

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.4.037 : 551.435.2 (925.16)

Б. П. АГАФОНОВ

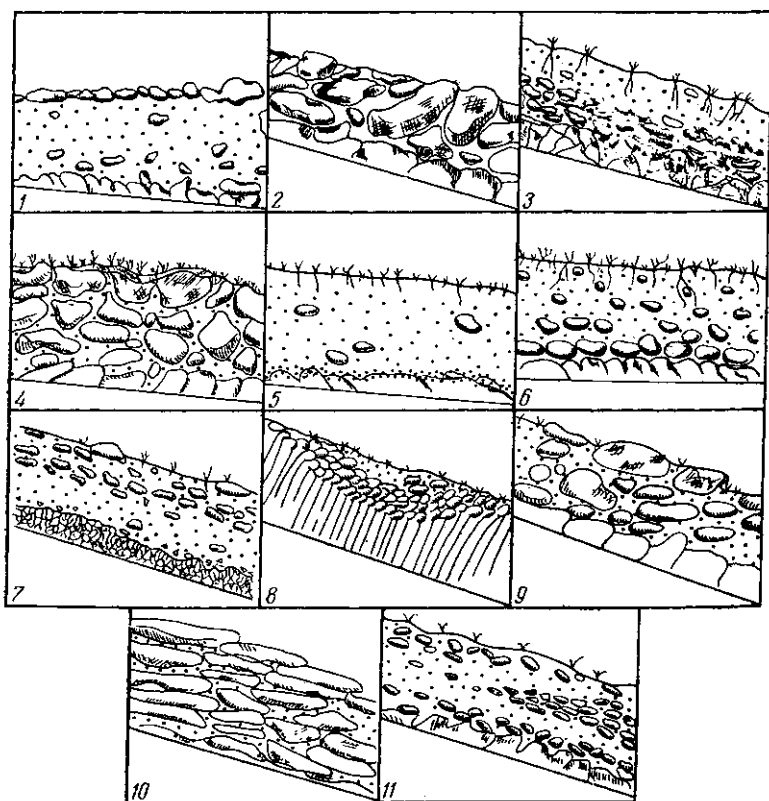
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
НА СКЛОНАХ ГОР, ОБРАМЛЯЮЩИХ ОЗ. БАЙКАЛ

Динамические преобразования продуктов разрушения горных пород — один из наиболее сложных и наименее разработанных вопросов континентального литогенеза. В процессе этих преобразований формируются склоновые отложения, в строении которых отражены условия денудации. При исследовании сноса в Байкальской впадине на это обращалось особое внимание и был собран фактический материал, иллюстрирующий основные черты формирования различных структур и текстур отложений склонов. Наблюдения велись по стенкам шурфов и канав на склонах, различных по крутизне, экспозиции, генезису, геологическому субстрату. Было осмотрено не менее 100 шурфов и 50 км искусственных придорожных выемок.

Поверхность прибрежных гор Байкальской впадины представлена сложным сочетанием склонов, отделенных друг от друга перегибами типа гребней, бровок, тыловых швов подножий и имеющих разнообразную, но сравнительно простую форму: ровную или несколько выпуклую, вогнутую, выпукло-вогнутую. Крутизна склонов изменяется от 20 до 45°. Наибольшие площади занимают склоны крутизной 25—40°. Гольцовые водораздельные поверхности в некоторых местах почти горизонтальны: уклоны их большей частью составляют 2—5°. Отложения склонов нередко прерывистым чехлом покрывают междуречья и спускаются в речные долины и к Байкалу. На склонах мощность отложений составляет от 0 до 10 м, к подножию увеличивается до 15—20 м за счет накопления продуктов склонового сноса. На восточном побережье рыхлые осадки образуются в результате разрушения главным образом кристаллических пород (гранитов, гнейсов, амфиболитов), на западном и осадочных пород карбонатного ряда (известняков, доломитов, мраморов, мергелей).

