

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.435.24 (571.53)

Б. П. АГАФОНОВ

ДИНАМИЧЕСКИЕ РАЗНОВИДНОСТИ
РЫХЛОГО ПОКРОВА СКЛОНОВ ПРИБАЙКАЛЯ
И ИХ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Для выявления динамических разновидностей почвенно-грунтовых масс на склонах¹, не одинаково предрасположенных к медленному смещению, резким срывам в форме оползней, осовов, сплывов, глыбовых лавин, селей, предпринято единовременное стационарное изучение экзогенных геологических процессов в различных ландшафтах и вертикальных поясах Байкальской впадины: гольцовом, степном и лесном с разреженными и сомкнутыми дерновыми покровами. Названные ландшафты, сосредоточенные в исследованном районе на незначительной площади, являются наиболее типичными для горных районов Сибири и всего умеренного пояса северного полушария. Особое внимание уделено медленному смещению рыхлого покрова, наименее изученному, но чрезвычайно информативному процессу, свидетельствующему о внутренних физических напряжениях в почвогрунтах и связанных с ними литодинамических явлениях.

Принято считать, что медленное смещение почвогрунтов вызывается изменением объема твердого вещества при нагревании — охлаждении, увлажнении — высыхании, промерзании — оттаивании, расклинивающим действием корней деревьев и силой тяжести. Интересно, что в подводных условиях этих факторов нет, за исключением гравитации, тем не менее грунты перемещаются даже с большей скоростью. В Калифорнийском заливе на глубине 24 м зафиксирована скорость смещения до 61 см в месяц на поверхности и приблизительно 30 см в основании толщи рыхлых наносов мощностью 6,4 м (Dill, 1964). На дне оз. Байкал верхний слой осадков движется со скоростью 40 см/год (Карабанов, 1977). В сухих тропиках также нет большинства названных факторов, скорость же смещения грунтов достигает 25,8 мм/год (Lewis, 1975). Значит, процесс медленного смещения вызывается не только этими, но и другими причинами, которые становятся очевидными при анализе физических и связанных с ними динамических состояний почвогрунтов.

При формировании первой динамической разновидности почвогрунтов обычно предполагается накопление их до тех пор, пока сдвигающее усилие P в наиболее напряженных слоях не превысит сопротивление сдвигу P_1 (рис. 1, 1). И тогда в несвязных сыпучих грунтах начнут

¹ Эти разновидности различаются совокупностью взаимообусловленных физико-динамических признаков: соотношением противоборствующих сил (см. рис. 1) и факторов сноса, характером медленного смещения, устойчивостью к срывам, мощностью и др. Суть различий раскрывается по ходу изложения материала.

или резко усилятся разрозненные локальные микроподвижки, а в вязко-пластичных — их медленное течение. Наращивание движущегося слоя, однако, не прекратится, если не весь поступающий материал будет успевать выноситься. Но оно начнет регулироваться массой отложений; движение вещества по наклонной поверхности ускорится с утолщением и утяжелением движущегося слоя, если только грунты одновременно интенсивно не уплотнятся. В связи с этим диспропорция между поступлением и выносом материала постепенно уменьшается. В конечном счете соотношение между ними может полностью сбалансироваться, и утолщениедвигающегося рыхлого слоя прекратится.

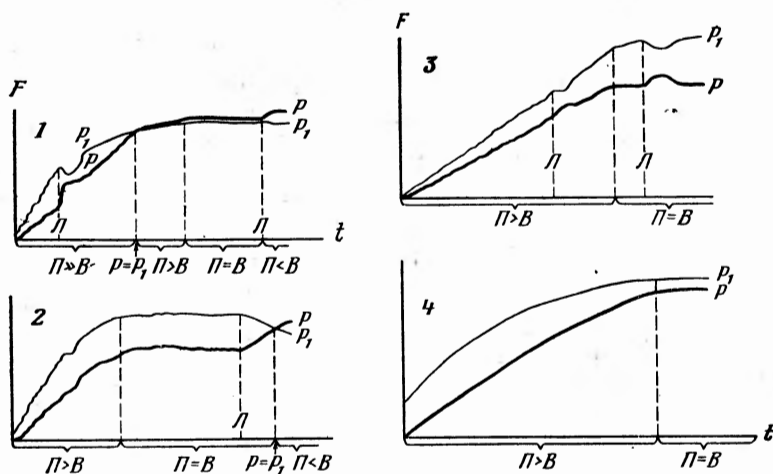


Рис. 1. Графики изменения соотношений сил P и P_1 и бюджета продуктов выветривания во времени в процессе формирования динамических разнотипных состояний рыхлого покрова на склонах

