

О СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ НА МАНГЫШЛАКЕ

Рельеф Мангышлака можно считать довольно хорошо изученным. Горный Мангышлак — крупнейшая на Туранской плите обращенная морфоструктура. Наиболее высокие формы рельефа в его центральной части (за исключением хребтов Западный и Восточный Каратау) не превосходят гипсометрический уровень самых высоких обрывов сопредельных неогеновых плато Степного Мангышлака и Устюрта, а отложения сарматского яруса в центральной части хребта, обнаруженные вблизи водораздела Восточного Каратау, залегают на высоте 440 м. Отсюда ясно, что низкогорье Мангышлака было выработано денудацией в основном в послесарматское время. При этом на Мангышлаке резко проявилась роль литологии в формировании рельефа [1].

До настоящего времени на Мангышлаке выделяли комплексы и формы рельефа денудационного, эрозионного, эолового и аккумулятивного генезиса. О сейсмогенных образованиях не было речи просто потому, что за весь период освоения этого региона сколько-нибудь значимые землетрясения здесь не отмечены.

Однако после обнаружения исторических свидетельств сильных землетрясений на Мангышлаке в средние века и ранее [2, 3] и получения доказательств молодой тектонической активности структур в пределах Горного Мангышлака [4, 5] вопрос о поисках и идентификации сейсмогенных образований и воздействии землетрясений на рельеф региона стал вполне актуальным. Ему и посвящена настоящая работа.

В основу анализа форм рельефа, которые могли бы рассматриваться как возникшие (развившиеся) за счет сильных сейсмических воздействий, положены материалы геологической и геоморфологической съемок, дешифрирование космических и аэрофотоснимков и частично прежние полевые наблюдения одного из авторов.

Следующим по устойчивости комплексом пород после частично метаморфизованного пермо-триасового на Мангышлаке являются карбонатные отложения верхней юры и верхнего мела; наиболее широко развиты последние. Ввиду того, что образования мела собраны в пологие складки, а дат-монтский ярус представлен крепкими известняками с кремнями мощностью от первых до нескольких десятков метров, по периферии Мангышлака сформировались высокие куэстовидные края — Северный и Южный Актау. Эти же отложения бронируют Акорпинскую, Шалабайскую, Жабайучканскую, Боктинскую и другие синклинали Восточного Мангышлака, выраженные в рельефе как платообразные возвышенности. Вскрывающиеся ниже по разрезу податливые терригенно-карбонатные отложения нижнего и верхнего мела были удалены агентами аридной денудации, что привело к образованию высоких уступов (до 100 м), ограничивающих плато [1, 6]. Интенсивное переуглубление их подножий определило гравитационную неустойчивость уступов, образованных известняками дат-монтского яруса. Не останавливаясь подробно на механизме формирования уступов, отметим, что они находятся под переменным (или одновременным) воздействием как процессов педиментации, так и эрозии.

Плановые очертания плато и расположение уступов контролируются морфологией локальных складчатых структур Мангышлакской мегаантиклинали (рис. 1). Карбонатный комплекс верхнего мела (сенонский, дат-монтский ярусы), отличающийся высокими прочностными свойствами и плотным сложением, почти повсеместно образует крутые склоны, в верхней части (дат-монтской) — вертикальные обрывы.

Обвалы у подножий меловых куэстов в целом редки, различны по объему и площадному распределению, но некоторые из них значительны по размерам и

