

УДК 551.243(235.47)

ГИГАНТСКИЕ СКЛАДКИ С КРУТОПАДАЮЩИМИ ШАРНИРАМИ В СТРУКТУРАХ ОРОГЕННЫХ ПОЯСОВ (НА ПРИМЕРЕ СИХОТЭ-АЛИНЯ)

© 2004 г. Член-корреспондент РАН А. И. Ханчук, В. В. Голозубов, В. П. Симаненко,
А. И. Малиновский

Поступило 29.10.2003 г.

Аккреция и коллизия континентов, в результате которых формировались орогенные пояса, сопровождались крупными надвиговыми и сдвиговыми перемещениями. Но если надвиги орогенных поясов изучены сравнительно хорошо, то некоторые структуры, связанные с крупномасштабными сдвиговыми перемещениями, освещены пока совершенно недостаточно. К числу таких структур следует отнести гигантские складки с крутопадающими шарнирами, установленные нами в пределах северной части Сихотэ-Алинского орогенного пояса. Здесь на правобережье р. Амур в нижнем ее течении намечается структурная петля, в ядре которой обнажены кремнисто-вулканогенно-терригенные комплексы пород хаотического строения, выделяемые в Самаркинский террейн юрской аккреционной призмы (рис. 1), а на крыльях – раннемеловые турбидиты, иногда с пачками островодужных базальтовых вулканитов, объединяемые в Журавлевский и Кемский террейны. Участок замыкания этой структуры (назовем ее Гурской петлей) располагается в бассейнах рек Гур, В. Удоми и Мули. Северо-западное ее крыло западнее Центрального Сихотэ-Алинского разлома (по которому оно смещено на юго-запад на расстояние около 150 км) прослеживается вдоль правобережья р. Амур на расстояние около 350 км вплоть до хребта Наданьхада-Алинь на северо-востоке Китая. В тыловой ее части установлен клинообразный блок (Алчанский выступ), образованный докембрийскими–раннепалеозойскими комплексами Ханкайского массива. Северо-западнее Алчанского выступа аналоги Самаркинского террейна и полосы, образованные раннемеловыми турбидитами (являющиеся, по-видимому, продолжениями Журавлевского террейна), образуют крылья крупной складкообразной структуры, зажатой между Ханкайским и Буреинским

массивами и сопряженной с намеченной выше Гурской петлей. В ядре этой структуры на правобережье р. Амур участками обнажены кремнисто-вулканогенные комплексы Киселевско-Маноминского террейна – фрагмента раннемеловой аккреционной призмы. На участке юго-западного замыкания этой структуры широтные складки приустевой части р. Бикин в пределах хр. Наданьхада-Алинь закономерно меняют простирания на северо-западные и далее на меридиональные, т.е. здесь мы имеем дело со вторым, Наданьхада-Алинским петлеобразным изгибом структур, в целом конформным границам юрского террейна с Буреинским и Ханкайским континентальными массивами.

По мнению Б.А. Натальина, выходы мезозойд, зажатые между Ханкайским и Буреинским массивами, и их продолжения на северо-восток вплоть до Центрального Сихотэ-Алинского разлома образуют так называемую Амурскую сутуру, являющуюся юго-восточной границей Хингано-Охотской активной континентальной окраины [2]. Предполагается таким образом, что эта структура, как и располагающийся южнее и юго-западнее Алчанский выступ, имеет самостоятельное значение, т.е. их формирование произошло в отрыве от процесса становления мезозойд Сихотэ-Алиня. Близких в этом отношении взглядов придерживается и В.П. Уткин, выделяющий в этом же районе долгоживущий так называемый Амурский рифто-грабен [5]. Такой трактовке, однако, противоречит полная идентичность состава, возраста и характера дислокаций юрских и раннемеловых комплексов хребта Наданьхада-Алинь и Приамурья, с одной стороны, и Центрального Сихотэ-Алиня – с другой. Сходство проявляется, в частности, в одинаковом (до деталей) видовом составе триасовых и юрских радиолярий в кремнистых и терригенных образованиях сопоставляемых регионов. С учетом этого и некоторых данных структурного плана (в частности, о закономерных изменениях простираний складок на участках петлеобразных замыканий структур) при составлении карты террейнов А.И. Ханчук показал на рассма-

