

1. Проничева М. В. Палеогеоморфология в нефтяной геологии. М.: Наука, 1983. 173 с.
2. Ильин А. Ф., Щучкина В. П., Григоров В. А. Палеогеоморфологические предпосылки формирования пород-коллекторов Астраханского газоконденсатного месторождения // Геоморфология. 1987. № 1. С. 35—38.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
7. IV. 1989

## PRE-EARLY PERMIAN TOROGRAPHY OF THE CENTRAL ASTRAKHAN GAS CONDENSATE FIELD

ARISTARKHOVA L. B., SAKHAROVA E. I.

### Summary

A certain correlation has been proved to exist between Caspian Lowland morphostructures and reconstructed morphostructural elements of the Pre-Early Permian topography of Astrakhan vault. The correlation may be important for the analysis of structure and modern evolution of the gas condensate field which is the largest one in the USSR.

УДК 551. 435. 24 (235.47)

© 1990 г.

А. М. КОРОТКИЙ, Г. П. СКРЫЛЬНИК

## СПЕЦИФИКА СТРУКТУРЫ СКЛОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГОРЬЯ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Фациально-вещественный состав и структура склоновых отложений в разных геоморфологических фациях Сихотэ-Алиня отражают влияние гидротермических контрастов современного континентально-муссонного климата и несут в себе следы неоднократных смен типов ландшафтов в течение плейстоцена. Так, о достаточной древности склонового чехла в поясе среднегорья Сихотэ-Алиня свидетельствуют сохранившиеся на участках активной склоновой аккумуляции погребенные почвы. Возраст последних соответствует среднему голоцену ( $4980 \pm 130$  лет назад, КИ-1975) и среднему вюрму ( $21100 \pm 300$  лет назад, КИ-1985).

Детальное изучение разрезов склоновых отложений, особенно на восточном макросклоне Сихотэ-Алиня, показало, что в резко контрастных условиях континентально-муссонного климата из всего спектра зональных склоновых процессов, имеющих место в низкогорье и среднегорье Сихотэ-Алиня, по своей значимости выделяются дефлюкция и муссонная солифлюкция [1, 2]. В этой связи требуют объяснения некоторые черты строения склоновых отложений, которые могли возникнуть в разных климатах и соответственно отражают различные аспекты склонового морфолитогенеза. К их числу относятся: 1) чередования в разрезах рыхлого чехла горизонтов с различной плотностью упаковки грубообломочного (щебнисто-глыбового) материала и 2) различия в объемном весе (до  $0,8 \text{ г/см}^3$ ) более тонкого материала, иногда являющегося заполнителем, иногда образующего самостоятельные слои. При этом появление и почти повсеместное присутствие в нижней части разрезов склоноодевающего чехла «горизонтов разуплотнения» обычно связывается с медленным и дифференцированным (с различными скоростями для отдельных горизонтов) смещением всего рыхлого покрова [3]. В то же время неоднократное чередование слоев (по вертикали в склоновых разрезах) с различным

механическим составом не может быть, по нашему мнению, объяснимо только действием процессов вымывания и вымывания тонкого материала в обстановках повышенного обводнения — из-за часто повторяющихся аномально высоких сумм атмосферных осадков в ходе затяжных дождей или интенсивных и продолжительных ливней, особенно при прохождении тропических циклонов (тайфунов). Думается, что такой тип разрезов склоновых отложений скорее соответствует парагенетическому, описанному ранее Ю. Г. Симоновым [4] в юго-восточном Забайкалье.

Результаты натурного изучения склоновых отложений, в том числе и по описаниям разрезов глубоких шурфов и канав, проведенного нами в различных геоморфологических фациях Сихотэ-Алиня, позволили определить строение и условия образования их основных типов. Последние резко различаются по наличию или отсутствию горизонта (горизонтов) уплотнения.

