

## ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВОДНО-ПОТОКОВЫХ И СКЛОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАННЕГО КВАРТЕРА СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗА КАРАХАЧ)

Ю.А. Лаврушин<sup>1</sup>, Т.А. Садчикова<sup>1</sup>, В.П. Любин<sup>2</sup>, Е.В. Беляева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва; e-mail: lavrushin@ginras.ru; tamara-sadchikova@yandex.ru.

<sup>2</sup>Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург; e-mail: biface@mail.ru.

Разработана модель процесса осадконакопления аллювиальных, селевых отложений и их постседиментационных преобразований. Развиваются представления о кинемато-динамических процессах, свойственных склоновым отложениям. Главными факторами развития постседиментационных преобразований явились гравитационные палеосейсмические процессы, а также изменения палеоклимата.

Ключевые слова: аллювий, отложения селей, седиментогенез, кинемато-динамические индикаторы, ранний ашель, возраст, артефакты.

На севере Армении в раннечетвертичных отложениях, вскрытых в карьере Карахач, который находится в юго-восточной части предгорий Джавахейского хребта вблизи западной окраины Лорийского (рис. 1), были обнаружены артефакты раннеашельской индустрии [Асланян и др. 2007; Любин, Беляева, 2006, 2011]. Из вулканогенно-осадочных образований, в которых содержались археологические артефакты [Presnyakov et al., 2012] были получены датировки (по циркону) в диапазоне 1,9–1,7 млн л.н. Эти геохронологические данные, существенно отличающиеся от датировок возраста раннего ашеля, полученных в Восточной Африке и других районах, где известна индустрия этой культуры, способствовали оживлению дискуссии по проблеме появления ашеля на разных территориях, в том числе и в пределах Кавказского региона [Амирханов, 2013].

Это послужило одной из причин проведения специальных исследований по особенностям строения и осадконакопления раннечетвертичных отложений в составе археологической экспедиции Института материальной культуры РАН. Целесообразность организации этого направления исследований на археологическом памятнике Карахач определялась наличием в его пределах лишь свое-

образного «артефактового шлейфа» времени раннего ашеля, при пока еще не обнаруженном местобитании древнего человека. Поэтому изучение генезиса отложений и выяснение приуроченности артефактов к определенным генетическим типам может оказаться весьма значимым не только для реконструкции особенностей природной среды времени обитания древнего человека, но также может быть весьма перспективным для разработки некоторых общих археологических проблем.

Как известно по результатам ранее проведенных геологических исследований, непосредственно данный район в раннем палеолите являлся областью проявления активного вулканизма преимущества основного состава.

В изученных разрезах карьера Карахач вскрыты сложно построенные толщи склоновых вулканогенно-осадочных образований и водно-потоковых отложений. Сложность строения этих образований в ряде случаев была обусловлена проявлением разного типа не только седиментационных, но и постседиментационных преобразований. При этом, для различных типов водно-потоковых образований удалось выявить преобразования, обусловленные как меняющейся гидродинамикой, так и кинемато-динамичным

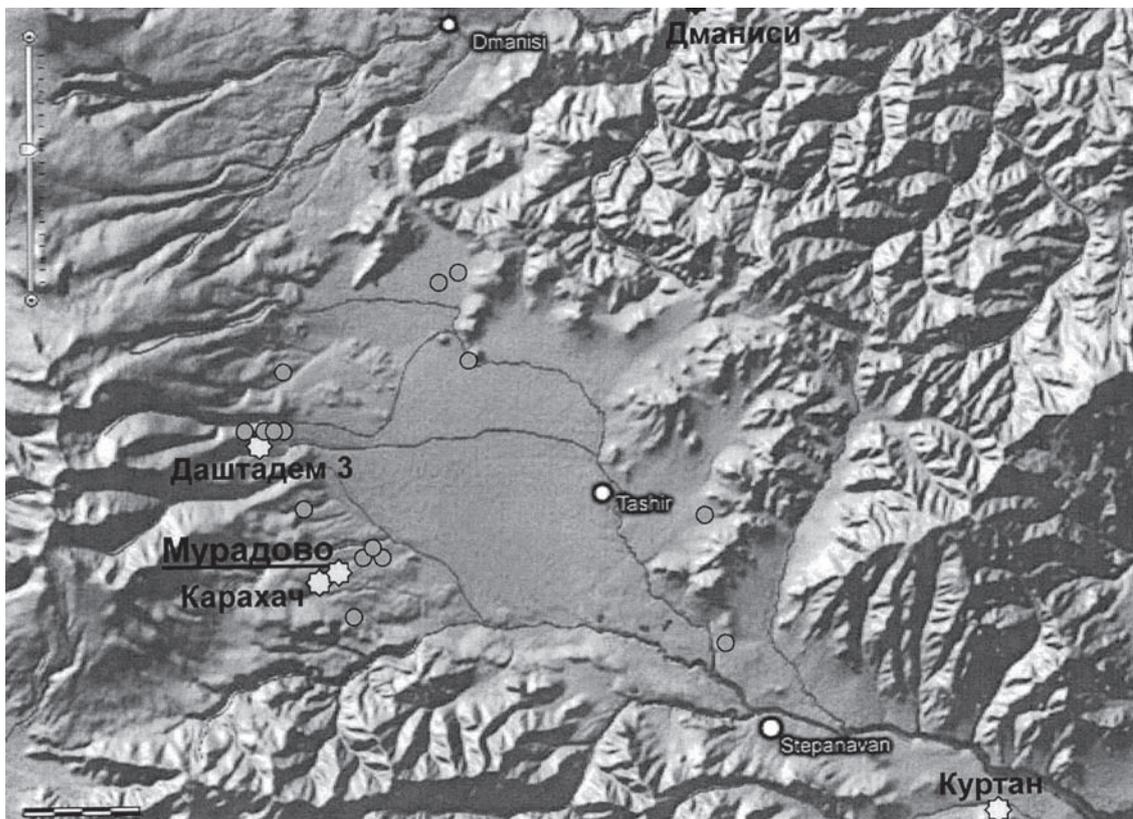


Рис. 1. Месторасположение карьера Карахач

воздействием гравитационно-палеосейсмических процессов. Это оказалось свойственно как склоновым, так для водно-потоковым образованиям.

На эти моменты было обращено определенное внимание, поскольку они могут быть важны при изучении некоторых археологических проблем и представлять более общий литологический интерес. Тем не менее, при знакомстве с настоящей работой необходимо учитывать кратковременность проведенных исследований, отсутствие возможности их продолжения, что само собой подразумевает их определенную незавершенность.

### 1. Краткие сведения о строении четвертичных отложений в карьере Карахач

Карьер Карахач – был заложен дорожными строителями. В настоящее время он используется лишь изредка сельскими жителями, нуждающимися иногда в дополнительном грунте для местных хозяйственных нужд.

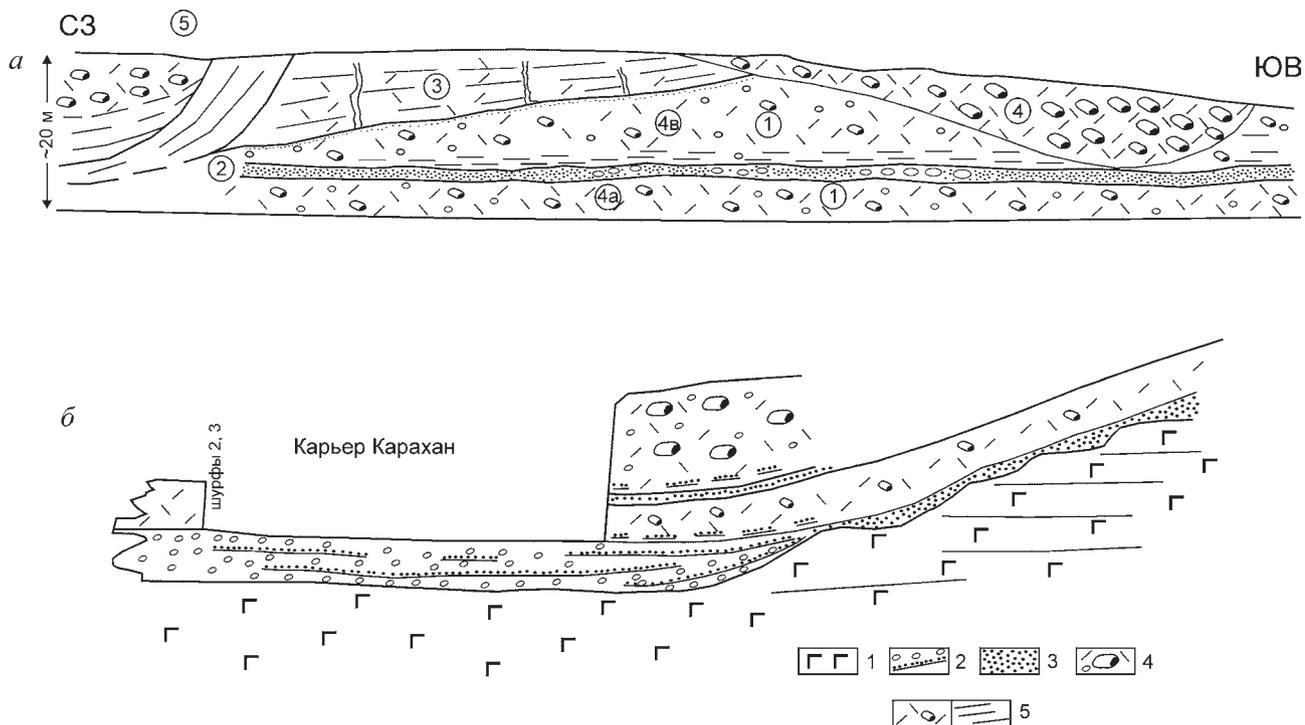
Карьер имеет простираение близкое к субмеридианальному (с с-з на ю-в), прорезая почти в поперечном направлении прилежащий склон. Восточная рабочая стенка карьера имеет максимальную высоту до 18–20 м над его днищем, а, соответственно, западная имеет высоту всего око-

ло 4–5 м. Естественно, разрез восточной стенки в большей степени привлекает внимание исследователя, но его вертикальная стенка с торчащими из нее крупными глыбами позволяет провести изучение лишь нижней его части. Данные о строении более высоко расположенных частей разреза основаны лишь на визуальных наблюдениях.

Несмотря на высказанную оговорку, сочетание «контактного» изучения отложений в низах разреза с визуальными наблюдениями способствовало созданию общей рабочей схемы его строения, которая послужила одной из основ изложенных ниже представлений.

В центральной части рабочей стенки карьера залегают два покрова туфов пирокластически-агломератового состава, между которыми лежит маломощная толща вулканического пепла. На флангах рабочей стенки карьера почти до кровли нижнего покрова залегают отложения так называемых «сухих потоков» (рис. 2).

В нижней части восточной стенки разреза вскрыта толща агломератово-пирокластического покрова, в строении которого принимает участие в гранулометрическом плане разновеликий материал, представляющий собой сочетание частиц от алеврито-песчаной размерности до обломков размера, преимущественно, средних глыб. Среди



**Рис. 2.** Продольный и поперечный разрезы карьера Карахан

1 – базальты; 2 – склоновые агломеративные покровы туфов; 3 – покров тефры на коренном склоне; 4 – крупные глыбы; 5 – водно-потоковые образования, расслоенные плоскостями скольжения или сдвига, которые возникли в результате кинематодинамического воздействия склонового покрова. Цифры в кружках: 1 – агломеративные покровы; 2 – пачка вулканического пепла; 3 – агломеративный поток, разбитый палеосейсмическими трещинами на отдельные блоки; 4 – агломеративный поток в юго-восточной части рабочей стенки карьера; 4а – нижний покров; 4б – верхний покров; 5 – участок стенки с неоднократно вложенными друг в друга отложениями «сухих» потоков. Не исключено, что в данном месте находилась склоновая ложбина; в статье высказано предположение, что в данном месте могло быть местообитание раннеашельского человека.

последних преобладают обломки базальта, дацита, но встречаются также фрагменты, представленные шлаком, а среди гравийной размерности нередко скорлуповидные раздробленные частицы пемзы. Серый цвет отложений свойственен преимущественно самым низам покрова; верхняя его часть имеет заметно выраженный коричнево-красный оттенок. К ней же приурочены упоминавшиеся обломки шлака. Не исключено, что коричнево-красная окраска толщи может быть связана с возникавшими вторичными фумаролами [Малеев, 1980].

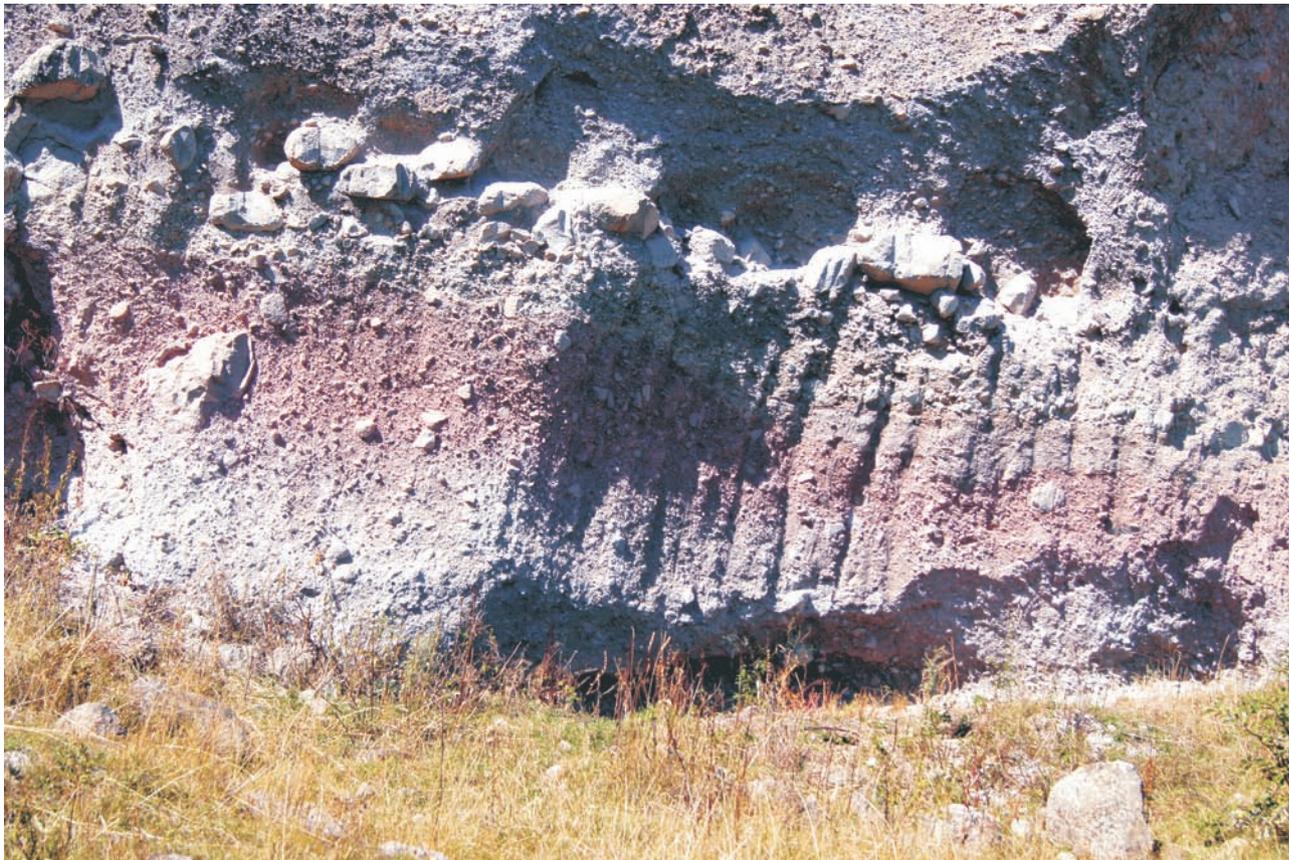
Тем не менее, несмотря на отмеченную разновеликость слагающего толщу материала, в ее нижней части (мощностью примерно около 1 м) обломочный материал валунной и мелкоглыбовой размерности почти нацело отсутствует, имеется достаточно отчетливо выраженная наслоенность, на причинах возникновения которой нам удобнее остановиться позже. Наконец, необходимо отметить, что в рассматриваемой толще заметны различия в плотности отложений: в верхней части она в большей степени сцементирована (может быть – более спекшаяся). В этой же части толщи

присутствует грубообломочный материал. Верхний контакт нижнего покрова резкий. Мощность толщи до 5–6 м.