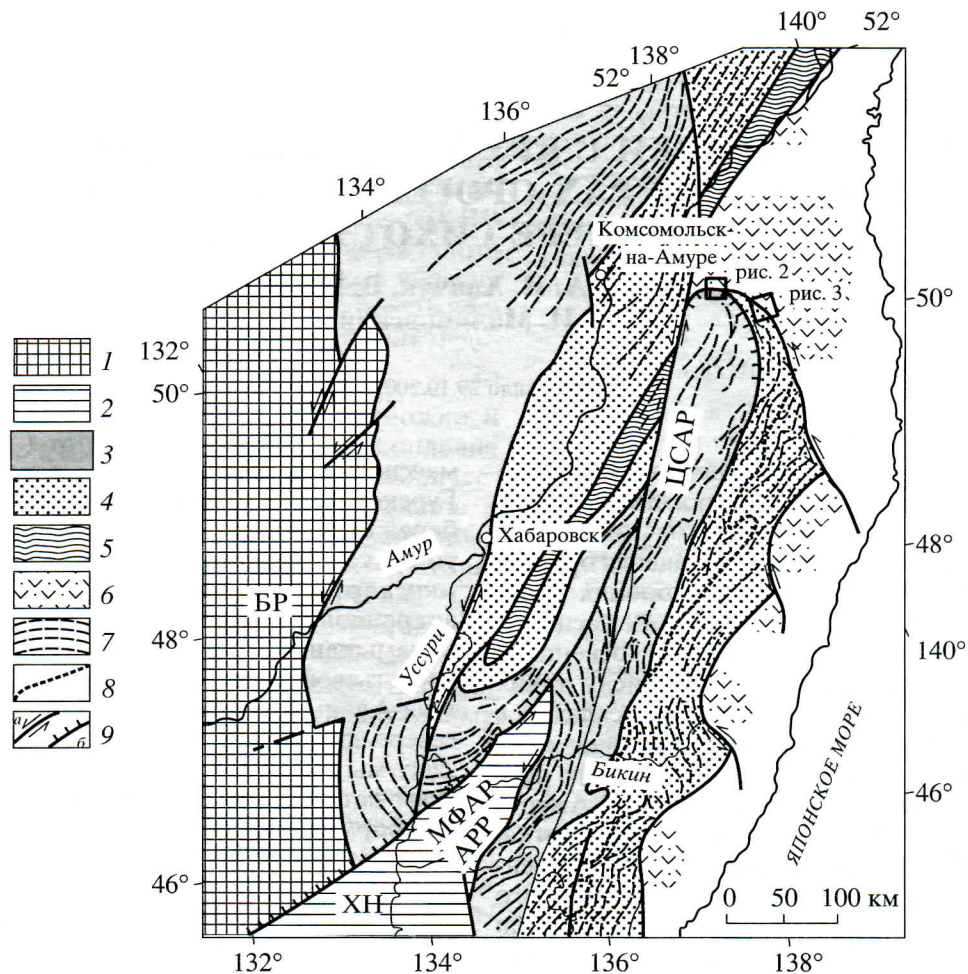


Рис. 1. Левые сдвиги и сопряженные с ними гигантские складки с крутопадающими шарнирами в Северном Сихотэ-Алине и на прилегающих территориях. 1, 2 – домезозойские Буреинский (1) и Ханкайский (2) массивы; 3 – Самаркинский террейн и его аналоги – фрагменты юрской аккреционной призмы; 4–6 – раннемеловые террейны – фрагменты: 4 – синсдвигового турбидитового бассейна (Журавлевский террейн), 5 – аккреционной призмы (Киселевско-Маноминский террейн), 6 – островодужной системы (Кемский террейн); 7 – простирация крыльев и осей складок; 8 – граница, отделяющая берриас-валанжинские отложения от расположенных восточнее апт-альбских образований; 9 – разломы: а – левые сдвиги, б – взбросы и надвиги. МФАР – Мишань-Фушунский (Алчанский), АРР – Арсеньевский, ЦСАР – Центральный Сихотэ-Алинский разломы.