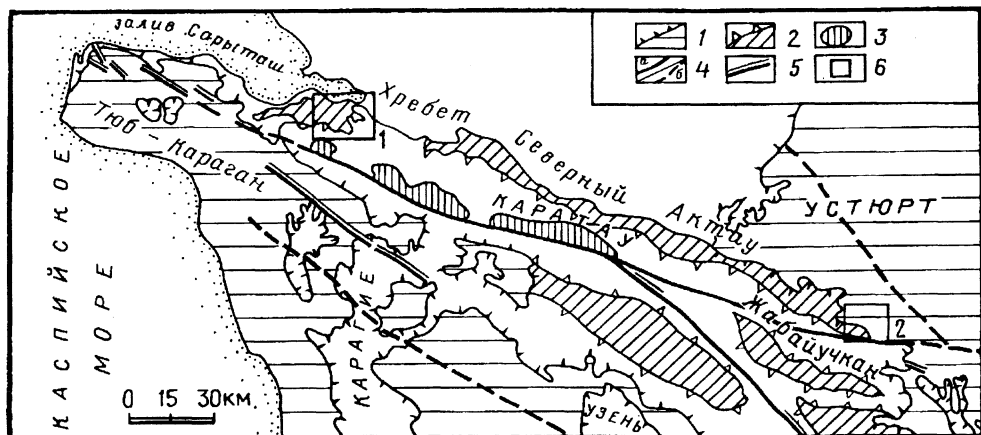


Рис. 1. Схема верхнемеловых и неогеновых плато Мангышлака

1 — неогеновые плато и ограничивающие их уступы, 2 — верхнемеловые плато и куэсты с ограничивающими их уступами, 3 — выходы пород Каратаусского комплекса (Р — Т), 4 — главные разломы мезозойского комплекса в открытой части Мангышлака (а) и под неогеновыми покровами (б), 5 — участки разрывных нарушений, для которых доказана активность в плиоцен-четвертичное время, 6 — детально описанные участки: 1 — плато Кауше, 2 — Кызыладыр-Кожакурган

отличаются свежестью форм. При дешифрировании космофотоснимков и анализе детальных топокарт крупные обвалы обнаружены вдоль обрывов плато Кауше, в восточной части куэстового хребта Каскыржол и восточнее оврага Баурбас. В целом на Мангышлаке преобладают слабо изрезанные в плане уступы, но отмечаются также выступы и мысы плато, обязанные возникновением расчленению на континентальной стадии развития (рис. 1). Местами на значительном удалении от основных выходов пород и уступов меловых куэстов развиты обвалы-развалы, которые можно интерпретировать как результат разваливания останцов, отчлененных ранее эрозией от основных массивов плато.

Рассмотрим некоторые из крупных обвалов, образовавшихся на склонах хребта Северный Актау и уступах плато Кауше. Здесь северо-восточный склон Мангышлакского горного сооружения несколько выполаживается и осложнен рядом локальных структур, ориентированных диагонально к простиранию Каратаусской мегаантиклинали. В меловом комплексе здесь отмечено большое количество коротких (2—5 км) малоамплитудных разрывных нарушений. Последние нередко выражены в морфологии уступа плато, что видно на космофотоснимках. Наиболее часто разрывные нарушения наблюдаются вдоль осевой линии Тарыш-Муртазайской антиклинали. Последняя ограничивает синклиналь Кауше с востока.

Самый обширный участок развития гравитационных форм приурочен к южным и северо-восточным уступам плато Кауше (рис. 2). Плато, сложенное с поверхности известняками дат-монтского яруса, в целом в соответствии с погружением меловых пород наклонено к северо-западу. В юго-восточной части плато находятся наиболее высокие уступы, особенно в южных его частях (гора Емдыкурбан), а мощность бронирующих известняков здесь достигает 40—60 м [6]. Крутые обрывы обрамлены гирляндами крупных обвалов, площадь некоторых из них вместе с развалами и обломочным шлейфом достигает почти 4 км². Верхнемеловые отложения разбиты множеством мелких разрывных нарушений, часть которых рассекает отложения верхнего эоцена, являясь, таким образом, послеоценовыми по времени заложения. Такая раздробленность хотя и не могла непосредственно вызвать сами обвалы, но способствовала им.

