

## БЭРОВСКИЕ БУГРЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (СТ. 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ БЭРОВСКИХ БУГРОВ)

### Критический обзор представлений о происхождении бэровских бугров и бугровых отложений

Вопросу происхождения бэровских бугров посвящена обширная литература, практически во всех публикациях и даже в тех, где только имеется упоминание о бэровских буграх, предлагаются решения их генезиса. В большинстве случаев гипотезы недостаточно, либо совсем фактологически не аргументированы, не конкретны, и часто решаются, исходя из общих соображений, либо по внешним морфологическим признакам, без анализа внутреннего строения бугров. При этом обычно смешиваются два вопроса – происхождение бугров и генезис бугровых отложений.

Достаточно полные обзоры гипотез с критическим анализом имеются в работах [1–10].

Существующие генетические гипотезы можно условно разделить на группы: морские, эрозионные и эоловые; а также полигенетичные (сложного происхождения) и экзотичные.

**Морские гипотезы**, в основном, объясняют генезис бугров и осадков бугровой толщи образованием в мелководных и прибрежно-морских условиях. П.С. Паллас считал бугры неровностями дна осушенного Каспия [11]. К.М. Бэр отнес их к аккумулятивным формам, обязанным катастрофическому сбросу каспийских вод по Маньчу [12]. Так или иначе, деятельностью моря объясняется происхождение бугров в работах [4, 9, 10, 13–17]. Основная аргументация морского образования бугров, формировавшихся прибрежно-волновыми процессами позднехвалынского моря из песчано-глинистого материала, приносившегося Волгой, предложена В.А. Николаевым [4]. Это: 1 – литологическое сходство бугровых и морских верхнехвалыньских отложений, 2 – близость их минерального состава; 3 – обилие ракушки; 4 – несогласное залегание с базальным горизонтом, насыщенным фауной, на нижнехвалыньских осадках.

Интересные идеи о возможном образовании бугров под влиянием взаимно генерирующихся стоковых и нагонных течений на дне Каспия, образующих системы вытянутых гряд, ориентированных вдоль современной береговой линии, высказаны Г.Ф. Красножоном с соавторами [18], С.А. Сладкопевцевым [16], Л.А. Жиндаревым с соавторами [17]. В качестве современных аналогов ими описаны случаи возникновения морфологически сходных гряд в различных морских акваториях, в том числе и Каспии. К сожалению, в работах отсутствуют материалы о строении этих гряд и, как следствие, сравнительный анализ с разрезами бугровой толщи.

Против образования бугров таким способом возражает Е.Н. Бадюкова [10]. По ее мнению, этому противоречат: 1 – характер слоистости бугровой толщи, не свойственный аккумулятивным формам в подводной береговой зоне; 2 – в бугровой толще доминирует мелкозернистый материал, что является следствием мутности водного потока, существовавшего на дне Каспия; 3 – (главное) при падениях и подъемах уровня Каспия бугры были бы размывы. Высказанные замечания не очень убедительны по причинам: фактологически не показаны различия между слоистостью бугров и аккумулятивных форм на дне Каспия; песчаный состав бугров отнюдь не свидетельствует о большой мутности каспийской воды, скорее было наоборот, на это указывает незначительное присутствие в буграх тонкой глинистой фракции; в дельте Волги располагается масса неразмывтых бугров, сохранившихся как от вод новокаспийской трансгрессии, так и эрозии проток.

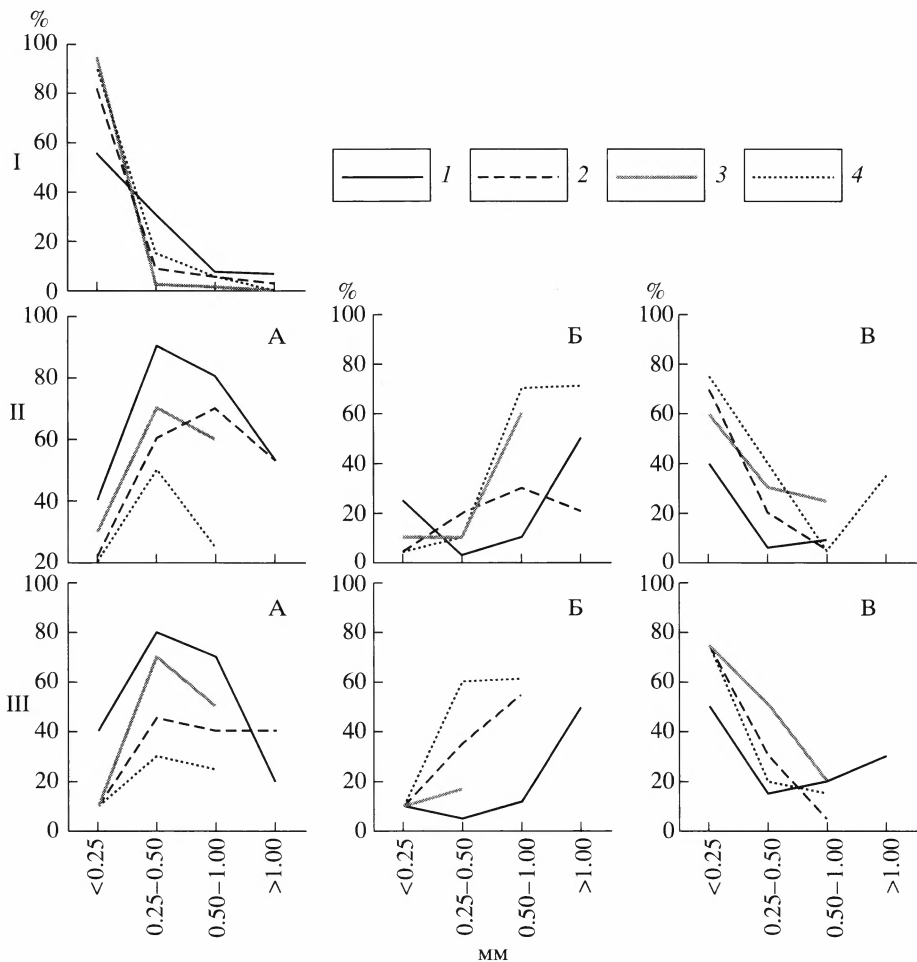


Рис. 1. Содержание обломочного материала во фракциях отложений бэровских бугров в разрезах Нижнего Поволжья [2]  
 Состав: I – гранулометрический, II – до замачивания образцов, III – после замачивания образцов. А – обломки шоколадных глин, Б – агрегаты из обломков глин и зерен минералов, В – минеральные обломки. 1 – Ленино, 2 – Еногаевка, 3 – Сергиевка, 4 – Копановка

