

5. В примере 7 в соответствии с исходными данными получили $c = c_p$.

Отметим в заключение, что в математической литературе имеется ряд работ, в которых исследуются проблемы отображения сферы n измерений (S^n) в евклидово пространство (R^n) методами топологии и комбинаторной геометрии [1, 3, 6]. В данной статье эта задача рассмотрена путем введения сферических координат и их преобразования в прямоугольные координаты методами математической картографии.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] *Бабенко И. К., Богатый С. А.* К отображению сферы в евклидово пространство // Математические заметки. Т. 46. Вып. 3. М.: Наука, 1989. С. 3—8.
- [2] *Каврайский В. В.* Избранные труды. Т. II. Л.: Изд-во УНГС ВИФ, 1958. 320 с.
- [3] *Макеев В. В.* Задача Кнастера о непрерывных отображениях сферы в евклидово пространство // Исследования по топологии 6. Записки научных семинаров ЛОМИ. Т. 167. Л.: Наука, 1988. С. 169—178.
- [4] *Паули В.* Теория относительности. М.: Наука, 1983. 336 с.
- [5] *Сажин М. В.* Современная космология в популярном изложении. М.: Едиториал УРСС, 2002. 240 с.
- [6] *Yang C. T.* On maps from spheres to Euclidean spaces // American Journal of Mathematics. 1957. V. 79. N 4. P. 725—732.

Санкт-Петербург

Поступило в редакцию
1 ноября 2010 г.

Изв. РГО, 2011. Т. 143. Вып. 4

© Г. Ф. УФИМЦЕВ, И. А. ФИЛИНОВ, А. А. ЩЕТНИКОВ

АРИДНЫЕ ЧЕРТЫ В МОРФОГЕНЕЗЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ЮГЕ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Более столетия эоловые отложения юга Восточной Сибири изучаются с особым вниманием. Одним из первых был В. А. Обручев [15], затем при региональных и специальных геоморфологических исследованиях эоловые пески и созданные ими геоморфологические ландшафты неоднократно обращали на себя внимание [8—11, 16, 17, 19], а в последние годы проведены детальные работы на побережьях Байкала и ряда суходольных впадин Байкальского типа [1—7, 14, 22]. Этот интерес не случаен и имеет явный прикладной аспект: из-за эоловых процессов, например, в XIX в. был покинут г. Селенгинск на правом берегу одноименной реки, впадающей в Байкал. Периодически проявляющиеся в регионе пыльные бури сопровождаются сильными ветрами и приносят значительный материальный ущерб, включая выгорание населенных пунктов и дачных поселков.

Проведенные разными авторами исследования в основном ориентированы на изучение переноса и аккумуляции эоловых песков, а денудационная составляющая процесса остается в тени. К тому же в них отсутствуют аргументированные представления об особенностях проявления эоловых процессов в течение четвертичного времени и особенно эпохи появления и последующего обитания в регионе человеческих сообществ. Работы по изучению лёссовидных образований (а не только эоловых песков) имеют по понятным причинам явный инженерно-геологический уклон [18]. Главный недостаток проведенных ранее исследований заключается в том, что эоловый процесс

с его преимущественно аккумулятивным содержанием выделяется из общего комплекса денудационно-аккумулятивного воздействия ветровых процессов на земную поверхность. И видимо, следует изучать не просто эоловые процессы, а аридные черты в морфогенезе земной поверхности и следы их проявления в прошлом, в том числе и по распространению и на земной поверхности, и в разрезах рыхлых отложений таких свидетелей, как ветрогранники в Сибири, мы их обнаруживаем в различных и на первый взгляд неожиданных местах и, например, даже на линии Северного полярного круга на Ленском бичевнике у пос. Жиганска [20]. Уже это говорит о широком и слабо изученном вкладе эоловых процессов в морфогенез земной поверхности на обширной территории Азии, находящейся под воздействием сибирского антициклона. И даже если ветрогранники обозначают локальные участки усиления ветровой деятельности, это относится, как правило, к местам, благоприятным для жизни человека. И именно это делает необходимым комплексный подход к изучению не только эоловых процессов, но и других особенностей морфогенеза, свидетельствующих об аридных денудационных составляющих.

Настоящим исследованием авторы надеются внести некоторый вклад в изучение вышеотмеченной проблемы на примере районов, где проявлены перенос и аккумуляция эоловых песков и присутствуют свидетельства денудационных процессов. Забегая вперед, можно сказать, что изучение последних тоже имеет особенное прикладное значение — аридный морфогенез на Земле отличается в том отношении, что вырабатывается на ее поверхности замечательные памятники природы и морфологические ландшафты, рекреационное значение которых трудно переоценить [21]. В какой мере это проявляется на юге Восточной Сибири, в зоне лесостепей, степей и южной тайги?