P — сдвигающее усилие; P_1 — сопротивление сдвигу; F — величина сил; t — время; Π — поступление рыхлого вещества, B — вынос его; Π — начало интенсивного ливня; $P=P_1$ — момент баланса сил; $\Pi \gg B$ и $\Pi > B$ — периоды положительного бюджета материала; $\Pi = B$ — период баланса сноса; $\Pi < B$ — отрицательный бюджет материала вследствие интенсивного ливня, намывания и срывов грунта

При положительном бюджете твердого вещества такой слой может сформироваться в разных природных условиях. Но наиболее благоприятны для его развития подрезанные у основания прямолинейные склоны с плотным дерново-растительным покровом, предохраняющим грунты от разрушения внешними агентами сноса. В этих условиях чаще проявляется выпуклая или сложная с выпуклостью в нижней части форма эпюра медленного смещения рыхлого покрова.

Общая закономерность формирования такого напряженного состояния почвогрунтов — от баланса равновесия сил к балансу сноса. Но эта закономерность в природе не всегда реализуется. При интенсивном химическом выветривании, выщелачивании, выносе рыхлого материала водой, ветром, характерным, например, для степных ландшафтов о. Ольхон и Приольхонья (Агафонов, 1975а), баланс сноса может создаваться и без предшествующей перегруппировки в соотношении сил внутри рыхлого слоя, т. е. баланс сноса может иметь место при $P < P_1$ (рис. 1, 2). А это уже принципиально меняет возможность нарушения устойчивости склоновых отложений атмосферными и другими факторами. Если в первом случае (рис. 1, 1) баланс сил был уже достигнут и резкое намывание грунта сразу же может нарушить равновесие, то здесь еще необходимо достичь такого баланса, затем резко превысить его, чтобы вызвать срыв рыхлых отложений (рис. 1, 2). Не случайно, по-видимому,

на склонах лесных ландшафтов Прибайкалья со сплошным дерново-травяным покровом оползни, сплывы, грязекаменные потоки развиваются чаще, чем в степи, где разрядка напряжения в грунтах происходит заранее в виде интенсивного поверхностного сноса рыхлого вещества и химического выветривания коренных пород, несмотря на то что в лесу дерновый покров, густая и глубокая сеть корней представляют собой довольно прочное механическое препятствие срывам грунта, а лесная растительность транспирирует влагу и предохраняет почву от прямого выпадения дождя на ее поверхность. В байкальских степях препятствия такого рода незначительны, но срывы рыхлых масс не возникли даже при интенсивных июльских ливнях 1971 г., когда там выпало 156—183 мм осадков в месяц, составивших 273—289% от многолетней месячной нормы. Суточный максимум осадков 26 июля 1971 г. достиг 42,2—46,3 мм. В районе бухты Сосновки с плотным травяным покровом и густым подлеском суточный максимум осадков был равен всего 39,6 мм, а месячная сумма 165,4 мм, т. е. меньше, чем в приольхонских степях. Тем не менее около устья р. Шумилихи на склоне крутизной 25—30° образовались грязекаменный поток и два оползня (Агафонов, 1975б). Массовое образование оползней и грязекаменных потоков в это же время на лесном участке прибрежного склона между поселками Култук и Большие Коты в значительной степени также связано с менее устойчивым состоянием рыхлых масс в этом типе ландшафтов.

В асейсмичных районах на пологих и тем более вогнутых по падению склонах с легко и интенсивно уплотняющимися и цементирующимися наносами следует ожидать особую динамическую разновидность рыхлых отложений. При интенсивном упрочнении грунта в процессе нарастания его мощности сопротивление сдвигу P_1 будет возрастать и может всегда оставаться больше сдвигающей силы P (рис. 1, 3). Если диспропорция между этими силами значительная, то резкое намокание рыхлой массы при ливнях может не привести к их равновесию. К тому же при смыве или ветровом сносе мощность рыхлых отложений может перестать увеличиваться, а уплотнение и цементация будут продолжаться (рис. 1, 3, период $П-В$). В результате создается наиболее устойчивое физическое состояние рыхлой толщи на склонах. Но в случае незначительного отставания роста P от P_1 возможны редкие срывы масс во время бурных ливней. А так как при этом варианте может накопиться более значительная толща наносов (особенно под густым растительным покровом), чем во всех других рассмотренных случаях, то следует ожидать наиболее мощных смещений грунта.