Обстоятельная критика морского происхождения бугров высказана О.К. Леонтьевым и Н.Н. Фотеевой, полагавшими, что она противоречит установленным закономерностям и особенностям формирования рельефа морских берегов: подводные валы никогда не бываюи выше 2–3 м и представляют эфемерные образования, которые не сохраняются при подъеме либо спаде уровня моря; для их образования необходимы определенные уклоны морского ложа и запасы терригенного материала [5]. Бэровские бугры не могут быть и береговыми валами, так как даже на берегах океана высота береговых валов, сложенных из гальки, не превышает 10 м. В состав бугровой толщи входят глинистые пески, состоящие из глинистых частиц, которые, вследствие быстрого размокания, не могут долго сохраняться в воде. Этот аргумент о невозможности долгого нахождения глинистых окатышей в воде, является наиболее “популярным” среди критиков водного происхождения бугровой толщи [26 и др.]. Однако, он не подтверждается экспериментальными наблюдениями И.В. Менабде [2]: “Засыпав некоторое коли-

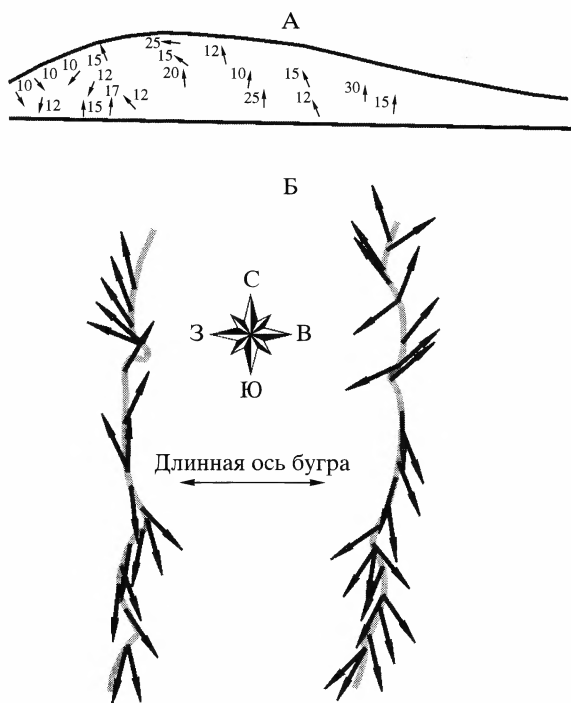


Рис. 2. Распределение углов наклона (цифры) и азимутов падения (стрелки) на продольном разрезе южного склона бугра Бол. Чапчалган (А) и азимутов падения на западной и восточной стенках поперечного разреза бугра Дундук (Б)

приводится: все бугровые осадки находятся в нарушенном состоянии; наличие диашировидных внедрений шоколадных глин в алевроит бугровой толщи. Несмотря на многолетние и многочисленные исследования прекрасных вскрытых разрезов бэровских бугров, отмеченные факты никем не установлены и не описаны. Весь обширный документальный материал, наработанный поколениями геологов и частично изложенный в настоящей работе, противоречит этому. Бэровские бугры сложены недеформированной бугровой толщей, залегающей на практически горизонтальной и субгоризонтальной поверхности также недеформированных хвалынских глин и песков, отсутствующих вследствие размыва в межбугровых участках, реже континентальных енотаевских образований. Интересно, что в статье авторами не приводится ни одного конкретного описания разрезов бугров, конкретная привязка отсутствует и в рисунках.

Е.Н. Бадюковой в последнее время активно развиваются представления, что бугры – это образования обширного пластового потока, существовавшего в конце позднехвалынской трансгрессии, устремлявшегося через Маныч в древний Эвксин [9, 10]. По своему происхождению они представляют аналоги песчаных гряд, формировавшихся на дне водных потоков при деформации дна. Рельеф бугров напоминает гривный рельеф Западной Сибири, образовавшийся за счет перетока талых сибирских вод в Аральское море. Несмотря на то, что в публикациях обстоятельно изложен фактологический материал, наработанный автором и другими специалистами за последнее время по морфологии и строению бугров и бугровой толщи, однако развиваемые в них представления обоснованы крайне скупо и без прямых конкретных доказательств [9, 10]. Можно отметить два из них:

чество этого материала (глинистых окатышей – А.С.) в сосуд с водой”, как предложено О.К. Леонтьевым [5, с. 92], она не наблюдала расплывания их в глинистый осадок, не только в короткое время, предсказанное О.К. Леонтьевым, но и в течение всего эксперимента продолжительностью в месяц (рис. 1). При этом с глинистыми комочками ничего не происходило, частично только распались агрегаты из глины и песка.

С морской обстановкой связаны весьма оригинальные представления о происхождении бугров, высказанные Ю.Г. Леоновым и др. [19] и Е.Н. Бадюковой [9, 10]. Остановимся на них несколько подробнее, так как они предложены совсем недавно, когда по буграм уже существовал обширный документальный материал.

Бугры – это “фрагменты разрушенного гравитационными процессами (в результате пластического течения нижележащих глин) некогда единого покрова позднехвалынских алевроитов” [19, с. 215]. В качестве основных доказательств этого

1. На западных оконечностях бугров установлены “субпараллельные слои с углами до 20–30°, свидетельствующие, что здесь происходило аккумулятивное накопление вдоль уже сформировавшегося тела бугра в виде сваливания по его склону” [10, с. 32]. Гряды Большой Чапчалган (рис. 2), находящаяся в западных подступных ильменах – одна из немногих, где вскрывается продольное строение гряды (южного склона). На ее западной периклинальной части в бугровых отложениях отмечается слабонаклонная (до 10°) слоистость с падением на Ю и ЮЮВ, что отнюдь не свидетельствует о перемещении материала и наращивания гряды к западу. Более того, самые крутые углы наклона слоев (до 25–30°) наблюдаются на противоположной восточной периферии гряды. Восточная периклиналь бугра вообще более крутая [3].

2. На всех фигурах, иллюстрирующих типы бугров (к сожалению, не привязанных конкретно), показано господствующее направление падения слоев на ЗСЗ и ЮЗ, указывающее на генеральное общее направление переноса материала и потока с востока на запад в сторону Маньча [10]. Указаны и конкретные значения – 240–260°.

Статистика большого количества замеров азимута падения слоев в бугровой толще свидетельствует, что отмеченное азимутальное направление не характерно для бугров Нижнего Поволжья и составляет менее 10%. Полное несоответствие реального направления азимута наклона слоев бугровых отложений гипотетическому направлению потока и формированию бугровых гряд можно иллюстрировать на конкретном примере – массовых замеров азимутов бугра Дундук. Бугор вскрыт поперечной канавой, в которой обнажается один из наиболее известных и полных разрезов всей бугровой толщи. В разрезе гряды хорошо видно, что все слои имеют залегание, соответствующее ориентировке склона и, в основном, вкрест направления длинной оси бугра (азимут 260°), т.е. это типичная структура облекания нижних слоев верхними (рис. 2). При этом, никакого заметного смещения азимута наклона слоев к западу не отмечается, что должно было быть в случае широтного направления пластового потока.