Как показали горные выработки, современная топографическая поверхность не везде повторяет поверхность коренных пород. Последняя более неровна: на плоских участках и на склонах выявлены гребни и ступени с колебаниями высот от нескольких сантиметров до 3 м, обусловленные различиями в плотности пород или локальными зонами тектонического дробления и более интенсивного выветривания. Во многих местах рыхлый слой прерывается скалистыми останцами, поднимающимися среди щебня и глыб до 5—10 м. Широко распространены зоны исключительно глубокого локального выветривания, представленные структурным элювием гнейсов, кристаллических сланцев, пегматитов и биотитовых гранитов до глубин более 50 м. Это своеобразные карманы коры выветривания (Флоренсов, 1964).

На почти горизонтальных водораздельных поверхностях гольцов разрыхленный слой горных пород формируется под воздействием активного морозного выветривания, солифлюкционного и ветрового сноса. Наблюдения, проведенные зимой и летом на Баргузинском хребте, п-ве Святой Нос показали, что сильные ветры выдувают на больших площадях не



Рыхлые отложения на склонах гор, обрамляющих оз. Байкал

1 — подстилаемые гранитами и гнейсами на пологонаклонных водораздельных поверхностях, в гольцовых ландшафтах; 2 — подстилаемые гранитами и гранодиоритами на прирочных и крутых (35—45°) участках склонов, в гольцовых и лесных ландшафтах; 3 — подстилаемые гранитами, амфиболитами, гранодиоритами, гнейсами, граносенитами на участках склонов крутизной 15—45°, в гольцовых и лесных ландшафтах; 4 — подстилаемые, гранодиоритами, гранитами, гнейсами, мраморами, кристаллическими сланцами на участках склонов крутизной 15—25°, в лесных ландшафтах; 5 — подстилаемые биотит-роговообманковыми гнейсами и метаморфизованными песчаниками на склонах крутизной 10—30°, в лесных ландшафтах; 6 — подстилаемые роговообманково-плагноклазовыми сланцами и биотитовыми гнейсами на горизонтальных и слабонаклонных поверхностях, в лесных ландшафтах; 7 — подстилаемые мраморами, роговообманковыми, биотитовыми и графитизированными гнейсами на склонах крутизной 25—45°, в степных ландшафтах; 8 — развитые на гнейсах, «стоящих на головах», в условиях степных склонов крутизной 25—45°; 9 — подстилаемые амфиболитами, гранитоидами, плагногнейсами на склонах крутизной 25—45°, в степных ландшафтах; 10 — подстилаемые гнейсами, амфиболитами, кристаллическими сланцами на склонах крутизной 20—45°, в степных ландшафтах; 11 — подстилаемые гранитоидами, кристаллическими сланцами, гнейсами и мергелями на пологих участках крутых склонов и присклоновых подножных поверхностях, в гольцовых, лесных и степных ландшафтах. Детальная характеристика самих рыхлых отложений имеется в тексте

только снег и мелкозем, но и дресву и гравий. На поверхности остается щебнисто-глыбовый слой. И только под ним залегает мелкозем; песок, супесь с отдельными крупными обломками и щебенкой (рисунок, 1). С переходом к коренным породам мелкозем замещается щебнисто-глыбовым горизонтом. Мощность рыхлого покрова достигает 2—3 м. Ориентировка обломков отсутствует. Лишь к периферии водораздельных поверхностей, где уклоны увеличиваются до 5—15°, развиты натечные формы с чешуйчатым залеганием обломков. Часто встречаются останцо-

вые гряды. При разрушении морозным выветриванием они превращаются в расплывчатые глыбовые полосы. В отдельных местах, на гранитоидах, распадающихся на дресву и песок, выделяются коридоры наибольшего выдувания. Они лишены растительности, а местами и рыхлого материала. Локальные скопления продуктов выветривания представлены в них однородным дресвяно-супесчаным слоем.

На крутых склонах гольцовой зоны процессы подготовки и сноса твердого вещества иные. Большая крутизна склонов ($35-45^\circ$) благоприятствует интенсивной транспортировке продуктов выветривания; здесь суммированы результаты выветривания, гравитационных, мерзлотных, нивальных, эрозионных процессов, плоскостного смыва, ветрового сноса, селей и снежных лавин. В зависимости от типа коренных пород формирование рыхлого покрова идет по-разному.