Выше лежит слой вулканического пепла, серого цвета со слабо выраженным зеленоватым оттенком. Пепел несколько уплотнен, не сыпучий. В средней части рабочей стенки карьера в пепле содержатся крупные оглаженные глыбы дацита (рис. 3). Мощность около 1–1,3 м.

Поверх пачки вулканического пепла на склоне залегает следующий покров туфа агломератово-пирокластического состава. Отложения этого покрова представлены толщиной слабо сцементированного туфа серого цвета, в котором содержатся преимущественно мелкого и среднего размера обломки базальта и дацита, погруженные в алевритово-песчаный матрикс (рис. 4). Максимальная мощность толщи покрова около 10–12 м.

На флангах рабочей стенки карьера отмеченные покровы «срезаются» так называемыми «сухими» потоками. В северо-западной части карьера отмечается наличие нескольких потоков, для юго-восточной части карьера свойственен один мощный поток. По нашим представлениям возникновение этих своео-



**Рис. 3.** Скопление крупных оглаженных глыб в пачке пепла между двумя покровами туфа



**Рис. 4.** Нижняя часть верхнего покрова туфа, содержащая мелкого и среднего размера обломки андезито-базальтов.

бразных «потоков» произошло вследствие локального линейного разуплотнения отложений верхнего покрова, что могло быть спровоцировано проявлением интенсивных палеосейсмических событий. В результате на склоне под воздействием гравитационных процессов возникало местное смещение разуплотненного материала, переходящее в соответствии с уклоном дневной поверхности в «течение» своеобразных «сухих потоков» или «осовов». Эти «сухие потоки», судя по заполнению имеющегося «вреза» (возможно даже сейсмического разрыва сплошности покрова туфа) обладали значительной «эрозионной» способностью, что фиксируется в «прорезании» толщ отложений, слагающих латеральные фланги карьера. Очевидным является, что осадки, заполнявшие возникшую «рытвину», смещались вниз «по течению», о чем свидетельствует однонаправленная преимущественная субширотная ориентировка длинных осей оглаженных крупных глыб (рис. 5). На северо-западной окраине карьера фиксируется неоднократная система «вложенных» друг в друга «потоков», что может свидетельствовать об относительном постоянстве пространственной разрядки сейсмических напряжений, способствующих образованию «сухих потоков» (рис. 2). При этом не исключено, что «вложению» потоков

способствовало также возможно наличие достаточно глубокой ложины на поверхности склона, сложенной в основном базальтами.

При изложении материала о роли палеосейсмических событий в образовании «сухих потоков» следует обратить внимание на то, что данный район находится всего в нескольких десятках километров от г. Спитак, который расположен в зоне экстремального проявления сейсмической активности. Поэтому место расположения карьера Карахач несомненно относится также к районам высокой сейсмичности. Представляется, что есть определенные основания рассматривать полностью или частично заполненные осадками «эрозионные» рытвины «сухих потоков» в качестве одного из геоиндикаторов проявления палеосейсмических событий. Другим индикатором той же группы событий может служить блоковое строение одного из «потоков», наблюдавшееся в данном разрезе. В этом случае межблочное пространство оказалось частично заполнено выдавленным вулканическим пеплом, как отмечалось, залегающим между двумя покровами (рис. 6). Не исключено, что образование блочного строения потока могло быть связано с проявлением последующих палеосейсмических событий, частично разрушивших его относительную монолит-

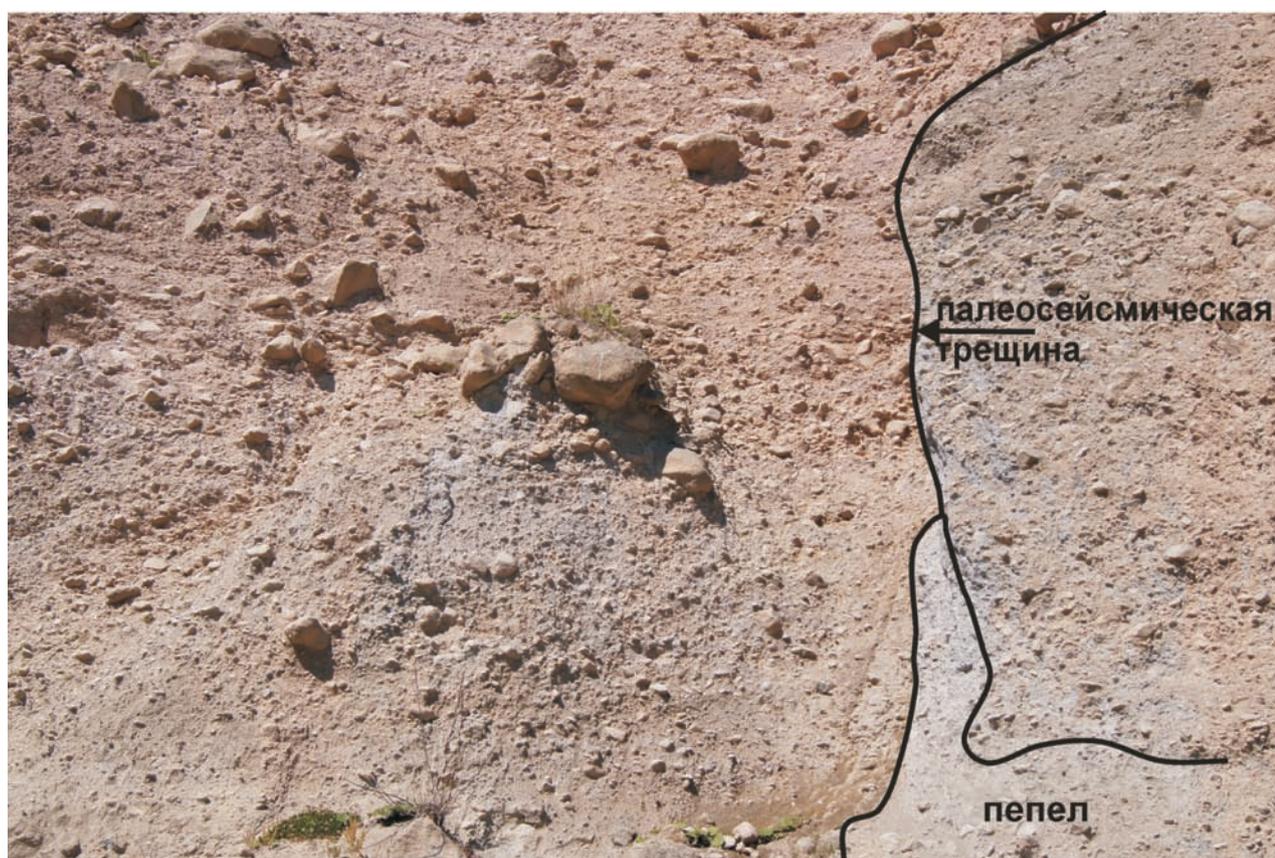
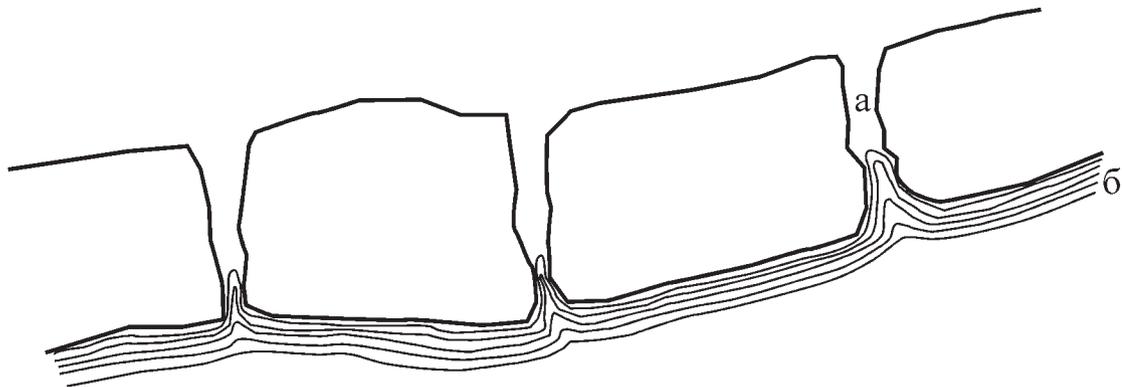


Рис. 5. Однонаправленная ориентировка длинных осей оглаженных крупных глыб в толще «сухого» потока



**Рис. 6.** Блочное строение «сухого» потока. В основании межблочного пространства заметны проявления выдавливания пепла.

ность. Наличие одновременных «сухих потоков» дает основание полагать, что палеосейсмические события проявлялись неоднократно. Наконец, необходимо обратить внимание на то, что в основании нижнего покрова имеются тонкие прослои «растертого» вулканического пепла. Это позволяет допустить, что отмеченная выше пачка пепла была не единственной. Кроме того, ниже нижнего покрова, в толще водно-потоковых образований, имеется еще несколько тонких прослоев пепла, которые, по нашим представлениям, были «затащены» в эти образования с прилежащего коренного берега водотока (рис. 2). Данные прослои пепла на коренном склоне фиксируют достаточно интенсивные процессы пеплопада и, соответственно, проявление, по крайней мере в данном районе, процессов активного вулканизма. Можно полагать, что наличие пепла, лежащего на базальтах, способствует уменьшению прочности образующихся склоновых покровов. В результате воздействия гравитационных процессов и экстремальных палеосейсмических событий покровы могут терять свою монолитность, распадаясь на отдельные фрагменты.

## 2. Строение водно-потоковых отложений

В днище карьера было задано 3 шурфа, в которых была обнаружена толща водно-потоковых образований. Приводимые в настоящей статье материалы по особенностям строения водно-потоковых отложений были получены, главным образом, при изучении стенок шурфа № 3, глубиной около 7,5 м, с учетом некоторых данных по шурфу № 2, устная информация о которых была получена от археологов. По-существу, приведенная глубина соответствует мощности водно-потоковых отложений, поскольку в забое шурфа была встречена кровля базальтов. Кроме того, хотя шурфы были расположены друг от друга на расстоянии примерно 80–100 м, некоторые

характерные слои прослеживаются в обоих в близкой стратиграфической последовательности.

Проведенными исследованиями было установлено, что среди водно-потоковых образований имеются два генетически различных типа отложений, представленных аллювием и селевыми отложениями. Кроме того, к ним оказались приурочены линзы и прослои вулканического пепла, которые, как отмечалось, оказались «затащенными» в рассматриваемые отложения по «плоскостям скольжения» или «сдвига», возникшим в ходе гравитационного кинематодинамического воздействия фрагмента агломератового покрова на подстилающие породы. В результате в рассматриваемой толще возникли плоскости скольжения, усложнившие строение аллювия и отложений водокаменных селей (рис. 2). По этим структурным элементам в толщу водно-потоковых отложений происходило «затаскивание» упомянутых, генетически не свойственных им фрагментов «чужеродных» образований. Влияние подобных вторичных процессов будет рассмотрено в последующем в специальном разделе настоящей статьи.

Необходимо также отметить, что при изложении особенностей строения водно-потоковых образований, вскрытых шурфом, нами была предложена нумерация слоев вскрытых отложений, используемая археологами. При возникшей необходимости выделения более детальных литологических подразделений, последние сопровождаются дополнительными буквенными индексами. Это было сделано для того, чтобы избежать недоразумений в привязке ранее полученного значительного объема археологического материала.

### 2.1. Седиментационные особенности строения аллювия

В толще аллювия было выделено два типа. Первый из них представлен пачкой хорошо окатанного

галечника преимущественно средней и крупной размерности (сл. 12–14; рис. 7, 8). В галечнике четко выражено преобладающее горизонтальное расположение длинных осей уплощенных галек. Имеются линзы мелкогалечного материала мощностью

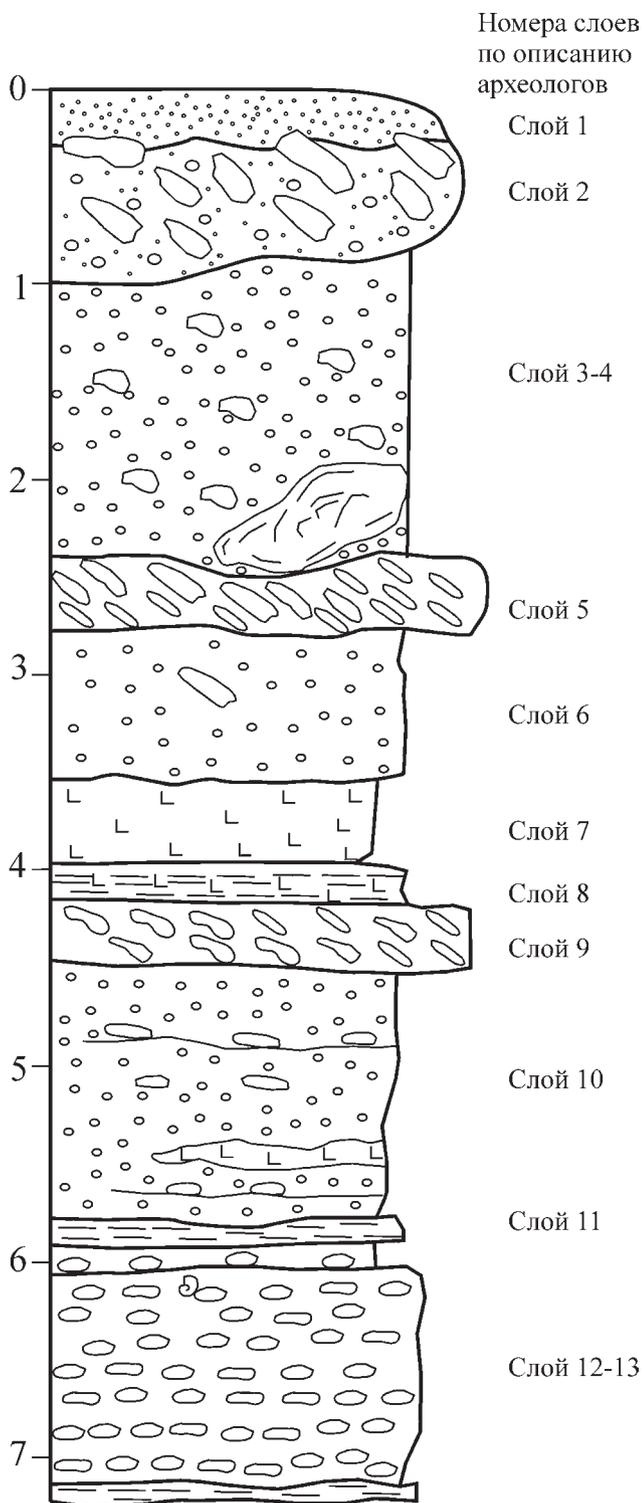


Рис. 7. Строение шурфа № 3, заданного в днище карьера.