На сегодня не существует каких-либо серьезных доказательств существования субширотного пластового потока на мелководьях Северного Прикаспия, а все, что обнаружено в строении бугровой толщи, противоречит этому. В позднихвалынское время не происходило перетока каспийских вод по Маньчу в Эвксин. Уровень моря в это время располагался на отметках не более 0 м, а порог Маньча, как известно, превышает + 20 м. Если бы это было, то следы такого потока должны были бы сохраниться как в виде отложений, так и формах рельефа прямо с поверхности. Но этой ни тематическими исследованиями, и, что еще более важно, геологической съемкой, не обнаружено. Не установлено следов перетока позднихвалынских вод ни в Азовском, ни в Черном морях. В то же время, существование более древних проливов прекрасно сохранились в палеорельефе Маньча и его отложениях, но и там текстура осадков в древних проливах указывает на более спокойную гидродинамическую обстановку, чем это могло быть при накоплении бугровых осадков. Что касается переуглубленного русла р. Калауса, то оно заполнено аллювием, и, если даже представить, что как река Калаус в это время не функционировал (!?), то его врезы не могли пропустить тот огромный по масштабам геологической деятельности пластовый поток, охвативший все мелководье Северного Прикаспия, и зародившийся где-то в Аральских, либо Тургайских землях, неоднократно, но безуспешно привлекавшихся для доказательства перетока сибирских вод в Каспий.

**Эрозионные гипотезы** также связывают формирование бугров с водной средой, но это была обстановка дельтовых участков Палеоволги. Впервые идея предложена К. Костенковым [20], а в дальнейшем развивалась в ряде работ [7, 8, 13, 18, 22, 23]. Существуют разнообразные представления о процессах, возникавших в палеодельтах, но главным была эрозионная деятельность речных протоков. В результате их вреза в первичный морской рельеф и возникли бровские бугры, по существу, представлявшие сохранившиеся от размыва участки прикаспийской степи.

Основная аргументация сторонников эрозионной гипотезы заключалась в: 1 – расположении системы гряд и разделяющих их понижений в пределах влияния волжского

стока; 2 – крупные размеры гряд; 3 – их ориентировка; 4 – опесчанивание с севера на юг; 5 – залегание бугровых отложений на шоколадных глинах с размывом; 6 – приуроченность к участкам повышенного залегания кровли шоколадных глин. Из перечисленных аргументов только первый – об определенном совпадении участков концентрации бугров с палеодельтами Волги – вскрывает возможную связь между этими явлениями. Но и относительно этого представления существуют контраргументы. Так, В.А. Николаевым высказаны большие сомнения о наличии генетической связи между бугровым и эрозийным рельефами, обычно находящимися на удалении друг от друга [4]. В низовьях Сарпы бугры часто располагаются поперек ложбин, секутся старыми руслами, и нигде не протягиваются вдоль них. Блужданиями волжских проток не могут образоваться протяженно выдержанные на большие расстояния гряды. Для дельты характерно накопление аллювия, а среди бугров его нет.

**Эоловые гипотезы** происхождения бугров – самые популярные среди представлений о генезисе бэровских бугров. П.С. Паллас называл бугры дюнами [11]. Предложены барханно-эоловая гипотеза [24], объясняющая образование бугров под воздействием ветра, перпендикулярного к оси бугров и грядовая, связывающая их формирование с продольными ветрами [1], либо их равнодействующей [5]. Многие специалисты просто относят бугры к эоловым формам [3, 6, 26 и др.].

Среди высказанных в пользу эоловой гипотезы представлений, большая часть не очень убедительна, что мало свидетельствует в пользу эолового происхождения бугров. Это относится к сомнительной генетической связи с гипотетическими тектоническими поднятиями, наличие эолового типа слоистости и состава бугровой толщи, формированию бугров в регрессивную эпоху [5]. Ничего не говорит об эоловом происхождении и принадлежность бугровых, хвалынских и хазарских отложений к одной ассоциации минералов [25] не отмечается генерального направления переноса материала с востока на запад [26], и т. д.

Из обстоятельной аргументации эолового происхождения бугров следует отметить: большое сходство рельефа бугров и морфологии грядового рельефа азиатских пустынь, которые образовались параллельно господствующим восточным ветрам [6]; бугры сложены материалом из кусочков размытых шоколадных глин и песчинок кварца с матовой поверхностью и коррированными зернами полевых шпатов, – что характерно для эоловых образований [25].

**Полигенетические гипотезы.** В научной литературе неоднократно высказывались представления об участии нескольких факторов в формировании бугров. Так, отмечена решающая роль при образовании бугров эрозии и аккумуляции дельтовых потоков [7]; помимо главного – эрозийного – фактора, отводится большая роль ветру [23]; отмечается участие морских, эрозийных и эоловых процессов [15]; накоплению бугровых отложений предшествовал эрозийный этап, во время которого оформился начальный рельеф бугров [17].

Наиболее аргументированные представления о полигенетичной природе бугров и бугровых отложений предложены И.В. Менабде [2], пришедшей к выводу о невозможности объяснения всех особенностей строения, формы и расположения бугров действием одного фактора и предложившей эолово-морскую гипотезу их происхождения. Особенностью гипотезы является установление этапности образования бугров, возникших за несколько стадий.

**Экзотичные гипотезы** – это представления, трудно вписывающиеся в реальную каспийскую палеообстановку. К ним относится тектоническая гипотеза, из которой следует, что буграм на глубине соответствуют антиклинальные поднятия степи [14]. Вскоре после появления этих представлений, бурением было показано отсутствие под буграми тектонических складок.

Тектоническими поднятиями ложа бугров без серьезного фактологического обоснования объясняют их концентрацию на отдельных участках [24].

И, наконец, палеогеографическим курьезом можно считать предположение считать бэровские бугры аналогом ледниковых озов [21].

Несмотря на то, что к вопросу происхождения бэровских бугров обращались такие авторитеты отечественной науки, как К.М. Бэр, И.В. Мушкетов, П.А. Православлев, Л.С. Берг, И.П. Герасимов, О.К. Леонтьев, Е.В. Шанцер, И.С. Шукин, С.А. Яковлев и многие другие специалисты, общее состояние вопроса генезиса бугров можно выразить словами В.П. Зенковича о происхождении морских подводных валов: “Предложено уже до десятка теорий образования валов, но большинство из них охватывает какую-либо одну сторону явления, благодаря чему обнаруживает свою несостоятельность” [27, с. 208]. И, действительно, нынешняя обеспеченность фактологическим материалом по буграм показывает, что ни одна из предложенных гипотез полностью не согласуется со всеми документальными фактами.

### **Возможные причины образования бэровских бугров Нижнего Поволжья**

Используя материалы по строению бугров, рассмотрим возможные причины формирования этих структур и образующих их отложений.

1. **Морфология бугров и их плановая конфигурация.** Среди аккумулятивных форм, сходную морфологию с бэровскими буграми имеют барханы внутриконтинентальных районов [6], протяженные прибрежные дюны и холмы, подводные гряды на мелководном шельфе Каспия [17, 28] и крупные продольные гряды русловых песков в днищах долин. К сожалению, фактологического описания внутреннего строения подводных гряд на шельфе и в речных долинах не существует. Известно, что они, как правило, располагаются параллельно направлению водных потоков, согласно которому происходит их “наращивание” и состоят из разнообразного терригенного материала с элементами косо́й слоистости. Эоловые гряды, как и прибрежные дюны, изучены лучше. Их строение также относительно простое – это хорошо сортированные, обычно рыхлые пески с разнообразной, плохо выраженной косо́й слоистостью, прямо соответствующей направлению господствующих ветров. То, что известно о строении и текстуре осадков бэровских бугров и отмеченных выше, сходных с ними по морфологии формах рельефа, указывает на разное их происхождение, при этом одним из главных отличий являются разные направления переноса осадков при аккумуляции рыхлого материала относительно длинной оси структур и значительно более сложное строение бугровой толщи.