Наиболее распространенный тип разреза склоновых отложений в среднегорье Сихотэ-Алиня — четырехчленный, без хорошо выраженного горизонта уплотнения. При этом необходимо особо подчеркнуть, что данный тип разреза характерен и для достаточно крутых (свыше  $15-20^{\circ}$ ) склонов южной экспозиции, обычно сухих в течение большей части летнего сезона. Выполненное нами изучение твердого остатка в водах, фильтрующихся из подобных отложений у подножия таких склонов после прохождения тайфунов и вызванных ими интенсивных ливней (в августе 1971, в июле — августе 1972, в июне 1974 и в июле — августе 1981 г.), показало чрезвычайно малое содержание вещественного материала (4—6 мг/л). Мутность «подсклоновых» вод в 2—3 раза меньше мутности воды непосредственно в руслах малых водотоков, в бассейнах которых проводились наблюдения. Малые величины подпочвенного смыва даже при прохождении тайфунов со значительной интенсивностью осадков зафиксированы по данным лизиметрических наблюдений в бассейне р. Рудной [5]. Отсюда следует, что небольшая мощность иллювиальных суглинков в разрезах склоновых отложений лесных ландшафтов в целом сопоставима с малой интенсивностью подпочвенного смыва в голоцене даже на крутых склонах с хорошо выраженным горизонтом разуплотнения во втором горизонте склонового чехла.

Многие описанные нами разрезы склоновых отложений, прежде всего в среднегорье среднего и северного Сихотэ-Алиня, обычно сопряжены с хорошо выраженными горизонтами уплотнения и разуплотнения осадков (рис. 1).

Разрезы с одним горизонтом уплотнения, обычно приуроченным к основанию разреза, встречаются наиболее часто на склонах крутизной свыше  $8-10^{\circ}$ . Этот горизонт здесь расположен чаще всего в подошве рыхлого чехла (на глубине от 1, 5 до 2, 0 м). В некоторых местах (бассейн р. Правой Коппи) он встречен на глубинах 0, 5—0, 8 м, но здесь в разрезе практически не выражен горизонт разуплотнения. Второй тип разреза склоновых отложений характеризуется двумя хорошо выраженными горизонтами уплотнения, каждый из которых не всегда сопряжен с горизонтом разуплотнения. Обычно в этом случае в подошве разреза вскрываются плотные красно-бурые глины (рис. 1).

Структурно-вещественный состав склоновых отложений в разрезах с горизонтами уплотнения наиболее детально изучен в бассейнах рек Коппи, Самарги и Бикина (р. Нижний Килоу). Гранулометрический и вещественный состав склоновых отложений является, с одной стороны, хорошим показателем типа и интенсивности выветривания коренных пород и рыхлого чехла, с другой — отражает его дифференциацию в процессе латерального смещения кластогенного потока и перемешивание в зависимости от механизма движения при различных температуре и влажности. Выполненный нами сравнительный анализ гранулометрического состава наполнителя склоновых отложений в среднегорье Сихотэ-Алиня показал следующее.

1. Вертикальное распределение гранулометрических классов в склоновом чехле находится в зависимости от современных процессов образования и

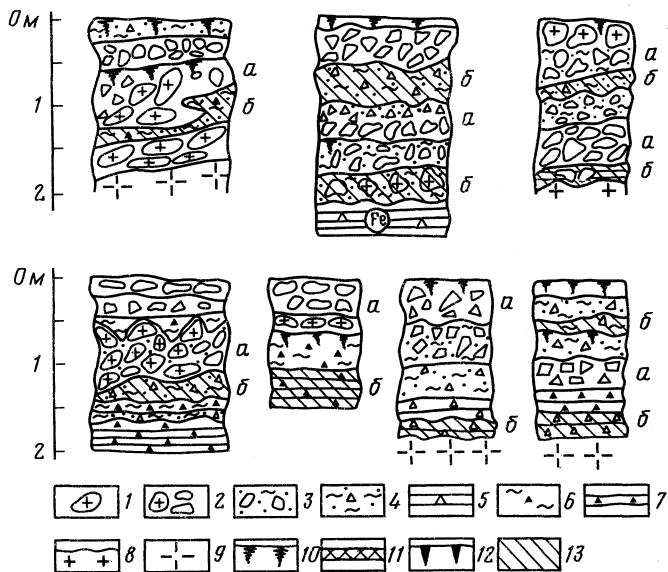


Рис. 1. Разрезы склоновых отложений с горизонтами уплотнения (бассейн р. Оуми)  
 1 — глыбы; 2 — глыбы со щебнем; 3 — щебни в супеси; 4 — супесь со щебнем; 5 — глина с крупным щебнем, местами со следами ожелезнения; 6 — суглинок с щебнем; 7 — глина с мелким щебнем; 8 — невыветрелые породы; 9 — коры выветривания; 10 — почвы; 11 — торфяно-дернинный горизонт; 12 — трещины усыхания; 13 — горизонты уплотнения; характер соотношений горизонтов разуплотнения (а) и уплотнения (б)