На породах, распадающихся на дресву, песок или тонкие плитки, рыхлый слой обычно однообразный, маломощный, а часто совсем отсутствует. На породах, разрушающихся на глыбы, в условиях благоприятного дренажа крутых склонов мелкозем выносятся, частично вымывается или просеивается между глыбами. На поверхности остаются глыбовые россыпи мощностью до 4 м (рисунок, 2). Ниже по склону они все больше «разбавляются» вынесенным сверху и образованным на месте мелкоземом, перекрываются им и приобретают трехчленное строение (рисунок, 3). Верхний горизонт мощностью 10—50 см дресвяно-супесчаного состава с примесью щебня и редких глыб рыхлый и мягкий. Вследствие интенсивной подвижности он постоянно возобновляется и редко где успевает задерноваться. Средний горизонт состоит из супесчано-щебнисто-глыбового материала, крупные обломки, как и в верхнем слое, преимущественно ориентированы в сторону падения склона. Мощность этого слоя варьирует от места к месту в широких пределах: от десятков сантиметров до нескольких метров. Залегают эти отложения на элювии коренных пород, сильно разбитых трещинами на глубину до нескольких метров. Ширина трещин достигает 1 см; если трещины не засыпались мелкоземом, они представляют каскад пустот, по которым проникает вода, усиливающая процесс выветривания.

Слоистое строение отложений особенно типично для склонов лесного пояса. С поверхности чехол рыхлых отложений, мощность которого колеблется от 0 до 5 м, почти сплошь задернован, покрыт лесом, и свободными от растительности остаются лишь отдельные россыпи и курумы. Крутизна склонов достигает $25-40^\circ$. Верхний горизонт рыхлого покрова представлен органометным дерново-почвенным образованием темного цвета, суглинисто-супесчаного состава, с примесью щебня и отдельных глыб, ориентированных плоской гранью параллельно склону. Слой этот рыхлый, мягкий, с множеством корней. Средний, супесчано-щебнисто-глыбовый горизонт обладает более четкой ориентировкой обломков по сравнению с тем же горизонтом гольцового пояса. По-видимому, сказывается длительность транспортировки. Ведущий процесс движения осадков — десерпция. Этот горизонт в зависимости от структуры коренных пород или непосредственно налегает на последние, или между ним и подстилающими породами лежит переходный, слабо смещенный слой, в котором обломки теряют первоначальное расположение и длинными осями разворачиваются в направлении уклона. Границы между горизонтами обычно неровные.

Наряду с только что рассмотренными типичными склоновыми отложениями лесной зоны встречаются и другие их разновидности. В местах, где породы распадаются на крупные глыбы и сносимый по склону мелкозем вымывается между ними, не создавая особого горизонта, рыхлый материал сравнительно однообразен по вертикальному разрезу (рисунок, 4). Между глыбами поселяется растительность, при достаточном увлажнении формируется мохово-травянистая подушка. Промежутки

между глыбами закупорены гумусо-мелкоземисто-растительным детритом. Ниже идет разбояная скала. В условиях недостаточного увлажнения мохово-травянистой подушки не образуется, и с поверхности залегают глыбовые россыпи, обогащенные книзу мелкоземом. Описанные разновидности отложений связаны с выпуклыми участками склонов и чаще с останцами коренных пород.

Если породы по всему профилю склона сразу распадаются на песок и дресву, то песчано-дресвяный материал слагает весь разрез и часто резко переходит в коренную породу (рисунок, 5). В процессе перемещения формируются слабо заметные слойки, и в редких местах по разрезу встречаются кварцевые обломки от бывших даек. Типичные разрезы таких отложений на биотитовых гнейсах и песчаниках наблюдались по восточному побережью Байкала, в частности в районе оз. Котокель.