2. **Концентрация и приуроченность бугров** к району распространения позднехвалынской трансгрессии, ее береговым линиям и понижениям донного рельефа (участкам распространения шоколадных глин) указывает на прямую связь между этими явлениями – возможному накоплению аккумулятивного ядра бугра в прибрежной, крайне мелководной зоне позднехвалынского моря. Поскольку во время регрессий понижения морского дна (бывшие заливы) осваивались волжскими дельтами, то можно предположить и определенную связь между эрозионно-аккумулятивной деятельностью проток и формированием бугров.

3. **Мехсостав бугровых отложений** существенно отличается от современных эоловых, култучных и морских осадков, а также от хвалынских глин и песков. Главное различие – это худшая сортировка бугровых отложений, она происходит не за счет худшей сортированности господствующей (0,25–0,1) мелкопесчаной фракции, а по причине присутствия многочисленных более крупных окатышей шоколадных глин. Этим бугровые отложения вообще различаются со всеми плейстоценовыми осадками Каспия.

Мехсостав бугровых отложений указывает на очень специфичные условия формирования – быстрое накопление с постоянным поступлением разнообломочного материала (частичек размывших шоколадных глин и хорошо сортированных песков) из близко расположенных источников сноса (смежные межбугровые участки). Также несомненно, что сортированный песчано-алевритовый материал происходит из более удаленных местозалеганий.

4. **Минералогический состав бугровых отложений и характер их окатанности** близок такому подстилающих хвалынских образований, что прямо свидетельствует об основном и близко расположенном источнике питания.

Наличие в бугровых отложениях минерала глауконита указывает на их водное (морское) происхождение.

В целом, существующий материал по механическому и минералогическому составу бугровой толщи не позволяют однозначно судить о генезисе всей толщи осадков. Отмеченные рядом исследователей различия по составу отложений между бугровой толщей, подстилающими и кроющими образованиями имеют место быть, однако мало что проясняют по вопросу происхождения пород [8, 25]. Так, например, отличия в характере поверхности зерен фракции 0.25 мм между аллювием и хвалынскими отложениями с одной стороны и осадков бугровой толщи и барханных песков с другой совсем не отрицают морской генезис бугровой толщи, за счет переработки позднихвалынским морем континентальных, в том числе и эоловых осадков, в дальнейшем “употребленных” при накоплении бугровых отложений.

5. Обширная информация по происхождению бугровых отложений содержится в анализе их **слоистости**. Наличие разного типа текстур бугровой толщи свидетельствует о разнообразии обстановок накопления и возможной генетической принадлежности отложений.

Рассмотрим, на какие условия происхождения может указывать характер слоистости, обнаруженной в бугровой толще. Из простых текстур наиболее часто встречаются диагональная и косая. Их наличие в осадках характеризует в первую очередь динамичную обстановку однонаправленного накопления, которая, строго говоря, могла осуществляться в разных генетических условиях, как аквальной (морской, речной, дельтовой), так и субаэральной (эоловая). Часто отмечаемая в бугровых отложениях моноклиальная круто падающая диагональная текстура в целом не характерна как для осадков мелководий и пляжа, так и эоловых.

Развитая преимущественно тонкими слойками горизонтальная и субгоризонтальная текстура совсем не типична для ветровой седиментации и отражает спокойные условия садки материала, главным образом в водной обстановке. Встречающиеся реже перекрестная, волнистая и линзовидно-ячеистая текстуры указывают, что осадконакопление осуществлялось в постоянно азимутально меняющейся разнодинамичной водной обстановке.

Простые типы текстур, образующие различные сочетания в бугровой толще свидетельствуют о ее происхождении в разнодинамичной, быстро меняющейся обстановке. Наиболее часто встречающиеся сочетания косой и диагональной слоистости, часто разделенных тонкими горизонтальными слойками, совсем не характерны для осадков эолового происхождения и более типичны для водных обстановок как наземных (дельтовых, речных), так и морских. Крупно- и среднеразмерная, полого- и косоволнистая слоистость, с прослоями крутопадающих слойков более обычна для подводных донных течений, чем для осадков пляжа.

Значительно усложняет генетические реконструкции наличие в бугровой толще иерархии текстур, однозначно свидетельствующие о сложной гидродинамической обстановке, при этом слоистость на разных уровнях обычно принадлежит к одному какому-либо простому типу текстуры, и, как правило, выражается путем смены окраски слойков – следствия изменения содержания глинистых компонентов. И, если при формировании нижней бугровой толщи, количество содержащихся в ней глинистых частиц прямо связано с условиями размыва подстилающих хвалынских шоколадных глин, то в эпоху накопления верхней бугровой толщи господствует иная обстановка – глинистое основание было размывто либо перекрыто, и основным поставщиком глинистых компонентов являлся процесс переработки нижнебугровых отложений.

Микроскопическое изучение столь характерной для бугровых отложений тонкой полосчатости показало, что она образуется за счет чередования микрослойков из глинистых окатышей и обломков мелкопесчаной размерности, что возможно только в вод-

ной (морской) обстановке. Интересно, что слои из глинистых окатышей установлены и при анализе шлифов шоколадных глин.

На разнообразную динамичную обстановку формирования бугровой толщи однозначно указывают и замеры углов падения слоев, среди которых отмечается спектр углов наклона слоев от 0° до 35–40°, с примерно близким распределением углов с небольшим, средним и крутым наклоном. Условия спокойной седиментации (0–5°) были редкими (около 5%), в то время как весьма динамичная обстановка отмечалась много чаще (более 25%). Следует также отметить и временное разнообразие в проявлении конкретных режимов накопления – в разрезах присутствуют как осадки, длительное время формировавшиеся в одних динамичных условиях, так и с быстрой сменой разных обстановок.

Судя по значениям углов расхождения, при образовании бугровой толщи преобладало субмеридиональное и меридиональное направления перемещения наносов, с северо-западной и северной доминантами, однако это скорее следствие значительного размыва южных склонов нижней бугровой толщи. Но и в этом случае господствующее субмеридиональное направление переноса наносов все же преобладало – на это указывают высокие значения углов наклона (около 30°) в сохранившихся от разрушения отложениях нижней бугровой толщи, для динамичной обстановки они более характерны для тыловых частей структур, а не передних фронтальных поверхностей. Резкие азимутальные различия между направлением падения слоев и простиранием гряд свидетельствуют, что бугровая толща в основном является продуктом накопления наносов, перемещавшихся по крутой касательной (более 45°), либо перпендикулярно к длинной оси бугров, т.е., по сути дела, фронтально по отношению к Каспию.

6. Находка в бугровых отложениях инсигного комплекса **остракод** определенно указывает на морскую (солонатоводную и опресненную) обстановку.

