

УДК 551.4.042(517.3)

ТИМОФЕЕВ Д. А.

АРИДНАЯ МОРФОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
ЗААЛТАЙСКОЙ ГОБИ

Заалтайская Гоби расположена на юге Монгольской Народной Республики. Она занимает срединную, наиболее выраженную часть центральноазиатских каменистых пустынь и может служить морфотипом подобных пустынь и их современной экзодинамики. Свое название эта часть обширных гобийских пустынь исторически получила благодаря тому, что она располагается южнее цепей возрожденных пьедестальных гор Гобийского Алтая, а большая часть традиционных транспортных путей, соединявших и соединяющих Северную Монголию и Сибирь с Китаем, проходила с севера на юг. Этими путями пользовались и первые исследователи Гоби — замечательные русские путешественники и ученые Н. М. Пржевальский, П. К. Козлов, Г. Н. Потанин, В. А. Обручев. Они пересекали Гобийский Алтай и вступали в особую область, в «сердце Гоби», размещавшееся «за Алтаем».

По устройству поверхности Заалтайская Гоби — это сочетание больших и малых горных хребтов и кряжей, вытянутых в основном в широтном направлении, отдельных островных гор, массивов мелкосопочника разных морфологических и генетических типов (денудационный остаточный мелкосопочник нисходящего типа и тектолитоморфный восходящего типа), наклонных денудационных и плоских аккумулятивных подгорных и надгорных равнин [1].

В ландшафтном и почвенно-геоботаническом отношении Заалтайская Гоби расположена в пределах различных типов каменистых пустынь — от крайнеаридных на юге до типичных пустынь и опустыненных степей на севере [2–5]. Специфика пустынь Заалтайской Гоби обусловлена и их рельефом (сочетание гор и обширных межгорных депрессий), и климатом — резкоконтинентальным с холодными зимами, сильными ветрами, крайне малыми и неравномерно выпадающими осадками, и общим высоким гипсометрическим положением (самая низкая отметка около 700 м над ур. моря), и главное — размещением в центре Евразийского континента. Все эти факторы обусловили распространение здесь своеобразных ландшафтов горных и равнинных, в основном каменистых пустынь — гаммад, отличающихся особым набором процессов экзогенного рельефообразования и форм рельефа, частично унаследованных от прежних геологических эпох, частично реликтовых, частично новообразованных. Аридная обстановка установилась здесь еще в позднем мелу и в течение всего кайнозоя испытывала лишь колебания в увлажненности, оставаясь в целом аридной или семиаридной [1, 6].

В данной статье делается попытка обобщенной характеристики современных экзогенных рельефообразующих процессов и форм рельефа Заалтайской Гоби, составляющих несколько морфодинамических систем. Морфодинамическая система трактуется здесь в соответствии с представлениями Ю. Бюделя [7] и Х. Меншинга [8, 9] как взаимообусловленный и взаимодействующий комплекс процессов современной экзоморфодинамики и форм рельефа, ими образуемых и моделируемых. Данная система — процессы и формы рельефа — одновременно динамична, т. е. развивается с тем, чтобы стать более устойчивой, и устойчива, т. е. сохраняется в согласии с современными (иногда и унаследованными) ландшафтно-климатическими условиями. Физиономические черты той или иной морфодинамической системы определяются несколькими со-

вместно (или попеременно) действующими процессами, создающими тот или иной парагенетический комплекс (ряд, корреляционную совокупность) форм мезо- и микрорельефа, ту или иную морфоскульптуру.

В Заалтайской Гоби выделяются три морфодинамические системы: аридная, семиаридная (степная) и горная аридно-нивальная. Ниже характеризуется лишь первая из них — аридная система, занимающая наибольшие площади на описываемой территории и определяющая ее морфодинамический облик.

Главными действующими процессами в различных типах пустынь и прежде всего в крайнеаридных пустынях Заалтайской Гоби являются флювиальные и эоловые процессы, в также специфичные формы аридного выветривания и движений масс рыхлого материала по склонам. Сочетание и чередование этих процессов во времени и пространстве придает своеобразный облик поверхности и обуславливает специфичную ее динамику. Существование этих ведущих процессов обеспечивает возникновение, эволюцию и сохранение сайровых комплексов мезо- и микрорельефа и преобладание каменистых пустынь — гаммад.

ФЛЮВИАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Деятельность современных флювиальных (эрозионных и аккумулятивных) процессов обусловлена выпадением редких эпизодических дождей ливневого характера. Среднегодовое количество осадков, особенно в крайнеаридных пустынях юга Гоби, ничтожно (десятки мм в год), но выпадающие не каждый год и не везде ливни способны образовывать интенсивный поверхностный сток, производящий огромную геоморфологическую работу. Об интенсивности эпизодического стока можно судить не только по фактам возникновения в гобийских горах селевых паводков, но и по густой сети эрозионных русловых форм, классификация которых будет приведена ниже. Морфологические результаты работы воды видны всюду — и в горах, и на равнинах Гоби. Они даже более явны, чем морфологические последствия эоловых процессов, часто считающихся главными агентами аридного морфогенеза.