Но такой вариант ограничен виброэффектом², особенно в сейсмоактивных областях. Например, в Байкальской рифтовой зоне за год фиксируется 2000—3000 землетрясений (Голенецкий, 1977). Частые и сильные сейсмические толчки, обвалы, взрывы, порывы ветра, прибой волн, лавины, сели, движение тяжелого транспорта, работа промышленных предприятий, а также резкие изменения объема грунта при замерзании-оттаивании, увлажнении-высыхании приводят к частым пульсациям частиц грунта, что препятствует их консолидации и облегчает смещение вниз по склону силой тяжести, особенно в моменты, когда все эти факторы или часть их действует на обломки горных пород одновременно. Сдвигающее усилие, даже далеко недостаточное для выведения обломков из состояния покоя, при пульсациях, вызывающих ослабление связей между ними, приводит к неизбежному более энергичному их сносу. Виброэффект от землетрясений, взрывов, кроме того, что снижает трение между продуктами выветривания, может еще вызывать, как известно,

² Под виброэффектом здесь понимаются механические колебания и смещение частиц грунта под воздействием природных и техногенных источников вибрации.

тиссотропное разупрочнение грунтов и мощные сдвигающие инерционные усилия.

Виброэффект, как и ветровой снос, смыл, растворение препятствует возрастанию сдвигающей составляющей силы тяжести и достижению рыхлым слоем предельно напряженного состояния. Баланс сноса, а вернее подвижное динамическое равновесие между приходом и расходом вещества может наступить в этом случае при любой малой мощности рыхлого покрова, но при большей ее величине вибротранспортировка материала будет значительнее. Здесь, очевидно, создаются наиболее благоприятные условия для проявления особой формы эпюр медленного смещения почвогрунтов с максимумом скорости на поверхности и быстрым затуханием ее с глубиной. При этом варианте развития для интенсивного сноса не требуется столь высокая степень подготовки пород выветриванием, как в других рассмотренных случаях. Виброэффект разряжает напряжение обычно по отдельным локальным участкам грунта. В результате еще больше снижается вероятность обрушений крупных масс рыхлого материала при ливнях. Но сильные землетрясения сами могут вызывать срывы грунта даже вместе со скальной породой (Солоненко, 1977). В других местах, где срывов не образуется, резко снижается напряжение в рыхлом покрове. Грунты временно стабилизируются или же начинают смещаться с резко уменьшенной скоростью. Временная стабилизация особенно характерна для курумов плотно задернованных склонов с предельно напряженным состоянием грунта ($P = P_1$ и $P > P_1$), так как после разрядки напряжения землетрясением $P < P_1$.

При разрушении коренных пород на блоки и крупные глыбы плитчатой формы с зацеплением их между собой в виде кирпичной кладки, когда самые нижние из них прочно скреплены с коренной породой, поверхность которой постепенно выколачивается, а плоскости трещин наклонены в глубь склона, возможен особый вариант довольно устойчивого состояния разрыхленного покрова. При увеличении массы в этом случае возрастает сцепление между обломками и сдвигающая сила не в состоянии преодолеть его. Тем более что рост сопротивления сдвигу P_1 может быть вначале больше, чем рост сдвигающей силы P (рис. 1, 4). В результате диспропорция между ними может даже увеличиться.

Разрядка напряжения при этом варианте развития происходит путем перекачивания по поверхности отдельных обломков, которые в процессе выветривания будут высвобождены от зацепления. Глыбовый слой перестанет увеличиваться в мощности. Он достигнет предельной мощности задолго до равновесия между P и P_1 (рис. 1, 4, начало периода II-B). Этот случай развития примечателен тем, что ливни, этот обычный фактор резкого срыва рыхлых масс со склонов, здесь почти не оказывает воздействия. Вода свободно просачивается сквозь глыбовые отложения, вымывает и уносит мелкозем и тем самым только увеличивает их устойчивость. Такие отложения встречаются обычно на породах с матрацевидной отдельностью и в приобвочных частях склонов, куда не поступают мелкообломочные наносы с других участков или же принос их незначителен.