Несколько вводных замечаний. Во-первых, юг Восточной Сибири отличается чересполосицей географических ландшафтов в связи с локальными климатическими условиями. Например, на западном побережье Среднего Байкала Тажеранские степи с распространением бессточных котловин, суходолов, произрастающей здесь пустынной золотистой акацией — караганой (довольно хороший признак их неантропогенного происхождения) соседствуют с таежным среднегорьем и поверхностями альтиплана на вершинах гор.

Во-вторых, в эоловых процессах мы должны различать региональную и локальную составляющие, причем последняя не обязательно обусловлена климатическими особенностями региона. К ней относятся и наиболее изученные ландшафты эоловых песков на наветренных берегах Байкала [1, 2, 4, 6], а также в крупных долинах — ветровых коридорах. К последним явлениям относятся и эоловые процессы в береговой зоне ангарских водохранилищ [3], где периоды низкого уровня воды совпадают с сезоном сильных песчаных ветров.

Региональная составляющая эоловых процессов и аридного морфогенеза вообще выглядит внешне скромнее по своим результатам, она, что называется, незаметнее. К тому же в условиях горно-котловинных ландшафтов отделить ее от таковой локальной довольно трудно. Показательны в этом отношении суходольные впадины байкальского типа, которые в целом и в отдельных элементах их рельефа служат ветровыми коридорами. Определенное влияние на эоловые процессы здесь оказывают и локальные поднятия, в том числе скрытые, где уровень грунтовых вод понижен. Уголок песчаной пустыни среди низкого, заболоченного и пораженного термокарстом днища Чарской впадины (урочище Пески) [16], песчаная возвышенность Бадар в Тункинской долине [22] являются такого рода образованиями.

Для достижения поставленных выше целей были выбраны два полигона: Тункинская долина, являющаяся юго-западным продолжением Байкала, где удалось надежно датировать эоловые образования [22], и участок Тажеранской степи и лесостепи на западном побережье Байкала, где можно наблюдать результаты денудационной составляющей аридных процессов. Результаты специализированных наблюдений в этих районах приводятся далее.

Тункинская рифтовая долина протягивается в субширотном направлении на запад от юго-западного окончания Байкала на 200 км при ширине до 35 км и представляет

собой типичный пример суходольных впадин байкальского типа. На запад, в сторону Окинского плоскогорья, ее продолжает долина р. Иркут. Все эти образования представляют собой протяженный ветровой коридор, который дополняется другим, меньшей протяженности, тоже начинающемся на Окинском плоскогорье в верховьях Иркуты и включающем долину р. Ихэ-Ухгунь и Хойтогорьскую впадину. Наличие этих ветровых коридоров обеспечивает, видимо, периодическое проявление сильных феновых ветров с высокого плоскогорья (1900 м и более) в сторону Байкала (454 м) при вообще господствующих, по метеорологическим данным, восточных ветрах [7, 22]. Это и определяет то обстоятельство, что в ландшафтах эоловых песков на днище рифтовой долины мы наблюдаем свидетельства переноса песчаного материала в прямо противоположных направлениях [22].

Эоловые песчаные ландшафты занимают значительные площади в Тункинской долине. Бугристо-западинный микрорельеф по пескам чаще располагается под пологом разреженной южной тайги и приурочен к поверхности центральной возвышенности Бадар, подошвам западных склонов Еловского и Ниловского отрогов, разделяющих отдельные впадины, а также на пологом южном борту Торской впадины, где системы ложбин и гряд поднимаются на склон хребта Хамар-Дабан. Везде, кроме окрестностей с. Никольского на левобережье Иркуты, пески закреплены, а на указанном участке в подошве Даргостуйского увала (краевая ступень Еловского отрога) наблюдается их довольно интенсивное развевание, имеющее антропогенную причину, — построенная здесь Тункинская крепость (острог) была перенесена из-за раздувания песчаного массива в некоторое удаление от отрога и р. Иркут.

Заметим, что даже незначительные по размерам нарушения растительного покрова на песках здесь приводят к быстрому развитию процессов развевания, особенно при наличии пусть и небольших ветровых коридоров. Например, при реконструкции автодороги на западном склоне Шабартуйского увала на правобережье Иркуты (Еловский отрог) борта песчаной прорези мгновенно покрылись ветровой рябью, чему способствовало наличие ветрового коридора в виде субширотной системы сопряженных распадков и водораздельной седловины.