7. **Стратиграфическое положение бугровых отложений** между континентальными енотаевскими, морскими нижнехвалынскими и морскими новокаспийскими осадками и практическое отсутствие в местах распространения бугров нормально морских позднехвалынских образований свидетельствует о накоплении бугровых осадков во время позднехвалынской трансгрессии. Как известно, позднехвалынская трансгрессия является последней крупной заключительной стадией хвалынского водоема, случившейся в самом начале голоцена. По радиоуглеродным данным она происходила 8,5–7,0 тыс. л.н. и состояла из ряда более мелких колебаний. От раннехвалынской эпохи она отделяется глубокой енотаевской регрессией, а от новокаспийской трансгрессии – мангышлакской регрессией. Нормально морские верхнехвалынские отложения других побережий Каспия охарактеризованы очень бедным по видовому и количественному составу комплексом моллюсков (доминант *Didacna praetrigonoides*), свидетельствующем об определенном опреснении и относительной холодности водоема. По составу песчаные отложения верхней хвалыни резко отличаются от суглинисто-глинистых осадков нижней хвалыни.

8. Установление **этапности формирования бугров** заметно усложняет решение вопроса их происхождения, поскольку очевидно, что при неоднократном размыве аккумулятивных ядер бугров значительная роль принадлежала и эрозии (абразии).

### **Генезис бэровских бугров и бугровых отложений (поиск альтернативных решений)**

Критическое рассмотрение существующих генетических представлений и анализ документальных данных определенно указывает на водное (морское) происхождение бугровых отложений, слагающих аккумулятивные ядра бугров. Об этом свидетельствуют различные прямые и косвенные данные.

#### *Прямые доказательства:*

1. Полное соответствие районов распространения позднехвалынской трансгрессии и бэровских бугров. Бугры приурочены к участкам залегания хвалынских шоколадных глин, как известно, маркирующих понижения хвалынского рельефа, однако на шоко-

ладных глинах выше отметок 0 м бугры не отмечаются. Также установлено, что в местах распространения бугров нормально-морские верхнехвалынские отложения отсутствуют. Здесь они фациально замещаются бугровыми образованиями.

2. Состав и строение бугровых отложений. По механическому и минералогическому составу осадки состоят из двух разных групп – хорошо сортированных дальнепринесенных мелкозернистых песков кристалло- и литокластики и группы более крупных разноокатанных обломков шоколадных глин, вымытых из межбугровых участков. Разнообразная концентрация этих групп терригенного материала в бугровых отложениях и образует отмечаемую в них слоистость.

3. В бугровых отложениях установлены инситные комплексы остракод и минералы глауконита.

*Косвенные данные* – это вся обширная информация, изложенная выше о невозможности объяснения происхождения бугров эоловым и эрозионным путем.

Среди разнообразных представлений о водных обстановках, явное предпочтение при объяснении образования бугровых отложений имеет ситуация, предполагающая наличие обширного мелководья, с разной, быстро меняющейся динамичной обстановкой, с постоянными крупными нагонами вследствие сильных устойчивых ветров с господствующим субмеридиональным направлением и наличием крупных стоковых течений из волжских протоков, концентрировавшихся в кутовых частях заливов позднихвалынского моря. Свидетельствами подобных ситуаций являются:

1) часть бугров располагается в прибрежных участках (район Ветлянки-Копановки) позднихвалынского моря. Если бы они образовывались в приглубых местах водоема (как, по-видимому, гряды у юго-западных берегов Туркмении [27]), тогда береговая линия позднихвалынской трансгрессии находилась бы на отметках около + 20 м и выше, чего на самом деле не отмечается;

2) на мелководную и весьма динамичную обстановку указывает и отсутствие в бугровых отложениях инситных комплексов моллюсков, которые в таких условиях не могут существовать;

3) разнообразная текстура бугровых отложений с преобладанием субмеридионального наклона слоек свидетельствует о постоянно меняющейся гидрологической обстановке и направлении основного потока обломочного материала по крутой касательной, либо перпендикулярно длинной оси бугров, обычно имеющей субширотное направление.

Отмелость дна и сочетание стоковых и нагонных течений, по-видимому, и предопределило образование системы гряд в зоне забурунивания как за счет размыва хвалынских отложений, так и поступления дальнепринесенного материала по системе расположенных севернее волжских дельт и протоков.

При этом, по-видимому, сочетались два процесса: активный размыв шоколадных глин и столько же быстрое, обусловленное поступлением большого объема обломочного материала, формирования гряд в виде вдольбереговых валов, высота которых во многом определялась значительными перепадами уровня воды в прибрежной зоне моря, за счет катастрофических нагонов и встречных сточных потоков. На большую роль сточных течений при образовании бугров ранее указывалось Г.Ф. Красножоном и др., отмечавшими, что бугры – это гигантские формы, возникшие в речных устьях в период резкого увеличения речного стока [18].

Особенности строения аккумулятивного ядра бугров, также как наличие двух бугровых толщ, разделенных следами перерыва, их разная сохранность и соотношение – все это убедительно указывает на этапность формирования бугров. При этом аккумуляция бугровых отложений, очевидно, приходится на трансгрессивные стадии позднихвалынской трансгрессии. Как известно, для гидрологического режима Каспия характерно сочетание быстрого подъема (спада) уровня моря с его длительными задержками. На эти периоды относительной стабилизации уровня режима, по-видимому, и приходится аккумуляция бугровых толщ в виде протяженных вдольбереговых гряд. Если рассматривать последовательность их образования, то, вероятно, в первую очередь накаплива-

лись аккумулятивные ядра во время стабилизации уровня режима на отметках около 0 м.

Группировки бугров, расположенные на более низких гипсометрических отметках, по-видимому, возникли во время последующих длительных задержек регрессирующего позднехвалынского моря. В случае справедливости этого предположения и ранее высказанных [7, 17], бэровские бугры являются разновозрастными образованиями, где самые древние располагаются в самых северных местоположениях. Этому утверждению созвучно заключение о том, что наибольшее развитие аккумулятивных форм на Каспии имело место, когда начинался спад его вод [5]. Можно представить и обратную ситуацию – формирования бугров во время задержек в процессе трансгрессивного подъема уровня Каспия. В этом случае наиболее древними будут самые южные по расположению бугры. Они, по мере подъема уровня моря и его последующего снижения, дважды оказались бы в совершенно различных гидрологических ситуациях, что, несомненно, отразилось бы на их строении и сохранности, однако этого не обнаружено.

Важным моментом при формировании бугров были такие особенности гидрологического режима на берегах Северного Каспия, как:

1 – совпадение высоких (катастрофических) нагонов и сильных сгонных течений, связанных с обильным речным стоком по рукавам близкорасположенных волжских дельт, т.е. существование сильных встречных течений, когда происходило накопление бугровых осадков. И в наше время – эпоху отнюдь не аномальную по природному процессу – сгонно-нагонным явлениям принадлежит основная роль в образовании экстремальных ситуаций на каспийских побережьях. Особенно грандиозными по проявлению и катастрофичными по последствиям они были для низменных северных побережий Каспия. Так, в ноябре 1952 г., под влиянием устойчивых штормовых ветров произошел нагон воды с повышением уровня на 4.4 м, и была затоплена обширная территория площадью 17 тыс. км<sup>2</sup> [29].

