трансгрессии (рисунок, 7—10). Рассмотрение этих отложений не входит в задачу настоящей статьи. В разных буграх часть слоев сводного разреза может отсутствовать.

Из всего сказанного следует, что бугры Бэра состоят из разновозрастных и генетически различных частей: цоколя, бугровой толщи и верхнебугровых отложений.

Цоколь. Цоколь сложен морскими нижнехвалынскими отложениями (1—3 нижних слоя сводного разреза), которые залегают под бугровой толщей, а в межбугровых понижениях отсутствуют или лежат на более низких отметках. Иногда цоколь едва прослеживается в основании бугра, иногда его высота достигает половины высоты бугра (рисунок). Цоколь может состоять из двух слоев или одного слоя.

Как происходило образование цоколей, видимо, сопряженное с углублением межбугровых понижений, до сих пор не вполне ясно. Шоколадные глины сильно денудированы. Учитывая это, можно допустить, что их размыв начался под влиянием волнения в мелеющем раннехвалынском море на начальной стадии межхвалынской регрессии. На следующей стадии этой регрессии, в начале осушения северного Прикаспия, размыв нижнехвалынских отложений продолжался. По В. П. Батурину и Г. И. Рычагову, он осуществлялся овражной сетью, прилегающей с обеих сторон к древней Волге и ориентированной субши-

² Название отложений предложено автором статьи.

отно, а по наблюдениям И. А. Волкова — мелкими, широкими и многоводными протоками, направляющимися из Сарпинской долины к юго-востоку³. В максимум межхвалынской регрессии эрозия нижнехвалынских отложений сменилась их дефляцией (Алексин и др., 1961; Алексин и др., 1962).

Указаний о влиянии абразии на углубление будущих межбугровых пространств и обособление цоколей в литературе нет, данные об участии в этом процессе эрозии отрывочны, а действие дефляции подтверждается повсеместно, хотя и косвенно, образованием бугровой толщи с ее псевдопесчаными прослойками. Нет указаний на наличие в основании бугровой толщи эоловых песков, которые должны были образоваться путем развевания морских песков, кроющих шоколадные глины. Может быть до начала развития в Прикаспии в межхвалынское время эоловых процессов эти пески с площади будущих межбугровых пространств были удалены размывом. В общем процесс зарождения межбугровых понижений и скульптурной моделировки цоколей изучен мало, и прав И. П. Герасимов (1951), который считает, что начальный этап образования бугров Бэра не ясен. Для понимания этого процесса важно выяснить, на всем ли многокилометровом протяжении межбугровых понижений шоколадные глины отсутствуют или их нет только местами. В первом случае роль эрозии в углублении межбугровых пространств и в обособлении цоколей может быть значительной, во втором — большое участие эрозии сомнительно.

Спорной остается и связь «добугрового» рельефа с распространением бугров. По мнению В. П. Батурина и Г. И. Рычагова, эрозия нижнехвалынских отложений в какой-то мере предопределила расположение бугров. Н. М. Владимиров (1953) и А. А. Алексин с соавторами (1962) считают, что бугры приурочены к местам высокого залегания шоколадных глин; А. Г. Доскач (1949) и В. А. Николаев (1955) для внедельтовых бугров отрицают такую связь. По И. А. Волкову, бугры местами формировались поперек эрозионных ложбин, а С. А. Сладкопцев указывает, что наиболее благоприятные условия для формирования хорошо ориентированных бугров в низовьях Эмбы имелись в межкупольных понижениях. Из этих противоречивых данных и наличия в составе бугров глиняных псевдопесков следует, что бугры тяготеют к районам неглубокого залегания шоколадных глин, но на участках их развития положение кровли глин весьма различно.