триваемой территории крупные складкообразные структуры, подразумевая при этом, что сминались в складки как уже частично аккретированные террейны, так и разделяющие их разломы и что данный этап деформаций связан со сдвиговым режимом раннемелового времени [7]. Детали строения этих структур, так же как и механизм их формирования, оставались, однако, во многом неясными. Идея о том, что клинообразный Алчанский выступ образовался за счет перемещения его в северо-восточном направлении вдоль Мишань-Фушунского (Алчанского на территории Приморья) разлома на расстояние около 250 км, опубликована Сюй-Дзявеем достаточно давно [6], однако оставалось непонятным, как эти перемещения могли сопровождаться формированием таких крупных складкообразных структур.

С целью получения материалов, позволяющих судить о характере дислокаций на участке Гурской петли, нами исследованы обнажения вдоль железной дороги Комсомольск–Совгавань в районе Сихотэ-Алинского перевала, а также в дорожных выемках в верховьях р. Мули у ст. Высокогорная. Кроме того, использованы материалы геологических съемок масштаба 1 : 200000 [3], а также масштаба 1 : 50000, выполненных Б.В. Шевченко и В.А. Дымовичем в 1973 г.

На правом берегу р. Гур напротив устья р. Уктур Самаркинский и Кемский террейны разграничены Гурским (Хунгарийским) разломом широтного простираения (рис. 2) [3]. Западнее этот разлом срезается зоной Центрального Сихотэ-Алинского разлома, а к востоку на геологических картах он показан быстро затухающим. Вдоль это-

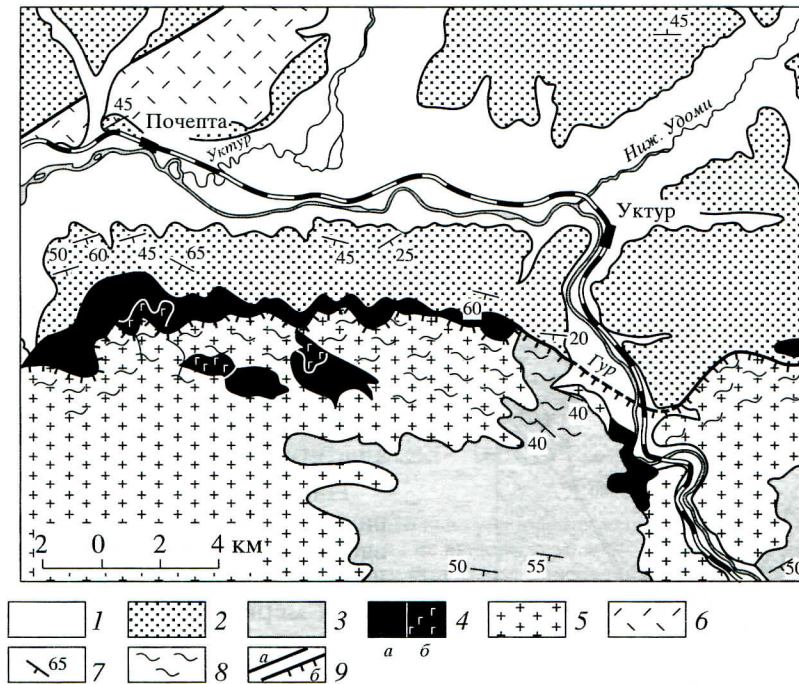


Рис. 2. Граница между Кемским и Самаркинским террейнами на левобережье р. Гур (пояснения в тексте). Положение района см. на рис. 1. 1 – четвертичный аллювий; 2 – апт-альбские отложения уктурской, ларгасинской и удоминской свит (терригенные, реже вулканогенные породы, Кемский террейн); 3 – средне-позднеюрские микститы с алевролитовым матриксом, глыбами и пластинами песчаников и кремней, реже базальтов (Самаркинский террейн); 4 – палеозойские (?) рассланцованные серпентиниты (а) и габброиды (б); 5 – граниты готеривского хунгарийского комплекса; 6 – позднемереловые вулканиты; 7 – ориентировки слоистости; 8 – зоны рассланцевания; 9 – сбросы (а), взбросы и надвиги (б).