В зависимости от условий рельефа и зонально-подзональных особенностей растительного покрова и гидрологических свойств почв поверхностный сток дождевых вод осуществляется в разных формах: от плащевого (плоскостного) и мелкоструйчатого до концентрированного мелко- и крупноруслового. Обнаженность поверхности, расчлененность рельефа, обилие скальных или бронированных каменистым материалом поверхностей, ливневый тип осадков, характер почв — все это обуславливает бурный, порой катастрофический тип стока вплоть до водо-каменных селей в горах и внезапных паводков, сильно насыщенных взвешенными и влекомыми наносами потоков на равнинах. Конечно, не каждый дождь, выпадающий в Гоби, дает поверхностный сток, но при выпадении особенно сильных, экстремальных ливней сток начинается очень быстро, иногда в первые минуты выпадения дождя и продолжается в руслах-сайрах спустя много часов после его окончания.

Соответственно с формами стока, которые в свою очередь зависят и от форм сложившегося, в том числе и водноэрозионного, рельефа, образуется многообразие форм эрозионно-аккумулятивного рельефа — от мелких борозд и рытвин до крупных сайров — долин длиной до нескольких сотен километров. Ниже предлагается первый опыт классификации эрозионных форм (сайров) Заалтайской Гоби, разработанной нами совместно с Е. П. Чернышевым. Эта классификация учитывает различные особенности морфологии, планового рисунка, размеров и динамики сайров и их зависимость от условий и факторов образования и развития.

В классификации нет разделения сайров по возрасту, так как отсутствуют данные о возрастных характеристиках эрозионных форм Гоби. Можно только сказать, что крупные, протягивающиеся на десятки и сотни километров сайры — долины древние. Возможно, некоторые из них заложились до начала или в начале этапа неотектонической активиза-

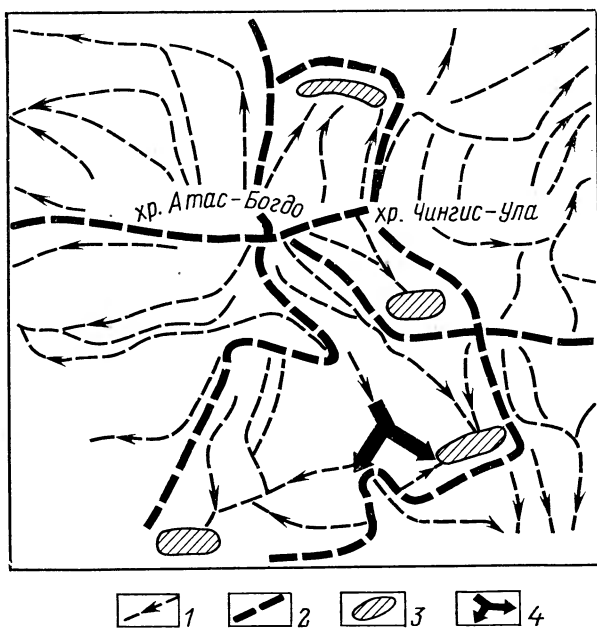


Рис. 1. Рисунок гидрографической сети района хребта Атас-Богдо. 1 — русла временных водотоков-сайров (стрелками показано направление стока), 2 — границы водосборных бассейнов, 3 — молодые бессточные впадины, 4 — участок бифуркации

ции, которая в Заалтайской Гоби приходится на вторую половину плиоцена. Об этом говорят, в частности, многочисленные примеры пересечения крупными сайрами орографических преград по типичным эпигенетическим ущельям, а также и наличие в крупных сайрах серии террас, точная возрастная датировка которых до сих пор не проведена.

Анализ космических изображений и аэрофотоснимков, проведенный по области Гобийского Тянь-Шаня, протягивающегося на юге Заалтайской Гоби, показал во многих районах явную несогласованность сети эрозионных форм с рельефом пьедестальных гор. Это объясняется как молодостью тектонического горного рельефа, так и разновозрастностью гидросети. Молодой тектонический рельеф гор и впадин еще не всюду успел организовать, перестроить эрозионную сеть, заложившуюся до начала перестройки рельефа. Во многих случаях долины временных водотоков секут встающие на их пути кряжи и хребты. Такие случаи, очевидно, свидетельствуют, что эрозионная сеть древнее рельефа. Вместе с тем молодые тектонические деформации ломают сложившуюся на исходной поверхности выравнивания гидросеть, образуя множество различных по очертаниям и площади водосборов, в том числе и замкнутых бессточных бассейнов местного стока. Местами, например, к югу от хребта Атас-Богдо (западная часть Гобийского Тянь-Шаня), русла, спускающиеся с гор в межгорные впадины, которые так же молоды, как и горы, еще «не знают», куда им течь, и разделяются на два равноценных рукава. Один рукав направлен в одну впадину, другой — в другую. При этом разделение на текущие в разные стороны, т. е. в разные бессточные бассейны, рукава происходит не на конусе выноса, где подобные явления обычны, а на слабонаклонной подгорной равнине или на дне впадины, почти лишенной покрова наносов (рис. 1).