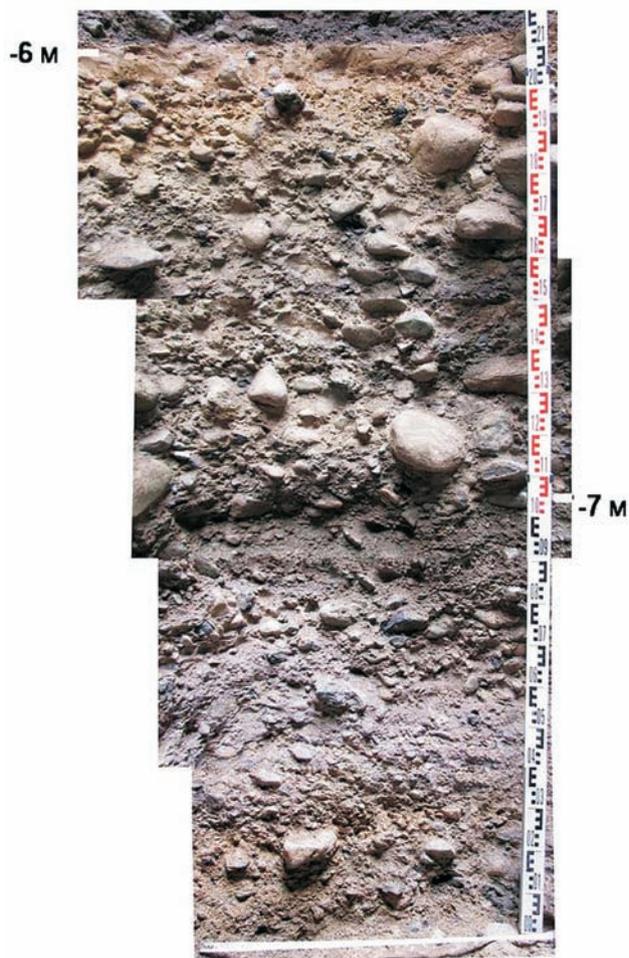


Рис. 8. Крупногалечный материал, слагающий нижнюю часть аллювия с линзами мелкого галечника. Одна из линз расположена непосредственно ниже отметки 7 м. Мощность ее около 0,3 м (фото Е.В. Беляевой).

до 0,3 м. В небольшом количестве в пачке встречаются средней размерности «плавающие» валуны (до 12 см по длинной оси), также хорошо окатанные, расположенные разбросанно друг от друга, но без какой-либо видимой закономерности. Галечник обоих указанных слоев окрашен в серовато-желтый цвет. Данная толща несомненно формировалась крупным водным потоком с достаточно интенсивным течением, о чем свидетельствует прежде всего крупность и хорошая окатанность галечного материала. Эти отложения отнесены нами к пристрежневой фации руслового аллювия.

Второй тип аллювиальных отложений (сл. 3–4, сл. 6, большая часть отложений сл. 10; рис. 9) в своем типичном виде представлен мелким галечником, матриксом для которого является гравий. Преобладание мелкого галечника дало основание полагать, что накопление подобного типа отложений было свойственно небольшим протокам реки,



**Рис. 9.** Верхняя часть толщи аллювия, представленная гранулометрически разнородным материалом (сл. 6). Матрикс представлен преимущественно мелко-галечным материалом с отдельными небольшими глыбами и валунами. Подобное сочетание разного размера материала в рассматриваемом случае, по нашему мнению, возникло вследствие ударно-динамического воздействия позднее прошедшего селевого потока. В данном случае подобный механический состав аллювия рассматривается в качестве постседиментационного (см. раздел, в котором освещаются особенности кинемато-динамического воздействия селевого потока на свое ложе).

для русла которой была характерна бифуркация. Подобный тип русла обычно свойствен водотокам, перегруженным несомыми наносами. Для рек с подобным режимом наносов характерно значительное количество проток и обилие кратковременно существующих островов.

В целом, не исключено, что данные типы отложений могут характеризовать единый комплекс аллювиальных образований, который был свойствен достаточно широкой долине или фрагменту одного из конусов выноса краевой части Лобийской депрессии.

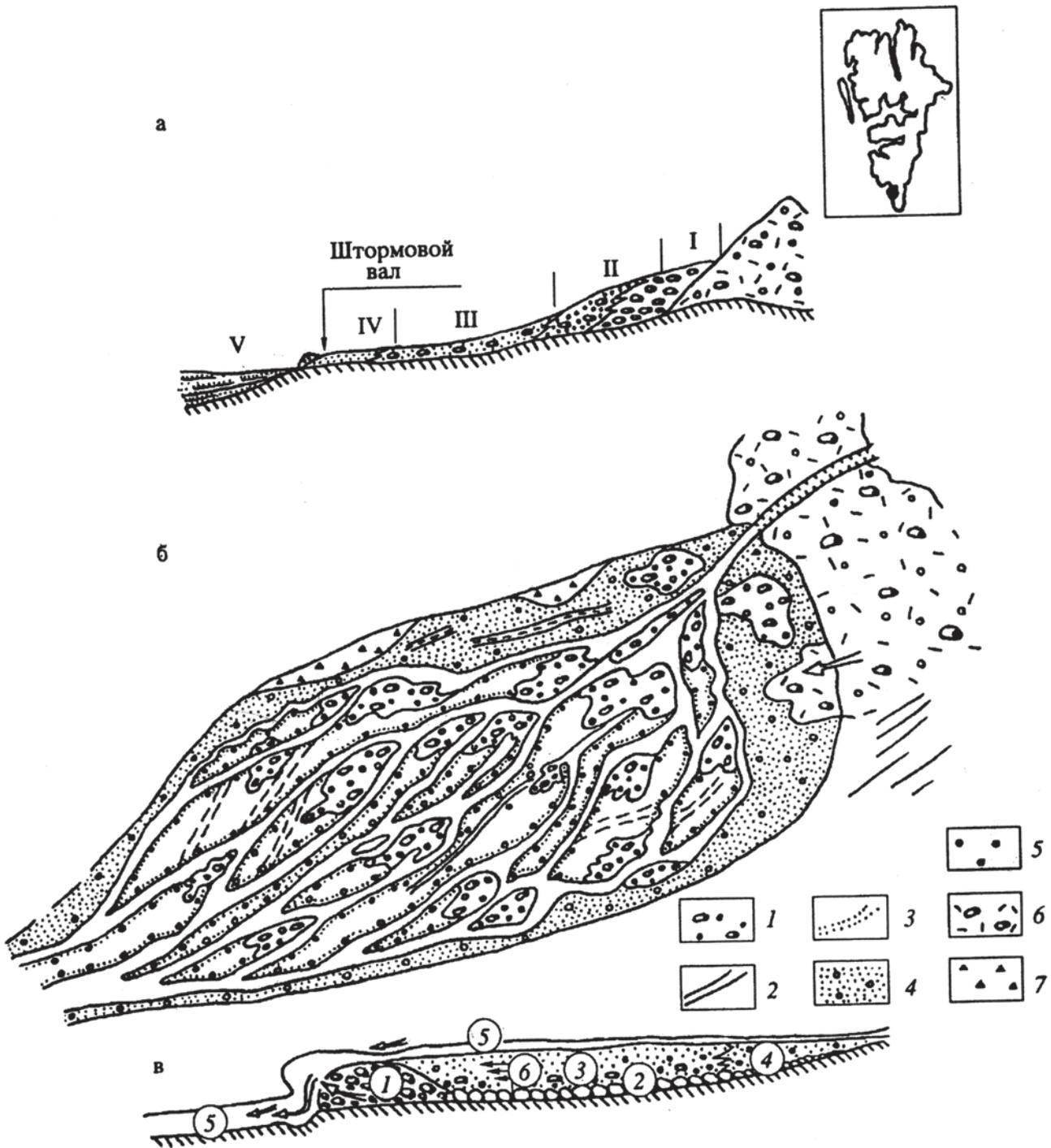
Необычной особенностью строения аллювия является часто встречающееся в отложениях контрастное сочетание гранулометрически разнородного материала. В частности, речь идет о сочетании мелкого галечника и встречающихся в нем достаточно крупных так называемых «плавающих» валунов (рис. 10). По нашим представлениям, образование подобного сочетания гранулометрически различного материала обусловлено динамическим воздействием селевых потоков. Поэтому целесообразно специально остановиться на этом вопросе

несколько позже. Таким образом, в рассматриваемой группе имеются собственно русловые образования, накопление которых происходило, преимущественно, при межennom уровне воды в руслах.

### **3. Особенности строения отложений водокаменных селей**

Наше знакомство с имеющимися публикациями позволило констатировать, что по фациальному подразделению водокаменных селей, которые могли бы явиться основой для создания принципиальной схемы их строения и формирования, пока не имеется, хотя существует достаточно обширная литература по этим образованиям. При этом существует парадокс, суть которого состоит в том, что в некоторых публикациях без какой-либо аргументации нередко упоминается наличие в разрезах образований, чаще всего безошибочно отнесенных именно к рассматриваемому генетическому типу континентальных отложений.

Поскольку одной из задач проводившихся исследований являлось установление связи преоб-



**Рис. 10.** Зональность и морфология современного зандра [ Матишов, Лаврушин, Тарасов, 1994]

*a* – схема пространственного взаимоотношения зон осадконакопления : I – зона преимущественного осадконакопления спилвеев, II – зона накопления потоковыводо-гравитационных отложений, III – зона формирования перлювиально-аллювиальных отложений, IV – наземная дельта, V – субаквальная дельта; *б* – схема строения многорукавной части зандрового конуса: 1 – отложения фронтальной части водокаменных потоков, 2 – каналы выпаживания, выстланные отложениями приподошвенных частей водокаменных потоков, 3 – отложения латеральных частей водокаменных потоков, 4 – отложения периферических частей зандрового конуса, 5 – более древние зандровые отложения, 6 – конечная морена и отложения склоновых гравитационных потоков, 7 – отложения осыпей; *в* – основные части водогравитационного потока: 1 – фронтальная, 2 – приподошвенная, 3 – средняя, 4 – хвостовая, 5 – относительно чистая вода, 6 – предполагаемая эпюра скоростей

ладающего местонахождения археологических артефактов с особенностями формирования отложений (установления фациальной природы последних), возникла необходимость хотя бы в кратком виде изложить имеющиеся в нашем распоряжении материалы по вопросу о рассматриваемом типе селевого седиментогенеза.

*3.1. Осадконакопление в современных водокаменных селях, как одна из основ фациального расчленения отложений ископаемых потоков аналогичного генезиса*

Основу излагаемых представлений о фациальном расчленении отложений водокаменных селей составил не только анализ имеющихся публикаций, но также обобщение собственных наблюдений в областях современного проявления селевого седиментогенеза. В этом плане исследования проводились в южной части о. Западный Шпицберген в заливе Хорсунн [Матишов, Лаврушин, Тарасов, 1994], на зандре вблизи пос. Фредериксхавен в Гренландии, а также в некоторых районах России. В интересующем нас направлении особый интерес представили наблюдения на Шпицбергене. Здесь у окончания одного из долинных ледников имелось приледниковое озеро, подпруженное конечноморенной грядой. По мере переполнения ванны водоема тальми ледниковыми водами, время от времени происходит спуск излишков воды в виде стремительного водного потока. На крутом склоне гряды, покрытом валунами, в процессе движения поток «захватывал» («смывал») часть валунного материала. При переходе на примыкающую к гряде поверхность зандра, сложенную в основном песком, отмечено резкое изменение продольного профиля, уменьшение скорости течения потока и развитие процессов аккумуляции транспортируемого материала.

Изучение на поверхности зандра геолого-геоморфологических последствий схода водного потока позволило выявить некоторые особенности, позволяющие судить о его внутренней структуре. Прежде всего на поверхности зандра выявились следы его эрозионно-аккумулятивной деятельности. Проявление эрозии было представлено в виде неглубокого прямолинейного корытообразного углубления на поверхности зандра, глубиной до 15–20 см (рис. 10). Аккумулятивная деятельность была выражена двумя типами. Первый из них – это слой черепитчато-уложенных валунов, выстилающих ложе упомянутого желоба. Второй тип представлен в виде невысоких грядовых нагромождений валунного материала, как вдоль его латеральных частей, так и поперек желоба. Эти данные позволяют утверждать что водный поток,

протекая по поверхности гряды, сдвигал крупный валунно-галечный материал, транспортировка которого осуществлялась, главным образом, волочением и скатыванием по крутому склону моренной гряды. Судя по пространственному расположению материала, отложенного селевым потоком, в нем выделялись три фациальные обстановки: лобовая или фронтальная часть, ложе потока и латеральные части потока.

Для фронтальной части было свойственно содержание значительного количества транспортируемого материала, и в рельефе движущегося потока это способствовало образованию валоподобной формы в его фронтальной части. При достижении степени перенасыщенности фронтальной части транспортируемым материалом, поток останавливался, и происходил сброс наносов в виде валоподобного нагромождения валунов, ориентированного поперек желоба. Данное сооружение можно рассматривать как один из индикаторов периодически возникавшей кратковременной остановки перегруженного наносами селевого потока и одномоментного сброса почти всего содержащегося в нем материала.

Еще одна особенность фронтальной части потока состоит в том, что ей присуща наибольшая эрозионная способность. При ее прохождении, в данном случае, создается ложе потока в виде упоминавшегося желоба. В процессе движения происходит как насыщение фронтальной части потока захваченным материалом из ложа, так и частичный сброс его из ее основания. Последнее связано с возрастанием трения на контакте перегруженной наносами фронтальной части потока с ложем, что приводит к частичному выпадению из нее валунов на ложе. В это время фронтальная часть потока еще не достигла степени перенасыщенности содержащегося в ней материала.