го разлома соприкасаются юрские–раннеберриаские толщи Самаркинского террейна и апт-альбские уктурская, ларгасинская и удоминская свиты, включаемые нами в Кемский террейн. Ларгасинская свита в полосе шириной 4–6 км непосредственного соприкосновения террейнов имеет устойчивое падение слоев на юг и юго-запад под углами 20° – 60° . Вблизи разлома породы значительно рассланцованы. Располагающиеся южнее разлома юрские–раннеберриаские слои ориентированы подобным образом и также рассланцованы. Здесь они прорваны биотитовыми гранитами хунгарийской серии и содержат фрагменты пород офиолитовой ассоциации (серпентинизированных гарцбургитов и габброидов), причем в прилегающей к разлому полосе шириной до 4 км перечисленные кристаллические породы также интенсивно рассланцованы и милонитизированы. В канавах, пройденных в процессе поисковых работ на асбест (материалы В.С. Хромцова, 1965 г.), вскрыта как зона разлома, так и многочисленные зоны рассланцевания в серпентинитах, имеющие устойчивые падения на юг под углами 30° – 70° . Извилистая конфигурация разлома, а также “ныряние” апт-альбских слоев под юрско-раннеберриаские являются свидетельствами взбросо-надвиговой компоненты (возмож-

но, преобладающей на данном участке) перемещений вдоль описываемого разлома.

Восточнее, в верховьях р. В. Удоми между Самаркиным и Кемским террейнами, зажато клиновидное окончание Журавлевского террейна, образованное пачками алевролитов и турбидитов с фауной валанжинских бухий. В пределах этого блока, ограниченного с севера продолжением Гурского разлома, в верховьях р. Мули установлены многочисленные зоны разломов, а также мощные зоны рассланцевания и будинажа (рис. 3). Простираения этих зон, а также слоев между этими зонами устойчивые северо-западные, в пределах 320° – 350° . Так, в правом борту долины р. Мули выше пос. Высокогорного зона интенсивнейшего рассланцевания прослеживается в обнажениях непрерывно на протяжении 4.5 км при изученной мощности в первые сотни метров. Сланцеватость имеет крутые (до вертикальных) падения на юго-запад, штриховки на поверхностях скольжения сдвиговые и сдвигово-взбросовые.

Северо-западнее, в районе железнодорожного перевала (у Кузнецовского разъезда), на протяжении этой структуры установлена серия зон разломов, имеющих северо-западное простирание и падение на юго-запад под углами 20° – 65° , иногда