При сохранении такого взаимного зацепления глыб на их устойчивость слабо воздействуют химическое выветривание, растворение, инфильтрация и даже виброэффект от обвалов и слабых землетрясений. Срыв возможен лишь при большой мощности глыбового слоя в момент весьма сильного сейсмического толчка, способного нарушить структуру «кирпичной кладки» внутри толщи отложений и вызвать мощные глыбовые лавины и обвалы. Структура «кирпичной кладки» может быть нарушена и при интенсивном выветривании и накоплении мелкозема, если просачивающаяся вода не справляется с его выносом, а также расклиниванием межглыбовых полостей и выпучиванием обломков замерзающей водой.

В природных условиях перечисленные силы и факторы сноса действуют зачастую совместно, и рассмотренные варианты развития как бы накладываются один на другой. Некоторое уплотнение и цементация грунта, силы сцепления и трения, корневая система растительности и все другие факторы направлены на достижение равновесия сноса твердого вещества после формирования слоя предельно напряженного состояния, когда сдвигающее усилие P несколько превысит сопротивление сдвигу P_c . Ветровой снос, поверхностный и внутригрунтовый смыв, химическая денудация, виброэффект способствуют достижению равновесия между приходом и расходом вещества до образования такого слоя. То или другое направление развития определится преобладанием одной из этих групп факторов.

Действие всех перечисленных факторов необходимо рассматривать как систему со многими переменными. В зависимости от конкретных условий они сочетаются в разном количестве, действуют с различной силой; отдельные из них в одних случаях могут не проявляться совсем, а в других иметь ведущее значение. Например, наблюдается полное отсутствие сноса и смыва в лесном поясе Хамар-Дабана, Баргузинского хребта и доминирующая роль их в степях Приольхонья и Ольхона на участках с сильно разреженным травяным покровом. Можно выделить типы системного взаимодействия этих факторов в соответствии с закономерно повторяющимися на Земле ландшафтами. Но и тогда многообразие сложно взаимодействующих факторов все равно приводит к одному из рассмотренных вариантов физического и динамического состояния рыхлого покрова склонов.

В связи с этим следует отметить совместное проявление в одном ландшафте совокупности таких однонаправленных интенсивных процессов, как ветровой снос, смыв, химическая денудация, виброэффект, и одновременно отсутствие сплошного дерново-растительного покрова, сдерживающего поверхностный снос. Все это, естественно, благоприятствует формированию равновесия между приходом и расходом вещества до достижения колюбием предельно напряженного состояния. В Байкальской рифтовой зоне такая обстановка наиболее выражена на ровных и выпуклых по падению склонах степных районов Приольхонья, Ольхона, где через метровый отрезок ширины склона поверхностными процессами за год сносится до 5,5 кг твердого вещества, и в гольцовом поясе в местах разрушения горных пород сразу на мелкие обломки. Такое сочетание факторов не способствует развитию резких срывов рыхлых масс, так как они направлены на предварительную разрядку напряжения в рыхлом слое. Не случайно поэтому на степных даже подрезанных склонах в Прибайкалье встречается очень мало оползней и обрушений блоков рыхлой толщи.

На незадернованных склонах под лесом также иногда происходит довольно заметная разрядка напряжения в грунтах от виброэффекта и частично смыва. На участке склона крутизной 40° на мысе Горевой Утес восточного побережья средней котловины Байкала заградительной деревянной стеной длиной 5,8 м улавливалось за год по 26—72 обломков горных пород от 3 до 20 см в поперечнике и общим объемом от 12 210 до 18 000 см³. Мелкозем не учитывался — проносился в узкую щель под стеной. Аналогичные условия имеются на прибрежных склонах между поселком Нижнеангарск и мысом Курла, р. Талой и мысом Котельниковским, мысом Крестовским и р. Бугульдейкой. Склоновые отложения здесь находятся в сравнительно устойчивом состоянии.

Для более глубокого понимания динамического состояния рыхлых отложений на склонах важен послыйный дифференцированный анализ соотношений сдвигающих и препятствующих сдвигу сил. Обломки в рыхлой толще склонового чехла кроме собственной тяжести испытывают дополнительное сдвигающее усилие от давления лежащих на них масс.

