

СКЛАДЧАТЫЕ ДИСЛОКАЦИИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-СИХОТЭ-АЛИНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ

А.В.Кудымов

Хабаровское Государственное горно-геологическое предприятие, Июлийская партия, г.Хабаровск

В результате геометрического и статистического анализа дислокации, а также некоторых прямых наблюдений соотношений структурных форм, установлена многоэтапная деформационная история северной части Восточно-Сихотэ-Алинской структурно-формационной зоны. Ведущую роль сыграли деформации первого этапа, в результате которых сформировалась складчато-надвиговая структура района, напоминающая строение аккреционных призм. Она усложняется последующими складчатыми деформациями, а на заключительной стадии развития затушевывается сдвиговыми, взбросо-сдвиговыми и сопряженными с ними пликативными деформациями, не рассматриваемыми в настоящей статье.

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И КРАТКАЯ СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Меловые терригенные отложения междуречья Коппи-Аджалами Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ (рис.1) в результате геологических съемок 1:200 000 масштаба В.А.Шуршалиной (1962 г.) и М.А.Ахметьевым (1962 г.) были расчленены на сеноман-туронскую ларгасинскую и турон-сеноманскую удоминскую свиты. Кроме этого, М.А.Ахметьев в бассейне р.Коппи, приняв вулканомиктовые песчаники, гравелиты и конгломераты за кварцевые порфиры, их туфы и туфоконгломераты, выделил сенон-датскую Ольгинскую серию, с разрывом залегающую на удоминской свите.

На севере района, в бассейне руч.Бапу, левого притока р.Аджалами, А.В.Деминым (1966 г.), а также западнее площади работ, по правобережью р.Коппи Л.Н.Серебряковым (1966 г.) в процессе геологосъемочных работ 1:50 000 масштаба осадочные образования были отнесены к готерив-альбской уктурской свите с разбивкой на подсвиты (нижнеуктурскую, среднеуктурскую и верхнеуктурскую) и альбской даргасинской свите. В бассейне р.Джауса, правобережного притока р.Коппи, Б.Г.Матвеев (1966 г.) выделил еще и турон-сеноманскую удоминскую свиту, с разрывом залегающую на Ларгасинской свите. М.В.Мартынюком (1972 г.) в бассейне верхнего течения р.Коппи, выше устья р.Июли, эти отложения были отнесены лишь только к уктурской свите.

В настоящее время в ходе проводимых геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 (руководитель В.А.Дьмович) стратифицированные отложения этого района сопоставляются с аналогичными образованиями смежных районов Приморского края. Выделяется готерив-барремская приманкинская, аптская каталевская, альбские дивнинская и светловоднинская свиты. Завершает разрез стратифицированных морских

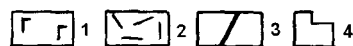
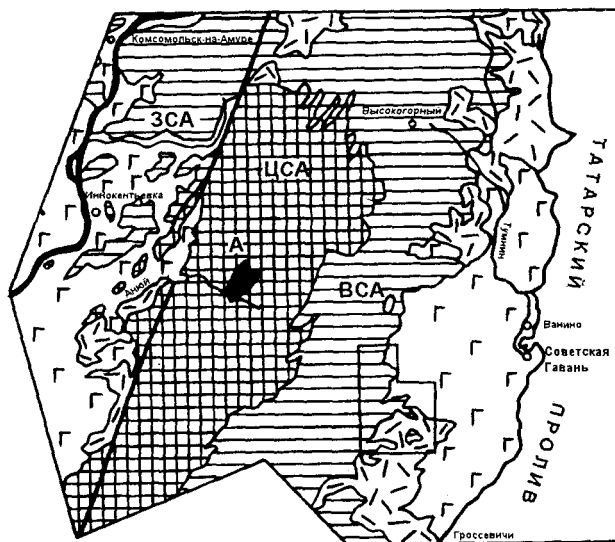


Рис.1 Схема главных тектонических элементов южной части Северного Сихотэ-Алия.