Классификация эрозионных форм (сайров) пустынь и степей Заалтайской Гоби.

А. По типу стока и водосбора.

1. Формы местного стока. Водосборы относительно небольшой площади, длина линий стока исчисляется сотнями метров — первыми километрами. Располагаются в пределах одной ландшафтной подзоны или одного типа рельефа. Подразделяются на: 1а — склоновые, представленные малыми бассейнами приводораздельных склонов и отдельных эро-

зионных борозд и русел; 1б — элементарные — сочетание склоновых водосборов; образуют элементарные водосборные бассейны притоков крупных сайров, могут создавать стабильные формы (врезанные русла) и мигрирующие (сайровые полосы и поля), территориальные комплексы мелких русел и межрусловых плакоров.

2. Формы трансзонального стока. Водосборы большой площади. Протяженность магистральных сайров измеряется десятками — сотнями километров. Располагаются в нескольких подзонах и типах рельефа. Магистральные сайры обычно четко выражены в виде долин, ущелий, хотя иногда могут теряться и разбиваться на сеть малых русел, вновь соединяясь ниже по течению в единое большое русло. Примеры: водосбор сайра Эхийн-Гол, включающий горы Цаган-Богдо, мелкосопочник по их северному флангу, северный бэль (подгорную равнину) этих гор, островные пьедестальные горы днища впадины, высокие и низкие равнины Заалтайского прогиба. Зонально расположен в пределах подзоны крайнеаридных пустынь, но истоки занимают горные опустыненные степи Цаган-Богдо; сложный водосбор сайра Алдзэиту-Гол, начинающийся на севере в горах Шинэ-Джинст (Гобийский Алтай), охватывает южный бэль этих гор, затем концентрируется в сазовой полосе¹ перед началом остаточного мелкосопочника и высоких расчлененных равнин Дзун-Мода, пересекает их и узкой полосой спускается во впадину Ингэни-Ховур на дне Заалтайского прогиба. В верхнем и среднем течении имеет разветвленную сеть притоков, в нижнем лишен их полностью. Начинается в опустыненных степях гор Шинэ-Джинст и пересекает все подзоны пустынь вплоть до крайнеаридной на юге.

Водосборы трансзонального стока подразделяются на: 2а — простые (парные, смежные) водосборы сайров, начинающихся в одной подзоне или в одном типе рельефа (например, в горах) и заканчивающихся в смежной подзоне или типе рельефа (например, на бэле); 2б — сложные водосборы крупнейших сайров, проходящих более чем через две подзоны или через несколько типов рельефа.

По условиям формирования стока для А1а характерен склоновый сток, для А1б — склоновый сток и сток по эрозионным ложбинам, бороздам, малым руслам, для А2 — все виды временного поверхностного стока — склоновый, бороздковый, ручейковый, мелко- и крупнорусловый. Таким образом, по типу стока и водосборов эрозионная сеть пустынь Заалтайской Гоби аналогична речной сети гумидных районов. Существенная разница в том, что в пустынях имеется лишь сеть временных русел (постоянные русла очень редки и образуются только ниже источников грунтовых вод, протягиваясь от них обычно на десятки — сотни метров); сток по ним может начаться в любой части водосбора, там, где выпадает достаточно большое количество осадков. Расположенная выше района выпадения дождя часть водосбора остается сухой, тогда как ниже зоны дождя сток может происходить при ясном небе и бездожде.

Б. По типу водотоков.

1. Собирающие водотоки — концентрирующиеся временные потоки, характерные для гор, мелкосопочника, высоких расчлененных равнин и для дниц впадин.

2. Рассеивающие водотоки — осуществляющие раздробление и расхождение линий стока вплоть до превращения линейного стока в плоскостной и образования временных озер. Характерны для наклонных подгорных равнин, подразделяются на: 2а — водотоки бэлей, образующие системы параллельных и расходящихся русел, борозд и ложбин, начинающихся из одного более крупного русла в горах; 2б — водотоки конусов выноса, образующие сеть расходящихся веером многократно дробя-

¹ Сазами в пустынях Средней Азии называются заболоченные или с мокрыми солончачками участки, характеризующиеся особым комплексом бугристо-мелкокотлвинного рельефа. В Гоби сазовые полосы образуются вдоль линий разломов, идущих вдоль фронта пьедестальных гор в средней или нижней части бэля. К этим линиям приурочены выходы грунтовых вод, а мелкосопочник, обычно располагающийся сразу ниже линий разломов, является барьером для стекающих по бэлю поверхностных вод.

щихся русел; 2в — водотоки распластывания, встречающиеся на участках выполаживания подгорной равнины (обычно, но не обязательно, в ее нижней части), где русловые потоки растекаются, образуя плащевые покровы и временные озера, отлагающие наилок и мелкозем; встречаются также в бессточных котловинах днищ впадин.