накопления кластогенного материала, но отражает и почти повсеместную наложенность на них реликтовых явлений (прежде всего на склонах крутизной менее  $10^\circ$ ), значительно усложняющих интерпретацию структуры склоновых отложений. К числу таких признаков реликтовости относится повышенное содержание глинистого материала в горизонте уплотнения, расположенном в подошве склонового чехла, где пелиты представлены минералами каолин-монтмориллонитовой группы. В составе тяжелой фракции в тех же слоях отмечено иногда полное преобладание устойчивых минералов, среди которых в большом количестве отмечены такие аутигенные, как мартит и лимонит. В составе легкой фракции, в зависимости от типа горных пород, подстилающих склоновые отложения, наблюдается повышенное содержание глинисто-слюдистых частиц (на базальтах, кислых эффузивах) и кварца (на гранитах и гранодиоритах).

2. Вверх по разрезу склоновых отложений, в основании которых вскрываются выветрелые породы, отмечается, на фоне общего увеличения доли мелкозема (иногда до 80% от содержания наполнителя), значительное сокращение доли пелитов. Одновременно изменяется и вещественный состав отложений: в кровле увеличивается доля неустойчивых минералов (прежде всего за счет амфиболов), а среди умеренно-устойчивых — минералов с меньшим удельным весом (например, эпидота). Вверх по разрезу, за исключением погребенных почв, сокращается и содержание новообразований, которые, по данным В. И. Росликовой, представлены в основном рыхлыми скоплениями.

3. Изучение количественного содержания тяжелой фракции в разрезах склоновых отложений позволило выявить достаточно интенсивную вертикальную миграцию не только от кровли к подошве разрезов, но и внутри отдельных слоев. В ряде разрезов склоновых отложений с хорошо выраженными горизонтами разуплотнения и уплотнения специально изучалось распределение магнитных минералов путем замеров магнитной восприимчивости осадков. Во всех случаях для горизонтов разуплотнения характерны небольшие значения показателя магнитной восприимчивости (всего в 1, 5 раза превышающие

значения для коренных невыветрелых пород), возрастающие от кровли к подошве слоя. В этом же направлении увеличивается содержание тяжелой фракции (почти вдвое по сравнению с кровлей разреза).

В горизонте уплотнения путем непрерывного замера магнитной восприимчивости вдоль тщательно зачищенной вертикальной канавки были установлены два пика: на контакте с вышележащим слоем (мощность слойка до 3 см) и в основании слоя (мощность до 12 см). При этом среднее значение показателя магнитной восприимчивости для этого слоя в 5—6 раз (с 40 до 240 усл. ед.) превышало параметр, установленный для горизонта разуплотнения.

4. В зоне контакта «слой уплотнения — нижележащие выветрелые породы» отмечается некоторое проникновение минералов тяжелой фракции из склоновых отложений в сапролит. Это проникновение прекрасно фиксируется по увеличению магнитной восприимчивости в кровле сапролита по сравнению с нижележащей частью разреза, где показатель магнитной восприимчивости колеблется в пределах от 15—30 (на кислых эффузивах) до 15—60 усл. ед. (на гранитах). Исключение не составляют и разрезы на базальтах и габброидах, где при общей большой магнитной восприимчивости пород (до 1100—3000 усл. ед.) значения последней больше для контакта коры выветривания и вышележащих плотных красно-бурых глин и суглинков (до 6000 усл. ед.), что свидетельствует о накоплении здесь минералов тяжелой фракции. Вверх по разрезу склоновых отложений на базальтах также отмечается уменьшение магнитной восприимчивости (до 500—600 усл. ед.), хотя и не такое значительное, как на гранитах и кислых эффузивах (до 20—40 усл. ед.).