Если в процессе выветривания образуется больше мелких частиц, чем крупных, а из-за отсутствия достаточного уклона материал остается на месте, количество мелкозема увеличивается вверх по разрезу (рисунок, 6). Примером служит элювий на плоской площадке мыса Нижнее Изголовье п-ова Святой Нос. Лишь в самом верху разреза выделяется 10-сантиметровый слой почвы с заметным увеличением мелкозема за счет более интенсивного биохимического органогенного выветривания и накопления атмосферной пыли.

Особыми условиями формирования рыхлых отложений отличаются Приольхонье и о. Ольхон. Здесь, в степном ландшафте с разреженным дерновым покровом и малым увлажнением, решающую роль в разрушении горных пород играет не столько морозное, сколько температурное выветривание, выражающееся в образовании сглаженных углов и ребер глыб. Температурное выветривание производит в основном тонкое дробление пород. Образующиеся песок, дресва и щебень в периоды сильных ветров (40 м/сек и более) в больших количествах выносятся в Байкал. С помощью приземных уловителей установлено, что через метровое сечение ширины склона крутизной 1—2° переносится около 300 г минерального материала в год, а при уклонах 20°—700 г. Вследствие этого значительные пространства поверхности лишены рыхлого покрова. Многочисленные гребневидные останцы высотой от нескольких десятков сантиметров до 5 м разбиты трещинами и представляют в основном разваливающиеся на глыбы выходы более устойчивых к температурному выветриванию коренных пород. Между останцовыми грядами расположены зоны более глубокого выветривания с рыхлыми отложениями трехчленного строения (рисунок, 7). Сверху лежит наносная, однородная смесь супеси, дресвы, щебня с отдельными глыбами. Под ней сильно разложившиеся коренные породы (биотитовые и роговообманковые гнейсы), не сохранившие первичную структуру и превратившиеся в суглинисто-супесчаную массу с окварцованными щебнями. Ниже находится зона трухлявых коренных пород с сохранением первичной структуры.

На крутых (20—45°) склонах долин, врезанных в Приольхонское плато, закономерны маломощные отложения (от 0 до 50 см) аналогичного строения, но с более четкой ориентировкой обломков вниз по склону в наносном слое. Переход от верхнего дресвяно-щебнистого горизонта к суглинисто-супесчаному (кора выветривания) является границей резкого изменения скорости массового смещения рыхлого материала. На склоне крутизной 44° верхний слой двигался со скоростью 2,6—4,1 мм/год, а кора выветривания — 0—0,6 мм/год, чем и обуславливается ее сохранность даже на крутых склонах. На гнейсах, очень часто поставленных «на голову», слои на самых концах надламываются и заггибаются вниз по склону под напором медленнодвигающихся масс, частых землетрясений и собственной тяжести (рисунок, 8). Такую разновидность отложений можно наблюдать в местах подмыва коренных

берегов Кочерики-Арул, Сарма-Ольхонские Ворота и вокруг о. Ольхон.

На амфиболитах, плагиогнейсах и гранитоидах, которые наряду с мелкообломочными продуктами выветривания дают и крупные глыбы, наносной слой представлен уплотненной ветром глыбово-супесчаной массой (рисунок, 9). Глыбы «впрессованы» в мелкий материал и потеряли самостоятельность движения. Только в случае их явного преобладания над мелкоземом они налегают одна на другую и при плитчатой форме в процессе движения образуют склоновые отложения чешуйчатого строения (рисунок, 10).

Кроме отмеченных типов рыхлых образований на некоторых участках склонов гольцовых, таежных и степных ландшафтов встречаются отложения более сложного строения с включениями линз или пропластков резко различного механического состава: щебнисто-глыбовые разности в супесчанистом горизонте и наоборот (рисунок, 11). Такие отложения встречались на склонах, но главным образом свойственны выемкам и пологим ступеням, а особенно переходным частям от крутых к более пологим поверхностям. Во многих случаях у подножий склонов отдельные горизонты отличаются по составу рыхлого материала. На Байкале такие разрезы можно часто наблюдать в связи с энергичным подмывом прибрежных участков склонов на больших расстояниях. Усложненное строение склоновых отложений вызвано неравномерным сносом рыхлого материала с вышележащего крутого участка склона и отложением его с переходом на более пологую площадку. В отдельные периоды плоскостного сноса может быть намыт прослой мелкозема, который во время ливня или после пожара затем покрывается более крупнообломочным материалом. Так как вынос часто локализуется по отдельным участкам, то образуются прерывистые и неравномерные горизонты с включениями. С юго-восточной стороны п-ова Святой Нос и в ряде мест вдоль Байкальского хребта в разрезе береговых отложений встречались повторяющиеся горизонты почв, перекрытые селевым материалом.