В. По плановому рисунку эрозионных форм.

1. Элементарные одиночные. Подразделяются на: 1а — прямолинейные, характерные для бэлей и низких равнин; 1б — извилистые, встречающиеся на низких равнинах и в мелкосопочнике; 1в — прямоугольно изломанные, развитые в горах пьедестального типа и в мелкосопочнике, где они осваивают тектонические линии (зоны разломов), пересекаясь между собой.

2. Параллельно линейные — системы русел, характерные для молодых бэлей, на которых русла, выходящие из гор, текут параллельно друг другу.

3. Многорукавные полосы — сгущения элементарных русел, образующие вытянутые иногда на многие километры полосы сходящихся и расходящихся форм; характерны для бэлей на стадии начальной аккумуляции на них пролювия.

4. Расходящиеся системы — русла, характерные для конусов выноса. Подразделяются на: 4а — веерные, 4б — метлообразные, у которых нижние участки русел отклоняются в сторону, причем весь пучок русел отклоняется в одну и ту же сторону; 4в — типа восьмерки — системы русел с пережимом посередине и расширениями наверху и в нижнем течении.

5. Сходящиеся — русла, сходящиеся в одно более крупное русло. Характерны для границ между горами и бэлями, мелкосопочником и наклонными равнинами, особенно в тех случаях, когда равнина расположена над горами и система русел, пересекающих равнину, концентрируется в одно русло, пересекающее гряду форберга или молодых пьедестальных гор на дне впадины по изломанному в плане узкому эпигенетическому ущелью.

6. Дендритовые — обычный древовидный рисунок эрозионной сети; характерен для гор и мелкосопочника (особенно остаточного денудационного), реже для высоких равнин и бэлей.

Крупнейшие трансзональные сайры могут иметь сложный рисунок и на разных участках сами сайры и их притоки имеют различную конфигурацию, переходя от одного морфологического типа к другому.

Г. По геоморфологическим характеристикам.

1. Элементарные склоновые формы. Имеют протяженность от первых метров и десятков метров до сотен метров. По своей морфологии подразделяются на: 1а — безрусельные ложбины, 1б — эрозионные борозды, 1в — береговые рывины, 1г — береговые овраги, 1д — склоновые рывины срыва (образуются на крутых осыпных склонах гор).

2. Элементарные русловые формы. По размерам и морфологии подразделяются на: 2а — руслоподобные ложбины без ясных следов стока; глубина 0,2—1,5 м, ширина 3—15 м; встречаются на бэлях и других равнинах, а также в верхних звеньях эрозионной сети в мелкосопочнике; 2б — то же, с явными следами мелкоструйчатого и ручейкового стока в виде зачаточных руеел; 2в — элементарные русла с четко выраженными бортами, дном и микроформами руслового рельефа; глубина 0,3—2 м, ширина до первых десятков метров; 2г — многорукавные русла — сходящиеся и расходящиеся элементарные русла с островами; глубина 1—3 м, ширина до первых сотен метров; 2д — сайровые полосы — комплекс субпараллельных, местами переплетающихся русел, расположенных в границах единой (более древней?) крупной ложбины, имеющей низкие террасы, но еще не настолько морфологически выраженной, чтобы классифицироваться как долина; 2е — донные врезы — рывины, борозды, котлы размывания, донные овраги.

3. Сайры-долины. Морфологически хорошо выраженные эрозионные формы с четко разделяющимися элементами: бортами, террасами, дни-

щем-руслом. Обычно хорошо выражены бровки. Протяженность до десятков и сотен километров. Глубина может достигать десятков и даже сотен метров, ширина — первых километров. Подразделяются на: За — долины крупных и средних сайров с серией террас (аккумулятивных, чаще цокольных); наиболее характерны для высоких равнин, мелкосопочника, иногда встречаются в горах и на бэлях; Зб — сайры-каньоны — встречаются в горах, особенно в местах поперечных эпигенетических ущелий, в мелкосопочнике и на высоких равнинах; террасы отсутствуют или выражены небольшими обрывками на крутых бортах долины; дно занято элементарным или многорукавным руслом, часты выходы коренных пород, пороги, островные скалы; глубина до сотен метров, ширина по дну — десятки — первые сотни метров; в плане обычно имеют прямоугольно-изломанную форму; Зв — сквозные долины (по-монгольски — хундеи) — разнообразность горных долин, в том числе и каньонов, пересекающих горное сооружение поперек; встречаются часто и представляют характерную особенность гор Заалтайской Гоби. Зг — балки — характерны для высоких равнин, бэлей и мелкосопочника в степной зоне; при переходе в пустыню форма балки с присущими ей мягкими, но четко выраженными сочленениями бортов, террас и задернованного дна сменяется более резкими в поперечном профиле формами аридного эрозионного расчленения с крутыми обнаженными бортами, оголенным каменистым руслом; граница исчезновения типичных балок и перехода их в сайры обычно совпадает с границей между сухими степями и опустыненными степями или остепненными пустынями, т. е. морфоклиматическая зональная граница совпадает с подзональной ландшафтной границей.