Это давление и вызванное им сдвигающее усилие с глубиной возрастают. Соответственно и скорость перемещения грунта должна с глубиной увеличиваться, что и на самом деле нередко реализуется в однородных по механическому составу слоях склоновых отложений. Так, например, на эпюре смещения грунта в гольцах п-ова Святой Нос (рис. 2, А) эта закономерность увеличения скорости смещения вниз по разрезу проявляется дважды: в верхнем дресвяно-супесчаном слое, без сдерживающего сноса растительного покрова, и в дресвяно-щебнистом. Смещение резко уменьшается только при переходе к более грубообломочному слою в основании разреза.

Увеличение скорости смещения вниз по разрезу может быть также связано, как это предполагалось многими исследователями, со скреплением верхнего горизонта почвы растительностью, с обильным увлажнением нижнего горизонта грунтовыми водами или скоплением в нем тонкозернистых продуктов выветривания. Действие этих факторов не повсеместно и суммируется с более общей физической закономерностью — усилением эффекта выдавливания отложений вниз по разрезу.

В проявлении этой закономерности значительные коррективы и даже изменения вносят виброэффект, измельчение частиц грунта вверх по разрезу отложений, более частая подверженность поверхностных слоев замерзанию — оттаиванию, увлажнению — высыханию. В противоположность увеличивающемуся к основанию рыхлой толщии выдавливающему усилию воздействие этих факторов активизирует транспортировку материала верхних слоев склоновых отложений. Эти разнонаправленные тенденции накладываются одна на другую. Преобладание той или другой из них определит форму и тип эпюры скорости массового смещения рыхлого покрова. В степях Ольхона, Приольхонья и на остепненном участке п-ова Святой Нос в Чивыркуйском заливе около пос. Монахово на склонах с сильно разреженным травяным покровом смещение увеличивается к поверхности рыхлых отложений (рис. 2, Б, В). Значит, преобладает виброэффект от землетрясений, воздействий резких порывов ветра, пульсаций объемов грунта от резкого нагревания и охлаждения, замерзания — оттаивания, увлажнения — высыхания, которые особенно сказываются в верхнем слое наносов. Проявлению такой закономерности смещения благоприятствует малая мощность рыхлого покрова склонов из-за интенсивного поверхностного сноса материала. В результате не создается достаточно мощного выдавливающего усилия внутри рыхлого слоя.

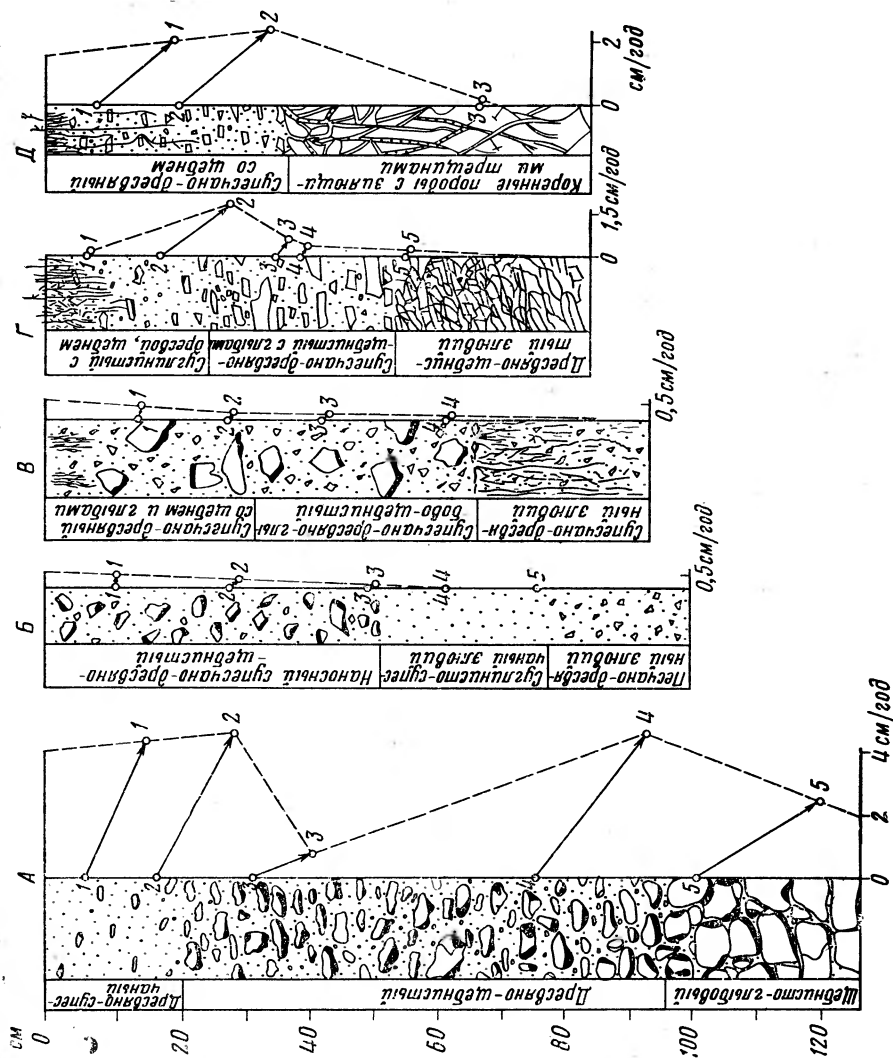
Виброэффект и сопутствующие ему факторы, безусловно, участвовали в перемещении отложений и в других ландшафтах, но при больших мощностях и увлажненности рыхлого слоя результат их воздействия был поглощен увеличивающимся вглубь эффектом выдавливания, а выпуклая эпюра смещения под лесом дополнительно обуславливается сдерживающим снос верхнего слоя растительным покровом (рис. 2, А, Г, Д). С увеличением увлажнения или тонкозернистости нижних или средних слоев отложений эффект выжимания их под уклон возрастает.