Образование линз иного механического состава бывает связано также с выходами выше или ниже по склону особо прочных или, наоборот, легко выветривающихся пород.

Как видно из вышеприведенных данных, отложения склонов Байкальской впадины разнообразны. То же самое можно сказать про другие районы, сведения по которым появились в литературе. Делались попытки связать дифференциацию склоновых отложений с уклонами поверхностей и длиной перемещения обломков (Синюгина и Будилин, 1963), с деятельностью ведущих процессов, крутизной склонов (Возовик, 1967; Симонов, 1968).

Из наших наблюдений следует, что состав и строение склоновых отложений зависят не от одного-двух, а от множества взаимосвязанных факторов: свойств коренных пород (зернистости, трещиноватости) и характера их разрушения, условий выветривания и транспортировки обломочного материала, длины, крутизны, конфигурации, пересеченности, экспозиции, залесенности, увлаженности склонов, резкости колебаний температуры, интенсивности биологического выветривания, разнообразия геоморфологических, в том числе мерзлотных процессов, скорости сноса и возобновления поверхности, пестроты литологического строения склонов, гумификации и минерализации растительных остатков. Первичной структурой породы, ее зернистостью, трещиноватостью и видом выветривания предопределяются форма, размер и вес обломков, на которые распадаются горные породы. Интенсивность солнечной инсоляции, залесенности, увлаженности, резкость колебаний температуры, биологическое и химическое выветривание определяют скорость разрушения горных пород и степень измельчения продуктов выветривания, расположение последних относительно друг друга, плотность, а следо-

вательно, их пористость и влагоемкость. На все это накладываются условия транспортировки, разнообразие геоморфологических процессов, скорость сноса, в свою очередь зависящие от результатов деятельности предыдущих факторов (крупности обломков, плотности рыхлого слоя и т. п.).

На фоне разнообразных природных условий прослеживается общая закономерность формирования склоновых отложений, связанная с их динамическими особенностями. Разрыхление горных пород чаще дает материал различный по крупности, а следовательно, по подвижности. При движении вниз по склону мелкие частицы обычно обгоняют более крупные, поскольку их вынос осуществляется большим числом агентов. В лесной зоне на склонах круче $25-30^\circ$ вследствие интенсивного десерпционного перемещения грунта дерновый покров разомкнут, в результате чего создаются неравномерные условия для плоскостного смыва. В гольцах десерпция и плоскостной смыв осуществляются почти беспрепятственно. Часто наблюдаются результаты внутригрунтового сноса: между глыбами — большие пустоты, а в небольших выемках склона — скопление вынесенного из-под россыпи мелкозема. Неравномерность сноса на склонах с глыбовыми россыпями приводит к сортировке и обогащению полос быстрее движущегося мелкообломочного, щебнисто-дресвяного материала с большей деформацией сохранившихся на них деревьев. Потенциальная неустойчивость этих полос заметна при ходьбе. На склонах $40-45^\circ$ они делают под ногой подвижки от 20 см до 1,5 м, а крупноглыбовые скопления (размеры обломков от 25 до 1 м) — только в пределах 20—30 см. На солифлюкционных склонах среди крупноглыбовых россыпей можно видеть выплывы мелкозема со щебнем. Как показали измерения с 1968 по 1970 г. при помощи марок, перемещающихся вместе с грунтом относительно реперов в коренной породе на дне шурфов (Young, 1960), наиболее интенсивному массовому сползанию подвержен верхний горизонт грунта средней мощностью 20—30 см, сложенный мелкоземистым материалом. Скорость движения его достигала 45 мм в год при крутизне 34° . Ниже, в верхней части грубообломочного слоя, скорость резко уменьшается. Транзитный перенос мелкоземистого слоя особенно наглядно проявляется при подрезке, подмыве оснований склонов и выпадении обильных жидких осадков: мелкозем быстро сносится, нижележащие щебнисто-глыбовые отложения обнажаются. В результате этого процесса во многих местах Байкальской впадины происходит постепенная перестройка профилей склонов, захватившая в настоящее время их нижнюю часть шириной 100—200 м. Эта зона развала деревьев, оползней, осовов, ускоренного десерпционного и ветрового сноса, делювиального и эрозийного смыва, зона, где поверхностные рыхлые толщи, лишенные опоры снизу, разрывают дерн и обрушиваются, создавая условия для обрушения и выше расположенных рыхлых масс. Скорости отступления склонов крутизной до 40° колебались от 3 до 125 см в год. Во время бурных затяжных ливней в июле 1971 г. разрушение склонов достигло 15 м за несколько дней на многих участках побережья южного Байкала.