Несколько слов необходимо сказать и об аккумулярующей деятельности водного стока в разных формах его проявления. Горно-равнинный рельеф и аридный климат обуславливают преобладание пролювиальных фаций флювиальных отложений. Пролувий отлагается в виде типичных конусов выноса, концентрирующихся у подножия гор в верхних частях бэлей. Крупность пролювия обычно уменьшается вниз по падению поверхности бэля от глыбисто-валунных разностей на границе гор и бэля до гравийно-песчаных осадков в средней и нижней частях подгорной равнины. Молодость гор и сухость климата объясняют характерные особенности пролювиальных накоплений на бэлях Заалтайской Гоби, заключающиеся в резком сокращении мощностей пролювия с удалением от гор, несплошном его залегании (многие участки бэлей даже вблизи от горного фронта почти лишены молодого пролювия), частом отсутствии толщ флювиальных наносов на дне впадин. Хотя во время ливней из горных долин потоками селевого типа выносятся большая масса материала (точные измерения объемов твердого стока не производились), этот материал, судя по разрезам пролювия, обнажающегося во врезанных сайрах на бэлях, отлагается сразу по выходе из гор, и до дна впадин доходят только взвешенные наносы (супеси, глины, илы), осаждающиеся во временных озерах. После высыхания этих озер тонкообломочный пролювиально-озерный материал почти целиком выносятся ветром. Поэтому на дне многих впадин Заалтайской Гоби, вопреки обычным нашим представлениям, обнажаются коренные породы мел-палеогена или палеозойского фундамента.

Склоновый поверхностный сток, возникающий в элементарных водосборах, перемещает главным образом мелкоземистые фракции, иногда мелкий щебень и гравий. Дальность переноса незначительна, и этот материал отлагается в виде микроконусов выноса, вытянутых вдоль или поперек склона, едва возвышающихся над поверхностью склона полос и пятен. Однако мощных делювиальных плащей не образуется. Возможно, в этом частично повинен бронирующий каменистый покров гаммады, по которому вода скатывается в ближайшее русло и в русло же выносит транспортируемый ею материал, добавляя его к пролювию. Но для более уверенного ответа на вопрос о причинах слабого развития делювиальных отложений в Гоби необходимы специальные гидролого-геоморфоло-

гические исследования и в первую очередь наблюдения на стоковых площадках. До сих пор таких работ здесь не проводилось.

В руслах временных водотоков формируются различные виды руслового аккумулятивного рельефа — косы, побочни, продольные и поперечные гряды, острова, песчаная рябь и т. п. Формируются и аккумулятивные поймы, иногда имеющие несколько уровней. Но в целом аккумулятивный флювиальный рельеф имеет подчиненное распространение по сравнению с денудационным, в том числе и водноэрозионным рельефом.

ЭОЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Заалтайская Гоби — царство каменистых пустынь-гаммад. Гаммады — настолько характерный ландшафт гобийских пустынь, что было высказано предложение называть этот тип пустынь термином «гоби», отличая их от песчаных пустынь — «шамо» [10, 11]. Укажем, что слово «гоби» («говь») в монгольском языке означает пустыню, полупустынную или пустынную равнину, в частности, равнину в межгорной впадине [12, 13].

Аккумулятивные песчаные пустыни с характерным для них эоловым рельефом занимают здесь очень небольшие площади, локализуясь в местах орографических преград и вблизи от источников песчаного материала. Одна из причин преобладания в Гоби каменистых пустынь заключается в интенсивной дефляционной деятельности ветра. Дефляция проявляется здесь в двух видах: очаговая, создающая язвы дефляции разного размера (котловины выдувания, эоловые «города», микроформы выдувания), и площадная, не образующая особых форм рельефа, но производящая большую работу по выносу тонкообломочного материала. Ветер выносит мелкозем, в частности, тот, который откладывается во временных озерах на дне впадин во время эпизодических ливней.

Гобийские районы считаются основными поставщиками пыли, образовавшей в четвертичное время мощные толщи лёссов Китая. Известная гипотеза о концентричности эолового рельефообразования [14—18], согласно которой в центре Евразийского материка — в пустынях Гоби происходило и происходит выдувание тонких фракций обломочного материала, а вокруг этой области дефляции накапливаются пески и еще дальше осаждаются лёссы, находит свое подтверждение в новых работах китайских исследователей [19], во всяком случае в отношении связи каменистых пустынь Гоби с северо-китайскими лёссами.