Обвалы приурочены к южным более крутым уступам плато (рис. 2), что вполне естественно, независимо от непосредственной причины обваливания. Гораздо более необычным представляется тот факт, что при высоте уступов до 100 м

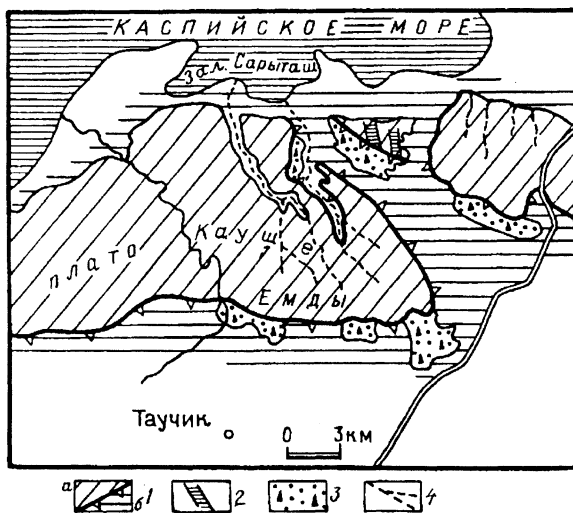


Рис. 2. Геолого-геоморфологическая схема плато Кауше (составлена по космоснимку м-ба 1 : 230 000)
 1 — фрагменты известняковых верхнемеловых (дат-монтских) плато и куэз с ограничивающими их уступами (а); эрозийный рельеф на верхнемеловых породах у подножий уступов (б), 2 — грабены, выполненные отложениями верхнего эоцена, 3 — гравитационные образования на склонах и у подножий плато и куэз, 4 — русла временных водотоков

ширина обвалов составляет 1,5 км, а в отдельных случаях и более. Вероятно, речь должна идти об обвалах с бывших останцов плато. Поскольку обвалы развиты фрагментарно, а не вдоль всего протяжения одного и того же уступа, приходится говорить о влиянии импульсов (боковых толчков) при их образовании, а не о равномерном во времени и пространстве обваливании в течение длительного времени.

Это же заключение можно сделать анализируя ориентировку (направление перемещения) обвальных тел. На двух участках обвалы вытянуты не перпендикулярно склону, как это было бы под действием только силы тяжести, а наискосок — ЮВ-ВЮВ. Показательно, что лопасти обвального тела под юго-восточным углом плато Кауше ответвляются к востоку. Почти в ту же сторону вытянуто обвальное тело под расположенным к северо-востоку останцом, причем ясно, что здесь оно двигалось к восток-юго-востоку, ибо его лопасть удалена в этом направлении от обрыва коренных пород и иначе просто не могла возникнуть. К востоку же от уступа находится и обвал в северной части плато Кауше.

Таким образом, ряд признаков указывает на возникновение части обвалов в результате импульса (импульсов) несомненно сильных движений, направленных в целом в СЗ-ЮВ или, скорее, ЗСЗ-ВЮВ направлениях. Заметим, что это преобладающие региональные направления разрывных структур Мангышлака, часть из которых испытывала сдвиговые смещения [4].

При продвижении вдоль хребта Актау к юго-востоку количество и объем гравитационных форм существенно сокращаются, однако внешний край плато, именуемого здесь хребтом Каскыржол, имеет извилистый рисунок в плане, осложненный короткими, но резкими «зазубринами». Это позволяет предположить существенную тектоническую раздробленность пород вдоль всего уступа. Количество обвалов и расчлененность уступа на хребте Каскыржол, как и изрезанность уступа, возрастают в сторону гор Тортколь и Тузбаир. Небольшие обвалы и отвалы-отседания выявляются по всему периметру восточной части хребта Каскыржол, концентрируясь на участке между горами Тортколь, Кызылбас и Тузбаир. Выяснение их природы затруднительно, но связь с недавней сейсмической активностью весьма вероятна.

Близкие по масштабу обвалы и отвалы-отседания намечаются вдоль уступов более южных звеньев синклинальных плато — Шалабайского, Жабайучканского, Акорпинского и других. В целом, даже беглыми наблюдениями определенно устанавливается приуроченность обвалов и разрывных нарушений к северо-западной части Каратаусской мегаантиклинали. На геологических картах отчетливо видно, что малоамплитудные нарушения в ряде случаев ложатся на продолжение разрывов, секущих пермо-триасовый комплекс [6, 7]. Логично поэтому предположить, что система диагональных нарушений и ориентированной трещиноватости отражает смещения по разрывам северо-западного направления.