1 - неоген-четвертичные континентальные базальтоиды, 2 - поздне меловой-палеогеновый Восточно-Сихотэ-Алинский вулканоплутонический пояс, 3 - Центральный Сихотэ-Алинский разлом, 4 - площадь исследований.

ЦСА - Центрально-Сихотэ-Алинская структурно-формационная зона (СФЗ), ЗСА - Западно-Сихотэ-Алинская СФЗ, ВСА - Восточно-Сихотэ-Алинская СФЗ, А - Анюйский купол.

отложений с разрывом (?) залегающая вулканогенно-осадочная толща, вероятно, альб-сеноманского возраста.

Приманкинская свита сложена преимущественно однородными породами алевро-аргиллитового состава, каталевская - массивными полипетроклитическими песчаниками с редкими прослоями алевро-

литов. Дивнинская и светловоднинская свиты, в отличие от предыдущих свит, состоят из ритмично переслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов. Роль алевролитов и аргиллитов в строении дивнинской свиты значительно больше, чем в светловоднинском свите. В составе вулканогенно-осадочной толщи преобладают вулканомиктовые песчаники, гравелиты и конгломераты; в незначительном количестве встречаются вулканогенно-осадочные породы.

Упомянутые образования, за исключением вулканогенно-осадочной толщи, относятся к глубоководным отложениям турбидитовой ассоциации. Это горизонты массивных и пачки слоистых песчаников, а также ритмично переслаивающиеся массивные и параллельно-слоистые песчаники; косослоистые, параллельно-слоистые алевролиты и массивные аргиллиты, составляющие последовательности Боума разной полноты [4].

Мощность ритмов варьирует в широких пределах. В отложениях дивнинской свиты береговых обнажений р.Коппи они составляют от 3-7 см до 20 см, с элементами последовательности Боума СД, ВСД. Иногда, с появлением нижнего элемента А (0.2-1.5 м) - массивного мелко-среднезернистого песчаника, мощность ритмов значительно возрастает. В образованиях светловоднинской свиты этих же береговых обнажения р.Коппи, где распознаются трехэлементные ритмы среднезернистых турбидитов с последовательностью Боума АВС, ВСД, мощность последних превышает 1м.

Описываемые отложения обладают очень плохой сортировкой обломочного материала, низкой степенью окатанности обломков. Разнозернистые псаммитовые и алевролитовые частицы часто помещены в аргиллитовый матрикс. Наряду с преобладающими угловатыми присутствуют полуокатанные и оскольчатые обломки. Очевидно перемешивание обломков

различных классов по размерности и степени окатанности с глинистым материалом, что является характерным для турбидитов.

Кроме этого, на неровной границе ритмов нередко встречаются отторженцы аргиллитов, оторванные и перемещенные турбидитным потоком; на кровельной поверхности алевролита или аргиллита часты следы эрозии, возникшие также за счет мутьевого потока [3].

В результате изучения геометрии складок, статистического анализа дислокации, а также редких прямых наблюдений соотношений структурных форм, устанавливается сложная структура района, сформировавшаяся в несколько этапов деформаций.

Наиболее ранними деформационными структурами являются конседиментационные складки F_0 , возникшие в результате оползней нелигифицированных осадков (оползневые текстуры).

Задачей дальнейших исследований охарактеризованных отложений является фациальная расшифровка турбидитовой ассоциации. Она заключается в изучении конкретных последовательностей пород и распознаваний на этой основе морфологических обстановок единой долинно-верной системы конуса выноса [4]. От формы осадочных выполнений этих обстановок во многом зависит дислокационная структура района.

ПЕРВЫЙ СКЛАДЧАТЫЙ ЭТАП ДЕФОРМАЦИЙ

Ведущую роль в создании общей структуры района сыграли деформации первого этапа. В этот этап образовались преимущественно опрокинутые на юго-восток складки F_1 (рис.2), иногда разделенные зонами спокойной складчатости. Последние опережают формирование опрокинутых складок. Размеры складок варьируют в широких пределах, в основном ширина их не превышает 2 м, редко достигая 10 м.