Современные эоловые ландшафты распространены преимущественно в центральной части Тункинской впадины между возвышенностью Бадар и с. Тунка. Здесь располагается полоса котловин выдувания глубиной до 5—7 м и сопряженных с ними песчаных бугров и гряд. На плоском днище впадины наблюдается чередование дефляционных поверхностей и песчаных «наплесков» с эоловой рябью — именно здесь в эоловом микрорельефе проявлены следы воздействия ветров противоположных направлений. На стенках котловин выдувания часто вскрываются более древние эоловые бугры, в которых слоистость, подчеркнутая сажистыми прослойками, указывает на существование небольших «седиментационных антиклиналей». Эта полоса развития эолового рельефа на левобережье Иркуты определенно располагается над скрытым поднятием фундамента и разделяет пойменную часть долины этой реки от расположенного севернее Коймарского многоозерья — участка современного интенсивного погружения днища рифтовой долины. Следует отметить, что эоловые образования здесь так или иначе приурочены к участкам молодых воздыманий, чему, видимо, способствует более глубокое залегание уровня грунтовых вод при весьма малых различиях высот земной поверхности.

Самой крупной эоловой формой рельефа в Тункинской долине является песчаная гора Хайрхан в восточной части Хойтогорьской впадины на левобережье р. Ихэ-Ухгунь, как бы «прислоненная» к подошве западного пологого склона Ниловского отрога [22]. Эта гигантская эоловая гряда относительной высоты более 150 м опирается на поверхность 14-метровой надпойменной террасы р. Ихэ-Ухгунь, сложенной песками и валунными галечниками, и занимает довольно обособленное положение у восточного окончания Хойтогорьской впадины. Поверхность горы покрыта разреженным сосновым лесом, а на оголенных ее участках наблюдаются котловины выдувания глубиной обычно не более 1.5 м и сопутствующие песчаные гряды. Особенно они распространены на восточной части горы, где ее песчаный массив продолжает надвигаться на

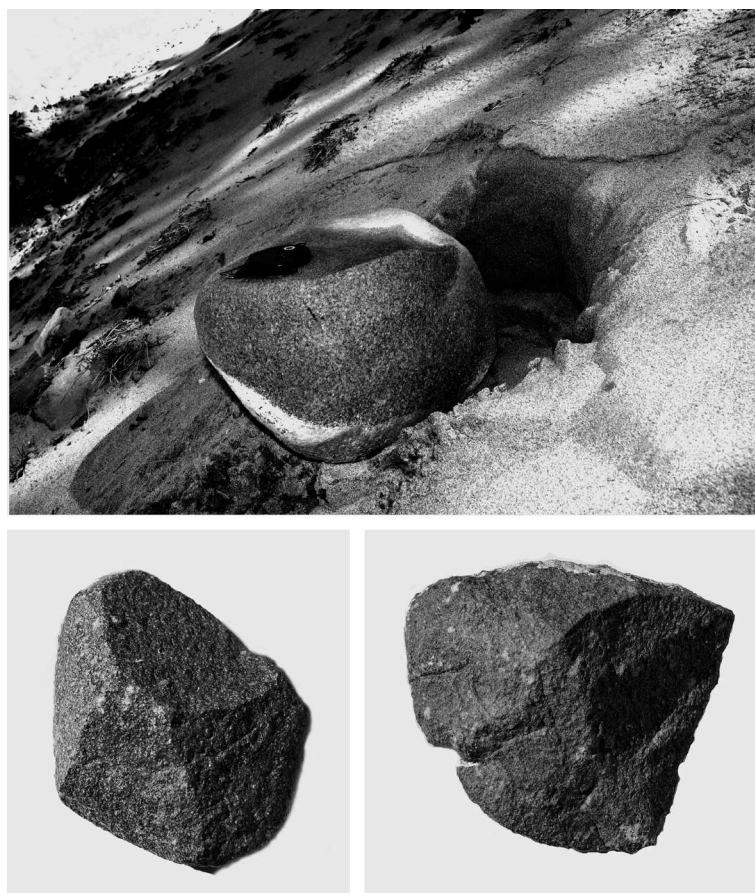


Рис. 1. Ветрогранники из эоловой валунности отмостки в основании песчаной горы Хайрхан в восточной части Хойтогойской впадины в Тункинской рифтовой долине.

поверхность надпойменной террасы. Здесь на борту долины р. Хонголкой, левого притока р. Ихэ-Ухгунь, в придорожном карьере хорошо видно, что эоловые пески залегают на валунно-галечной отмостке, в которой многие окатанные обломки несут следы ветровой обработки, часто представляют собой хорошо выработанные ветрогранники (рис. 1). Залегающие ниже аллювиальные пески имеют радиотермолюминесцентный возраст порядка 29 000 лет [22], что позволяет полагать сартанский возраст перекрывающих их песков, слагающих эоловую гору Хайрхан. Эти последние были датированы термолюминесцентным и IRSL методами, давшими сопоставимые результаты [22].

Приповерхностная часть эоловых песков и на вершине, и в приподошвенной части горы Хайрхан имеет возраст около 8000—10 000 лет. Пески, слагающие под пологом леса грядово-западинный микрорельеф возвышенности Бадар и западного склона Еловского отрога на левобережье Иркутка, имеют несколько более древний возраст — между 11 000 и 16 000 лет [22]. Эти датировки позволяют говорить о том, что интенсификация ветрового воздействия на земную поверхность здесь началась на границе каргинского и сартанского времени и охватила полностью последнее, вплоть до начала голоцена.