Бугровая толща. Бугровая толща (аналог кемрудских отложений П. А. Православлева (1926), отложений средней части бугров, по Н. Г. Красновой (1951), бэровской толщи А. А. Алексина с соавторами, 1962) обычно облекает цоколь (рисунок). Ее возраст вызывает споры. В. П. Батурин, П. В. Федоров, И. А. Волков и другие объясняют ее образование перевеванием верхнехвалынских отложений в послехвалынскую регрессию, а А. А. Алексин с соавторами, О. К. Леонтьев и Н. Н. Фотеева — перевеванием шоколадных глин и кроющих их песков в межхвалынскую регрессию (—38 м). Последние авторы аргументируют свою гипотезу положением бугровой толщи между ниже- и верхнехвалынскими отложениями и присутствием на склонах бугров упомянутых выше террасовидных уступов на абс. отметках —12 и —16 м. С. А. Сладкопцев тоже считает, что стояние уровня Каспия на абс. отметках —16 м относится к периоду после начала формирования бугров. Образование бугровой толщи в межхвалынскую регрессию нам представляется правильным еще и по следующим соображениям. Присутствие глиняного псевдопеска в бугровой толще можно объяснить только развеванием глинистых нижнехвалынских отложений до их перекрытия

³ Местоположение протока, «проложенного» И. А. Волковым через ильмень Чап-чалан, следует уточнить, так как на северном берегу этого ильменя обнаружены шоколадные глины, которые этот проток должен был размывать.

верхнехвалынскими песками; если бы формирование бугров началось в послехвалынскую регрессию, то в их основании лежали бы навейные верхнехвалынские пески.

Есть, однако, факты, противоречащие идее об образовании бугровой толщи в межхвалынскую регрессию. Напомним, что важным доводом в пользу эолового, а не водного накопления бугровой толщи является присутствие в ней глиняных псевдопесчинок, легко размокающих в воде. Позднехвалынская трансгрессия, уровень которой поднялся примерно до нулевой горизонтали, должна была затопить зародившиеся бугры и напитать водой глиняные псевдопесчинки. Однако последние сохраняют обособленность и имеют угловато-окатанную, окатанную, уплощенную, чешуевидную и плиткообразную форму. Это противоречие будет снято, если эксперимент с длительным намачиванием монолита из бугровой толщи покажет, что в ненарушенном залегании намочки, но неподвижные и сжатые окружающей породой псевдопесчинки деформируются меньше, чем в небольшой пробе, положенной на лабораторный стол.

В литературе часты указания на наличие в буграх суглинистых прослоек, при этом из текста не всегда ясно, состоят ли они из псевдопесчинок или обычного суглинка. Первые являются, как говорилось, специфической чертой бугровой толщи. Но в буграх возможно присутствие и тонких прослоек обычных суглинков. Их образование можно объяснить тем, что слой навейных псевдопесчинок был смочен атмосферными осадками и превращен во вторичный суглинок до того, как его перекрыл новый слой эоловых наносов. Такой процесс в устье Рио-Гранде наблюдал Г. Коффей (Coffey, 1909), а в районе г. Баку — А. А. Федоровский (1938). Сходное происхождение могут иметь суглинки, которые, по данным Н. Г. Красновой, иногда лежат в основании бугровой толщи: навейный на шоколадные глины слой не перекрытого и еще рыхлого псевдопеска мог быть смочен или подтоплен и превращен во вторичный суглинок.

Верхнебугровые отложения. Происхождение этих отложений (аналога джорджанских осадков П. А. Православлева) вызывает среди исследователей наибольшие разногласия. Н. Г. Краснова считает их эоловыми, А. А. Алексин с соавторами — морскими верхнехвалынскими, частично перевейными в послехвалынское время, Г. И. Рычагов — элювиально-делювиально-эоловыми и послехвалынскими. С. И. Коржинский, М. П. Брицына, В. А. Николаев и другие не отделяют их от бугровой толщи и считают всю надцокольную часть бугров литологически и генетически однородной. Взгляд последних авторов можно объяснить либо тем, что они обследовали бугры, лишенные верхнебугровых отложений, либо тем, что они не придали серьезного значения денудации бугровой толщи, как, например, это сделал В. П. Батулин (1951, стр. 30), либо тем, что не распознали эту денудацию. Между тем указания на денудацию и изредка на следы погребенной почвы на поверхности бугровой толщи имеют принципиальное значение, так как говорят о формировании бугров в две фазы.