Что касается накопления песков по окраинам Гоби, то эта часть гипотезы подтверждается не полностью. Массивы эолового рельефа песков встречаются главным образом там, где имеется исходный песчаный материал (аллювий, озерные отложения, песчаный элювий). Далеко песок не переносится, во всяком случае не переносится на сотни километров, как следует из рассматриваемой гипотезы [20, 21]. Небольшие участки эолового песчаного рельефа встречаются и в Гоби. В большинстве случаев они образуются за счет перевевания песчано-дресвянистого элювия гранитов, базальтов и песчаников мел-палеогена, либо опесчаненных пролювиально-озерных отложений. Примером могут служить навейные плащи песков на западной стороне и в центре островной гранитной интрузии горы Хатан-Хайрхан, поднимающейся над днищем одной из впадин Заалтайской Гоби. Источником песчаного материала здесь являются отложения в соседней впадине озера Бур-Нур и элювий разрушаемых гранитов, слагающих этот живописный инзельберг.

Небольшие скопления песчаного эолового рельефа встречаются в некоторых крупных сайрах, где на перевеваемом аллювии и пролювии днищ и террас формируются бугристые закрепленные и полузакрепленные пески, а также в сазовых полосах на бэлях, где по линиям разломов к поверхности поднимаются грунтовые воды (например, у нижнего края южного бэля гор Шинэ-Джинст). Выходы грунтовых вод способствуют появлению растительности, в частности, кустов тамарикса и саксаула, задерживающих переносимый по окружающей гаммаде ветром и дож-

девой водой мелкозем. Вокруг кустов образуются песчано-супесчаные бугры и создается сазовый комплекс бугристых песков и солончаков. На некоторых участках равнинных гаммад происходит образование первичных песчаных форм — прикустовых косичек [22], однако дальше образования этих микроформ развитие песчаного аккумулятивного рельефа не идет.

Наиболее сильные ветры способны переносить мелкий каменистый материал, образуя гигантскую рябь на гаммадах, валики которой сложены гравием и мелкой щебенкой. Такие формы высотой до 10—30 см и с расстоянием между валиками в 1—1,5 м встречены в районе котловины Ингэни-Ховур, на высоких террасах сайра Эхийн-Гол, в Алагнурской впадине.

В основном ветер и на равнинах, и в горах Заалтайской Гоби производит дефляционную работу, очищая поверхность гаммад от мелкозема. Об интенсивной денудационной работе ветра свидетельствуют и многочисленные ветрогранники, местами в изобилии встречающиеся в защитном покрове каменистого материала на гаммадах [22].

ГРАВИТАЦИОННЫЕ СКЛОНОВЫЕ И АРИДНО-ДЕНУДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Эрозионные и дефляционные процессы являются главными деятелями, формирующими и моделирующими современную морфоскульптуру Гоби. Менее заметную, но весьма специфичную роль играют и другие процессы современной экзоморфодинамики. К ним относятся прежде всего склоновые гравитационные процессы — обваливание и осыпание глыбово-щебнистого материала, образуемого физическим (температурным, солевым и морозным) выветриванием на оголенных скалистых поверхностях гор и мелкосопочника. Надо подчеркнуть, что интенсивность этих процессов относительно невелика. Об этом говорят маломощность и неповсеместность плащей осыпей, покрывающих горные склоны и подножия. На это же указывает и редкость свежих горных пород, обычно и почти повсеместно покрытых коркой пустынного загара. Одной из разновидностей каменных плащей являются крупноглыбистые потоки на склонах, сложенных плотными породами, такими, как базальты. Эти каменные потоки морфологически подобны перигляциальным курумам, но их строение и динамика совершенно не изучены. Укажем, что такие каменные потоки встречаются в крайнеаридных условиях, а не только на вершинах гор, где осуществляется комплекс криогенных процессов, обусловленных высотной поясностью.

На склонах денудационного остаточного мелкосопочника нисходящего типа, покрытых толщей щебнисто-мелкоземистых отложений с обязательным поверхностным защитным щебнистым горизонтом, наблюдаются формы микрорельефа, образованные совместным воздействием процессов плоскостного смыва и течения грунтов — экстрааридной солифлюкции [22]. Этот специфический процесс происходит из-за насыщения водой и набухания сильно засоленных крайнеаридных почв во время редких летних ливней. Грунт при этом переходит в вязкопластичное тиксотропное состояние и смещается вниз по склону, деформируя верхний щебнистый горизонт и образуя микротерраски, гирлянды, валики. При ходьбе по такому водонасыщенному грунту нога проваливается, и из ямки-следа может выплескаться или выжиматься полужидкая серо-желтая грязь. При высыхании грунта на поверхности образуется система трещин усыхания, иногда формирующая микрополигоны, морфологически напоминающие полигональные грунты криогенного происхождения.

Этот специфический процесс почти не изучен, как не исследована и морфодинамическая роль солевого пустынного выветривания и разбухания соленасыщенных почв и грунтов при их увлажнении. По-видимому, последний процесс не только играет заметную роль в формировании поверхностного каменистого бронирующего плаща гаммады, но и способ-

ствуется медленному смещению грунтов вниз по склонам, аналогично гидротермическим движениям грунтов в гумидных районах.