Следует отметить, что в составе песчаного комплекса, слагающего днище рифтовой долины, доля собственно эоловых образований невелика и их мощности, за исклю-

чением массива горы Хайрхан, не превышают первых метров с максимальными «утолщениями» в виде выступов эоловых гряд. Залегающие под эоловыми образованиями пески по своим текстурным особенностям, распространению русловой и пойменной косой слойчатости имеют флювиальное происхождение [11].

Наряду с эоловыми песками, в Тункинской рифтовой долине присутствуют лёссовидные суглинки, мощности которых могут превышать 5 м и более. Эти образования распространены преимущественно в подветренных участках рифтовой долины, например на восточных склонах низкогорной правобережной ступени Ниловского отрога между долинами Малый и Большой Зангисан. На наклонных подгорных шлейфах в долинах, прорезающих отроги, в склоновых образованиях существенна доля лёссового материала и по данным радиотермолюминесцентного датирования они имеют тоже сартанский возраст. Кроме того, толща лёссовидных суглинков более 5 м мощности составляет основание пологонаклонной предгорной поверхности под северным склоном хр. Хамар-Дабан, в сущности это позиция на борту ветрового коридора, каким является Тункинская рифтовая долина. Вверх по склону хребта серые лёссы с чуть заметной волнистой слойчатостью, подобной ветровой ряби, фациально замещаются сартанскими склоновыми супесями с щебнем, содержащими костные остатки мамонтового фаунистического комплекса.

Особенности эолового морфогенеза в Баргузинской рифтовой долине во многом аналогичны вышеописанным. При господствующих юго-западных (от Байкала) ветрах таковые северо-восточные часто представляют собой феновые образования. Они продуцируют сильнейшие пыльные бури, охватывающие всю долину, где отсутствуют внутренние горные «перегородки» и значительная часть ее днища (на северо-востоке) инверсионно приподнята, что обеспечивает развевание массивов плейстоценовых песков — так называемых куйтунов. Пески эти имеют преимущественно аллювиально-лимнический генезис [9].

Покров перевеянных песков на куйтунах не превышает обычно первых метров, а сами эоловые процессы во времени чередуются в зависимости от погодных условий с овражным расчленением [17]: в период дождей формируются мелкие овраги и рытвины, в сухие сезоны они засыпаются песками, перемещаемыми ветрами. На самом южном невысоком Сувинском куйтуне, обособленно возвышающемся над низкой аллювиальной долиной днища рифтовой долины (здесь видна явная аналогия с урочищем «Пески» в Чарской впадине), залегающие с поверхности лёссовидные покровные образования, в которых обнаружены предметы неолитового времени [10], подвержены интенсивному развеванию и в них выработаны на глубину в первые метры дефляционные проходы типа ярдангов [7].

Западное побережье Среднего Байкала, так называемое Приольхонье, дает нам примеры и свидетельства иного рода эоловых процессов. Эта территория с запада ограничена уступом Приморского сброса (борт рифтовой долины), протягивается вдоль озера от пролива Ольхонские Ворота до устья р. Бугульдейки и включает в себе различные географические ландшафты: степные и лесостепные, таежные, горно-луговые. В отличие от Баргузинской и Тункинской рифтовых долин, где господствуют продольные переносы воздушных масс, здесь господствуют ветры северо-западные, поперечные основному орографическому направлению. Среди этих ветров особо выделяются феновые: «горная», скатывающаяся в озерную котловину с Приморского хребта широким фронтом, и «сарма», шквальный ветер, вырывающийся из одноименной долины на акваторию пролива Ольхонские Ворота. При горной на оголенных участках, особенно интенсивно осваиваемых в рекреационных целях, дефляция и ветровой перенос (в форме песчаных поземок) в сухой весенний сезон приобретают особенную интенсивность и приносят неудобства в жизнедеятельности. Земная поверхность здесь, даже в глубине протяженных и, казалось бы, укрытых заливов-риасов, «продута» и покрыта либо щебнистой отмосткой, либо хрящевой (сапролитовой) выстилкой, нередко чередующейся со скальными корродированными поверхностями.

Еще одна особенность эоловых процессов в Приольхонье — это формирование песчаных наплесков на склонах, обращенных навстречу господствующим ветрам, осо-

бенно на участках ветровых коридоров. Долина р. Анга, пересекающая Приморский хребет, является одним из них. На восточной окраине пос. Еланцы к антицедентному участку долины р. Анги обращен крутой склон. Нижняя его часть прикрыта песчаным наплеском, причем слоистость в однородных песках повторяет уклон скальной поверхности, а мощность эоловых образований составляет несколько метров. Такие же наплески наблюдаются и ниже по долине на ее левом борту; здесь они, видимо, приурочены к участкам ветровой тени, а мощности эоловых песков достигают 1 м.