Неодинаковая скорость сноса крупнообломочных и мелкоземистых продуктов выветривания приводит к тому, что в верхних частях склонов (особенно в прибровочных) относительное содержание крупного материала в общей массе больше, чем на расположенных ниже. Напротив, относительное количество мелкого материала возрастает вниз по уклону. Это особенно заметно в разрезах рыхлых отложений гольцового пояса высокогорных прибайкальских хребтов. В лесном поясе эта закономерность затушевывается более сложными условиями денудации.

С особенностями сноса связано и выделение горизонтов различного механического состава. Верхний тонкодисперсный слой формируется из мелкозема, принесенного с вышележащих участков склона и образован-

ного на месте более интенсивным измельчением крупных обломков растительностью и ее мертвыми остатками, а также биологической активностью бактерий и низших грибов. Особый источник мелкозема — атмосферная пыль и минерализация растительных остатков (Полынов, 1945; Глазовская, 1956). Необходимым условием сортировки является наличие избыточного количества мелкозема, достаточного и для заполнения пустот в крупнообломочном материале и для образования особого мелкозернистого горизонта, т. е. формирование последнего зависит от соотношения крупнообломочного и мелкодисперсного материала в том или ином месте склона. Не случайно поэтому в местах усиления сноса, на выпуклых и крутых участках и склонах, подмываемых водой озера или реки, мелкоземистый слой, обладающий большой потенциальной подвижностью, уменьшается в мощности или выклинивается. Представляет интерес и схожесть строения отложений в резко различных ландшафтах (глыбовые россыпи гольцов и таежной зоны). Она свидетельствует об одинаковых условиях для образования определенного соотношения мелких и крупных обломков. В процессе транзитного переноса верхнего слоя и при землетрясениях создается дополнительная возможность сортировки материала: тяжелые и крупные обломки постепенно оседают в рыхлой массе. Чем выше скорость движения, тем больше разуплотнение, а значит, больше условий для погружения тяжелых обломков. Растительность способствует образованию тонкодисперсного слоя. Это особенно наглядно выражено в гольцовом поясе, где у редких куртин мхов и кустарников накапливается переносимый поверхностными процессами рыхлый материал.

Сортировка отложений служит признаком высокой подвижности рыхлого материала, особенно его тонкодисперсной части. Такие отложения широко распространены на увлажненных склонах восточного побережья Байкала. Отсутствие сортировки свидетельствует о сравнительно медленном перемещении наносов. Этот тип наносов чаще встречается на менее увлажненном западном побережье озера.