В результате на поверхности ложа происходило возникновение черепитчатой укладки валунов. Один из возможных механизмов возникновения подобного типа «укладки» мог быть связан с преобразованием возникающей ориентировки длинной оси валунов по направлению течения потока. Этот процесс мог быть связан с частичным размытием песка у дистальной части валуна. В результате могло происходить его заваливание в возникшее углубление и приподнимание его проксимальной части. «Заваливание» валуна приводило к увеличению площади его поверхности, обращенной навстречу потоку. Это способствовало возрастанию на него давления, со стороны потока. В результате на расположенную ниже по течению дистальную часть следующего валуна могло происходить частичное надвигание последующего, создавая тем самым фрагмент черепитчатой укладки валунов.

Таким образом, подобный предполагаемый процесс допускает наличие на ложе последовательного своеобразного сдвига валунного материала. При этом допускается относительная двухфазность образования черепитчатой укладки валунов в ложе потока. В первую фазу ложе выстилалось валунами. Во вторую фазу происходил их сдвиг. При этом необходимо отметить, что временной разрыв между фазами был минимальным и определялся лишь временем подхода последующих валоподобных вздутий потока, менее насыщенных транспортируемым материалом. Дополнительно некоторые важные детали рассмотренного механизма будут рассмотрены несколько позже.

Кратко необходимо пояснить еще один момент, характерный для ложа. В этом плане остается не очень ясной «приглаженность» поверхности ложа, как будто бы испытавшей сдвиг, сопровождавшийся не только надвигом валунов, но и давлением сверху. Поэтому необходимо иметь в виду, что при прохождении потока через участок русла резкого изменения уклона продольного профиля, в его структуре происходят резкие изменения. Помимо возникновения фронтального вала, в потоке образуются валы меньшего вторичного порядка, которые в ходе своего движения также оказывают кинемато-динамичное воздействие на отложения, выстилающие ложе. Процесс выстилания ложа транспортируемым материалом зарождается при прохождении фронтальной части потока, особенно его хвостовой части. Здесь при замедлении течения в этой части потока (по мере увеличения степени его насыщения транспортируемыми наносами) происходит уменьшение скорости движения и выпадение из процесса транспортировки наиболее крупного материала. Роль последующих проходящих валов, также транспортирующих материал путем сдвига-волочения, сводится, как мы полагаем, главным образом, к «приглаживанию» отложенного в русле (остановившегося) материала и его частично сдвиговой моделировке с возникновением эффекта «приглаженности» ложа. Высказанные соображения по рассмотренному вопросу требуют определенных дополнений, поскольку рассмотренный пример не исчерпывает существующего разнообразия природных ситуаций. В частности, имеется в виду, что в большинстве случаев в орогенных областях ложе селевых потоков обычно сложено не песчаным, а обломочным материалом. Поэтому вопрос о возникновении черепитчатой укладки валунного материала на ложе, требует дополнительных пояснений.

Изучение особенностей строения отложений ложа селевых потоков показало, что мощность этих образований обычно незначительна. Иногда ее величина может составлять всего в 1–2 валуна

(по вертикали). Отсюда можно полагать, что ложе является преимущественно зоной транзитного переноса осадков. Основными зонами аккумуляции материала являются фронтально-лобовая и латеральные части потока. К этим частям потоков приурочены значительно большие мощности селевых отложений, которые фиксируются в виде соответствующих латеральных и поперечных грядовых нагромождений.

Для последних, как отмечалось, свойственно не только снижение скоростей течения, но даже кратковременная остановка движения потока наносов (для фронтальной части), что способствует концентрированному сбросу транспортируемого материала и образование иногда мощных поперечных гряд. Для латеральных гряд нередко свойственно сочетание резко разнородного в гранулометрическом плане материала (песка, гравия, галечника и валунов), что возможно связано со свойственными данной зоне резкими изменениями в интенсивности скоростного режима потока. Это могло обеспечивать аккумуляцию гранулометрически разнородного материала, позволяющую рассматривать данную зону в качестве зоны повышенной аккумуляции с проявлениями нестабильной, резко меняющейся динамики режима осадконакопления. Основное динамическое воздействие в пределах латеральной части потока на транспортируемый материал происходит под острым углом. В результате ориентировка длинных осей валунов оказывается близкой к основному направлению динамического воздействия. Для рассматриваемой зоны осадконакопления также оказывается свойственна черепитчатая укладка валунного материала. Но принципиальным отличием ее от образованной в центральной части потока, являются две особенности. Во-первых, подобная «уложенность» валунов осуществляется лишь по боковым граням валунов, т.е. по их коротким осям. Во-вторых, валуны нередко «плавают» в песчаном или в гравийном материале и могут непосредственно не контактировать друг с другом. В этом случае черепитчатая укладка не всегда просматривается.

Подводя итоги рассмотрения основы фациального расчленения отложений водокаменных селей в области их современного образования, необходимо подчеркнуть важнейшие моменты, на которых базируется предлагаемая модель: 1) образование любым способом стремительного водного потока; 2) наличие гипсометрических различий, способствующих созданию в целом крутого, но с меняющимися уклонами продольного профиля движения потока; 3) захват потоком и его насыщение по пути следования практически не размокающим валунно-галечным и щебенчатым материалом.

На основе изложенного было выделено в процессе осадконакопления, свойственного водокаменному потоку, три фациальные зоны, для которых характерна индивидуальная специфика особенностей седиментогенеза. Это отложения фации фронтальной части потока, отложения фации ложа потока (своеобразной «валунной мостовой», допустимо второе наименование – «ковер волочения») и отложения фации латеральной части потока.

Необходимо отметить, что в качестве предложенного примера был рассмотрен случай одноразового схода стремительного водного потока (рис. 11). Одноактность процесса была обусловлена тем, что ниже по течению, поверхность задря сложена песком и мелким галечником. Это способствовало быстрому насыщению потока наносами и вызывало интенсивную бифуркацию русла. По-существу, процессом формирования поперечной микрогряды в приведенном примере завершается процесс осадконакопления свойственного для селевого водокаменного потока.

В горных районах обычно у подножия бортов долин имеются значительные скопления дезинтегрированного обвально-осыпного материала, который активно захватывается бурным потоком, прорвавшимся через поперечную гряду, и последний очень быстро вновь превращается в разрушительный водокаменный сель.

Изложенное позволяет говорить о том, что одной из важнейших особенностей рассматриваемого процесса осадконакопления является его конвейерно-прерывистый тип, индивидуальные черты которого – периодический, внезапный сброс громадных порций транспортируемого материала из фронтальной селевой волны. Этот сброс происходит в стадии, когда содержание несомого материала достигает стадии перенасыщенности, что вызывает образование упоминавшихся выше поперечных гряд. Приведенный одноактный при-

мер, позволяет уточнить некоторые детали этого процесса. Возникшая поперечная гряда не только образует преграду течению потока, но за счет пребывающей воды создает кратковременно существовавший подпрудный водоем. В результате уровень воды в водоеме поднимается, и в конечном итоге происходит перелив водной массы через наиболее пониженную часть фронтальной гряды. Возникает эрозионная промоина, по которой осуществляется сброс воды из кратковременно существовавшего подпрудного водоема.

Естественно, в горных реках из-за быстрого течения невозможно непосредственно наблюдать отмеченную прерывистость рассматриваемого процесса. Но одним из геоиндикаторов этого процесса в долинах горных рек, по нашим представлениям, являются нередко встречающиеся крупные поперечные гряды, некоторые из которых иногда принимаются даже за конечные морены.

Естественно, отмеченная выше прерывистость осадочного процесса, скорее всего, свойственна лишь для нижних частей потока, наиболее обогащенных наносами. Отсюда вполне допустимо предположение о возможном расслаивании потока, по крайней мере на две части: нижнюю, обогащенную наносами, и верхнюю – с более бурным типом течения.

Часто селевые потоки, при выходе на гипсометрически более низко расположенную поверхность, образуют характерные конуса выноса, образованные нагромождениями обломочного материала, как это имеется на поверхности конуса в Тункинской впадине на окраине г. Аршан (рис. 11). Отложения селей в этом районе изучали сотрудники Института географии СО РАН [Макаров и др., 2014] и Института земной коры СО РАН (г. Иркутск).

По результатам наших наблюдений можно предположить, что в процессе движения селевого потока могло происходить его расслоение на



Рис. 11. Специфический глыбовый селевой поток Аршан. Фото С.А. Макарова

две части – верхнюю водную, насыщенную мелкоземом, переносимым во взвешенном состоянии, и нижнюю – «обломочно-глыбовую», транспортировка материала которой осуществлялась, главным образом, благодаря гравитационному скатыванию крупных обломков скальных пород. Естественно, можно думать, что интенсивности проявления процесса скатывания и дальности транспортировки крупных глыб, некоторые из которых достигали веса более тонны, способствовала не только водная среда и скорость течения потока, но также, возможно, «сталкивающий эффект глыб друг с другом» и главное – значительная крутизна склона. Образовавшаяся «глыбовая река», заканчивавшаяся относительно небольшим распластанным конусом, оказалась образована громадным скоплением преимущественно глыб диорита, мощность которого составляет 3–4 м, а вес отдельных из них превышает несколько тонн. В своей краевой части конусовидная насыпь заходит в прилегающий к ней сосновый перелесок. Интересно, что часть сосен, вблизи самого края конуса, оказалась не «срезана» селевым потоком, и деревья сохранили свое вертикальное положение. Это, видимо, связано с остановкой двигавшегося глыбового селевого потока несколько выше по течению, а в зоне вертикально стоящих деревьев был развит уже только шлейф конуса. Важно отметить, что на сохранившихся стволах сосен было обнаружено прерывистое воздействие селя на стволы деревьев. Снизу стволы до высоты 3–4 м оказываются «погруженными» в глыбовую «насыпь». Выше, на уровне 4–5 м ствол дерева почти не поврежден, с хорошо сохранившейся корой. Незначительные повреждения коры имеют лишь на высоте примерно около метра над поверхностью глыбового потока. Но на высоте 5–5,5 м над поверхностью глыбового нагромождения на стволе сосны были вновь видны значительные повреждения коры вплоть до появления участков в виде оголенного ствола. По-видимому, отмеченные повреждения коры деревьев отражают меняющуюся высоту уровней водного потока. Верхний уровень повреждения коры фиксирует соответствующее положение поверхности водного потока, близкое к его максимальному положению. Уровень повреждения коры примерно на 1 м выше поверхности глыбового нагромождения отражает положения уровня водного потока на стадии его завершающего скатывания. Оба уровня повреждения коры были связаны с плывущими в потоке стволами деревьев. Таким образом, верхний уровень обнаруженной поврежденности коры стволов деревьев, фиксирует высотную разобщенность, которую допустимо рассматривать в качестве признака расслоения

селевого потока в пределах, по крайней мере, его периферической части.

Наличие сохранившихся стволов деревьев в этой части конуса свидетельствует о том, что поток глыб уже остановился. Данный селю обладал значительной динамикой в своей фронтальной части. Об этом свидетельствуют «срезанные» селю балконы на детском корпусе здания санатория, а также «облепленность» (до 3-го этажа) здания глинистым материалом.

В рассматриваемой периферической части поверхности глыбового потока, в пределах имеющих небольших неровностей его поверхности, ограниченных крупными глыбами, обнаружен «пятна» песчано-гравийного материала, образование которого происходило, скорее всего, в кратковременно существовавших остаточных лужах, в которых осуществлялся «сброс» песчано-гравийного материала из остановившегося или замедлившегося свое движение водного потока. Эти образования можно отнести к отложениям субфации кратковременно существовавших остаточных водоемов. Одновременно, налипший глинистый материал на стенах здания свидетельствует о большой мутности водного потока.

### *3.2. Некоторые особенности строения селевых образований в разрезе шурфа*

Необходимо иметь в виду, что размеры стенок шурфа существенно ограничивают в рассматриваемом случае возможности детальной характеристики селевых образований, а, с другой стороны, в определенной степени оправдывают достаточно большой объем приведенного материала по общим вопросам селевого седиментогенеза. Тем не менее, использование этих материалов позволяет определить генезис отложений. К собственно селевым образованиям нами относятся отложения слоев 2, 5, верх слоя 10 – сл. 10а (рис. 7). Перечисленные слои состоят, главным образом, из валунов, для которых свойственен четко выраженный, но несколько разный тип черепитчатой «укладки». Это послужило одним из оснований отнести отложения слоя 5, а также верхнюю часть слоя 10 («валунник», по принятой нами при описании разреза номенклатуре, сл. 10а), к отложениям фации центральной части ложа селевого потока, которая также может быть названа фацией «валунной мостовой» или «ковра волочения».

Завершается разрез пачкой алевритопсаммитового материала, частично с валунами, несколько деформированной (данный факт рассматривается позже в соответствующем разделе). Эта пачка отнесены к отложениям локального вторичного водоема, возникшего в ложе потока в заключительную стадию прохождения селя.

Предлагаемая модель рассматривания очень динамичного типа седиментогенеза может быть дополнена материалами, характеризующими влияние данного типа осадконакопления на отложения, слагающие ложе селевого потока.

### *3.3. Отражение воздействия селевого потока на отложения, слагающие ложе (постседиментационные преобразования аллювия, возникшие при прохождении селевых потоков)*

При изложении результатов данного направления исследований речь идет, главным образом, о преобразованиях, возникших в ранее отложенном аллювии, под динамическим воздействием селевого потока. С этими преобразованиями связано возникновение необычного сочетания гранулометрически различного материала. В этом случае речь идет о трех вариантах. Первый из них – это наличие так называемых «плавающих» валунов в толще мелкого галечно-гравийного (сл. 3–4) и крупного (сл. 13) галечника. Второй вариант – в мелком галечнике встречаются единичные среднего размера глыбы (до 0,5–0,6 м по длинной оси), имеющие почти вертикальное расположение с центром тяжести в нижней части (сл. 6). У несколько меньших обломков иногда длинная ось имеет однонаправленный наклон. Третий – это линзоподобное расслоение пачки мелкогалечного материала (сл. 10, верхняя половина, над прослоем желтого алевролита). В результате пачка мелкого галечника в стенке шурфа оказывается «расслоена» тремя линейно расположенными «полосками» разобщенных единичных валунов.

По нашим представлениям, возникновение перечисленных вариантов сочетаний гранулометрически разнородного материала может быть объяснено интенсивным кинемато-динамическим воздействием селевого потока на ранее сформированную толщу аллювия.