2 – последовательное сочетание быстрого подъема (спада) уровня моря (это обусловило относительно небольшое время нахождения бугров в водной обстановке, а значит, лучшую сохранность бугровой толщи) и продолжительной задержки его уровня, когда в условиях крайнего мелководья и осушки успевали образоваться первичные аккумулятивные формы, состоящие из нижнебугровых отложений. По мере накопления аккумулятивного ядра, оно испытывало влияние и других факторов, например, углубления дна в смежных понижениях в результате размыва основания из шоколадных глин течениями, возникающими в ложбинах параллельно берегу, и т.д.

Рассмотренный ход развития бугров в значительной степени относится к эпохе накопления нижнебугровой толщи – основной части аккумулятивного ядра, в основном сложенной продуктами размыва нижнехвалынских шоколадных глин и песков. В последующую затем регрессивную стадию позднехвалынского моря на осушенной территории существовали континентальные условия, волжские дельты выдвинулись к югу на каспийский шельф, кровля бугровых отложений была проработана наземными процессами (эоловой и делювиальной покров на склонах, почвенная проработка и следы раскрекивания), и сама толща значительно размыта. Судя по текстуре и азимутам наклона слоев сохранившихся останцов нижнебугровой толщи, в основном были эродированы северные склоны аккумулятивных ядер. Этому может быть несколько объяснений: 1 – северные склоны нарождавшихся бугров начали размываться еще во время накопления их ядер осадками вдольбереговых течений, образующимися во внутренних ложбинах при разрушении нагонной волны; 2 – размыв произошел водами дельтовых протоков, следовавших за регрессирующим морем.

Накопление верхнебугровых отложений, венчающих аккумулятивное ядро бугров, относится к последующей эпохе высокого стояния позднехвалынского моря. Судя по тому, что верхнебугровые отложения присутствуют и на самых северных буграх, можно считать, что уровень Каспия в это время был не ниже, чем в эпоху формирования нижнебугровой толщи, либо он компенсировался высокими нагонами. По-видимому, сходными были и некоторые гидрологические характеристики – быстрый подъем, длитель-

ное стационарное положение уровня и последовательное накопление во время последующих задержек уровня при регрессивном падении. Были и различия в ситуациях: 1 – формирование верхнебугровых отложений, по-видимому, в основном осуществлялось за счет переотложения нижнебугровой толщи и терригенного материала, приносимого волжскими протоками, реже за счет размыва хвалыньских и более древних образований; 2 – к началу накопления верхнебугровой толщи уже существовали основные морфологические элементы бугров и гряд. Как и для нижнебугровых отложений, во многих буграх верхнебугровая толща охарактеризована однонаправленным (к северу) азимутом падения слоев. Из замеров этого элемента следует, что обычно отсутствуют слои с южным падением. Если это является следствием их размыва, то неясно, почему это случилось на южных склонах аккумулятивных ядер, с хорошо сохранившейся нижнебугровой толщей. Возможны и другие объяснения: формирование верхнебугровых отложений происходило не в виде облекания тогда существовавшего останца нижнебугровой толщи, а в виде преимущественного накопления осадков на северном склоне древнего ядра с последовательным наращиванием слоев далее к северу. В этом случае размыв и переотложение нижнебугровых отложений в верхнебугровую толщу происходило на втором – аккумулятивном – этапе, в значительной степени за счет усиления деятельности (эрозии и аккумуляции) дельтовых проток с севера.

С завершением поздних хвалыньской трансгрессии, которая случилась около 7 тыс. л.н., заканчивается формирование аккумулятивного ядра бэровских бугров. В последующую мангышлакскую регрессию (7–6 тыс. л.н.) и новокаспийскую трансгрессию происходит их окончательное морфологическое оформление, осуществлявшееся различными природными процессами: абразией новокаспийского моря и ильменных водоемов, располагавшихся в межбугровых ложбинах, эрозией дельтовых проток Волги, выполаживанием склонов делювиальными и эоловыми осадками, выветриванием и почвенной проработкой, активной подработкой нижней части склонов солончакowo-дефляционными процессами.

Интересна хронологическая оценка основных эпох формирования бэровских бугров. Аккумулятивное накопление их ядер осуществлялось за два трансгрессивных этапа общей продолжительностью около 2 тыс. лет – геологически срока крайне небольшого. Без признания экстремальности природных процессов, существовавших в это время в Северном Каспии, не возможно объяснить как само формирование, так и столь быстрое образование бугров – структур, не возникавших ни ранее, ни позднее в его истории.

Палинологические данные по этой эпохе весьма разноречивы и не выявляют резко аномальную ситуацию. Так, в верхнехвалыньских отложениях енотаевского разреза установлены пыльца и споры, свидетельствующие о сухом прохладном климате.

Не исключено, что аномальность палеогеографической обстановки времени накопления бугровых отложений в основном определялась специфичностью гидрологической ситуации, связанной с ветровым режимом и характером речного стока. По некоторым данным, в поздних хвалыньское время волжский сток в Каспий существенно (в два раза) превышал нынешний и составлял около  $585 \text{ км}^3/\text{год}$  [30]. В это время протоки в дельтах были не так многочисленны, как в современной дельте Волги, и по ним в прибрежных (придельтовых) участках моря осуществлялся мощный сброс речных вод на мелководное взморье. На обильное поступление речных вод во время поздних хвалыньской трансгрессии определенно указывают и другие факты: обедненный комплекс моллюсков и сугубо песчаный состав верхнехвалыньских отложений, являющихся продуктом переработки речного аллювия [8].

Рассмотренная схема стадийного прибрежно-морского происхождения бэровских бугров и слагающих их отложений содержит элементы ряда ранее высказанных гипотез. В первую очередь, это представления Л.С. Берга, развитие В.А. Николаевым [4], о формировании бугров волновыми процессами в морском придельтовом мелководье во время прерывистой регрессии Каспия; И.В. Менабде [2], В.М. Седайкина [7] и Л.А. Жиндарева и др. [17] об этапности образования и разновозрастности бугров и их сопряженной связи с речными дельтами.

Ряд положений гипотезы остается не вполне ясными и требующими дополнительных разработок, либо альтернативных решений. В первую очередь, это относится к механизму формирования бугров (особенно в начальной стадии) и слагающих их отложений в мелководной обстановке, что явилось причиной весьма гармоничного кулисообразного площадного распределения бугров. В современном прибрежном Каспии протяженные аккумулятивные формы образуются вдольбереговыми течениями в виде песчаных подводных валов, а также подводных баров про поперечном перемещении наносов. Строение бугров существенно отличается от этих структур. Кроме этого, у них во время трансгрессии отмечается выдвигание в сторону берега, что не установлено в эволюции бугров. Определенные неясности связаны и с объяснением особенностей и времени стадияльного формирования аккумулятивных ядер бугров – накопления и, особенно, их размыва. Во время какого конкретного состояния уровня моря позднехвалынской трансгрессии происходила аккумуляция ядер, и осуществлялся ли их размыв, который, несомненно, отмечался в регрессивные эпохи? В истории позднехвалынского Каспия установлен ряд стадий [5, 24], где каждая последующая была по площади меньше предыдущей. Две стадии накопления ниже- и верхнебугровых отложений были близкоуровненными. Не исключено, что выделяемые стадии позднехвалынского моря на самом деле представляют осцилляции регрессирующего последнего высокого уровня моря. Почему четкая стадияльность развития, фиксируемая различием состава, следами перерыва и степени сохранности от размыва отмечается не у всех бугров?