Для сильно засоленных, в частности гипсоносных пород и почв характерны процессы суффозии и глинистого карста, обычно сочетающиеся с поверхностной линейной и мелкоструйчатой эрозией. Эти процессы происходят на участках бедленда, встречающегося в основном в днищах впадин, сложенных континентальными отложениями мела, палеогена и неогена.

АРИДНАЯ МОРФОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА: ГАММАДЫ И САЙРОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Совместная деятельность аридного физического и солевого выветривания, плоскостного и струйчатого смыва и эоловой плоскостной денудации создает различные типы гаммад Заалтайской Гоби. Морфологическая классификация, происхождение и динамика поверхности гаммад Южной Монголии были рассмотрены нами в специальной статье [22]. Подчеркнем, что гаммады Заалтайской Гоби, являясь одной из определяющих физиономических черт ландшафтов этой территории, представляют собой результат работы комплекса почвообразующих, гидрологических и геоморфологических процессов, входящих в аридную морфодинамическую систему. Гаммады образуются и самосохраняются под действием площадных процессов аридной денудации и концентрации бронирующего каменистого материала на поверхности.

Другая группа процессов, точнее иные формы проявления водно-эрозийных и дефляционных процессов, протекающих концентрированно, ведет к расчленению поверхности гаммад и образованию сети временных русел-сайров различной величины, формы и рисунка и отдельных язв дефляции. Эти формы более динамичны, но вместе с тем весьма устойчивы в своем саморазвитии и сохранении. Вместе с гаммадами они образуют своеобразные комплексы микро- и мезоформ поверхности, получившие рабочее название «сайровый комплекс». Примеры таких комплексов приведены на рис. 2. Каждая составляющая сайровый комплекс форма — русло, плакор с гаммадой — развивается и сохраняется в определенной степени независимо. Эта относительная стабильность и независимость определяют различиями в их морфодинамических и почвенно-гидрологических (а также, видимо, и биоэкологических) особенностях строения и режима элементарных процессов. Вместе с тем микроплакоры и русловые формы взаимосвязаны не только пространственно, но и генетически и динамически, образуя единую морфодинамическую систему. В какой-то, но не в полной мере элементарные составляющие сайрового комплекса могут трактоваться как элементарные морфологические единицы [23], типичные для описываемой морфодинамической системы каменных пустынь.

Эта система существует и развивается длительное время. По палеогеографическим материалам аридный климат в Южной Монголии с теми или иными вариациями в сторону большего или меньшего увлажнения воцарился еще в позднем мелу — начале палеогена. Наиболее засушливым он был в среднем — позднем олигоцене, в межледниковые эпохи плейстоцена и ныне [1, 6, 11, 19, 24].

Аридная морфодинамическая система, т. е. специфическое сочетание флювиальных, эоловых и иных процессов и сосуществование гаммад и сайров, унаследована от прошлых аридных эпох. Но эта система соответствует и современной ландшафтно-климатической обстановке и находится с ней в динамическом равновесии. В динамическом равновесии друг с другом находятся и элементы системы. Естественные или искусственные нарушения быстро залечиваются действующими процессами. Спытые, поставленные на некоторых участках гаммады, показали, что снятый нами с поверхности каменный материал восстанавливается че-

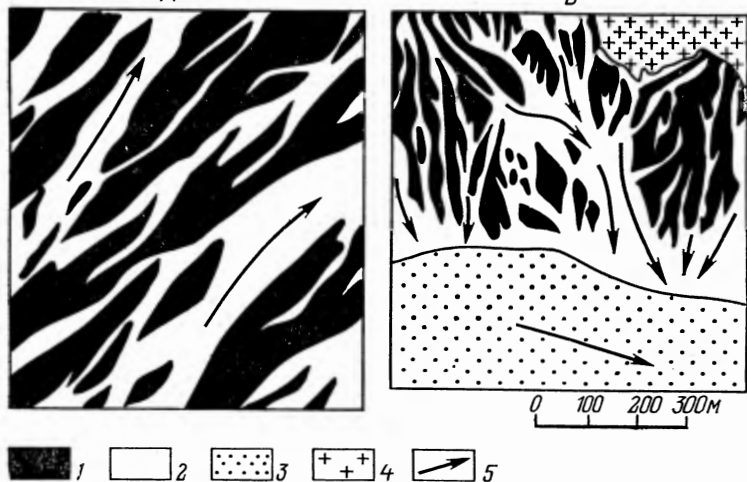


Рис. 2. Сайровые комплексы в крайнеаридной пустыне (по дешифрированию аэрофото-снимков). А — нижняя часть северного бэля гор Чаган-Богдо южнее оазиса Эхийн-Гол; Б — подгорная равнина с молодыми конусами выноса южного склона пьедестальных гор на левом берегу сайра Эхийн-Гол выше оазиса