5. Склоновые отложения с хорошо выраженными горизонтами уплотнения, контактирующими с сильновыветрелыми породами, отличаются особыми чертами. Этот тип разрезов характеризуется в целом грубообломочностью, малой долей пелитов в составе заполнителя (10—25%) и резким увеличением доли мелкозема вверх по разрезу (почти в 8 раз от общей массы породы в основании разреза). Для таких разрезов, отличающихся в общем небольшим содержанием тяжелой фракции, также установлено нарастание ее доли к подошве толщи, где иногда наблюдаются довольно значительные концентрации (до 1,2% от общей массы заполнителя) именно в горизонте уплотнения. В этом случае происходит смена состава с увеличением процентного содержания минералов, обладающих большей миграционной способностью. Такими минералами-маркерами, содержание которых увеличивается в подошве, чаще всего являются на кислых и средних эффузивах эпидот, на гранодиоритах — магнетит. В верхней же части склонового чехла в большом количестве отмечены минералы амфиболопироксеновой группы и слюды. В легкой фракции горизонта уплотнения отмечаются в значительном количестве глинисто-слюдястые накопления, выше по разрезу в соответствии с уменьшением доли пелитов — обломки пород. Материалы проведенного анализа позволяют глубже понять природу и специфику выветривания горных пород на юге Дальнего Востока.

Одна из особенностей горизонта уплотнения — уменьшение крупности обломочного материала, образующего скелет осадка, по сравнению с вышележащим горизонтом разуплотнения [6]. Особенности текстур склоновых отложений, в том числе и дефлюкционных накоплений в горных странах Сибири и Дальнего Востока описаны в многочисленных публикациях [2—4]. В данном случае интерес представляют описания текстур горизонта уплотнения. В местах, где этот горизонт достигает значительной мощности (до 0,8 м), в нем выделяются неясно выраженные крупнослоистые линзовидные текстуры с волнистой подошвой и кровлей, которые особенно хорошо прослеживаются при описании протяженных разрезов в горных выработках. На отдельных участках в горизонте уплотнения наблюдаются следы вертикальной трещиноватости с раскрытием полостей в кровле слоя и затуханием на контакте с нижележащим слоем. Обычно вдоль этих трещин наблюдается точечное ожелезнение, а в кровле слоя — внедрение кластогенного материала из вышележащего слоя в виде

перевернутых конусов. Эти конуса хорошо выделяются благодаря разной окраске отложений.

Выполненные нами замеры углов падения длинных осей щебнистого материала в горизонтах уплотнения показали достаточно разнообразную ориентировку с преобладающим наклоном обломков по простираанию склонов в подошве и с вертикальным или близким к этому расположением уплощенных обломков в кровле слоя. В отдельных случаях наблюдаются образования, сходные с конвективными структурами области вечномёрзлых грунтов. Поэтому не исключается перераспределение крупных обломков, образующих «скелет» в горизонте уплотнения, в ходе многократного промерзания-протаивания грунтов.

Отличительной особенностью горизонтов уплотнения на участках, где они содержат наибольшее количество пелитов и имеют хорошую морфологическую выраженность, является полупогруженное состояние крупных щебней, образующих вышележащий горизонт разуплотнения. В отдельных случаях в тех местах, где в разрезе склоновых отложений преобладает мелкий щебень, фиксируются образования типа брекчий. Подобный контакт слоев свидетельствует о том, что осадки уплотненного горизонта на какой-то стадии своего образования находились в жидкотекучей консистенции. Об этом же косвенно свидетельствуют асимметричные изгибы кровли слоя (рис. 2).