### Заключение

1. Для бугров характерна этапность формирования, четко прослеживаемая по особенностям залегания и взаимоотношения слагающих бугровую толщу ниже- и верхнебугровых отложений. Выделяются пять этапов (рис. 3):

*Первый этап* – непосредственно предшествующий образованию бэровских бугров, отвечает енотаевской регрессии (11–9 тыс. л.н.) и накоплению подбугровой толщи. Речные системы Нижнего Поволжья в это время протягивались далеко к югу на шельфе Северного Каспия, где располагались их дельтовые участки. По-видимому, основное значение этого этапа заключалось в континентальной проработке покрова нижнехвалынских отложений и их подготовке к последующему перемещению и концентрации в ядрах бугров. Если справедливо мнение [7, 17] о существовании в это время дельтовых проток субширотной ориентации, тогда могли возникнуть и некоторые первично-грядовые формы.

*Второй этап* – время формирования нижебугровой толщи, совпавшее с началом завершения максимальной (кушумской) эпохи позднехвалынской трансгрессии. Это был важнейший момент в истории возникновения бугров – образование системы субширотных гряд, во многом, либо почти полностью совпадающих с ориентировкой и морфологией современных бэровских структур.

Накопление бугровых отложений, по-видимому, происходило в прибрежно-мелководной обстановке в разнообразных гидродинамических условиях опресненного солонатоводного водоема с высокими, поперечными к берегу нагонами и сточными течениями, с обильным поступлением речных вод дельтовых проток, что создало сугубо специфичную ситуацию – существование двух мощных встречных водных потоков. Основным источником сноса терригенного материала служили нижнехвалынские отложения из соседних межбугровых участков, а также более удаленных территорий.

*Третий этап* – континентальный межстадияльный перерыв и частичный размыв преимущественно северных склонов первичных бугров. Об этом свидетельствует то, что в сохранившихся от уничтожения нижебугровых отложениях слойки, в основном, падают к югу, т.е. уцелели южные части нижебугровой толщи. Это могло случиться не только во время континентального перерыва, но и раньше, во время регрессии, либо в начале последующего трансгрессивного ритма.

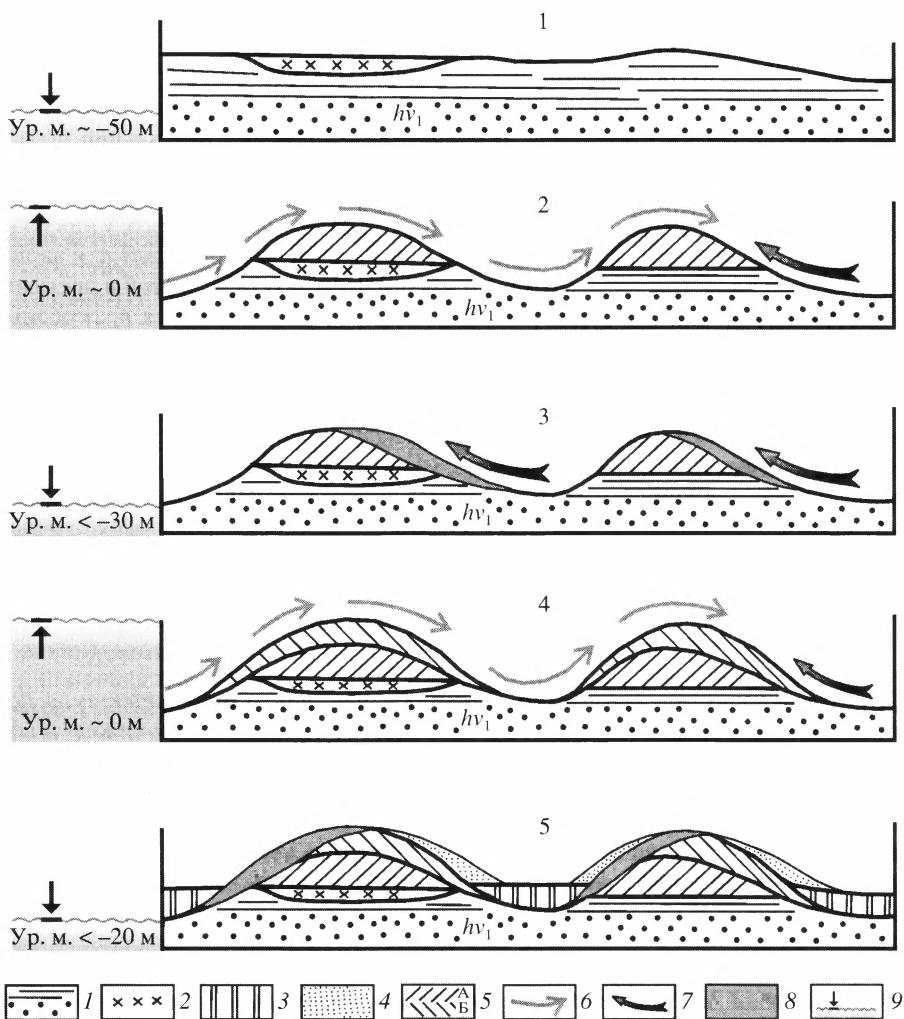


Рис. 3. Этапы формирования бэровских бугров

1 – енотаевская регрессия, накопление подбугровой толщи; 2 – первая стадия позднехвалынской трансгрессии, накопление нижнебугровых отложений; 3 – межстадиальный регрессивный перерыв, размыв части нижнебугровых отложений; 4 – вторая стадия позднехвалынской трансгрессии, накопление верхнебугровых отложений; 5 – послехвалынская регрессия, размыв части верхнебугровых отложений, оформление современной морфологии бугров. 1 – нижнехвалыньские глины и пески; 2 – подбугровая толща; осадки: 3 – надбугровые водные, 4 – субаэральные; 5 – бугровые отложения (А – нижние, Б – верхние); 6 – морские нагоны; 7 – речной сток; 8 – размывы части бугров; 9 – уровень моря, его тенденция и отметка

*Четвертый этап* – накопление верхнебугровых отложений, облекающих, реже прилегающих к частично размывым ядрам нижнебугровых образований. Возможно, они и были основными источниками поступления обломочного материала для верхнебугровых отложений. По-видимому, это была эпоха начала завершения стадии (сартавской?) позднехвалынской трансгрессии. Если бы это происходило раньше, во время подъема уровня Каспия, то бугры были бы значительно размывы морем, либо совсем не сохранились.