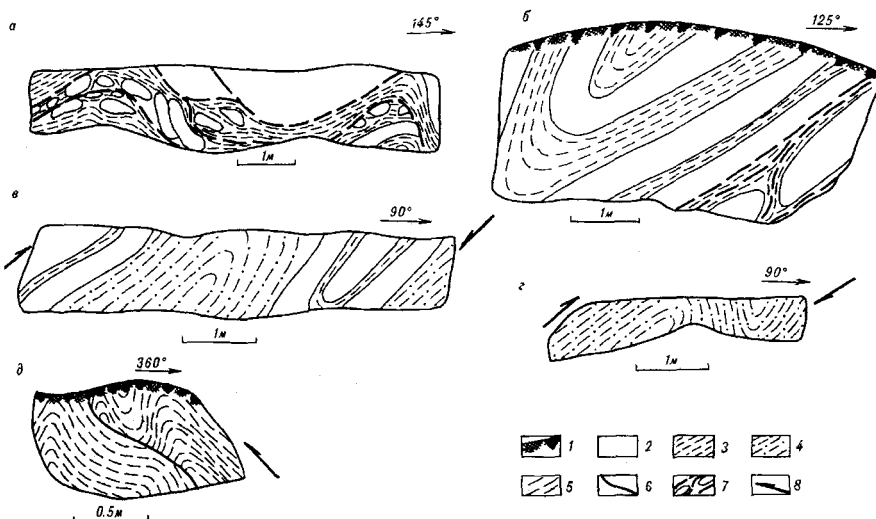


Рис.2. Складки F_1 и сопряженные с ними соскладчатые разломы S_1 первого этапа деформации в альбских отложениях (дивнинская и светловоднинская свиты) в верховье руч. Средние Июли (б); в береговых обнажениях среднего течения р.Коппи (в,г) и верхнего течения р.Аджалами в устьевой части руч.Бапу (а,д).

1 - почвенно-растительный слой; 2 - песчаники; 3 - алевролиты; 4 - тонкоритмичное переслаивание алевролитов и аргиллитов; 5 - аргиллиты, содержащие прослойки мелкозернистых песчаников; 6 - соскладчатые разломы; 7 - вязкие соскладчатые разломы; 8 - направление смещения масс. Зарисовки субвертикальных стенок обнажений.

Складки в зонах спокойной дислоцированности могут иметь ширину до сотен метров.

Шарниры этих складок с большим разбросом ориентированы в основном в северо-восточном направлении, имеют как пологие, так и крутые погружения. Крутое залегание шарниров некоторых складок объясняется переориентировкой последних в результате последующих сдвиговых дислокаций. Осевые поверхности складок F_1 падают преимущественно в северо-западном направлении, редко они вертикальны. Большинство задокументированных складок первого этапа деформаций имеют асимметричный профиль, т.е. северо-западные крылья у антиклиналей значительно больше и положе, чем юго-восточные. В исследованном районе и на территории всей северной части Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ, судя по материалам предшествующих исследований, преобладает северо-западный наклон слоистости. Повсеместно наблюдается юго-восточная вергентность складок. Это позволяет сделать вывод о преобладающем распространении на этой территории складок F_1 .

Происхождение этих складок может быть объяснено либо взбросовым перемещением масс с северо-запада на юго-восток, либо поддвигом с юго-востока на северо-запад. Перемещения масс с указанной кинематикой нередко осуществляются по разломам, генетически связанным с описанными складками (рис.2). Они часто являются вязкими (рис.2,3) и представляют собой зонки интенсивного расщепления в алевро-пелитовых породах. Зонки содержат мало мощные, с пологими удлинениями будины песчаников. Возникновение вязких разломов сопровождалось раздлиннованием слоев песчаника как на заключительной стадии формирования складок F_1 , так и в начальный период вдоль субгоризонтальной слоистости. Последние закартированы лишь в береговых обнажениях верхнего течения р.Аджалами и относятся к первому этапу деформации по некоторому подвороту будин по ходу часовой стрелки вдоль их удлинений (рис. 2а).