Если отбросить из этих противоречивых взглядов те, которые подтверждены надежными наблюдениями, то накопление верхнебугровых отложений можно представить следующим образом. Известно (Федоров, 1957), что в южной части Северного Прикаспия в позднехвалынскую трансгрессию (0÷—2м) накапливались морские пески, а в районах с зародившимися в межхвалынскую регрессию буграми несомненно должен был идти еще и размыв последних. О количественном соотношении абразии и аккумуляции в этих районах данных нет. Предположительно на буграх преобладал размыв и лишь местами на них отлагались морские пески, а между буграми происходило накопление морских осадков и продуктов разрушения бугров. В послехвалынское время в Северном Прикаспии снова получили развитие эоловые процессы. Они в основном

и образовали верхнебугровые отложения путем развевания делювиально-морских осадков, накопившихся между буграми в позднехвалынскую трансгрессию, и навевания их на сохранившиеся от размыва части бугровой толщи. О реальности такого процесса говорит отсутствие в районе бугров верхнехвалынских отложений, которые, по мнению Г. И. Рычагова, были развеяны. Другим доказательством эолового надстраивания бугров является присутствие в верхнебугровых отложениях таких же тонких прослоек из глиняных псевдопесчинок, как в бугровой толще, но в меньшем количестве (Краснова, 1951), а также общее литологическое сходство, но не идентичность бугровой толщи и верхнебугровых отложений (Православлев, 1929).

В заключение остановимся на таких свойствах бугровых отложений, как их связность и засоленность. Бугровые отложения слабо сцементированы как с поверхности, так и внутри бугров, что вызвано присутствием в них суглинистых прослоек и различных солей. Что касается засоленности бугров, то основным источником солей в них, по мнению автора настоящей статьи, являются **глиняные псевдопесчаники**. Они — продукт развевания засоленных шоколадных глин и при переносе ветром в новое место залегания транспортировали и содержащиеся в глинах соли. Накопление солей в буграх могло идти и в периоды подтопления их Каспием, когда они играли роль фитилей-испарителей (Федорович, 1941); определенную роль могли играть занос солей ветром из близких и удаленных районов засоленной Прикаспийской низменности и поступление их из подстилающих шоколадных глин. Последний источник вряд ли имел большое значение, так как пески, кроющие шоколадные глины, засолены меньше, чем бугровые отложения.

Подводя итог сделанному обзору, можно сказать, что процесс формирования бугров Бэра охватывает длительный период. Он начался в межхвалынскую регрессию предположительно путем одновременного, но не вполне ясно как протекавшего обособления цоколей и навевания бугровой толщи. В позднехвалынскую трансгрессию зародившиеся бугры были частично размыты и на них местами накопились морские пески. В послехвалынскую регрессию бугры были достроены путем навевания на них делювиально-морских верхнехвалынских отложений.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексин А. А., Леонтьев О. К., Фотеева Н. Н. Некоторые результаты структурно-геоморфологических исследований в дельте Волги в связи с ее возможной нефтегазонасностью. «Вопр. геогр.», № 52, М., Географгиз, 1961.
- Алексин А. А., Захарова Л. Я., Леонтьев О. К., Фотеева Н. Н. Структурно-геоморфологические исследования в дельте Волги. В кн. «Сборн. матер. Комплексной южной геол. экспед. (КЮГЭ)», вып. 7. Л., Гостоптехиздат, 1962.
- Батурин В. П. Введение в геологию дельты Волги. «Тр. Гос. океаногр. ин-та», вып. 18/30, 1951.
- Берг Л. С. Природа СССР. М., Учпедгиз, 1938.
- Большая Советская энциклопедия, 1954, 1971.
- Брицына М. П. О происхождении рельефа бэровских бугров. В кн. «Памяти акад. Л. С. Берга». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.
- Брюшков В. И. Западные подстепные ильмени. «Тр. Гос. океаногр. ин-та», вып. 18/30, 1951.
- Быков Р. И. Четвертичные отложения. В кн.: «Тектоническое строение и история развития Прикаспийской впадины». М., Гостоптехиздат, 1958.
- Бэр К. М. Ученые заметки о Каспийском море и его окрестностях. «Зап. Русск. геогр. о-ва», кн. XI, СПб, 1856.
- Владимиров Н. М. К вопросу о происхождении бэровских бугров междуречья Волги и Урала. «Изв. АН КазССР. Сер. геол.», т. 121, № 16, 1953.
- Волков И. А. О геологическом строении и рельефе бугров Бэра. В кн. «Аэрометоды в природных исследованиях». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960.
- Геологический словарь. М., «Недра», 1973.
- Герасимов И. П. Географические наблюдения в Прикаспии. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 4, 1951.
- Гмелин Самуил Г. Путешествие по России для исследования трех царств природы. СПб., 1777.