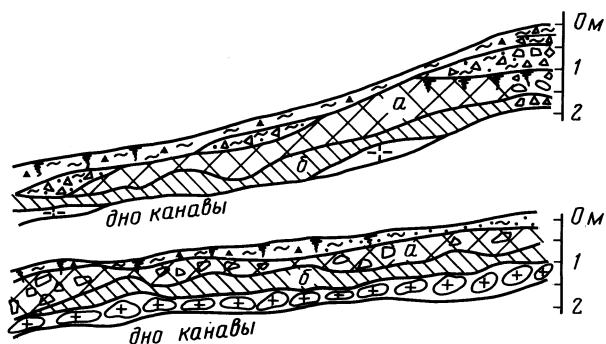


Рис. 2. Изменение строения рыхлого чехла по простираанию склонов

Условные знаки см. на рис. 1

Горизонты уплотнения, по нашим наблюдениям, не являются атрибутом только склоновых отложений. Они описаны и в кровле разрезов других генетических типов. Наиболее хорошо выраженные горизонты установлены в зоне среднегорья Сихотэ-Алиня в разрезах аллювиально-курумовых отложений, а на его восточном склоне — в кровле 8—10-метровой морской террасы в бухте Благодатной, осадки которой явно осложнены криогенными дислокациями.

Анализ разнообразного геолого-геоморфологического материала, полученного в результате изучения слоистой структуры склоновых отложений в среднегорье Сихотэ-Алиня, позволяет нам не только выделить [6], но и оценить здесь роль различных механизмов образования горизонтов уплотнения. При этом для удобства рассмотрения выделим три механизма их формирования.

1. Горизонты уплотнения образуются за счет вымывания кластогенного материала из верхних слоев склонового чехла и последующей его аккумуляции на контакте с более плотными породами, что происходит после выпадения интенсивных и продолжительных ливневых осадков; возникающие таким образом на различных глубинах в толще склоновых отложений горизонты уплотнения можно рассматривать как «аллохтонные горизонты вымывания».

2. Формирование горизонта уплотнения в склоновых отложениях происходит при частых и резких внутри- и межсезонных контрастах гидротермического режима грунтов (в основном из-за «переувлажнения — высыхания» приповерхностного 0,4—0,6 м слоя), поэтапно сопровождающихся набуханием и усадкой

грунтов, что характерно для быстро меняющихся летом погодных условий в континентально-муссонном климате Приморья.

3. Возникновение горизонтов уплотнения из-за суммарного эффекта «криогенной упаковки» отложений на контакте деятельного слоя и вечномерзлого субстрата (в ходе многократного чередования или наложения процессов: промерзание — пучение и иссушение грунтов; протаивание — усадка или переувлажнение с набуханием и т. д.).

Вероятно, в разрезах склоновых отложений среднегорья Сихотэ-Алиня встречаются результаты проявления (дифференцированного в пространстве и во времени или одновременного) всех вышеупомянутых механизмов образования горизонтов уплотнения. При этом в современных природно-климатических условиях среднегорья Сихотэ-Алиня главенствующая роль на большей части территории принадлежит процессам периодического повторения переувлажнения и последующего высыхания в подошве приповерхностного слоя на глубине 0, 4—0, 6 м (вторая группа), с максимальным проявлением их литогенетического эффекта на западном макросклоне Сихотэ-Алиня. Процессы первой группы достигают наибольшего результата в континентальной части региона, но лишь на участках уничтоженного или разреженного древесно-кустарникового покрова с нарушенной или даже уничтоженной лесной подстилкой и дерниной. «Криогенная упаковка» (процессы третьей группы) наиболее значима в пределах островов вечной мерзлоты по «теневым» склонам, площади которой возрастают к северу. В то же время горизонты уплотнения в склоновом чехле сейчас широко развиты на различных глубинах и на многих наклонных и, что особенно показательно, на разноориентированных участках среднегорья Сихотэ-Алиня. Такое «повсеместное» развитие рассматриваемых литогенетических образований в современной ландшафтной обстановке трудно объяснить. Следовательно, эти образования в значительной мере, а может и в преобладающей, могут быть более древними или даже реликтовыми, связанными с более широким в прошлом развитием вечной мерзлоты и соответственно с былыми господствовавшими процессами криогенеза (третья группа).