Крупные обвалы и отвалы-отседания меловой куэсты отмечены также в восточной части хребта Северный Актау, где он погружается под чинк Устюрта. Здесь в 15 км к востоку от оврага Баурбас (урочище Кызыладыр-Кожакурган) в уступе чинка на протяжении 5—6 км вскрываются верхнемеловые карбонатные породы. Геологической съемкой непосредственно в уступе выявлены западная периклиналь и южное крыло Кызыладырской антиклинали размером 10×5 км при амплитуде 300 м [6, 7]. Другая северная ее половина скрывается под чинком плато. В открытой части свод структуры осложнен малоамплитудными короткими (0,3—1 км) разрывными нарушениями северо-западного простирания. В верховьях оврага Кожакурган они выражены в рельефе в виде амфитеатроподобных воронок, внедряющихся в плато. На этом участке верхнемеловые отложения (дат-монтского яруса) вначале резко воздымаются, а восточнее оврага образуют синклинальный структурный залив с осью, наклоненной внутрь плато.

Эта особенность геологического строения, выявляющаяся по структурному рисунку меловых пород, хорошо заметна в морфологии чинка и его плановых очертаниях. Высота чинка Западного Устюрта превосходит 240—250 м. На участках погружений чинк в плане изогнут и имеет вид вертикальной стены лишь вблизи бровки, сложенной карбонатными отложениями миоцена. На аэрофотоснимке видно, что дробному расчленению подверглась карбонатно-глинистая часть разреза палеоцена и эоцена (рис. 3). Залегающие выше миоценовые отложения в рельефе и на аэрофотоснимке образуют отчетливую ступень, а их кровля смыкается с поверхностью плато.

Кызыладырская антиклиналь на рассматриваемом участке субширотно вытянута и осложнена оперяющими диагональными нарушениями, быстро вырождающимися с удалением от Тузбаирского разлома. Восточное продолжение разлома до колодца Кожакурган скрыто под плиоцен-четвертичными отложениями, но прослежено бурением. Плановый рисунок структуры позволяет предполагать левосторонний сдвиг по разлому на фоне общего погружения зоны Тузбаирских поднятий к северу от разлома [7]. Анализ геолого-геоморфологических данных указывает на послеплиоценовый возраст последних подвижек, поскольку в отдельных его звеньях (урочище Шолоктам) установлены блоки дат-монтских отложений, ограниченные мелкими разломами. В районе колодца Кожакурган основное нарушение переходит в отчетливую флексуру. На этом участке длиной 20—25 км обрыв простирается в целом с юго-востока на северо-запад с частными отклонениями за счет изрезанности линии бровки несколькими водосборными цирками в верховьях временных водотоков. На аэроснимке м-ба 1 : 100 000 можно различить, что в уступе вскрывается горизонтально-слоистая толща с чередованием слоев разной устойчивости.

На рассматриваемом отрезке (рис. 3) уступ по морфологии подразделяется на два типа: 1) ненарушенный и 2) раздробленный вторичными нарушениями. На участках первого типа — это крупный и весьма крутой уступ, хотя и изрезанный в плане. Резкая граница уступа и ровного, ненарушенного плато, сохраняется независимо от изменений простирания тектонических структур уступа.

Второй тип, развитый на более протяженных участках уступа, преимущественно СЗ простирания, характеризуется ступенчатостью поперечного профиля, продольными трещинами (заколами в плато) и отседаниями блоков, параллельных современной бровке. На протяженном (длиной более 6 км) участке на юго-во-