При резких различиях горизонтов рыхлого покрова по физико-механическим свойствам и увлажнению эпюры скоростей смещения приобретают изломистую сложную форму. На глубинах проявления максимального смещения расположены потенциальные плоскости срыва. Эпюры, следовательно, содержат ценную информацию для прогноза и расчета устойчивости рыхлых отложений на склонах и должны найти применение не только в научных геолого-геоморфологических исследованиях, но и в практических инженерно-геоморфологических изысканиях и расчетах.

Итак, характер медленного смещения, мощность, резкие подвижки или устойчивость рыхлых масс на склонах взаимосвязаны и обуславливаются внутренними, скрытыми от непосредственных наблюдений меха-

Рис. 2. Эпюры смещения рыхлого слоя в различных ландшафтах Прибайкалья (см/год):

А — в гольцах п-ова Святой Нос, уклон 34° , в степи с разреженным травянистым покровом: **Б** — О. Охляно, уклон 44° , **В** — около пос. Монахово на п-ове Святой Нос, крутизна склона 38° , в лесу под густым травяным покровом: **Г** — в пади Каменушка у истока р. Ангара, уклон 37° , **Д** — у пади Болотдакова, восточное побережье средней котловины Байкала, на склоне крутизной 47° . Смещение измерялось известным способом по реперам в стенах засыпаемых шурфов (Уинг, 1960). Пунсонами показаны репера, стрелками — пути их движения. Срок наблюдений 1968—1970 гг., по эпюре Γ — 1970—1974 гг.



низмами. Познание этих механизмов открывает путь прогнозирования устойчивости рыхлого покрова посредством расчета соотношений сил, действующих на отложения. Однако в природных условиях возможность такого прогнозирования осложняется тем, что физико-механические свойства отложений, их мощность, а также поверхность подстилающих коренных горных пород и ее крутизна обычно не всегда остаются однообразными по всему склону. Свойства различных грунтов неодинаково изменяются с переменой погоды. Все это приводит к неравномерному распределению характеристик устойчивости отложений в различных частях склона и во времени. Поэтому возможность возникновения резких подвижек будет определяться как сложной перегруппировкой сил по отдельным участкам, различающимся по динамическому состоянию рыхлого покрова, так и суммарным их результатам по всему склону. Готовые к срыву участки будут сдерживаться гипсометрически ниже расположенными, на которых еще не достигнуто равновесие сил P и P_1 , или развитие их соотношения идет в другом направлении. Там, где равновесие сдвигающих сил и сопротивления сдвигу создается сразу на больших площадях, неизбежны подвижки и срывы грунта. Локальные силы сдвига в периоды интенсивных ливней могут намного превысить сопротивление сдвигу. И тогда возникают оплывины таких перенапряженных участков. Подобные явления наблюдались нами после июльских ливней 1971 г. на прямолинейном склоне Байкальской впадины на участке от пос. Маритуй до порта Байкал. Продолговатые каплевидные или несколько распластанные потоки-оплывины образовались в различных частях склона, но в удалении от его бровки. Разнообразие видов срывов рыхлого покрова возрастало вниз по склону. Их количество особенно велико у основания склона, подрезанного абразией или искусственными выемками.