В Приольхонье наиболее интересны формы ветровой денудации. Структура рельефа земной поверхности в первую очередь отличается хорошо выраженной ярусностью: фрагменты доороженной поверхности выравнивания в вершинном поясе низкогогорья, придолинная поверхность выравнивания в виде сочетания педиментов и днищ древних долин, выполненных так называемым манзурским аллювием [13]; днища современных долин, привязанных к уровню Байкала. Другой особенностью рельефа здесь являются наличие замкнутых озерных котловин и распространение суходолов — в районе Тажеранских степей (северо-восточная часть Приольхонья) практически отсутствуют долины с русловыми формами; в лучшем случае можно наблюдать неглубокие промоины.

Замкнутые котловины, в днищах которых обычно располагаются горько-соленые (гуджирные) озера, характеризуются распространением гравистого или грядового рельефа (отпрепарированные пласты устойчивых к выветриванию метаморфических пород), скальных мостовых и разнообразной формы скальных выходов. Котловины с таким микрорельефом не могут быть отнесены к результатам педиментизации и к тому же они обычно вложены на глубину до 50 м и более в неогеновый уровень придолинной планации, который в Приольхонье существовал (функционировал), видимо, вплоть до среднего плейстоцена, когда оформились древние долины, заполненные констративным манзурским аллювием [23]. Следовательно, эти замкнутые котловины относятся к самому молодому (долинному) ярусу рельефа и они моложе «манзурских» долин.

Отсутствие развитой гидросети при полном господстве суходолов является прямым указанием на вынос материалов выветривания воздушным путем из формирующихся замкнутых котловин, полые объемы которых весьма внушительны (рис. 2). На значение ветровых процессов в моделировке микрорельефа котловин указывают ровные («закатанные») скальные выходы, скользящие по земной поверхности, и небольшие дефляционные ниши, каверны и ячеи в основаниях скальных выходов (рис. 2, 3), причем здесь в углублениях нет скоплений продуктов выветривания — все, что называется, оперативно выносятся. Обращает внимание еще одно: нижние части столбчатых или стеноподобных скальных выступов часто обладают округленными (закатанными) поверхностями, что можно считать свидетельством периодического проявления сильных песчаных поземок (рис. 3).

Следует заметить, что аридный морфогенез отличается и выработкой таких форм рельефа, которые обладают особенной живописностью и познавательной привлекательностью, и в таковых своих качествах являются замечательными памятниками природы. Руинные скалы и скальные стенки в замкнутой котловине в Тажеранской степи у летника Кутул (рис. 2) вполне могут быть отнесены к каменному городу, в значительной мере выработанному благодаря эоловым процессам. Конечно, этот каменный град выглядит значительно более скромно, нежели «города хижин» Сахары [12] или Центральной и Западной Австралии [21]. Если таковые эоловые, или, вернее, аридные, каменные города выстроить в единый морфологический ряд, то «города хижин» экстрааридных территорий и каменный град у летника Кутул будут в этом ряду противоположными крайними элементами, между которыми расположатся промежуточные формы, в число которых в первую очередь следует отнести каменный город на берегах Колыванского озера в Степном Алтае [24], тоже занимающий днище бессточной котловины.

В любом случае при изучении явлений аридного морфогенеза мы должны учитывать их особенную рекреационную значимость: они одновременно являются создателями памятников природы и оказывают негативное воздействие на земную поверхность при неразумном подходе к ее использованию. И то и другое в самой наглядной