1 — гаммада на микроплакорах, покрытая галечно-щебнистым материалом с пустынным загаром (черная гаммада); 2 — русла-сайры глубиной 0,2—1,5 м, сложенные галькой, щебнем, гравием, песком, илистым наилком, без пустынного загара; 3 — русло сайра Эхийн-Гол галечно-песчаное; 4 — горные склоны с выходами скальных пород и осипями, покрытые пустынным загаром; 5 — направления стока

рез 5—10 лет. В восстановлении принимают участие и ветер и поверхностный сток. Таким образом, сейчас аридная морфодинамическая система Заалтайской Гоби находится в зрелом устойчивом состоянии. Но эта природная устойчивость может быть легко и, возможно, необратимо нарушена антропогенным воздействием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геоморфология Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1982. 259 с.
2. Евстифеев Ю. Г., Рачковская Е. И. К вопросу о взаимосвязи почвенного и растительного покровов в южной части МНР.— В кн.: Структура и динамика основных экосистем Монгольской Народной Республики. Л.: Наука, 1976, с. 87.
3. Комплексная характеристика пустынных экосистем Заалтайской Гоби. Пуццино, 1983. 114 с.
4. Рачковская Е. И. Крайнеаридные типы пустынь в Заалтайской Гоби.— В кн.: Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Л.: Наука, 1977, с. 99.
5. Рачковская Е. И., Волкова Е. А. Растительность Заалтайской Гоби.— В кн.: Растительность и животный мир Монголии. Л.: Наука, 1977, с. 123.
6. Синицын В. М. Палеогеография Азии. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 268 с.
7. Büdel J. Klima-Geomorphologie. Berlin, Stuttgart, 1979. 228 s.
8. Mensching H. Aktuelle Morphodynamik im afrikanischen Sahel.— Abhandl. Akad. d. Wiss. Göttingen, 1974, B. 29, S. 22.
9. Mensching H. Die Wirksamkeit des «Arid-Morphodynamischen Systems» am mediterranean Nordrand und am randtropischen Südrand (Sahel) der Sahara.— Geoökodynamik, 1983, B. 4, N. 3—4, S. 173.
10. Петров М. П. Пустыни Центральной Азии, т. 2. Л.: Наука, 1967. 253 с.
11. Chao S. C., Xing J. M. Origin and development of the Shamo (sandy deserts) and the Gobi (stony deserts) of China.— Striae, 1982, v. 17, p. 79.
12. Мурзаев Э. М. Словарь народных географических терминов. М.: Мысль, 1984. 653 с.
13. Тимофеев Д. А. Терминология аридного и эолового рельефообразования. М.: Наука, 1980. 164 с.
14. Позднеев Д. М. Описание Маньчжурии. Спб., 1897. 417 с.
15. Обручев В. А. О некоторых основных вопросах геологии Центральной Азии.— В кн.: Сборник, посвященный памяти М. А. Усова. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1945, т. 1, с. 119.
16. Обручев В. А. Восточная Монголия, ч. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 343 с.
17. Федорович Б. А. Успехи песковедения со времени путешествий В. А. Обручева.— В кн.: Вопросы геоморфологии и палеогеографии Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1955, с. 115.

18. *Синицын В. М.* Монголо-Сибирский антициклон и региональная зональность эоловых отложений Центральной Азии.— Докл. АН СССР, 1959, т. 125, № 6, с. 1326.
19. *Лю Дуниэн, Дун Гуанжун, Ан Чжишэн.* Природная обстановка пустынных и лесовых областей Китая в четвертичное время.— В кн.: 27-й Международный геологический конгресс. Докл. Т. 3. Четвертичная геология и геоморфология. М.: Наука, 1984, с. 82.
20. *Мурзаев Э. М.* Пески Монгольской Народной Республики.— Изв. Всес. геогр. о-ва, 1947, т. 79, № 1, с. 83.
21. *Тимофеев Д. А.* Эоловые формы песчаного рельефа на аллювиальных и озерных равнинах бассейна Амура.— В кн.: Сибирский географический сборник. Л.: Наука, 1970, вып. 6, с. 110.
22. *Тимофеев Д. А.* Гаммады Южной Монголии.— В кн.: Проблемы климатической геоморфологии. Владивосток, 1978, с. 98.
23. *Тимофеев Д. А.* Элементарные морфологические единицы как объект геоморфологического анализа.— Геоморфология, 1984, № 1, с. 19.
24. *Десяткин Е. В.* Кайнозой Внутренней Азии. М.: Наука, 1981. 196 с.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
1.VIII.1985

ARID MORPHODYNAMIC SYSTEM OF TRANS-ALTAI GOBI

TIMOFEEV D. A.

Summary

Arid morphodynamic system of the Trans-Altai Gobi (Mongolia) includes a complex of present exogenous relief-forming processes and landforms. Mountain and plain relief of deserts and semideserts at the south of the Mongolia People's Republic is modelled by fluvial, eolian, slope processes and by processes of arid denudation. The processes result mostly in stony deserts (hammada) dissected by valleys and dry channels. A classification of erosional landforms is developed.