Увеличение срывов рыхлых масс вниз по склону — выражение еще одной общей закономерности. Суть ее четко выявляется при бюджетном подходе к изучению денудации и формирования рыхлого покрова. По мере удаления от бровки склона все больше транзитных частиц участвует в процессе сноса. В прибровочной части склона приносного материала нет, и рыхлый покров формируется только из подстилающих местных коренных пород. Вниз по склону к выветрелому слою коренного основания присоединяются наносы с вышерасположенных участков. Следовательно, увеличивается количество наиболее подвижного и приносимого большим числом денудационных агентов мелкозема. Аналогичным образом возрастает увлажнение грунтов стекающими и просачивающимися водами. К тому же, прибровочные рыхлые массы своей тяжестью при подвижках давят на расположенные ниже по склону отложения. Сами они не испытывают подобного давления. Такое воздействие возрастает с увеличением крутизны склона и мощности разрыхленного слоя. В рассмотренном случае сплошная подрезка рыхлого покрова железнодорожными выемками также способствовала интенсивному разрыхлению и возникновению оползней и сплывов в нижней части склона. Вследствие этого вниз по склону увеличивается возможность достижения равновесия сил P и P_1 и резких срывов рыхлых масс в виде оползней, сплывов, грязекаменных потоков. Эту закономерность следует иметь в виду при выборе на склонах вариантов трассирования дорог и строительстве других инженерных сооружений.

На склонах глубоких водоемов возможность подвижек и срывов рыхлых масс увеличивается еще одним мощным фактором — давлением воды. Согласно А. И. Конюхову и Б. А. Соколову (1975) гигантское давление толщи воды препятствует быстрой консолидации донных осадков. В периоды временных нарушений равновесия водной массы землетрясениями, штормами, течениями неконсолидированный перенасыщенный водой слой осадков может прийти в движение. Возможны резкие подвижки и потоки твердого вещества в водно-взвешенном состоянии как по склонам,

так и по горизонтальным поверхностям. Небольшие нарушения равновесия в водной массе от волнений, нагонов вызывают очень частые микрородвижки неконсолидированного осадочного слоя. Это один из эффективных механизмов транспортировки наносов по склонам, присклоновым пологим шлейфам и многокилометровым днищам глубоководных озер, морей и океанов. Вниз по подводным склонам в соответствии с нарастанием давления роль этого механизма в переносе осадков увеличивается.

В заключение следует отметить, что выявленные закономерности имеют существенное методическое значение для решения целого ряда научных и практических геоморфологических вопросов.

1. Поскольку динамические разновидности рыхлого покрова склонов при равных геологических и морфологических условиях имеют различную мощность, устойчивость к срывам и ползучесть, они могут служить основой для систематизации и картографирования склонов по интенсивности развития, условиям почвообразования, по возможностям сохранения древних элементов рельефа и коры выветривания, по характеру рассеяния россыпных полезных ископаемых в коллювии и т. п.

2. Тесная взаимосвязь и взаиморегулирование напряженного состояния, устойчивости и медленного смещения рыхлого покрова позволяют использовать их в качестве индикаторов или прогностических признаков друг друга. Так, например, по характеру медленного смещения можно судить об особенностях распределения напряжений в почвогрунтах и устойчивости их к срывам. На глубинах резких перегибов и эпюрах смещения и его максимальной скорости расположены потенциальные плоскости срыва. Отсюда вытекает важное практическое значение изучения процесса массового смещения почвогрунтов.

3. Устойчивость к срывам почвогрунтов на склонах не всегда обуславливается их уплотнением, увеличением сил трения, сцепления и дерново-растительным покровом. Эти факторы часто способствуют формированию слоя предельного для данных природных условий напряженного состояния, легче подверженного резким срывам: оползням, оплывинам, грунтовым лавинам. А вибрационный, делювиальный, ветровой и подповерхностный виды сноса постоянно разряжают напряжение в почвогрунтах и уменьшают возможность их срывов со склонов. Следовательно, землетрясения и поверхностную эрозию стоит рассматривать не только как вредные природные явления, но и как факторы, предотвращающие в ряде случаев развитие разрушительных экзогенных геологических процессов, что должно учитываться при диагностике и прогнозировании устойчивости склонов, инженерно-геологическом и сейсмическом микрорайонировании, а также при конструктивном подходе к улучшению почвеннорастительных и инженерно-геоморфологических условий на склонах.