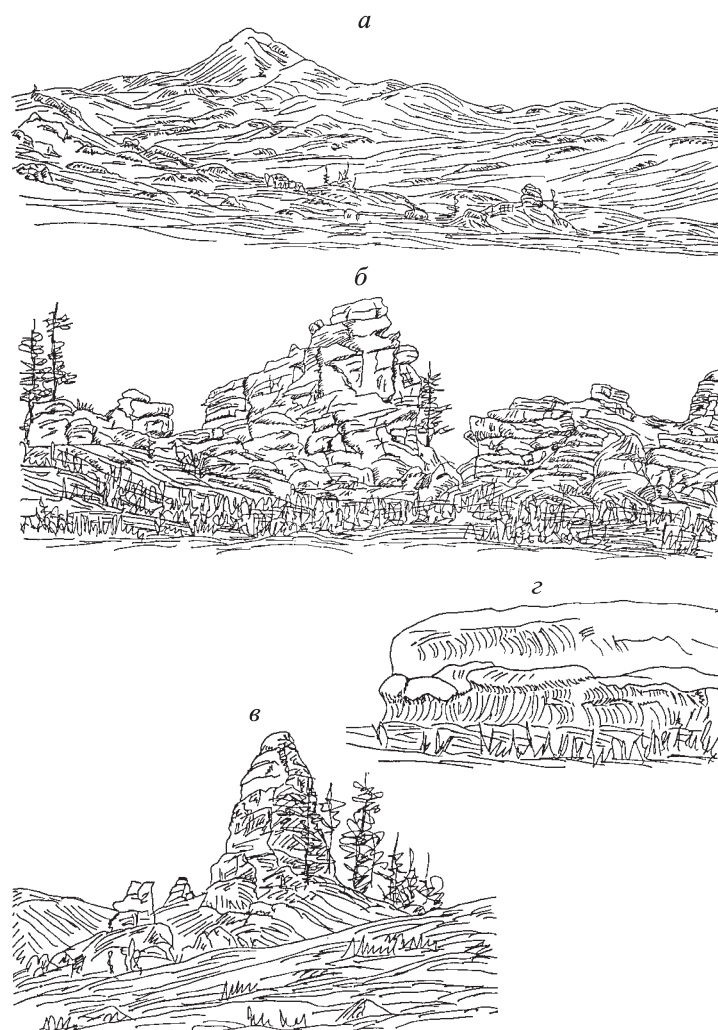


Рис. 2. Замкнутая котловина с гравистым микрорельефом в Тажеранской степи Приольхонья (а), фрагмент каменного города (б) и монумент (в), ниши выдувания в основании скальной стенки (з).

форме мы можем наблюдать в Приольхонье, и в особенности на побережье пролива Ольхонские Ворота.

Ранее на о-ве Ольхон было описано интересное явление: сосны, растущие на подвижных эоловых песках, своими нижними ветвями довольно плотно прикрывают комлевые части и корни, защищая их от дефляции [2]. На лесостепных участках вблизи Ольхонских Ворот то же самое делает и даурская лиственница, произрастающая здесь на склонах с исчезающе малыми мощностями рыхлого материала (рис. 4).

Одной из особенностей рельефа экстрааридных территорий являются узкие (ущеподобные) сквозные денудационные долины-проходы, которые мы называем прощелинами [21]. Есть ли в Приольхонье нечто, напоминающее эти образования? На скальных стенках в Приольхонье можно также наблюдать зачаточные формы денудационной проработки и расширения субвертикальных трещин, что в конце концов приводит к образованию проходов в скальном массиве.

В горнотаежных ландшафтах юга Восточной Сибири, включая и Забайкалье, скальные выступы, особенно кристаллических образований, имеют часто поверхности,

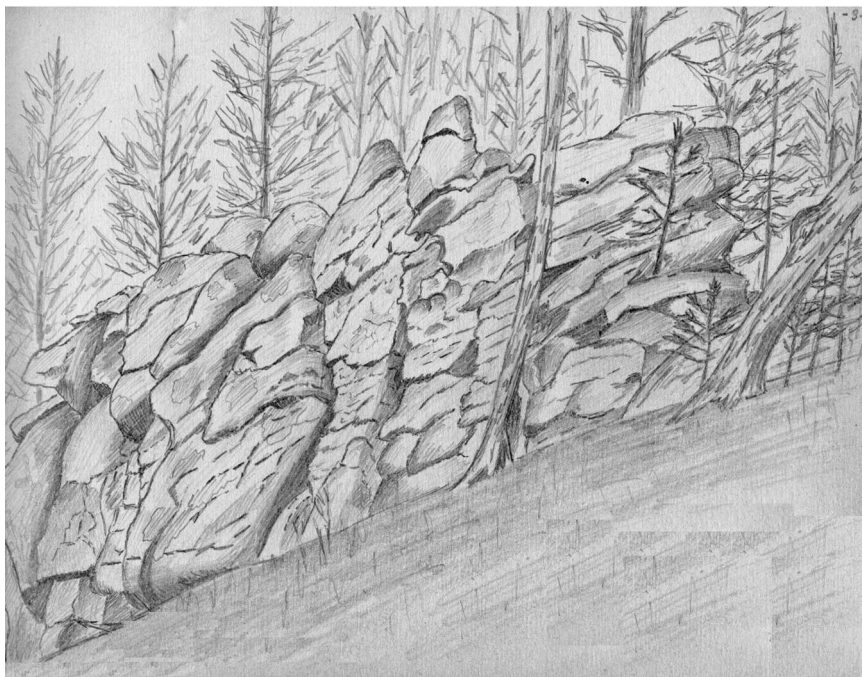


Рис. 3. Ниши выдувания и заглаженная нижняя часть скальной стенки — свидетельство песчаных по-
земок.
Южное побережье пролива Ольхонские Ворота.