Остановимся на этом вопросе несколько подробнее, поскольку это позволяет рассмотреть некоторые принципиально новые особенности селевого осадконакопления. Вначале обратим внимание на гидрологические особенности селевого потока. Среди них важно отметить наличие в верхней части потока фиксируемого визуально бурного беспорядочного течения, осложненного многочисленными водоворотами. Далее, для потока оказываются свойственны периодически возникающие так называемые «селевые поперечные валы», появление которых обычно приурочено к изменениям уклона продольного профиля. Важной особенностью рассматриваемых потоков является содержание в них значительного количе-

ства разновеликого транспортируемого материала. Можно полагать, что наиболее крупные валуны – глыбы транспортируются влекомо-сдвиговым способом. Как отмечалось ранее, приоритетным источником наносов, питающим поток, является не окатанный обвальнo-осыпной материал, скапливающийся у подножия склонов долин горных рек. В разрезах каменный материал селевых потоков оказывается достаточно хорошо окатанным, что дает основания думать, что в нижней части потока концентрируется значительное количество транспортируемого материала и, соответственно, поток обладал повышенной плотностью. Это обеспечивало развитие интенсивных контактов соприкосновения транспортируемых обломков друг с другом, даже при прохождении небольшого расстояния, что способствовало возникновению их окатанности. В ходе существующего повышенного трения фрагментов обломочного материала друг с другом в потоке возникало большое количество мелко-дисперсного материала, что увеличивало мутность водной массы. Наличие в потоке интенсивного беспорядочно-турбулентного течения, осложненного периодически возникавшими селевыми волнами или «валами», насыщенность его нижней части транспортируемым материалом способствовали возникновению интенсивного ударного и кинемато-динамического воздействия на ложе. По нашим представлениям в результате этого воздействия в ранее отложенных несцементированных, но достаточно плотно уложенных аллювиальных образованиях, представленных преимущественно мелким галечником, происходит процесс разуплотнения и обводнения. Это вызывает, по крайней мере, частичное возникновение в нем поступательного конвейерноподобного потокового движения (подобного движению материала на транспортерной ленте) вниз по течению. Это может способствовать образованию в русле так называемых смешанных ассимиляционных селе-аллювиальных специфических образований, которые отражают оригинальный процесс «дополнительной» начальной мобилизации («захвата») селевым потоком донного, ранее отложенного, материала. Кроме того, в ходе обводнения и разуплотнения аллювия, в него из нижней части движущегося селевого потока происходит «выпадение» и погружение отдельных влекомых валунов и даже глыб, которые, попадая в толщу разуплотненного аллювия, «зависают» в нем на разной глубине. Как отмечалось, с этим процессом связано образование так называемых «плавающих» валунов. Некоторые из них достигают глыбовой размерности, иногда имеют грушевидную форму, а расположение их длинных осей в мелком галечнике оказывается близким к вертикальному (рис.

10). Центр тяжести в этом случае располагается в нижней части глыбы. Можно также отметить, что «зависание» валунов на разной глубине в аллювии возможно связано с локальными различиями в степени его разуплотнения, что зависит от многих факторов. Среди них первостепенное значение имеют изменяющаяся интенсивность ударно-динамического воздействия селевого потока, остаточная степень уплотненности отложений ложа селевого потока и, глубина погружения внедряющихся валунов, контролируемая их массой. Наконец, встречающийся в разрезе односторонне направленный наклон длинных осей среднего размера валунов и относительно небольшого размера обломков можно рассматривать в качестве одного из индикаторов возникшего в верхах пачки аллювия «течения» обводненного разуплотненного материала. Одновременно наличие упомянутого одностороннего наклона длинных осей обломочного материала дает основание полагать, что возникшее течение мелко-галечного материала могло иметь определенные различия в скорости, имеющие большие значения вверх толщи.

Анализ строения селевых отложений, вскрытых в шурфе (рис. 7), позволяет выделить основы некоторой стадийности в развитии водокаменного селевого седиментационного процесса. Одну из выразительных стадий осадконакопления селевого потока, по нашим представлениям, отражает процесс образования на ложе потока черепитчатого типа укладки валунного материала. Как отмечалось выше, незначительная мощность этих образований позволяет говорить о последующем этапе процесса седиментогенеза в центральной части русла материала, транспортируемого потоком, и находящегося преимущественно на стадии транзитного перемещения.

Что касается возникновения в русле черепитчатого залегания валунного материала, то, дополнительно к охарактеризованному выше одноактному примеру последствий схода селя на Шпицбергене, необходимо высказать дополнительные соображения и уточнения, возникшие в ходе изучения разреза Карахач. По нашему мнению, выстилание ложа селевого потока валунами происходит, главным образом, при прохождении образующихся селевых волн или валов. Этот процесс выстилания и черепитчатой укладки валунов состоит, по крайней мере, из трех этапов. В первом из них, по мере движения фронтальной волны, происходит захват обломочного материала из днища долины. По мере насыщения головной (фронтальной) части волны материалом скорость течения потока уменьшается. Для последующего этапа свойственно выпадение из хвостовой части волны, контактирующей с ложем, наиболее крупного валунного материала,

что приводит к выстиланию ложа валунами. Третий этап может быть связан с прохождением следующего, меньшего селевого «вала». Роль этого вала или волны, видимо, ограничивается своеобразным «бронированием» ложа, которое сводится, скорее всего, к упоминавшемуся сдвигу выстилающих ложе валунов, в процессе которого происходит черепитчатая укладка валунного материала. Говоря другими словами, происходит седиментационное «сжатие» образовавшегося слоя валунов. Необходимо отметить, что, возможно, в какой-то степени данному процессу частичного «сжатия» (сдвигу) и возникновению черепитчатой укладки валунного слоя способствует также его положение между движущимся высокоплотным потоком сверху и разуплотненным, также смещающимся, материалом ложа снизу. К сожалению, механизм воздействия эффекта этой «зажатости» для рассматриваемого процесса пока известен не во всех своих деталях.

Наконец, напомним, что важной особенностью селевого седиментационного процесса является насыщение фронтальной части потока, захватываемым материалом. При достижении степени перенасыщенности, фронтальная часть потока останавливается, и происходит выпадение из транспорта крупной партии двигавшихся наносов, образующих валоподобное нагромождение материала поперечной ориентировки к направлению течения. Это сооружение может вызвать образование даже локального подпрудного водоема и накопление в нем осадков из верхней части потока наносов. Естественно, этот этап был кратковременным. Поступающая вода быстро переполняет возникший водоем и происходит его спуск. Освободившись от наносов, водный поток снова начинает насыщаться транспортируемым материалом, что приводит к достижению следующей стадии перенасыщенности и, соответственно, остановке, сбросу несомых наносов и образованию следующей поперечной гряды.

Все изложенное имеет отношение к русловым процессам селевого седиментогенеза срединных частей потока. Что касается латеральных частей, то для этой фациальной зоны также свойственна прерывистость осадконакопления. Индикатором данной особенности осадконакопления является прерывистость латеральных гряд. Это вызвано, с одной стороны, кратковременной остановкой потока возникшей поперечной грядой а, с другой, отсутствием достаточного количества материала в части потока, преодолевшей преграду. Поэтому, вблизи гряд, расположенных поперек по отношению к течению потока, с обеих сторон можно наблюдать отсутствие латеральных гряд. Изложенные соображения позволяют рассматривать

селевое осадконакопление в качестве очень динамичного прерывистого осадочного процесса.

Еще один момент, который необходимо обсудить. Речь пойдет о мелкогалечном аллювии, характерной особенностью строения которого является наличие трехкратно расположенных по разрезу «цепочек» разобщенных валунов (сл. 10), лежащих субгоризонтально. Формирование подобного типа отложений может быть связано, условно говоря, с процессом «вторичной» седиментации. В этом случае, в развитие высказанных положений, можно допустить, что в верхней части разуплотненного аллювия под воздействием селевого потока возникает послойное движение галечника, в ходе которого происходит «садка» ранее «плавающих» или однонаправленных валунов к основаниюдвигающегося возникшего слоя наносов, что нередко оказывается свойственно высокоплотным потокам. Таким образом, обнаруженные «цепочки» валунов могут рассматриваться в качестве индикаторов возникшего послойного течения в ранее отложенном аллювии, под кинемато-динамичным воздействием селевого потока.

#### **4. Отражение гравитационного кинемато-динамичного и палеосейсмического воздействий в строении агломератово-пирокластического покрова склонов**

При изучении покровов склоновых отложений или их фрагментов, а также в толще водно-потоковых отложений установлены преобразования их внутреннего строения, возникновение которых было связано с кинемато-динамичным воздействием гравитационных процессов. При этом интенсивность гравитационных процессов может быть связана не только с крутизной склона, но и с интенсивностью палеосейсмических событий.

В строении склоновых покровов можно выделить несколько типов гравитационных преобразований первичных отложений указанными процессами.

Первый тип, на который необходимо обратить внимание, связан с возрастанием нарушения сплошности покрова склоновых образований. В результате образовавшиеся фрагменты покрова под действием тех же процессов начинают свое движение вниз по склону. В процессе движения фрагментов в их основании происходит формирование нового типа отложений. Основу этих отложений составляет «перетертый» материал, слагавший нижнюю часть движущегося фрагмента. Вторым компонентом данного типа возникающих отложений является захват материала из ложа, по которому двигался рассматриваемый фрагмент.

Нередко, материал из ложа захватывается и перемещается в виде не полностью перетертых пластиноподобных включений, которые утоняются по мере удаления от места экзарации. Таким образом, вновь возникающее осадочное образование представляет собой смесь полностью или частично «перетертого» материала. Характерной особенностью строения возникшего материала является наличие в нем характерной «кинемато-динамичной наслоенности», которая иногда принимается за седиментационную слоистость. По-существу, речь идет о текстуре, возникшей в результате приповерхностного «сползания» или «скольжения» фрагмента склонового покрова, близкой к образующейся в некоторых случаях в зонах надвигов. Учитывая механизм образования этого типа текстуры, можно допустить, что она является результатом проявления послойно-пластического (или близкого по характеру) течения.

В некоторых случаях, в процессе движения фрагмента склоновых образований, первоначально содержащийся в них крупный глыбовый материал постепенно смещался в приподошвенную (приконтактную) часть толщи, где происходила его концентрация в виде линейного типа скоплений (рис. 3). Одновременно, возникающее на некоторых участках приконтактной зоны трение, оказывалось столь значительным, что способствовало возникновению уплотненных прослоев, образованных материалом алеврито-песчаной фракции.

Наконец, необходимо напомнить, что между имеющимися фрагментами агломератовых покровов, а также между нижним покровом и внутри лежащей под ним толщи водно-потоковых образований имеются прослои вулканического пепла. Эти пеплы не только обогащали так называемые «зоны скольжения», но и способствовали возникновению «срыва» и образованию смещающихся фрагментов склоновых образований. В результате в приподошвенной части покрова встречаются тонконаслоенные отложения, представленные тонкими прослоями пепла или мелкой растертой пемзы, имитирующей слоистость, свойственную иногда озерным отложениям. По нашим представлениям, «утонение» наслоенности или ее огрубление может служить одним из индикаторов существования различий в скоростном режиме перемещения фрагментов покрова склоновых образований. Они могут быть выделены в качестве соответствующих гравитационных кинемато-динамичных фаций склоновых образований зоны активного вулканизма.

В связи с изложенным, вполне уместным представляется привести в качестве примера детальное строение отложений кинемато-динамичной зоны «скольжения», возникшей в основании нижнего фрагмента агломератового покрова вблизи

шурфа 3. Данный пример замечателен тем, что в нем оказались достаточно выразительно представлены как динамические преобразования в ложе, возникшие в ходе движущегося покрова, так и непосредственно в его нижней части. В результате в основании покрова возникла зона, для которой оказалось свойственно переслаивание образований разновозрастных отложений, состоящих из фрагментов заимствованных из кровли водно-потоковых, и, собственно, отложений покрова. Последние представлены темно-серой мелко-щебенчатой массой преимущественно гравийной размерности, среди которой имеется также мелкие раздавленные обломки пемзы. По нашим представлениям, наличие в данной зоне «перетертых» отложений собственно основания покрова, в которые включены фрагменты нижележащих пород, свидетельствует об активном кинемато-динамичном воздействии движущегося агломерато-пирокластического фрагмента покрова на подстилающие отложения.

Представляется уместным более детально продемонстрировать подобного типа преобразования

строения отложений, которые были обнаружены в кровле водно-потоковых образований в верхней части шурфа № 3 (слой 2) и в низах перекрывающего их агломерато-пирокластического покрова (рис. 12; описание приводится снизу вверх по разрезу).

1. Сл. 2a – скопление валунов разной окатанности – от хорошо окатанных до угловатых. Характерна черепитчатая уложенность валунов. Отложения отнесены к фации ложа селевого потока. Мощность до 0,25 м.

2. Сл. 2b – туфо-песчаник; преобладает среднезернистый гранулометрический состав, плохо сортированный с некоторым содержанием крупнозернистых частиц и гравийного щебня. В данном слое валуны плохо окатаны, часто остроугольны; имеются также раздавленные валуны почти без смещения отдельных своих частей. Отмеченная угловатость валунного материала, по нашему мнению, связана с кинемато-динамичным «раздавливанием» валунов в процессе смещения вышележащего покрова. Преобладающая мощность слоя – до 0,12 м, есть раздувы до 0,3 м. Подобный



**Рис. 12.** Фрагмент зоны смещения между кровлей водно-потоковых образований и основанием нижнего агломератового покрова (описание см. в тексте), в строении которого имеются срезанные «пластины» отложений вторичного водоема и материала низов покрова.

«раздув» расположен в левой части демонстрируемого фото (рис. 13). При этом в его основании сосредоточен материал песчаной размерности, а в верхней части в том же туфо-песчанике преобладают остроугольные обломки валунов, и имеется валун, разбитый трещинами. При движении покрова захваченные из ложа селевого потока валуны подверглись интенсивному давлению и, соответственно, раздавливанию, что отражается в их угловатости. Данный слой, скорее всего, представляет собой основание зоны скольжения.

3. Сл. 2с – туфо-песчаник с хорошо окатанными валунами, не контактирующими друг с другом. Верхний контакт волнистый, напоминающий по своей форме шифероподобный тип. При этом гребнеподобные выступы контакта приурочены к содержащимся в слое валунам. На межвалунных участках мощность слоя заметно уменьшается. Невыдержанность мощности слоя может быть объяснена кинемато-динамичным воздействием смещающегося покрова. На участках отсутствия валунов происходило, скорее всего, латеральное выдавливание песчаного материала. В местах наличия валунов процесс вдавливания проявлялся в меньшей степени. По-видимому,

с этим было связано возникновение шифероподобного типа верхнего контакта данного слоя. В целом сл. 2с представляет своеобразную смесь разнородного материала. С одной стороны – это мелкоземистый материал бурого цвета, являющийся деформированным фрагментом отложений небольшого остаточного водоема на поверхности ложа селевого потока. На участке ложа, образованного водно-потокowymi отложениями, движущийся сверху покров, оказывая кинемато-динамичное воздействие на подстилающие осадки, вдавливал некоторое количество валунов в толщу туфо-песчаника.