В местах концентрации этих складок и связанных с ними соскладчатых разломов заложилась взбросо-надвиговая зона. В результате на территории Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ в первом этапе деформации была сформирована складчато-надвиговая структура, в которой при юго-восточном омоложении крупнообъемных пластин разрез отложений внутренних частей последних нарастает в обратном, северо-западном направлении. Отмеченная закономерность территорий характерна для аккреционных призм.

К сожалению, взбросо-надвиговые зоны, фрагменты которых наблюдались в коренных обнажениях, уверенно протянуть по площади, из-за плохих условий наблюдений, не представляется возможным. Кроме

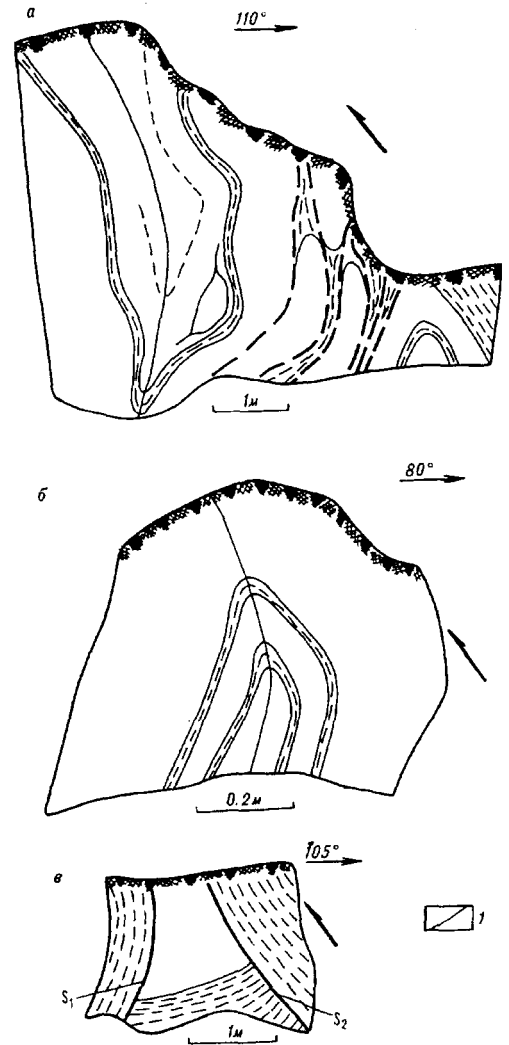


Рис.3. Комплексные складки и взаимоотношение разломов первых двух этапов деформаций в альбейских отложениях (дивинская свита) береговых обнажений среднего течения р.Коппи (а,в) и верхнего течения р.Аджалами (б).

1 - след осевой поверхности складок. Остальные условные обозначения см.рис.2. Зарисовки субвертикальных стенок обнажений

этого, складчато-надвиговая структура затушевывается наложенными молодыми сдвиговыми, взбросово-сдвиговыми и т.д. дизъюнктивами, не рассматриваемыми в настоящей статье.

На участках распространения опрокинутых на юго-восток мелких складок F_1 описываемого этапа развита сланцеватость осевой поверхности этих складок. Наиболее интенсивно она проявлена в алевро-аргиллитовых породах готерив-барремского возраста (приманкинская свита) в бассейне верхнего течения руч.Бапу, левого притока р.Аджалами. Линии пересечений слоистости и сланцеватости ориентированы здесь с большим разбросом в северо-восточном

направлении, т.е. так же, как и шарниры складок F_1 . Имеются как пологие, так и более крутые углы падения линий пересечений, так же как и у шарниров реальных складок F_1 . Крутые углы этих линий пересечений так же, как и шарниров складок - результат сдвиговых смещений наложенных деформаций.

Будинаж проявлен широко и может быть связан как со складками F_1 , так и с вязкими разломами S_1 . Будины не всегда сопровождают (а если и сопровождают, то с разной интенсивностью) складки первой генерации. Значительно сильнее соскладчатый будинаж развит в переслаивающихся породах альбского возраста на левобережье нижнего течения руч.Бапу. Соскладчатость будин здесь доказывается согласованием ориентировок их удлинений и шарниров складок F_1 . Причем удлинения будин вместе с шарнирами складок приобретают иногда крутопогружающиеся ориентировки в процессе отмеченных уже сдвиговых смещений последующих этапов, подобно линиям пересечений слоистости и сланцеватости. Однако имеются будины с крутопогружающимися удлинениями, своим происхождением обязанные лишь только сдвиговым вязким зонам разломов поздних этапов дислокаций.