- Голынец Ф. Ф. Геологические исследования в Калмыцко-Сальских степях. «Тр. Нефт. геологоразв. ин-та», сер. Б, вып. 7, 1932.
- Доскач А. Г. Геоморфологические наблюдения в районе развития бугров Бэра. «Тр. Ин-та геогр. АН СССР», т. 49, вып. 2, 1949.
- Жуков М. М. К стратиграфии Каспийских осадков Низового Поволжья. «Тр. Комис. по изуч. четвертичн. периода», т. IV, вып. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1935.
- Захаров Л. З. Бэровские бугры в дельтах рек Каспийского бассейна. «Природа», № 8, 1948.
- Иванова Г. А. К вопросу о происхождении бэровских бугров. «Тр. Ин-та геогр. АН СССР», т. 51, 1952.
- Ковда В. А. Почвы дельты Волги и их место в почвообразовании. «Тр. Гос. океаногр. ин-та», вып. 18/30, 1951.
- Коржинский С. И. Заметки о так называемых Бэровских буграх Астраханской губернии. Прилож. к протоколу О-ва естествоисп. при Казанском ун-те, № 70, 1884.
- Краснова Н. Г. Образование отложений дельты Волги. «Тр. Гос. океаногр. ин-та», вып. 18/30, 1951.
- Леонтьев О. К., Фотеева Н. Н. Происхождение и возраст бэровских бугров. «Изв. АН СССР, Сер. геогр.», № 2, 1965.
- Маркова К. Орография и геология Астраханского края. «Россия», издание Комис. по изуч. естеств.-произв. сил АН, т. XII, Астраханский край Птг., 1921.
- Мейснер В. И. Дельта Волги. Отчет о работах эксп. по обл. дельты Волги в 1914. «Матер. к позн. русс. рыбол.», т. IV, вып. 10, 1915.
- Мушкетов И. В. Геологические исследования в Киргизской степи. «Тр. Геол. комитета», т. XIV, 1896.
- Николаев В. А. О рельефе бэровских бугров низовьев Волги. В кн. «Памяти академика Л. С. Берга». М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955.
- Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российской империи, ч. 1. СПб, 1809.
- Православлев П. А. Матер. к познанию Нижневолжских каспийских отложений, ч. 1, Астраханское Заволжье. «Варшав. универс. известия», 1909.
- Православлев П. А. Каспийские осадки в низовьях р. Волги. «Изв. Центр. гидрометбюро», вып. VI, 1926.
- Православлев П. А. Северо-западное побережье Каспия. «Изв. Центр. гидрометбюро», вып. VIII, 1929.
- Рачковская К. А. Геологическое строение дельты Волги. «Тр. Гос. океаногр. ин-та», вып. 18/30, 1951.
- Розен М. Ф. К вопросу о режиме наносов и генезисе островов дельты р. Волги. «Изв. Центр. гидрометбюро», вып. VI, 1926.
- Рычагов Г. И. Бэровские бугры. «Тр. Прикаспийской эксп.». Изд-во МГУ, 1958.
- Сладкопеев С. А. О происхождении бугров Бэра. «Вестн. МГУ, сер. V. Геогр.», 1965.
- Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Федорович Б. А. Происхождение «Бэровых бугров» Прикаспия. «Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз.», № 1, 1941.
- Федоровский А. А. Эоловые бугры из «глиняного песка» в окрестностях Баку. «Изв. Гос. географ. о-ва», т. 70, вып. 3, 1938.
- Шаверов Ник. Исследование о дельте р. Волги для определения возможности исправления ее устьев... СПб., 1871.
- Шанцер Е. В. Геологическое строение и гидрогеологическая обстановка как критерий оценки лесорастительных условий приволжской полосы Прикаспийской низменности. «Тр. Компл. научн. эксп. по вопросам ползащитного лесоразведения», т. 1, вып. 2, 1951.
- Шукин И. С. Общая геоморфология, т. III. Изд-во МГУ, 1974.
- Якубов Т. Ф. Происхождение бэровских бугров в Прикаспийской низменности. «Тр. Ин-та геогр. АН СССР», т. 51, 1952.
- Coffey G. N. Clay dunes. «J. Geol.», v. XVII, 1909.