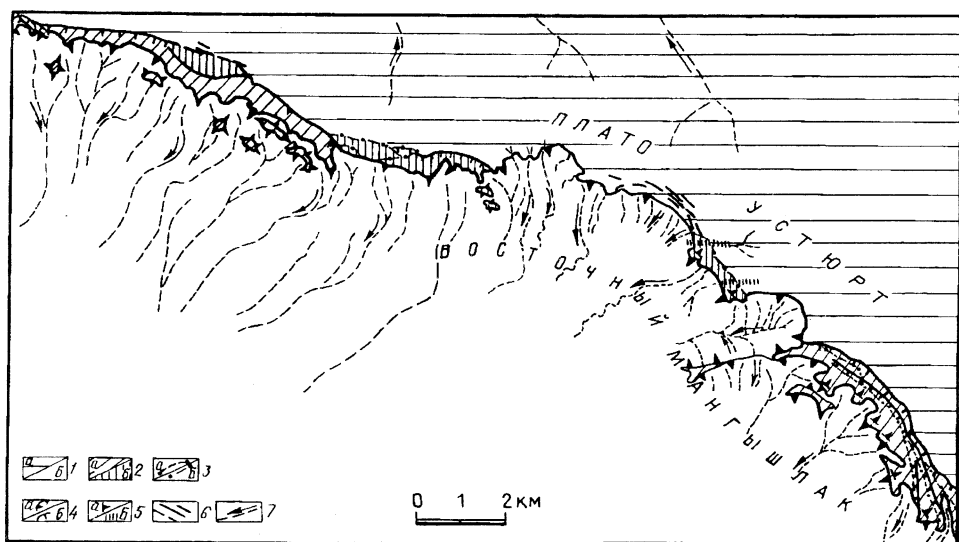


Рис. 3. Геолого-геоморфологическая схема участка Кызыладыр-Кожакурган (составлена по аэрофотоснимку)

1 — неогеновые плато (а) и низкогорье, сложенное ниже- и верхнемеловыми породами (б), 2 — смещенные блоки неогеновых пород у края неогенового плато: древние (а) и молодые (б), 3 — трещины отрыва: древние (а) и молодые (б), 4 — уступы плато и отдельных блоков: вертикальные и крупные (а); пологие и невысокие (б), 5 — наклон поверхности бронирующего пласта смещенных блоков (а); возможные мелкие разрывы и направления горизонтальных перемещений (б), 6 — присклоновая трещиноватость сейсмогенной природы, 7 — временная эрозионная сеть и направления течений

стоке имеются 3—4 ступени отседания шириной 0,2—0,4 км каждая, в разной степени захваченные попятной эрозией и морфологически выраженные. В целом ступени образуют здесь как бы амфитеатр, обращенный к ЗЮЗ на юге и к ЮЗ на севере. Морфология уступов указывает на значительную древность ступеней, свежие трещины и заломы на поверхности плато вдоль бровки уступа отсутствуют. Здесь мы имеем дело с древними фронтальными оползнями. Подобная картина наблюдается и на западе района (рис. 3).

В отличие от участков с несколькими ступенями есть и промежуточные, состоящие из одной ступени длиной 2—4 км, шириной 0,3—0,4 км, отделенной от массива плато единичными неровными трещинами. Трещины свежие с рваными неровными краями, частью с ломаным кулисным протяжением. В восточном из рассматриваемых участков такой трещиной выколот внешний продольный блок северо-западного простирания, который заметно выдвинут за резкий уступ молодого вреза — к ЮВ (при общем склоне и обращенности уступа к ЮЗ!) вдоль его оси (а не поперек основному склону); тыловая трещина при этом образована как бы серией левокулисных составляющих, а не протягивается плавно дугобразно, как это бывает при гравитационном отрыве. На аэроснимке видно, что смещенный блок внизу (по разрезу) ограничивается полосой более темного цвета, отвечающей слою иного состава и плотности. Получается, что по горизонтальной плоскости сдвинута лишь верхняя толща. И это в условиях почти горизонтального залегания пород.

Видно также, что отрыв, отделяющий сорванный с места блок, далее к северо-западу продолжается в виде серии узких параллельных трещин без зияния, циркообразно изгибающихся к западу параллельно бровке плато. Эти трещины как бы оконтуривают следующий к северу блок шириной 0,5—0,6 км, пока что оставшийся на месте.