4. В определенных ландшафтно-морфологических условиях больше распространены одни и меньше другие рассмотренные динамические разновидности почвогрунтов. На этом основании представляется возможной быстрая предварительная диагностика этих разновидностей и связанных с ними особенностей рассеяния полезных ископаемых по внешним признакам: морфология склона поверхностным процессам сноса, климатоботаническим, топографическим, литологическим и сейсмическим данным.

5. На одном склоне могут существовать различные разновидности динамического состояния рыхлого покрова. От характера распределения их будет зависеть развитие формы поверхности коренного основания, а следовательно, и направление эволюции склонов. Рассматривая в развитии участки с различной устойчивостью, мощностью и подвижностью коллювия на склоне как элементы сложной системы, мы, видимо, сможем подойти к правильному пониманию механизма педипленизации и ряда других явлений.

- Агафонов Б. П. Распространение и прогноз физико-географических процессов в Байкальской впадине. В сб. «Динамика Байкальской впадины». Новосибирск, «Наука», 1975а.
- Агафонов Б. П. Сели в Байкальской впадине (типизация, распространение, прогноз и влияние на Байкал). «Водные ресурсы», № 3, 1975б.
- Голенецкий С. И. Сейсмичность Прибайкалья — история ее изучения и некоторые итоги. В сб. «Сейсмичность и сейсмогеология Восточной Сибири». М., «Наука», 1977.
- Карabanов Е. Б. О некоторых литодинамических процессах подводного каньона Жилище озера Байкал. «Вестн. Моск. ун-та. География», № 4, 1977.
- Конюхов А. И., Соколов Б. А. Парадокс глубоководного диагенеза. «Докл. АН СССР», т. 224, № 4, 1975.
- Солоненко В. П. Сейсмогенные деформации и палеосейсмогеологический метод. В кн. «Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы». Новосибирск, «Наука», 1977.
- Dill R. F. Features in the heads of submarine canyons narrative of underwater film. In «Deltaic and Shallow Marine Deposits», Developments in Sedimentology, v. 1. Amsterdam — London — New York, 1964.
- Lewis Laurence A. Slow slope movement in the dry tropics: La Paguera, Puerto Rico. «Z. Geomorphol.», 19, No. 3, 1975.
- Young A. Soil movement by denudational processes on slopes. Nature, v. 188, october, 8, 1960.

Институт земной коры СО АН СССР

Поступила в редакцию
7.VI.1979

DYNAMIC VARIETIES OF THE SLOPE DEBRIS MANTLE AT THE PRIBAIKALYE REGION AND THEIR GEOMORPHOLOGICAL SIGNIFICANCE

AGA FONO V B. P.

Summary

Sharp displacements or stability of the loose mantle on slopes as well as rate and type of mass movement are controlled by internal mechanisms which cannot be directly observed. Removal of the loose mantle due to vibration, wind, sheet wash and sub-surficial wash, chemical erosion etc. lessen stresses in soils thus diminishing the danger of catastrophic processes on slopes. Another group of factors — increase in density, in cohesive force and friction as well as dense vegetation cover — promote the formation of the layer of critical thickness liable to earthflows, landslides, debris fall etc. On the basis of the analysis of counteracting forces and factors, different dynamic states of loose mantle are identified, which can be used for slopes' subdivision according to their destruction intensity, minerals distribution etc.

УДК 551.432.8(471.4)

Л. Б. АРИСТАРХОВА

РОЛЬ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ РАЗЛОМОВ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ В «ЗАКРЫТЫХ» ПЛАТФОРМЕННЫХ РЕГИОНАХ (на примере Прикаспийской впадины)

Представление о глубинном тектоническом строении Прикаспийской впадины, без знания которого невозможно научное обоснование поисковых работ на нефть и газ, в настоящее время базируется почти исключительно на геофизических данных. Из-за огромной мощности платформенного чехла на территории впадины пока нет буровых скважин, вскрыв-