С учетом динамических преобразований рыхлого вещества и соотношений тонких и крупных продуктов выветривания открываются возможности более углубленного анализа динамики склонов. В идеальном случае формирование движущихся наносов на склонах подчиняется известному принципу увеличения количества материала вниз по склону вследствие присоединения к начальной массе все новых продуктов выветривания: зона сноса в приобвочной части склона должна сменяться зоной накопления, мощность рыхлого слоя увеличиваться, а склон должен выполаживаться. В природе эта закономерность затушевывается более сложными процессами денудации и различными условиями сноса мелких и крупных продуктов выветривания. Общая мощность рыхлого слоя часто остается одинаковой. Поэтому при изучении динамики склонов необходим учет относительных количеств поступления и сноса материала в каждой точке склона, зависящих от скорости переноса крупных и тонкодисперсных фракций коллювия.

ЛИТЕРАТУРА

- Возовик Ю. И. Естественные парагенезы денудационных процессов на склонах, покрытых корами выветривания углинистого состава и литологические особенности склоновых отложений (на примере Центральной Якутии). «Вестн. научн. информ. Забайкальск. отд. геогр. о-ва СССР», Чита, № 8, 1967.
- Глазовская М. А. Образование мелкоземистых накоплений на осыпях и селевых конусах выноса в горнолесном поясе хребта Терской — Ала-Тау. «Тр. Ин-та географии АН СССР», вып. 67. Работы Тянь-Шанск. физ.-географ. ст., вып. 3, 1956.
- Полынов Б. Б. Первые стадии почвообразования на массивно-кристаллических породах. «Почвоведение», № 7, 1945.
- Симонов Ю. Г. Типы текстур склоновых отложений Восточного Забайкалья и опыт их генетической интерпретации. В сб. «Геоморфолог. и гидролог. исследования». Изд-во МГУ, 1968.

Синюгина Е. Я., Будилин Ю. С. Основные черты строения отложений склонов Енисейского низкогогорья (Южно-Енисейский золотоносный район). «Тр. ин-та ЦНИГРИ», вып. 56, М., 1963.

Флоренсов Н. А. К морфологии берегов Среднего и Северного Байкала. В кн. «Геоморфология дна Байкала и его берегов», М., «Наука», 1964.

Young A. Soil movement by denudational processes on slopes. Nature, v. 188, No. 4745, 1960.

Лимнологический институт
СО АН СССР

Поступила в редакцию
9.III.1973

SPECIAL FEATURES OF UNCONSOLIDATED DEPOSITS ON MOUNTAIN SLOPES AROUND THE BAIKAL LAKE

B. P. AGAFONOV

Summary

For the first time the structure of loose slope deposits has been analysed under different landscape and geological conditions of the Baikal depression 11 types of deposits were distinguished differing by their structure and conditions of formation. The formation of the horizons of different mechanical composition in the slope deposits is determined by the correlation of large blocks and small debris material. A necessary condition of the sorting is the presence of surplus of fine-grain sand which is to be enough for filling the space between the large blocks and for fine grain horizon forming. The balance-dynamic approach to the study of slope deposits bring us nearer to the knowledge of the essence of the formation of the mineral base of soils and interaction of dynamics of slopes and slope deposits.

УДК 551.4.07 : 553.411 (234.853)

А. Г. БАРАННИКОВ

О «КОСЫХ ПЛАСТАХ» В ДРЕВНИХ РОССЫПЯХ ЗОЛОТА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

«Косые пласты» представляют собой своеобразный морфологический тип россыпей, возникающий при деформации золотоносных горизонтов аллювия в процессе неоднократных просадок в карстовые полости. Косые пласты обычно встречаются на участках распространения древних, дочетвертичных россыпей. В настоящее время, в связи с общей ориентацией поисково-разведочных работ на древние россыпи, вопрос о геолого-геоморфологической позиции, строении, возрасте косых пластов и о их происхождении является достаточно актуальным.

Косые пласты в россыпях золота Кочкарского района (да и вообще на Урале) впервые были описаны Н. К. Высоцким (1900).

Позднее характеристика косых пластов в Кочкарском районе была приведена И. В. Ленных (1948). Им впервые дано правильное истолкование механизма формирования этих россыпей, связанных с неоднократными проявлениями процессов карстообразования (до этого высказывались мнения, что нарушенное залегание золотоносных толщ является следствием проявления тектонических подвижек в породах палеозойского фундамента).