Рис. 4. Растущие на склонах лиственницы прикрывают комлевые части ветвями от ветрового воздей-
ствия.
Приольхонье, южнее Ольхонских Ворот.

a



б

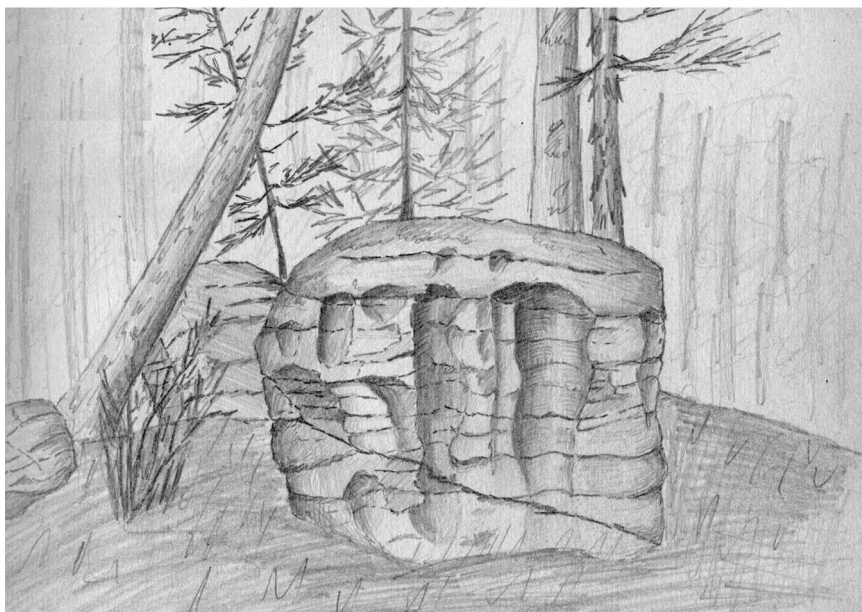


Рис. 5. Ячеисто-сотовый микрорельеф скальных поверхностей (*a*) и подошвенные ниши (*б*) на останцах-торах под пологом соснового бора.

Бассейн р. Бол. Энгорок, Центральное Забайкалье. Рисунки выполнены в 1963 г.

покрытые кавернами, сотами и прочее — так называемым ячеистым микрорельефом. На зарисовках, сделанных в Центральном Забайкалье, в бассейне р. Блудной (рис. 5), отображен сотовый (ячеистый) микрорельеф скальных поверхностей торов и хорошо выраженные ниши в их основаниях. Каких-либо накоплений продуктов выветривания в нишах нет — это явные признаки быстрого ветрового выноса рыхлого материала под пологом соснового бора. Этот случай, обычный для Забайкалья, иллюстрирует то, что и сейчас в зоне южной тайги ветровые дефляция и перенос продуктов выветривания являются существенной составляющей процесса морфогенеза и природные системы здесь могут быстро реагировать на малейшие климатические колебания и антропогенное воздействие, морфологические ландшафты буквально предрасположены к усилению роли аридных процессов морфогенеза.

Изложенное позволяет говорить о том, что аридные процессы в морфогенезе на юге Восточной Сибири занимают существенное место и в аккумулятивной, и в денудационной его составляющих. Если обратиться в прошлое, то можно определенно говорить о том, что в сартанское время и начале послеледниковья аридизация природной среды была весьма заметной и это обусловило выработку в некоторых районах таких крупных форм рельефа, как замкнутые котловины с суходольной долинной сетью. Аридные процессы прошлого и настоящего времени во многом определяют проявление таких опасных явлений, как пыльные бури и сопровождающие их пожары. С другой стороны, аридные морфологические ландшафты в силу их живописности и привлекательности обладают высокой эстетической значимостью и рекреационным потенциалом.

Можно предполагать, что аридные процессы в зоне южной тайги и лесостепей юга Восточной Сибири являются постоянной составляющей морфогенеза, периодически их значение может возрастать, как это было в конце позднего плейстоцена и начале голоцена. Особенно длительны и постоянны, видимо, процессы денудационного воздействия на земную поверхность, но их изучение представляет собой более сложную задачу, нежели эоловых песчаных толщ и созданных ими форм рельефа. Кроме климатических условий распространение в регионе эоловых песков определенно имеет связь с особенностями геологической структуры. Выветривание кристаллических толщ с широким участием мерзлотных процессов обеспечивало поставку в сферу экзоморфогенеза больших объемов песчано-дресвяного материала (сапролита). Аридный морфогенез на юге Восточной Сибири имеет своеобразный «мерзлотный оттенок», который обеспечивается длительным (с плиоцена, по геологическим данным) и устойчивым существованием антициклональных погодных условий, которые обеспечивали интенсивное мерзлотное выветривание (сапролитизацию) кристаллических горных пород, устойчивые сильные ветры в сухие сезоны (весна и осень). В условиях зимнего антициклона периодически проявляющиеся похолодания здесь приводили в первую очередь не к оледенению, а к усилению аридных по своему характеру процессов, распространению холодных степей, полупустынь и может быть даже пустынь. Отголоски этих явлений прошлого мы наблюдаем в настоящем.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (08-05-00105), Совета по грантам президента РФ (МК-2557.2010.5) и НОЦ «Байкал».