4. Сл. 2d – тот же бурый туфо-песчаник, но без валунов. Скорее всего, это также отложения кратковременно существовавшего все того же подпрудного водоема, возникшего на поверхности отложений селевого потока. Судя по тому, что подстилаются эти отложения «черепитчато-уложенным валунником» – водоем возник в ложе селевого потока.

Интересен верхний контакт отложений водоема, особенностью которого является наличие мелких клиновидных структур, глубина которых достигает 5–7 см (рис. 17). Заполнены эти струк-



Рис. 13. Текстура наслоенности в слое пепла между двумя склоновыми покровами.

туры мелкощебенчатым материалом. Скорее всего, данные структуры возникли в ходе движения – «скольжения» вышерасположенной приподнятой части покрова (сл. 1). При этом содержащаяся в сл. 1 мелкая щебенка производила на поверхности уплотненного песка V-образные «царапины», простирающие которых, скорее всего, совпадало с направлением движения покрова. Мощность слоя около 0,25–0,3 м.

5. Сл. 1 – это, собственно, основание покрова, представленное мелкощебенчатым материалом в песчано-гравийном заполнителе. Наиболее интересным для нашего рассмотрения является наличие в толще линзоподобных коричневато-бурых прослоев песчано-псаммитового материала (мощностью от 0,03 до 0,1 м), являющегося основой нижележащего слоя 2d. Подобные включения в виде пластин являются типичными для ассимиляционных контактов, возникающих в ходе «срезания» основанием движущего покрова тонких пластинчатых фрагментов с поверхности подстилающих пород.

В качестве резюме, необходимо сделать небольшое пояснение к рассмотренному случаю. Главным является то, что преобразования в отложениях ложа под двигавшимся фрагментом склонового покрова, установленные в слое 2, отличаются своей разномасштабностью и разнообразием проявлений. Особенностью строения слоя 1 является чередование уплощенных фрагментов разновозрастных отложений, образующих наслоенность. Эта черта строения является надежным индикатором экзарационного воздействия движущегося покрова или его фрагмента по склону. Об этом же свидетельствуют так называемые «царапины» на поверхности слоя 2, а также особенности строения рассмотренной зоны в основании двигавшегося покрова. Важно отметить, что близкая по типу наслоенность, как отмечалось, имеется в отложениях, вскрытых в рабочей стенке карьера (рис. 4). В этом плане, необходимо напомнить о пачке вулканического пепла, залегающего на контакте между упоминавшимися покровами. Ее роль, в свете развиваемых соображений, как отмечалось, оказывала влияние на интенсивность движения верхнего покрова, а также на увеличение мощности «зоны скольжения» в его основании. В отложениях, слагающих данную зону, почти полностью отсутствует материал крупноглыбовой размерности. Одновременно в пачке пепла, лежащего между двумя покровами, имеется линейная концентрация крупных уплощенных глыб (рис. 3). Возникновение этого скопления глыб, скорее всего, является результатом локального разуплотнения отложений в нижней части движущегося верхнего покрова по пачке пепла.

В результате происходило обогащение основания движущегося покрова пеплом, уменьшение его первичной плотности, что способствовало смещению содержащихся в покрове крупных глыб вулканогенных пород к его основанию, в пачку относительно рыхлого пепла. Концентрация глыб в виде линейно-вытянутой полосы была обусловлена наличием под пачкой пепла уплотненной толщи нижерасположенного покрова.

Скопления крупно-глыбового материала в самом основании верхнего покрова, а также в нижних частях покровов с отчетливой текстурой наслоенности, вполне уместно выделить в особую группу образований в качестве гравитационно-сейсмических динамических субфаций или фаций склоновых отложений (рис. 13).

Выше отмечалось наличие в изученном разрезе так называемых «сухих» потоков или осовов, «прорезающих» латеральные части изученного разреза. По нашим представлениям, возникновение их было связано с катастрофическими палеосейсмическими событиями. Этот фактор мог вызвать узко-линейное разуплотнение толщи отложений, слагающих фрагмент верхнего склонового покрова, что способствовало возникновению «сухого течения» грунта по уклону поверхности склона и соответственно образованию «сухих» потоков или осовов.

В строении этих образований установлены определенные закономерности. В верхней их части имеется значительная концентрация крупных уплощенных глыб примерно с субширотной однонаправленной ориентировкой длинных осей, отражающей внутреннее направление течения, слагающего их материала. Подобная направленность «течения» материала совпадает с уклоном склона. Возникновение отмеченной однонаправленной ориентировки крупных глыб, по нашим представлениям, было обусловлено значительным разуплотнением верхней части покрова. При этом степень разуплотнения, вероятно, приближалась к такому состоянию, когда в толще возникали элементы проявления «вязкого» течения, контролировавшие возникновение указанной ориентировки крупного обломочного материала.

В нижней части отложений, слагающих «сухие потоки» или осовы, нередко можно наблюдать наслоенность и констатировать почти полное отсутствие крупных глыб. По своему типу эта часть разреза напоминает осадочные образования, возникшие в ходе послойно-пластического течения. Данные элементы строения толщ могут быть выделены в особую гравитационно-сейсмическую динамическую фацию склоновых образований области активного вулканизма, с проявлением экстремальных палеосейсмических событий.

В ходе исследований, как отмечалось, была установлена разнонаправленность этих элементов склоновых образований, а также концентрация их неоднократного возникновения и даже «врезание друг в друга» в северо-западной части карьера. В пределах юго-восточной части карьера установлено возникновение лишь одного крупного осова. Подобные различия могли быть обусловлены разновременными сейсмическими событиями, для которых была свойственна меняющаяся направленность и различная интенсивность энергетического воздействия на приповерхностную часть склона. При этом концентрация осовов в северо-западной части карьера, возможно, отражает экстремальность и неоднократность проявления сейсмических процессов. Наконец, необходимо подчеркнуть, что столь специфические образования «сухих» потоков или осовов возникали в процессе частичного переотложения верхнего агломератового покрова.

Наконец важно отметить еще один момент, имеющий отношение к зонам приповерхностного смещения или «скольжения». В гранулометрическом плане нередко эти зоны представляются наиболее благоприятными для отбора образцов для некоторых аналитических методов исследований. При этом имеются в виду палинологический и палеомагнитный методы, используемые соответственно для реконструкции природной среды и корреляции с глобальными палеомагнитными событиями квартера. Как было показано выше, в связи с высказанными соображениями об особенностях формирования этих отложений, в рассматриваемом случае к интерпретации полученных результатов этими методами необходимо подходить более осторожно.

### **5. Возможное кинемато-динамичное воздействие движущегося фрагмента склоновых образований на строении водно-потоковых образований**

Изучение строения водно-потоковых отложений, вскрытых в разрезе шурфа мощностью до 7,5 м, показало наличие в них особенностей, которые не могут быть объяснены синседиментационными или постседиментационными процессами. В данном разделе речь пойдет о причине появления в толщах водно-потоковых образований чуждых для них отложений. Имеются в виду, прежде всего, горизонтально лежащие прослои вулканического пепла мощностью до 0,3–0,4 м (сл. 7) и 0,2 м, примерно в середине слоя 10, с подстилающим его листоватым уплотненным алеврито-пелитовым туфом рыжего цвета, мощностью до 0,07–0,08 м (рис. 7). Этот туф представлен пеплом, преобразо-

ванным под воздействием, возможно, процессов педогенеза. Объяснить наличие прослоев слабо уплотненного пепла, также как тонких листоватых слоев залегающего в толще горного аллювия или непосредственно подстилающего селевые отложения, практически невозможно, учитывая гидрологические особенности этих потоков. Это послужило основанием для допущения, что материал отмеченных прослоев является инородным и первоначально залегал на палеосклоне в прибрежной части водных потоков. В толщу водно-потоковых отложений этот материал был «затасен» по возникшим плоскостям скольжения, появившимся в ходе гравитационного кинемато-динамичного воздействия фрагмента нижнего покрова на отложения, слагающие его ложе.

В данном случае речь идет о том, что движущийся фрагмент агломератового покрова оказывал значительное «экзарационное» воздействие на развитые на склоне отложения. При его движении по толще водно-потоковых образований в ней возникали вторичные плоскости скольжения, по которым происходило «затаскивание» тефры в толщу водно-потоковых образований (рис. 2, б). Наличие тефры, залегающей на вулканогенных отложениях, в разной степени подвергнутой последующим преобразованиям, позволяет высказать мнение о их разном возрасте. В этом отношении следует напомнить, что из почти рыхлого серого цвета пепла слоя 7 в шурфе была получена дата по циркону  $1,947 \pm 0,046$  млн лет [Presnyakov et al., 2012]. Самый нижний прослой уплотненного листоватого туфа рыжего цвета лежит в основании водно-потоковых отложений на вулканогенных породах. Возможно, что рыжего цвета туф сохранился лишь в западинах на поверхности лавы и возраст его может оказаться несколько древнее. В этом плане имеется две датировки, полученные К-Аг методом по лавам:  $1,96 \pm 0,08$  и  $1,87 \pm 0,10$  млн лет.

Это значит, что водно-потоковые отложения и залегающие в них прослои прослоев тефры могут иметь разный возраст. При такой интерпретации положения отмеченных прослоев становится очевидным, что материал, слагающий их, может иметь более древний возраст, чем собственно водно-потоковые отложения. Также необходимо обратить внимание на то, что в ходе образования внутренних плоскостей скольжения и возможно-го некоторого перемещения по ним возникших блоков водно-потоковых образований в них могла быть нарушена первичная стратиграфическая последовательность отложений. Это необходимо иметь в виду при анализе распределения по разрезу артефактов с проявлениями различных типов обработки.

## 6. Некоторые результаты минералогического изучения тефры вторичных водоемов и в плоскостях смещения в толще водно-потоковых образований<sup>1</sup>

Как было показано (рис. 2, б; 7) в толще водно-потоковых образований имеются обособленные прослой туфов, зафиксированные на разных уровнях. В **верхней** части толщи водно-потоковых образований имеется прослой алеврито-песчаных отложений бурого цвета, накопление которых, как отмечалось, происходило в остаточном водоеме, располагавшемся в ложе селевого потока. В разделе 4 в данной пачке были описаны проявления кинемато-динамического воздействия двигавшегося по ним нижнего агломератового покрова. Литолого-минералогические исследования позволили идентифицировать эти образования как литокристаллокластический туф буровато-серой окраски с интенсивным охристым оттенком за счет оксидов железа, слабо сцементированный, пылеватый, местами мелко комковатый. При изучении шлифов в поляризационном микроскопе была установлена преобладающая алевро-пелитовая размерность обломочных зерен. В составе обломков изверженные породы – андезито-базальты (обломок базальта отчетливо виден на рис 1, а) и характерные для них минералы: плагиоклазы среднего состава (преимущественно – андезин), роговая обманка, авгит, рудные минералы и др. Обломки пород и минералов остроугольные, не окатанные, без признаков сортировки по размерности зерен. Цемент глинистый, пелитоморфной текстуры, со слабо прослеживаемой слоистостью (по ориентированному расположению слюдяных пластин), с участками колломорфных пленочных образований, преимущественно вокруг полых отверстий и каемок минеральных зерен.

В **нижней** части толщи водно-потоковых образований имеются несколько маломощных алевритовых прослоев «рыжего» цвета (рис. 7). В сухом состоянии эти прослои имеют палевою, серовато-желтую окраску, со следами ожелезнения (в виде мелких темно-бурых пятен). Минеральный состав практически не отличается от выше описанного и представлен обломками изверженных андезито-базальтовых пород (рис. 14, а) и слагающих минералов, с обилием мелких углистых частиц и фрагментов растительных волокон. Цемент глинистый пелитоморфный и пелитоморфно-колломорфный, с участками бесструктурной минеральной массы, образующей каемки вокруг

полых отверстий и «рубашки» вокруг минеральных зерен. При значительном содержании этого коллоидно-дисперсного вещества, оно образует колломорфную цементирующую массу, желтовато- и красновато-бурой окраски, изотропную или слабо плеохроирующую в красновато-коричневых тонах, заполняющую межзерновые пространства, словно «пропитывая» породу.

На приведенных фотографиях отчетливо видно, что колломорфная масса образует каемки и корочки вокруг отдельных минеральных зерен (рис. 14, б), округлых отверстий (рис. 14, в), выполняет межзерновые пространства в качестве цемента (рис. 14, г).

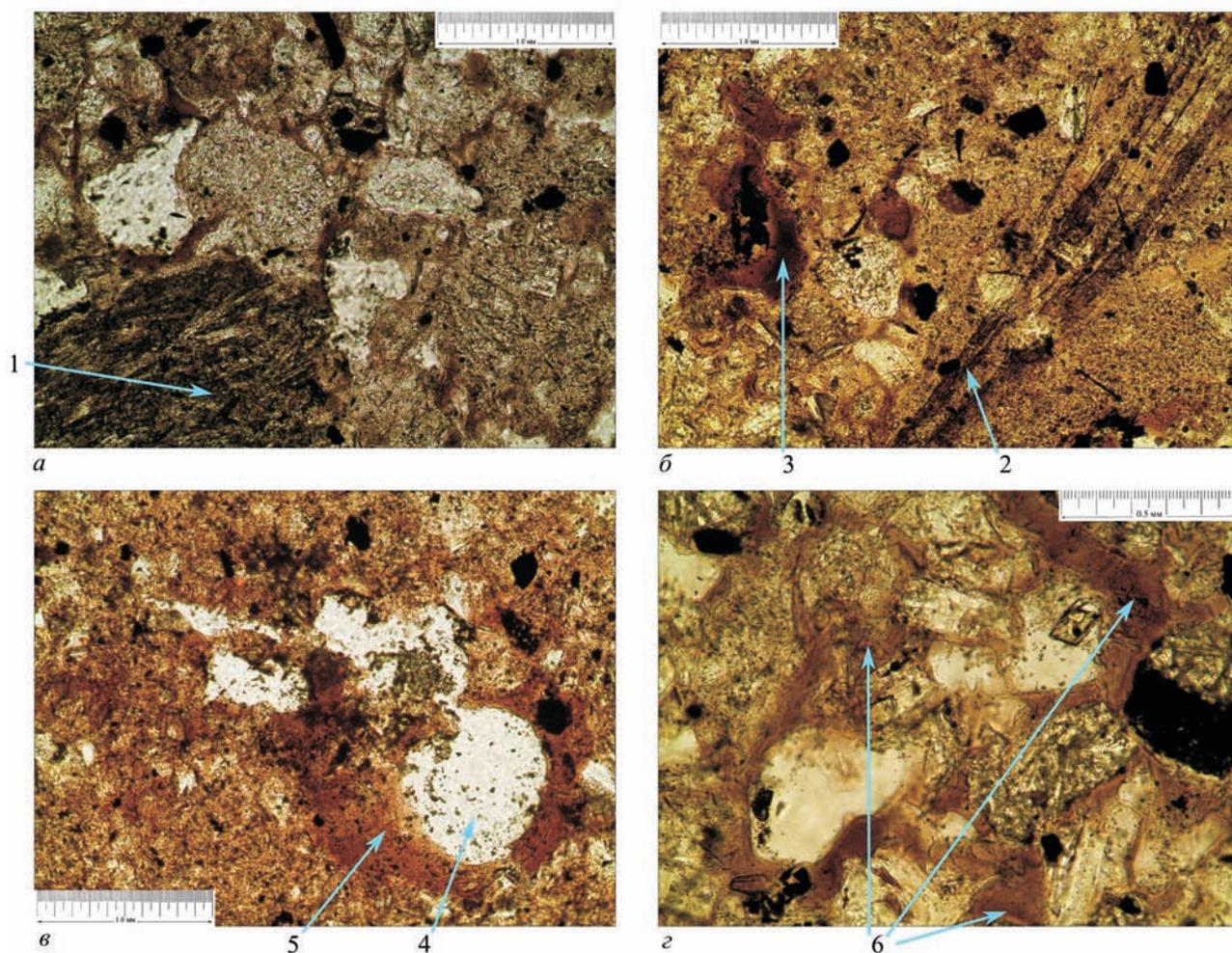
Можно предполагать, что это переработанное глинистое вещество, очевидно – высокожелезистое (о чем свидетельствуют красновато-бурые окраски), преобразованное под воздействием органических кислот в коллоидно-дисперсную минеральную массу, с последующим осаждением в виде бесструктурной гелеобразной субстанции. Имеющиеся в породе пустоты, вероятно, образовались в результате разложения и растворения корневых нитей, которые, по всей видимости, и являлись основным источником органических фульвокислот [Ренгартен, 1977; Ренгартен, Садчикова, 1982], способствовавших переработке глинистых минералов.