Астраханский государственный заповедник

Поступила в редакцию
7.IV.1978

ON THE BAER'S MOUNDS ORIGIN

E. F. BELEVICH

Summary

Baer's mounds or ridges occur at the south of Caspian Lowland, forming areas of various size and configuration; the mounds' long axes are orientated east-west, the height is 2 to 45 meters, the width is 100 to 600 meters, the length is 0,5 to 8 km. They are known for more than 200 years, but their structure and genesis are still arguable points. A general

geological section of a mound showing its rather complicate structure has been drawn on the basis of literature data. The mounds' structure gives evidence on the beginning of their formation at inter-Khvalynian regression by eolian re-working thin cover of Lower Khvalynian sands (Q_3^1) and of underlying chocolate-brown clays (also dated from Lower Khvalyn). During Late Khvalynian transgression the initial mounds were partly eroded, partly covered with Late Khvalynian sands. During the Post-Khvalynian regression the eolian processes resumed their activity at the North Caspian region and «completed» the Baer's mounds by deposition of the Upper Khvalynian deluvial-marine sediments at their non-eroded parts.

УДК 551.332(575+571.15)

Б. А. БОРИСОВ, Е. А. МИНИНА

РЕБРИСТЫЕ И СЕТЧАТО-ЯЧЕЙСТЫЕ ОСНОВНЫЕ МОРЕНЫ ВОСТОЧНОГО ПАМИРА И ГОРНОГО АЛТАЯ

В результате дешифрирования аэрофотоснимков и полевых наблюдений последних лет на территории Горного Алтая и Восточного Памира в области развития древних четвертичных оледенений в ряде депрессий (Чуйская, Курайская, Уймонская на Алтае, долины Мургаба и Аксу на Памире) были обнаружены основные морены с характерным мелкогрядовым рельефом. Последний представлен невысокими, сближенными, субпараллельными, асимметричными моренными грядами, местами изогнутыми в пологие дуги, обращенные выпуклостью в сторону движения древних ледников.

По своим морфологическим и морфометрическим данным эти морены сходны с ребристыми и сетчато-ячейстыми основными моренами, относящимися к группе динамических фаций чешуйчатых морен (Лаврушин, 1976). В зарубежной литературе подобные морены описаны под различными названиями: морены де-Геера, типа стиральной доски, рифленые, рубчатые и т. д. Наиболее широко они распространены в областях древних материковых оледенений на территории Северной Америки, Гренландии, Фенноскандии. В пределах горных районов нашей страны они до настоящего времени никем из исследователей не отмечались.

В Восточном Памире морены с ребристым и сетчато-ячейстым рельефом установлены в долине р. Мургаб между устьем р. Ю. Акбайтал и сел. Мургаб, а также в долине его левой составляющей — р. Аксу (между сел. Тохтамыш и местом слияния ее с р. Ю. Акбайтал). В пределах этих участков долины Мургаба и Аксу, достигающие ширины от 2—3 до 10—12 км (урочище Ранг), имеют абс. отметки тальвегов от 3600 до 3800 м. Вершины окружающих хребтов поднимаются до 5000—5500 м. На склонах хребтов отмечаются древние (возможно, раннечетвертичные?) полуразрушенные, частично «затопленные» солифлюкционными осадками ледниковые цирки и кары. Долины Мургаба и Аксу выше сел. Мургаб выполнены основной мореной среднечетвертичного возраста, «трансгрессивно» заходящей в древние цирки и кары. В долине р. Аксу в районе устья р. Сулистык основная морена перекрыта конечно-стадиальными моренами с хорошо сохранившимся холмисто-грядовым рельефом, имеющими, несомненно, позднечетвертичный возраст.

Участки развития специфического ребристого и сетчато-ячейстого рельефа связаны с останцами основной морены, занимающими наиболее