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Агафонов Б. П. Ветровой литопоток из озера Байкал // Докл. РАН. 2002. Т. 382. № 5. С. 688—691.
- [2] Агафонов Б. П. Песчаные эоловые потоки из Байкала // Природа. 2002. № 5. С. 40—44.
- [3] Агафонов Б. П., Овчинников Г. И., Снытко В. А., Щипек Т. Эоловые фации побережий озера Байкал и Братского водохранилища // География и природные ресурсы. 2001. № 4. С. 92—98.
- [4] Вика С., Снытко В. А., Щипек Т. Ландшафты подвижных песков острова Ольхон на Байкале. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1997. 63 с.
- [5] Вика С., Мартыанова Г. Н., Снытко В. А., Щипек Т. Бухта Песчаная на Байкале (развеваемые пески и их окружение). Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1999. 60 с.

- [6] Вика С., Намзалов Б.-Ц. Б., Овчинников Г. Н., Снытко В. А., Щипек Т. Пространственная структура эоловых урочищ восточного побережья озера Байкал. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. 76 с.
- [7] Выркин В. Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. 175 с.
- [8] Иванов А. Д. Эоловые пески Западного Забайкалья и Прибайкалья. Улан-Удэ: Бурятское книж. изд-во, 1966. 230 с.
- [9] Коломиец В. Л. Седиментогенез плейстоценового аквального комплекса и условия формирования нерудного сырья суходольных впадин Байкальской рифтовой зоны. Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. 18 с.
- [10] Лопатин Д. В. Геоморфология восточной части Байкальской рифтовой зоны. Новосибирск: Наука, 1972. 116 с.
- [11] Логачев Н. А. О происхождении четвертичных песков Прибайкалья // Изв. СО АН СССР. Сер. геология и геофизика. 1958. Вып. 1. С. 84—95.
- [12] Лот А. В поисках фресок Тассилин Аджера. Л.: Искусство, 1973. 110 с.
- [13] Манзурский аллювий / А. Г. Трофимов, Е. М. Малаева, О. А. Куликов, С. М. Попова, Н. В. Кулагин, Н. В. Шибанова, Г. Ф. Уфимцев. Иркутск: ИЗК СО РАН, 1995. 51 с.
- [14] Мартыанова Г. Н., Снытко В. А., Щипек Т. Признаки современных эоловых процессов в Тункинских котловинах (Юго-Западное Прибайкалье). Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. 56 с.
- [15] Обручев В. А. Сыпучие пески Селенгинской Даурии и необходимость их скорейшего изучения. Тр. Троицкосавского-Кяхтинского отд. Приамурск // Отд. ИРГО. 1912. Вып. 3. С. 53—67.
- [16] Преображенский В. С. Барханы и гидролакколиты Чарской котловины // Природа. 1961. № 5. С. 93—95.
- [17] Рыжов Ю. В. Стадии развития оврагов Прибайкалья // Рельеф и склоновые процессы юга Сибири. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1988. С. 73—98.
- [18] Рященко Т. Г. Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. 287 с.
- [19] Тайсаев Т. Т. Эоловые процессы в Приольхонье и на о-ве Ольхон (Западное Прибайкалье) // Докл. АН СССР. 1982. Т. 265. № 4. С. 948—951.
- [20] Уфимцев Г. Ф. Сибирские ветрогранники // Наука в России. 2001. № 5. С. 93—94.
- [21] Уфимцев Г. Ф. Горы Земли (климатические типы и феномены новейшего орогенеза). М.: Научный мир, 2008. 352 с.
- [22] Уфимцев Г. Ф., Джанотта А., Перевалов А. В., Радке У., Резанова В. П., Рыжов Ю. В., Фогт Т., Щетников А. А. Эоловые ландшафты Тункинской котловины // География и природные ресурсы. 1999. № 1. С. 65—70.
- [23] Уфимцев Г. Ф., Кулагина Н. В., Щетников А. А., Фогт Т. Древние долины западного побережья Среднего Байкала // Геология и геофизика. 2000. Т. 44. № 7. С. 983—989.
- [24] Уфимцев Г. Ф., Сизов А., Барышников Г. Нерукотворный каменный город // Наука в России. 2006. № 2. С. 106—112.

Иркутск

Поступило в редакцию
16 сентября 2010 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 4

© В. М. АНОХИН, М. Е. МЕЛЬНИКОВ, Т. Е. СЕДЫШЕВА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ГАЙОТА БУТАКОВА (МАГЕЛЛАНОВЫ ГОРЫ, ТИХИЙ ОКЕАН)

Введение. Магеллановы горы, расположенные на дне западной части Тихого океана, представляют собой дугообразную горную цепь, протягивающуюся на 1200 км и пересекающую Восточно-Марианскую котловину между Марианскими и Маршалловыми островами (рис. 1). Большая часть Магеллановых гор представлена плосковер-