Состав минералов глин исследован рентген-дифрактометрическим методом на установке D8 Advance в порошке и во фракции < 0,001 мм по стандартной методике изучения глинистых минералов: а) в природном ориентированном препарате, б) насыщенном этиленгликолем; в) прокаленном при 550°C (аналитик – инженер-исследователь Е.В. Покровская, Лаборатория физических методов изучения породообразующих минералов ГИН РАН). При этом какого-либо существенного различия в составе минеральных ассоциаций верхнего и нижнего горизонтов туфов не отмечено.

Установлено присутствие слюды, очень тонкодисперсного слабо окристаллизованного смектита, галлуазита, примесь хлорита, возможно – каолинита, следы кварца и кристобалита (рис. 15, 1, 2.).

Обнаружение галлуазита (рис. 15, 2) является важным признаком развития педогенеза. Известно, что галлуазит – минерал почв, обогащенных органическими кислотами [Лазаренко, 1971]. Присутствие очень тонкодисперсного смектита также свидетельствует о влиянии активной органики. Как наиболее легко растворимый среди глинистых минералов, смектит прежде других под-

<sup>1</sup> Авторы выражают признательность доктору г.-м.н. А.Р. Гептнеру и доктору г.-м.н. В.В. Петровой за консультации при изучении структур и текстур литокристаллокластических туфов, а также доктору наук О.С. Хохловой за любезно предоставленные шлифы и образцы пород из своей коллекции.



**Рис. 14.** Литокристаллокластический туф: структуры и текстуры в шлифах

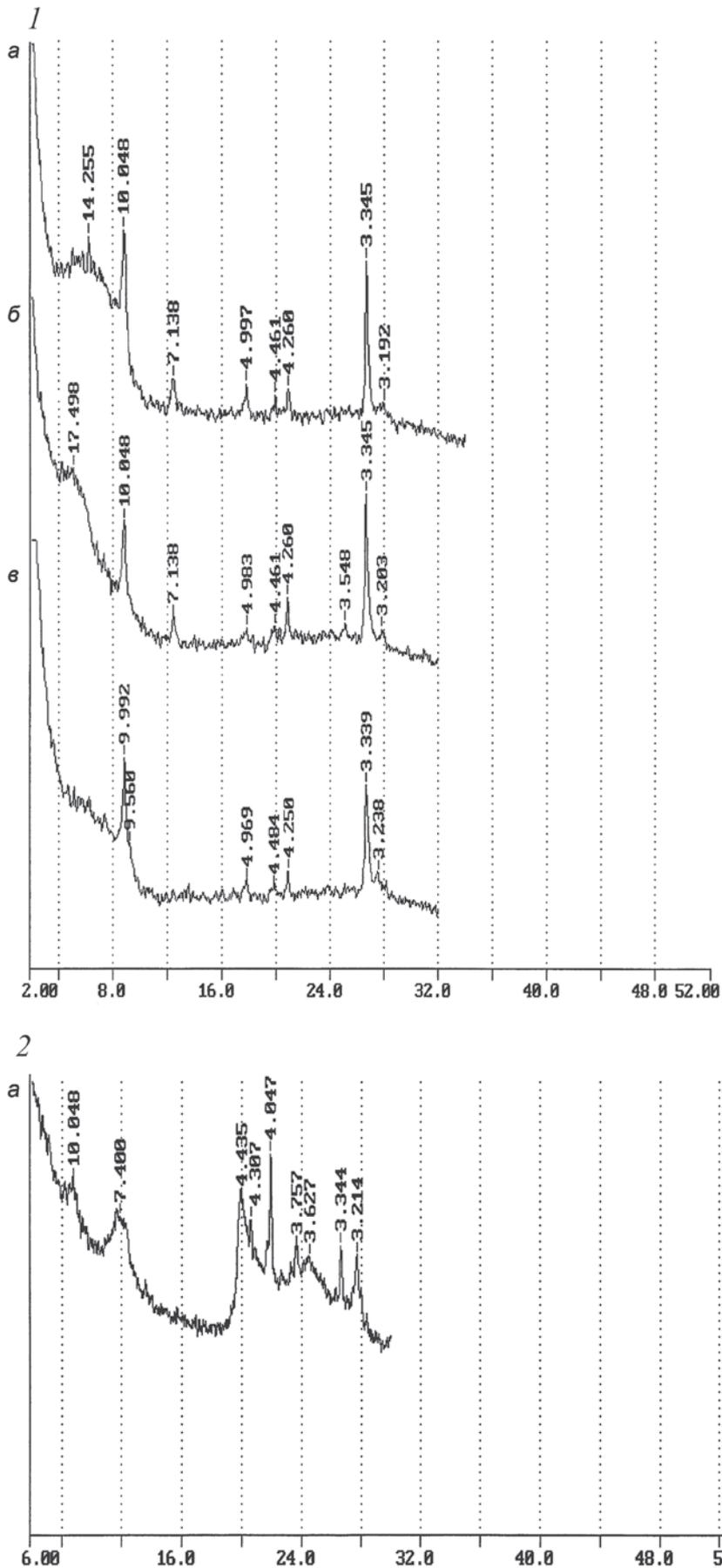
*а* – угловатые и слабоокатанные обломки изверженных пород, в левом нижнем углу шлифа обломочное зерно андезито-базальта (стрелка 1), ув.  $\times 10$ ; *б* – фрагменты растительных волокон в структуре туфа (стрелка 2); колломорфные оконтуривающие новообразования вокруг минеральных зерен (стрелка 3); ув.  $\times 10$ ; *в* – полости, оставшиеся от корневых нитей (стрелка 4), с колломорфными каемками (стрелка 5); ув.  $\times 10$ ; *г* – колломорфная цементирующая масса в межзерновом пространстве структуры туфа (стрелка 6); ув.  $\times 20$ .

вергался воздействию органических кислот. Происходило разрушение его кристаллической решетки, частичное или полное растворение, перевод в коллоидно-дисперсное состояние и последующее осаждение в виде бесструктурной колломорфной массы [Ренгартен, 1977; Ренгартен, Садчикова, 1982]. Перечисленные признаки позволяют говорить о развитии палеопедогенеза в этих тефровых горизонтах.

Как было отмечено ранее и показано на рис. 2, б, включения рассмотренных туфов находились предположительно на разных уровнях в толще водно-потоковых отложений. Таким образом, в процессе кинемато-динамического воздействия движущегося фрагмента нижнего склонового покрова часть толщи тефры, лежащей на коренном склоне, была ассимилирована и «затащена» в по-

лости вторичных разрывных нарушений, возникших в водно-потоковых отложениях.

Исследование состава образцов пеплов, взятых из разных частей разреза, показало, что в целом они имеют одинаковый первичный состав (а именно – литокристаллокластический туф андезито-базальтового состава), со следами явного палеопедогенеза, выразившегося в повсеместном развитии колломорфных структур по глинистой основной массе. При этом более интенсивно отмеченные колломорфные образования развиты в палевых пеплах погребенного слоя, нежели в буроватом охристом прослое покровного горизонта. Если в верхнем прослое – это фрагментарные образования каемок вокруг полых отверстий и отдельных минеральных зерен, то в пеплах из нижней части толщ – участки интенсивного



**Рис. 15.** Дифрактограммы глинистых минералов (фр. < 0,001 мм), входящих в состав литокристалло-кластического туфа

1 – глина представлена слюдой и смектитом, со следами каолинита, кварца, полевых шпатов (*a* – природный ориентированный образец; *б* – насыщенный этиленгликолем; *в* – прокаленный при 550°C); 2 – глина галлуазитового состава, со следами смектита, кристобалита (представлен только природный образец «а», поскольку на кривых насыщенного и прокаленного препарата характеристические пики галлуазита не меняют своего положения).

замещения пелитоморфного глинистого цемента колломорфным. Отличительной особенностью верхнего прослоя туфов является также, вероятно, более высокая степень оксидности железа, что выражается в яркой охристой окраске осадка.

Исходя из этого, можно полагать, что генетически это был один тип осадков – литокристаллокластические туфы (мощностью около 1,0 м), подвергшиеся существенным преобразованиям в процессе почвенной переработки пеплового субстрата, выжившейся в разрушении и растворении минералов глин под действием органических фульвокислот и образовании коллоидно-дисперсных минеральных масс. В результате последующего разрушения (возможно, частичной раскристаллизации) этих коллоидов и происходило образование бесструктурных минеральных агрегатов, частично цементирующих эти отложения и образующих колломорфные каемки. При этом степень палеопедогенеза могла быть различной, что, собственно, и отмечено при изучении шлифов из разных пепловых прослоев: в верхнем прослое колломорфных аутигенных минеральных образований значительно меньше, чем в пеплах нижнего горизонта.

В результате проведенных исследования намечается следующая последовательность залегания рыхлых отложений на андезито-базальтах. Наиболее древними являются так называемые «рыжие» алевриты и лежащий на них слой серого пепла. В последнем был определен возраст кристалла циркона в 1,9 млн лет. Вблизи коренного склона была река, формировавшая водно-потоковые образования. Выше лежащие склоновые образования оказываются моложе. Таким образом, можно говорить о неоднократных пеплопадах и существовавшем достаточно значительном водотоке, в конце существования которого, по крайней мере в данном месте, начался этап селевого осадконакопления, что, возможно, было связано с соответствующими климатическими событиями. Впоследствии данный водоток прекратил свое существование, поскольку был перекрыт значительным фрагментом склоновых образований.

#### **7. Обсуждение имеющихся датировок и возможности использования результатов палеомагнитных исследований для определения времени появления раннеашельского человека в районе археологического памятника Карахач**

С целью выяснения наиболее ранней миграции гоминид из Африки в северную часть Евразии археологи использовали результаты различных геохронологических методов (SHRIMP U-Pb; K-Ar; A/Ar). При работах в карьере Карахач датировки

были получены первым из перечисленных методов. Для толщи водно-потоковых образований, вскрытых шурфом в днище карьера, из слоя пепла (шурф 2) была получена дата  $1,947 \pm 0,045$  Ма. В этом слое, а также в подстилающих и перекрывающих отложениях водно-потоковых образований, археологами были обнаружены каменные артефакты, которые по типу своей обработки отнесены к раннеашельской индустрии. Относительно использования полученных датировок для установления возраста данной культуры среди соавторов настоящей статьи имеются некоторые разногласия. Е.В. Беляева и В.П. Любин используют полученные даты в качестве надежного аргумента, определяющего возраст артефактов. Ю.А. Лаврушин придерживается мнения о том, что в этом вопросе пока целесообразно проявить определенную осторожность. Как отмечалось геохронологами, полученные результаты, отражают время кристаллизации этого циркона в камере внутри вулкана. Уже поэтому приводимые цифры не столь однозначно можно использовать для датирования артефактов. Кроме того, выше специально обращалось внимание на то, что возможность сохранности прослоя пепла в толще динамически активного горного речного или селевого потоков, обладавших значительной эрозионной способностью, естественно, вызывает определенные сомнения. В связи с этим было высказано предположение о том, что первоначально пепел залегал на коренном склоне вблизи реки, а затем движущимся фрагментом склоновых образований был «внедрен» в толщу водно-потоковых образований, в возникшие вторичные разрывные нарушения. Поэтому не корректно использовать полученные даты в качестве репера, фиксирующего время проникновения раннеашельского человека на территорию Северной Армении и тем самым удревнять соответствующую индустрию. Как было показано выше, возникновение пласта пепла, в основании которого имеется тонкий пропласток алеврита, скорее всего, связано с внутренней плоскостью скольжения, затаскивание по которой ранее выпавшего пепла произошло в ходе гравитационного кинемато-динамического движения вышележащего агломератового покрова по склону после накопления водно-потоковых образований. По образцам из основания этого покрова было получено тем же методом три даты:  $1,942 \pm 0,042$ ;  $1,804 \pm 0,030$ ;  $1,705 \pm 0,020$  [Любин и др., 2015]. Эти даты также отражают время кристаллизации циркона, хотя получившаяся их последовательность выглядит подкупающе. В этом плане уместно напомнить, что в основании агломератового склонового покрова имеется зона «скольжения», одной из особенностей строения

которой является наличие в ней тонких «пластин» разновозрастных отложений. Не исключено, что в процессе движения покрова проявился «эффект рубанка», когда происходило срезание подстилающих покров отложений и их перемещение на очень небольшое расстояние. В связи с обсуждением данного вопроса следует напомнить, что в Восточной Африке раннеашельская индустрия датирована временем 1,75–1,76 млн лет назад. На стоянке Дманиси в Южной Грузии, находящейся лишь в 35 км от разреза Карахач, были обнаружены артефакты олдованской индустрии [Любин и др., 2015]. Слои, содержащие артефакты этой индустрии, были датированы временем 1,85–1,75 млн лет. Перечисленные даты были получены К-Аг методом. В результате анализа коллекции каменных артефактов, учета геохронологических данных, археологами был сделан вывод о возможном сосуществовании в данном районе носителей культур, как раннего ашеля, так и олдована. Эта интересная проблема, естественно, требует своего дальнейшего археологического обоснования. В этом плане иногда даже проявляется своеобразный парадокс. В одной и той же работе некоторые исследователи допускают ограниченность использования (по циркону) полученных дат для определения возраста раннеашельской индустрии и одновременно используют их в качестве основы для корреляции с глобальными палеомагнитными событиями. Так, по мнению значительной группы исследователей, столь раннее появление раннего ашеля в Северной Армении может быть «объяснено благоприятными природными условиями раннего плейстоцена и обилием крупноразмерного и плитчатого вулканического сырья» [Любин и др., 2015, стр.48; Беляева, Любин, 2014]. Очевидным является, что возникшие сложности с датированием, а также с результатами геологических исследований, подразумевают необходимость проведения дополнительных исследований контрольного датирования другими методами.