*Пятый этап* – охватывает длительную эпоху от окончания накопления верхнебугровых отложений до настоящего времени. Это время оформления современной морфо-

логии бугров, в начале осуществлявшегося путем частичной их подработки речной эрозией и абразией морскими водами, уничтожившими значительную часть верхнебугрового ядра (преимущественно их южной части), а в дальнейшем абразией водами ильменей, сорами, денудацией верхней части бугров, выколаживанием склонов эоловым и делювиальным покровами и солончаково-дефляционными процессами.

Как видно, из пяти этапов только два прямо относятся к аккумуляции бугров, а в остальные, в основном, происходило их частичное разрушение.

2. Накопление бугровых отложений осуществлялось во время трансгрессивных стадий (точнее во время задержек в начале регрессивного спада), за крайне непродолжительное геологическое время, приходящееся на очень специфичную, трудно реконструируемую природную (точнее, климато-гидрологическую) обстановку.

3. Образование бугров осуществлялось не только процессами водной аккумуляции, как бугровых отложений, но и эрозией и абразией, и происходило в других условиях, захватывавших и регрессивные эпохи, и по времени было более продолжительным. По существу, морфологическая подработка бугров происходит и сейчас.

Рассмотренная схема стадияльно-прибрежного (мелководного) морского образования бэрзовских бугров в условиях мощных встречных нагонно-стоковых течений на сегодня наиболее соответствует имеющемуся фактологическому материалу, однако вопросы формирования этого природного феномена еще остаются.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белевич Е.Ф.* О происхождении бугров Бэра // Геоморфология. 1979. № 2. С. 57–68.
2. *Менабде И.В.* Палеогеография позднего плейстоцена Нижнего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1989. 24 с.
3. *Рычагов Г.И.* Бэрзовские бугры // Тр. Прикаспийской экспедиции. М.: Изд-во МГУ, 1958. С. 190–223.
4. *Николаев В.А.* О рельефе бэрзовских бугров низовьев Волги // Памяти акад. Л.С. Берга. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 331–343.
5. *Леонтьев О.К., Фотеева Н.Н.* Происхождение и возраст бэрзовских бугров // Изв. АН СССР. Сер. геогр. № 2. 1965. С. 90–97.
6. *Федорович Б.А.* Происхождение “бэрзовских бугров” Прикаспия // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. 1941. № 1. С. 95–116.
7. *Седайкин В.М.* К вопросу о происхождении и возрасте бэрзовских бугров Нижнего Поволжья // Вопр. геоморфологии Поволжья. 1977. Вып. 1(4). С. 17–27.
8. *Якубов Т.Ф.* Происхождение Бэрзовских бугров в Прикаспийской низменности / Тр. Ин-та географии АН СССР. 1952. Т. 51. С. 253–277.
9. *Бадюкова Е.Н.* Еще раз о генезисе бэрзовских бугров // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1999. № 4. С. 52–61.
10. *Бадюкова Е.Н.* Новые данные о морфологии и строении бэрзовских бугров // Геоморфология. 2005. № 4. С. 25–38.
11. *Паллас П.С.* Путешествие по разным провинциям Российского государства. Ч. 3 (2-я половина). СПб.: 1788. 480 с.
12. *Бэр К.М.* Ученые записки о Каспийском море и его окрестностях // Зап. Импер. Русск. Геогр. О-ва. СПб.: 1856. Кн. XI. С. 181–224.
13. *Мушкетов И.В.* Геологические исследования в Калмыцкой степи // Тр. Геолкома. СПб.: 1895. Т. 14. № 1. 202 с.
14. *Православлев П.А.* Каспийские осадки в низовьях Волги // Изв. Центр. Гидрометбюро. 1926. Вып. 6. С. 1–77.
15. *Брицьна М.П.* О происхождении рельефа бэрзовских бугров низовьев Волги // Памяти акад. Л.С. Берга. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 320–330.
16. *Сладкопевцев С.А.* О происхождении бугров Бэра // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1965. № 1. С. 80–84.
17. *Жиндарев Л.А., Никифоров Л.Г., Рычагов Г.И.* Морфолитодинамика береговой зоны приустьевых областей и проблема происхождения бэрзовских бугров // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 2001. № 1. С. 44–52.

18. *Красножон Г.Ф., Семенов С.С., Суханова И.Г.* Исследования устьев рек, прибрежных зон и дна Северного Каспия с помощью дистанционных методов // *Водн. ресурсы.* 1979. № 1. С. 88–96.
19. *Леонов Ю.Г., Лаврушин Ю.А., Эпштейн О.Г.* Проявления грандиозных гравитационных процессов на позднехвалынском палеошельфе Северного Каспия // *Докл. РАН (ДАН).* 1995. Т. 344. № 2. С. 212–215.
20. *Костенков К.* Статистико-хозяйственное описание Калмыцкой степи Астраханской губернии. СПб.: 1868. 75 с.
21. *Гольянец Ф.Ф.* Геологические исследования в Калмыцко-Сальских степях // *Тр. нефт. геол.-развед. ин-та.* М.–Л.: 1932. Сер. Б. Вып. 7. С. 1–45.
22. *Жуков М.М.* К стратиграфии каспийских осадков Низового Поволжья // *Тр. комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР.* 1935. Т. 4. Вып. 2. С. 227–272.
23. *Доскач А.Г.* Геоморфологические наблюдения в районе развития бугров Бэра // *Тр. ин-та географии АН СССР.* 1949. Т. 43. Вып. 2. С. 19–32.
24. *Аристархова Л.Б.* О происхождении и тектонической приуроченности бэровских бугров // *Вестн. МГУ. Сер. 5. География.* 1980. № 1. С. 36–42.
25. *Иванова Г.А.* К вопросу о происхождении бэровских бугров // *Тр. ин-та геогр. АН СССР.* 1952. Т. 51. С. 277–391.
26. *Волков И.А.* О геологическом строении и рельефе бугров Бэра // *Аэрометоды в природных исследованиях (тр. лаборатории аэрометодов АН СССР).* М.–Л.: 1960. С. 74–89.
27. *Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
28. *Кобец Н.В.* Формы аккумулятивного рельефа подводного склона Каспийского моря у берегов юго-западной Туркмении // *Тр. лаб. аэрометодов АН СССР.* 1958. Т. VI. С. 28–32.
29. Защита народно-хозяйственных объектов и населенных пунктов прибрежной полосы Каспийского моря в пределах Российской Федерации // *Осн. положения техн.-эконом. доклада (ТЭД).* Объясн. зап. и приложения Роскомвод Минэкологии РФ. М.: Экопрос, 1992. 48 с.
30. *Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Борисова О.К.* Флювиальные процессы и речной сток Русской равнины в конце поздневалдайской эпохи // *Горизонты географии.* М.: РАСХНИЛ, 2005. С. 105–114.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
09.01.2007

## BARE HILLS OF THE LOVER VOLGA BASIN (PAPER 2. THE BAER HILLS ORIGIN)

A.A. SVITICH, T.S. KLYUVITKINA

### S u m m a r y

The critical analysis of opinions on Baer hills origin is given. The possible causes of hills formation are discussed and the hypothesis of their stadial-marine origin is put forward. According to this hypothesis, the Baer hills arose in several phases over short time gap during the Late Khvalyn transgression. Their origin is due to large washes and counter flows of river deltas on the shoals of the Caspian Sea.