Образования типа «горизонтов уплотнения», описанных выше, известны и в пределах других горных районов умеренных широт, в частности в Аппалачах и горах Новой Зеландии, где описаны под названием «хрупкого слоя» [7]. Изучение механизма его образования в этих районах позволило сделать вывод, что «хрупкие слои» в склоновых отложениях формируются физическими процессами и, по словам А. Дж. Смолли, «самый важный из них — высыхание почвы» [7, с. 290]. Существует предположение, что плотная упаковка частиц в подпочвенном слое с характерной системой трещин оптимально протекает в условиях влажного климата на поверхностях, сложенных глинистыми лёссами. По Лозе и Эрбильдону [7], твердые почвенные слои обязаны своим происхождением физическим силам сжатия, которые в условиях перигляциальных ландшафтов могли вызвать катастрофическое развитие «хрупких слоев».

Результаты проведенного нами исследования имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Так, существование горизонтов уплотнения в склоновом чехле является одним из факторов, ограничивающих денудацию склонов, преимущественно линейную, особенно при вырубке лесов и прокладке дорог на относительно крутых поверхностях в среднегорье Сихотэ-Алиня. По нашему мнению, именно отсутствие такого горизонта на пологих склонах в зонах мелкогорья является одной из причин развития овражной эрозии в Южном и Западном Приморье. В тех же случаях, когда в пределах склонов с горизонтами уплотнения в верхней части разреза происходит уничтожение растительного покрова, интенсивно развивается плоскостная денудация, которая в условиях обильных осадков стимулируется слабыми фильтрационными свойствами отложений склонового чехла.

1. Короткий А. М., Никольская В. В., Скрыльник Г. П. Сходство и различие в общем и частном морфолитогенезе в условиях муссонного континентального климата Дальнего Востока // Климатическая геоморфология Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 124—138.
2. Короткий А. М., Чернышева Э. Н. Зональные черты склоновых процессов в муссонном климате // Проблемы климатической геоморфологии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 142—151.
3. Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Изд-во МГУ, 1971. 230 с.
4. Симонов Ю. Г. Региональный геоморфологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1972. 252 с.
5. Аржанова В. С. Химический состав лизиметрических вод как показатель современных геохимических процессов в ландшафтах Среднего Сихотэ-Алиня: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: Изд-во МГУ, 1983. 25 с.
6. Короткий А. М., Скрыльник Г. П. Горизонты уплотнения в склоновых отложениях Сихотэ-Алиня. М., С. 26. — Деп. в ВИНТИ 27. 7. 88, № 6056-B88.
7. Смолли А. Дж. Четвертичные почвообразовательные процессы и формирование «хрупкого» слоя в лёссах Новой Зеландии // XI конгресс ИНКВА. Тезисы докл. Т. III. М.: Изд-во АН СССР, 1982. С. 289—290.

Тихоокеанский институт географии  
ДВО АН СССР

Поступила в редакцию  
30. I. 1989

## SPECIAL FEATURES OF SLOPE DEPOSITS STRUCTURE IN THE SIKHOTE-ALIN UPLANDS

KOROTKY A. M., SKRYLNIK G. P.

### Summary

Some horizons (1 to 3) with increased density and clay content (up to 50%) are well pronounced in coarse slope deposits in various regions of the Sikhote-Alin uplands. Their mean depth of occurrence ranges from 1 to 2.5 m. Their formation is related to a number of factors and processes, such as 1) clastic material outwash from upper layers of the slope cover and its accumulation on the contact with more compact rocks; 2) interchanging saturation — drying up of surface stratum (0.4—0.6 m) which goes along with swelling and shrinkage of the ground; 3) «cryogenic packing» of sediments at the contact of the active layer with frozen ground or with solid rocks. Sequences of slope deposits demonstrate superimposed results of all processes varied in space and time or having acted simultaneously. The second group seems to be most important, with most distinct lithogenetic effect on the western macroslope of Sikhote-Alin. A great number of these formations appear to be inherited of relict, their origin being related to former permafrost or cryogenesis.

УДК 551.435.1

© 1990 г.

А. Н. МАХИНОВ

## РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОЙМЫ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОЙ АККУМУЛЯЦИИ НАНОСОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ

Строение, механизм формирования и современная динамика пойм рек изучены достаточно подробно. Однако основные закономерности их развития установлены преимущественно для долин врезающихся или находящихся в квазиравновесном состоянии рек. Между тем известны условия, при которых довольно значительные по протяженности участки пойм формируются в процессе длительного накопления наносов в долине. Как показывают палеогеографические ре-