Центральный из смещенных блоков рассматриваемого типа имеет широтное простирание при длине 3,7 км и не несет каких-либо явных признаков продольных

горизонтальных перемещений. Его отрыв и смещение можно объяснить и чисто гравитационными явлениями. Но вот на крайнем западе рассматриваемой части плато в пределах древнего оползневой массива выделяется двухкилометровый участок ЗСЗ простираения со следами свежих (обновленных) подвижек. Особенно примечательна здесь система свежих опережающих трещин СЗ простираения. Нахождение трещин в восточном тылу участка, кулисоперьевое расположение и косая ориентировка трещин относительно бровки основного плато — все это не позволяет расценивать их как результат действия чисто гравитационных сил, но свидетельствует о горизонтальных смещениях к ЗСЗ ранее уже оторванного от плато оползневой участка (его части) в результате резкого субширотного-направленного импульса. В сущности, выделяются две различные по возрасту и морфологии и кинематике группы нарушений, каждая из которых развита на 2—3 разобнесенных участках (фис. 3). Во-первых, это многоступенчатые оползни гравитационной (сейсмогравитационной?) природы, явно древние и, по-видимому, многоактные. Их возникновение могло произойти при импульсах, направленных с СВ, В или С. Другая группа, напротив, представлена единичными блоками горизонтального по преимуществу одноактного смещения, значительно более молодого возраста. Здесь определяющим представляется воздействие горизонтального сейсмического импульса, направленного с СЗ, ЗСЗ к ЮВ, ВЮВ. Смещение возможно также объяснить за счет сил инерции при резком сдвигании всего массива к запад-северо-западу. Необычайная свежесть форм этой группы указывает на молодость события. К юго-востоку, уже ближе к ядру Кызыладьской антиклинали зона крупных сейсмогравитационных отседаний образует лестницу до четырех ступеней, сложенных миоценовыми породами, четко видимыми в рельефе в виде массива 20×10 км. Эти оползни-отседания фронтального типа расчленены верховьями оврагов, что указывает на более раннее время их формирования.

Как известно, оползни-отседания на уступах, образованных крепкими карбонатными породами верхнего мела, весьма редки. Они известны на уступах верхнемеловых пород в Прикарабагазье (Красноводский полуостров, Туаркыр-Каращорский район), т. е. на территории с установленной высокой сейсмичностью. В этих областях известны сотрясения интенсивностью 7 баллов и, возможно, более. Природа и возникновение описанных форм на Мангышлаке и обрывах западного Устюрта скорее всего связаны со значительными сейсмическими воздействиями вдоль высокоактивных Северо-Мангышлакского и Тузбаирского региональных разломов. Известно, что эффект сейсмического воздействия на уступах и интенсивность сотрясений возрастают на 1—2 балла.

Нами описаны лишь те участки обрывов, которые совпадают с активными региональными разломами или находятся вблизи их. Таким образом, наличие крупных форм сейсмогравитационного характера свидетельствует о крупных землетрясениях, происходивших на Мангышлаке в прошлом. Это заставляет отнести Мангышлак (и зоны региональных разломов на Устюрте) к областям долговременной высокой сейсмической опасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никонов А. А., Ольховский В. С. О признаках разрушительных сейсмических воздействий на археологических памятниках Западного Устюрта // Тр. Западно-Казахстанской археологической экспедиции. Алма-Ата, 1994. С. 29—40.
2. Шолохов В. В., Никонов А. А. О новейшей структуре Мангышлака // Геотектоника. 1994. № 6.
3. Никонов А. А., Шолохов В. В. О сейсмических дислокациях на Мангышлаке // Сейсмическое районирование и прогноз землетрясений. Тр. Института физики Земли. 1994. № 2. С. 16—24.
4. Шлезингер А. Е., Плещеев И. С. История формирования рельефа Мангышлака и связь его с основными тектоническими структурами // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1959. Т. 34. Вып. 3. С. 61—74.
5. Никонов А. А. Разрушительное землетрясение на Мангышлаке // Физика Земли. 1994. № 5.
6. Шлезингер А. Е. Структурное положение, развитие Мангышлакской системы дислокаций // Тр. ГИН АН СССР. 1965. Вып. 132. 218 с.
7. Геологическая карта Казахстана. Масштаб 1 : 500 000. Объяснительная записка. Л.: Недра, 1980. 211 с.