Деформации первого этапа были, вероятно, конседиментационными, так же как и в терригенных отложениях Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ [1]. Об этом косвенно свидетельствует наличие в песчаных турбидитах "конгломератовидных" пород и приуроченность их к местам распространения складок F_1 . Кроме этого на синхронность осадконакопления и этих деформаций указывает взаимосвязь последних с формационными дислокациями F_0 . Время проявления деформаций этого этапа можно оценить как готерив-альб.

ВТОРОЙ И ТРЕТИЙ СКЛАДЧАТЫЕ ЭТАПЫ ДЕФОРМАЦИЙ

Второй этап деформаций уверенно реставрируется в редких комплексных складках, наблюдавшихся в береговых обнажениях среднего течения р.Коппи и по левобережью нижнего течения руч.Бапу (рис.3). Они возникли в результате взбросового смещения масс с юго-востока на северо-запад при сохраняющемся плане деформаций. При таких дислокациях изменений в ориентировке осей складок F_1 не происходит. Осевые поверхности складок, вместе с их крыльями и соскладчатыми разломами первой генерации, погружающиеся первоначально преимущественно в северо-западном направлении, подворачиваются до вертикального положения, затем запрокидываются до юго-восточного погружения. На таких участках наблюдается следующая закономерность: падающая на юго-восток более пологая слоистость всегда опрокинута, а крутая - оказывается нормальной.

В местах с "вторичной", падающей на юго-восток слоистостью наращивание разреза отложений наблюдается в северо-западном направлении.

Участки, оставшиеся с субгоризонтальным или наклонным на юго-восток положением слоистости после первого этапа деформации, дают при взбросовом движении масс с юго-востока на северо-запад складки второй генерации в чистом виде (F_2). По размерам они идентичны складкам F_1 . Это асимметричные, опрокинутые на северо-запад складки с пологими юго-восточными крыльями у антиклиналей, короткими и крутыми северо-западными - у синклиналей. Осевые поверхности последних имеют юго-восточное погружение. По юго-восточным крыльям складок F_2 иногда образуются генетически с ними связанные соскладчатые разломы второй генерации, согласные или субсогласные слоистости.

В местах развития комплексных складок иногда удается наблюдать взаимоотношения разломов второй генерации (S_2) с более ранними разломами первого этапа деформации (S_1). На рис.3в мы видим, как разлом первого этапа деформации запрокидывается до юго-восточного погружения, так же как и осевые поверхности и крылья складок F_1 .

Иногда разломы второго этапа деформации, так же как и первого, оказываются вязкими и представляют собой зонки интенсивного рассланцевания. Они содержат будины песчаников, возникшие в результате взбросового течения материала (алевро-пелитового) в плоскости слоистости и разлинзования песчаных прослоев. Редко разломы второй генерации выражаются в послонных срывах по алевро-пелитовым прослоям, дающих в итоге притертую гофрированную поверхность.

Структурные формы третьего этапа деформации имеют ограниченное распространение и наблюдались лишь в береговых обнажениях нижнего течения руч.Бапу, левого притока р.Аджалами. Они представляют собой лежащие складки с пологопогружающимися осевыми поверхностями в северо-западном или юго-восточном направлениях (рис.4). Эти складки возникли из складок F_2 в результате подворота крыльев при северо-западном поддвиге или юго-восточном надвиге по субгоризонтальной поверхности разлома S_3 .

Впоследствии складчатая структура претерпела взбросо-сдвиговые пликативные, затем хрупкие деформации, неоднократно упоминавшиеся ранее. Они приводили к переориентировкам существовавших и заложению новых структурных форм и будут служить предметом специального рассмотрения. Необходимо отметить, что продольные к генеральному простиранию складчатости сдвиговые дислокации привели к ундуляциям шарниров описанные складок.