На основе собранных данных можно высказать предположение, что местообитание древнего человека находилось поблизости – на коренном берегу водного потока, но обнаружить его или «его шлейф» можно лишь под толщей нижнего агломератового покрова или в его основании, в так называемой толще отложений зоны его скольжения. Возможен и другой вариант. По устному сообщению археологов, на северо-западной части рабочей стенки карьера, в том месте, где было обнаружено несколько осовов, отложения которых заполнили существовавшую лощину, ранее было обнаружено значительное количество каменных артефактов. Это послужило основанием высказать предположение о том, что именно эта часть

карьера может оказаться наиболее перспективной для поиска местообитания ранних ашельцев. В этом отношении обнаруженное повышенное количество артефактов, возможно, представляет собой фрагмент шлейфа от места, где находилось их «жилище». Это место находилось уже достаточно высоко над водными потоками и не заливалось во время половодий (рис. 2, а).

В связи с изложенным необходимо отметить, что отбор образцов для палеомагнитных исследований производился из нижних частей так называемых «сухих потоков» и отложений основания нижнего агломератового покрова, для которых оказалась характерна наслоенность свойственная зонам скольжения. В этих зонах возможно изменение намагниченности под воздействием гравитационных процессов, в ходе которых допустимо возникновение кинематической переориентации магнитных минералов.

### Заключение

В результате проведенных исследований на примере изучения раннечетвертичных отложений в карьере Карахач (Северная Армения) были установлены постседиментационные преобразования водно-поточковых и склоновых образований.

Среди водно-поточковых отложений наибольшие преобразования возникли в толщах аллювия под влиянием ударно-динамического воздействия на них проходящего селевого потока. В результате в приповерхностной части толщи аллювия, непосредственно подстилающей ложе селевого потока, происходило разуплотнение, что нашло свое отражение в двух особенностях. Первая из них была связана с возникновением вновь поступательного движения в ранее отложенном аллювиальном галечнике. Вторая особенность обуславливалась «выпадением» из основания движущегося селевого потока транзитного крупного валунно-глыбового материала, который «тонул» в толще более медленного перемещающегося аллювия. В результате происходило существенное изменение гранулометрического состава аллювиальных образований.

Изучение отложений водокаменных потоков позволило разработать основу принципиальной схемы их строения и установить важнейшие особенности процесса осадконакопления. Одной из специфических особенностей седиментогенеза этих образований является условно названный нами конвейерно-прерывистым способ локального «сброса» потоком на стадии его перенасыщенности громадных порций переносимого материала. Индикатором этого процесса в долинах горных рек, по нашему мнению, являются валоподобные

гряды, ориентированные поперек основного направления течения потока, а также латеральные гряды, фиксирующие распространение селевого осадочного процесса в днищах долин.

Что касается склоновых образований рассматриваемой части зоны активного вулканизма раннего квартала, то для нее развиваются представления о лавинных скоростях склонового осадконакопления и широкого распространения постседиментационных преобразований, возникновение которых было обусловлено гравитационными процессами. Интенсивность проявления их контролировалась не только уклонами поверхности склонов, но также палеосейсмическими событиями. С этими процессами связано возникновение разрывов в сплошности склонового покрова, образование его фрагментов и смещение их вниз по склону. В результате выделены индикаторы этих процессов. Во-первых, к ним относится возникновение зон приповерхностного скольжения в основании возникших фрагментов склоновых образований. В зоне скольжения происходит экзарация материала из ложа, а также «перетириание» отложений, слагающих как основание движущегося фрагмента склона, так и приповерхностную часть ложа. В ходе кинемато-динамического воздействия в зоне скольжения образуется новый тип отложений. Во-вторых, на участках ложа, сформированного относительно рыхлыми водно-потоковыми отложениями, в ходе движения фрагмента покрова возникают плоскости внутренних сколов, по которым затаскиваются с коренного борта в толщу водно-потоковых отложений фрагменты элювия, палеопочвенных образований или вулканического пепла, перекрывающие вулканогенные образования. Эти затасанные в толщу водно-потоковых отложений генетически чуждые образования («элювиально-почвенные») являются геоиндикатором активного экзарационного воздействия движущегося фрагмента склонового покрова на свое ложе. Наконец, третий момент, обусловленный палеосейсмическими событиями, связан с процессами разуплотнения приповерхностной части фрагментов, которые способствуют возникновению так называемых «сухих» потоков или осовов.

Интересные данные были получены археологами при изучении концентрации каменных артефактов в толще водно-потоковых образований. Наибольшее их количество было обнаружено в аллювиальных и селевых образованиях (за исключением сл. 2), при полном отсутствии в слоях рыжеватого-желтого алеврита, а также в слое 1, представленном преимущественно песчано-глинистым материалом. Кстати говоря, накопленные пачки последнего, скорее всего, происходило

в селевом остаточном водоеме на поверхности толщ водно-потоковых отложений, возможно, незадолго до их перекрытия нижним агломератовым покровом туфа. Не исключено, что с этим событием, обусловившим исчезновение постоянного водотока, возможно, было связано локальное изменение первоначального местообитания здесь раннеашельского племени.

В строении агломератовых покровов и потоков достаточно четко выделяются три части. В верхней части содержится большое количество крупных глыб и валунов, длинные оси которых нередко ориентированы однонаправленно. В средней части крупный обломочный материал отсутствует. Основу имеющегося в ней обломочного материала составляют включения меньшей размерности, а сама толща представлена смесью тонкого пепла и «перетертого» остроугольного материала песчаной и гравийной размерности. В данной части имеется «наслоенность» или «расслоенность», приближенная к горизонтальной. Наконец, в подошве агломератового покрова или потока, как это наблюдалось в центральной части рабочей стенки карьера Карахач, встречается материал разного гранулометрического состава. В отдельных частях приконтактной зоны иногда концентрируется материал песчано-алевритовой размерности, а в других – скопления крупных глыб и валунов (рис. 2, 3). Последние рассматриваются нами в качестве отложений фации «ковра волочения».

И еще один интересный момент. На контакте между имеющимися агломератовыми покровами, а также между нижним покровом и толщей водно-потоковых образований залегают толщи вулканического пепла. Этот материал, видимо, способствовал не только обогащению так называемой «зоны скольжения», нарушению сплошности и образованию смещающихся фрагментов склоновых образований, но и фиксировал события интенсивных пеплопадов. В результате в отложениях приподошвенной части покровов или потоков встречаются тонконаслоенные отложения, иногда содержатся мелкие фрагменты растертой пемзы, которые иногда принимаются даже за остатки озерных отложений. По нашим представлениям «утонение» наслоенности или ее «огрубление» может служить одним из индикаторов существования различий в скоростном режиме движения склоновых образований.

Что касается каменных артефактов, то, по результатам исследований Е.В. Беляевой и В.П. Любина, они встречаются, главным образом, в аллювии. В ряде случаев в толще мелкого галечника обнаружены достаточно крупные артефакты. Такие гранулометрические несоответствия могут быть связаны как с первичным отбором ранним

ашельцем материала для изготовления орудий, выбросом чем-то не понравившегося камня в русло реки, так и седиментологическими причинами. Не исключено, что преобладающая часть каменного материала, пригодного для изготовления орудий, раннеашельцами собиралась на существовавших латеральных валах, на которых эту работу можно было делать в более комфортных условиях. В этом плане возможно рассмотрение латеральных валов в качестве специфических рабочих площадок, хотя обоснование данного предположения нуждается в дальнейшем соответствующем фактическом подтверждении (рис. 16). Нахождение артефактов в аллювии в этом случае можно рассматривать в качестве специфического «артефактового шлейфа», возникшего вследствие первичного отбора ранними ашельцами материала для изготовления орудий. В отношении необнаруженного местообитания ранних ашельцев было высказано предположение, что оно было перекрыто нижним агломератовым покровом на прибрежном коренном уступе, сложенном дацитами. В этом плане, возможно, было бы полезно более детально исследовать основание упомянутого покрова, с целью обнаружения возможного наличия «расташенных» следов места обитания человека.

Наконец, важно отметить, что установленные особенности строения отложений и их генезиса позволяют говорить о том, что рельеф рассматриваемого района отличался значительной расчлененностью. Об этом свидетельствуют наличие отложений горного аллювия, селевых образований, а также гравитационные кинемато-динамические деформации, установленные в склоновых образованиях.

Работа выполнена в рамках темы № 0135-2014-0029 государственного задания, при частичном финансировании по проекту РФФИ № 14-06-00061.

## Литература

- Амирханов Х.А. Геоархеология памятников олдована Центрального Дагестана // Естественные научные методы исследований и парадигма современной археологии. М.: Изд-во ЯСК, 2015. С. 42–44.
- Амирханов Х.А. К проблеме становления ашеля на Северном Кавказе // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии Евразии. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2013. С. 15–23.
- Асланян С.А., Беляева Е.В., Колпаков Е.М., Любин В.П., Саркисян Г.М., Суворов А.В. Работа Армяно-Российской экспедиции в 2003–2006 гг. // Записки Ин-та истории материальной культуры РАН. 2007. № 2. С. 142–154.
- Беляева Е.В., Любин В.П. Ашельские памятники Северной Армении // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии Евразии. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2013. С. 37–54.
- Лазаренко Е.К. Курс минералогии. М.: «Высшая школа», 1971. 606 с.
- Любин В.П., Беляева Е.В. Кавказ в ранней преистории Евразии // Этнокультурное взаимодействие в Евразии. М.: Наука, 2006. С. 69–90.
- Любин В.П., Беляева Е.В., Трифонов В.Г., Симакова А.н., Ожерельев Д.В., Хохлова О.С., Носова А.А., Сазонова Л.В., Колесниченко А.А., Гольева А.А., Трихунков Я.И., Тесаков А.С., Бачманов Д.М., Шалаева Е.А., Фролов П.Д. Динамика природной среды и

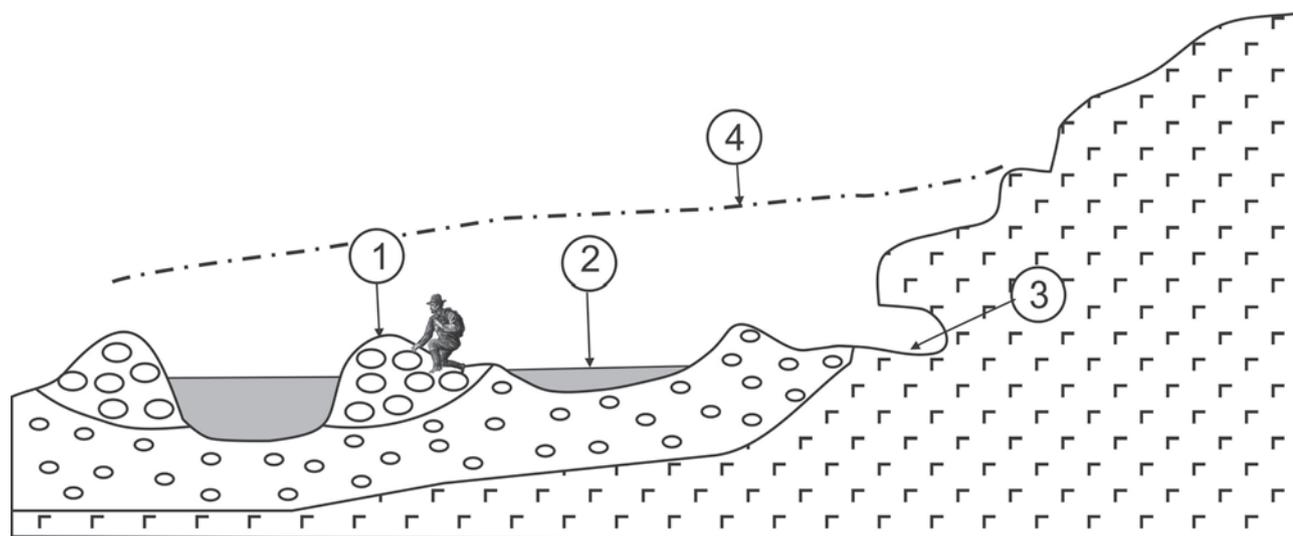


Рис. 16. Один из возможных вариантов поиска и сбора каменного материала раннеашельцем (но без шляпы) для последующего изготовления орудий.

- формирование древнейших раннепалеолитических культур Юго-Западной Азии // Естественнонаучные методы исследований и парадигма современной археологии. М.: Изд-во ЯСК, 2015. С. 45–49.
- Макаров С.А., Черкашина А.А., Атутова А.В., Воронай Н.Н., Кичигина Н.В., Мутин Б.Ф., Осипова О.П., Ухова Н.Н.* Катастрофические селевые потоки в поселке Аршан Тункинского района республики Бурятия 28 июня 2014 г. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2014. С. 110.
- Малеев Е.Ф.* Вулканыты. М.: Недра, 1980. 240 с.
- Матишов Г.Г., Лаврушин Ю.А., Тарасов Г.А.* Зональность процессов осадконакопления на современных зандрах Шпицбергена // ДАН. 1994. Т.337. № 4. С. 494–496.
- Ренгартен Н.В.* Литологические критерии реконструкции палеоклимата и история формирования отложений стоянки Кормань IV // Многослойная палеолитическая стоянка Кормань IV. М.: Наука, 1977. С. 78–97.
- Ренгартен Н.В., Садчикова Т.А.* Литология четвертичной толщи, вмещающей палеолитические слои стоянки Молодова I // Молодова I. Уникальное мустьерское поселение на Среднем Днестре. М.: Наука, 1982. С. 103–110.
- Presnyakov S.L., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Rodionov N.V., Antonov A.V., Saltykova A.K., Berezhnaya N.G., Sergeev S.A.* Age of the earliest Paleolithic sites in the northern part of the Armenian Highland by SHRIMP-II U-PB geochronology of zircons from volcanic ashes // Gondwana Research. 2012. 21. P. 928–938.

**Yu.A. Lavrushin, T.A. Sadchikova, V.P. Liubin, E.V. Belyaeva**

**POST-SEDIMENTATION CHANGES OF THE EARLY QUATERNARY FLUVIAL AND MASS-MOVEMENT DEPOSITS OF NORTH ARMENIA  
(THE KARAKHACH SECTION CASE STUDY)**

The model was elaborated of alluvial and mudflow deposits sedimentation and their post-sedimentary changes. The idea is proposed of kinemato-dynamical processes characteristic for mass-movement deposits. Main drivers of post-sedimentary changes were gravitational and palaeoseismic processes as well as palaeoclimate change.