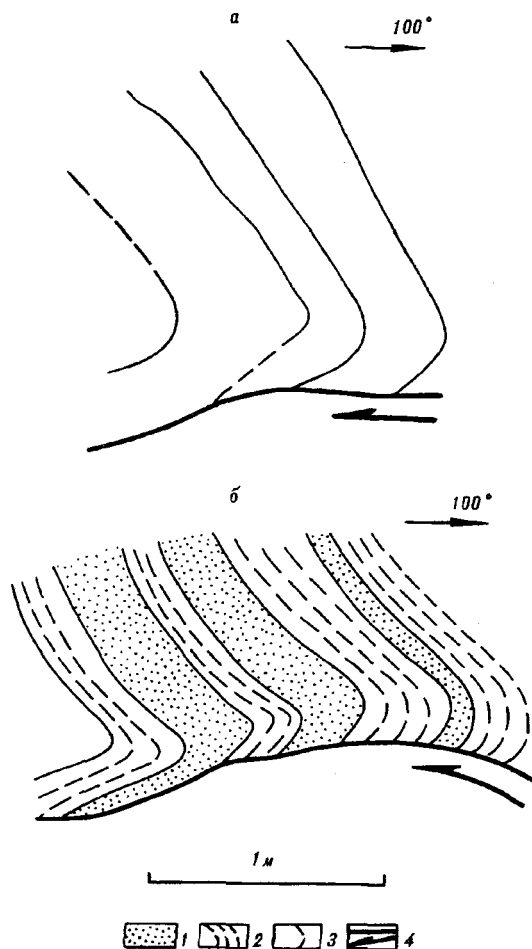


Рис. 4. Фрагменты лежащих складок F_3 в альбских отложениях (дивнинская свита) береговых обнажений верхнего течения р. Аджалами в устьевой части руч. Бапу. а - по фотографии: переслаивание песчаников (10-20 см) и алевролитов (до 5 см); б - зарисовка субвертикальной стенки обнажения.

1 - песчаники; 2 - алевролиты; 3 - слоистость; 4 - разломы S_3 и направление смещения по ним.

Поступила в редакцию 2 марта 1995г.

A. V. Kudymov

Plicative dislocations of the northern East Sikhote-Alin structural-formational zone

As a result of the geometrical and statistical dislocations analysis and some direct observations of the structural form relations, multistaged deformation history of the northern East Sikhote-Alin structural formational zone has been defined. The first stage deformation has played a leading role resulted in the formation of the folded thrust structure in the region which resembles an accretion prism in structure. It is complicated by subsequent plicated deformations. At the final development stage, it has been concealed by shear, thrust-shear and associated plicative deformations which are not considered in the given paper

В заключении автор хочет отметить, что, по его мнению, описанные деформации первого этапа могли реализовываться в зоне субдукции океанической коры, заложившейся восточнее Самаркинского комплекса, после коллизии Анюйского микроконтинента в начале раннего мела [2]. В процессе субдукции глубоководный турбидитный материал в течение готеривальба вовлекался в складчато-надвиговые дислокации.

В позднем альбе-раннем сеномане, вероятно в результате столкновения и некоторого поглощения другого микроконтинента, движущегося в северо-западном направлении, под континентальную окраину, происходит воздымание области седиментации. Свидетельством этих событий служат грубые, значительно более мелководные альб-сеноманские вулканогенно-осадочные отложения. Это столкновение сопровождалось деформациями второго и третьего этапов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Натальин Б.А., Алексеев С.Н. Тектоника фундамента среднеамурской впадины. Препринт. Владивосток: ДВО АН СССР. 1989.
2. Натальин Б.А., М.Фор, П.Монье и др. Анюйский метаморфический купол (Сихотэ-Алинь) и его значение для мезозойской геодинамической эволюции восточной Азии// Тихоокеан. геология. 1994. №6. С.
3. Осадконакопление и осадочные породы// Земля. Введение в общую геологию. М., 1974. Т.2.
4. Стоу Д.А.В. Морские глубоководные терригенные отложения// Обстановки осадконакопления и фации. М., 1990. Т.2.