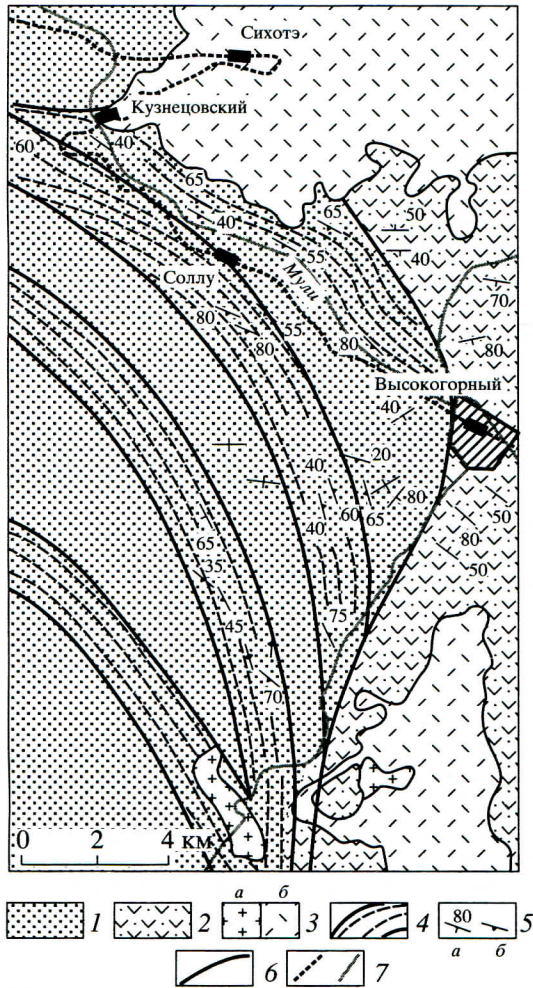


Рис. 3. Зоны расщепления вдоль границы Журавлевского и Кемского террейнов в верховьях р. Мули (Северный Сихотэ-Алинь). Расположение района см. на рис. 1. 1 – Журавлевский террейн (алевролиты, песчаники, флиш); 2 – Кемский террейн (алевролиты, песчаники, базальты); 3 – раннемеловые граниты (а) и поздне меловые вулканы (б); 4 – зоны расщепления и будинажа; 5 – ориентировки слоистости (а), тектонической сланцеватости и будинажа (б); б – железная дорога; 7 – автомобильная дорога.

сопровождающихся взбросовыми и надвиговыми штриховками скольжения. В всячем боку наиболее крупного из наблюдавшихся разломов наблюдались алевролиты с крупными (до нескольких метров в поперечном сечении) будинами песчаников. Лежащий бок образован интенсивно дислоцированным флишем. При устойчивом в целом северо-западном простирании слоистости здесь наблюдались многочисленные микроскладки волочения, шарниры которых падают преимущественно на юг и юго-запад под углами от 20° до 60° . Эти наблюдения позволяют реконструировать взбросовые и взбросо-сдвиговые перемещения вдоль описываемых разломов.

Граница между Журавлевским и Кемским террейнами проходит на этом участке, по-видимому вдоль одного из подобных разломов или зон расщепления, однако распознать точное местоположение главного сместителя, разделяющего эти террейны, представляется затруднительным из-за того, что соприкасающиеся валанжинские породы Журавлевского и апт-альбские Кемского террейнов имеют близкий литологический состав (алевролиты, алевроаргиллиты, горизонты флиша). Уверенно апт-альбские породы закартированы на правобережье руч. Дополнительного (правый приток р. Мули), где в составе преимущественно алевролитовой среднеуктурской подбиты установлены горизонты базальтов, андезито-базальтов андезитов и их туфов [4].

Намечаются, таким образом, различные характеры близко одновременных перемещений вдоль отдельных участков границ террейнов. Южнее долины р. Мули этот разлом имеет близкое к меридиональному простирание и, по-видимому, как и другие разломы такого направления в Сихотэ-Алине, является левым сдвигом. В верховьях р. Мули на участке его северо-западного простирания мы наблюдали кроме сдвиговой и взбросовую компоненту перемещений. На левобережье р. Гур, на широтном отрезке разлома, взбросо-надвиговая компонента, по-видимому, становится преобладающей. В целом же описываемый петлеобразный изгиб структур представляет собой приосевую часть гигантской складки, шарнир которой достаточно круто (в среднем 50° – 70°) падает на юг-юго-запад. Формирование этой складки, сопряженное с некоторым воздыманием образующего ее ось Самаркинского террейна, началось, вероятно, с готеривского времени (на участке Гурского разлома деформируются граниты этого возраста, объединенные в хунгарийский комплекс) и продолжалось, по-видимому, вплоть до конца раннего мела. Косвенным подтверждением этому является состав галек базальных конгломератов средне-позднеальбской удоминской свиты бассейна р. Гур, среди которых описаны граниты, габброиды, ультраосновные породы, базальты и кремнистые породы, аналогичные породам прилегающей части Самаркинского террейна [3].

Формирование Z-образных складкообразных изгибов террейнов происходило, по-видимому, одновременно и в связи с выдвиганием в северо-восточном направлении Алчанского выступа в условиях субмеридионального регионального сжатия [1]. Прилегающие к этому выступу с юго-востока относительно пластичные юрские и раннемеловые террейны одновременно перемещались на север-северо-восток, а на участке образующегося клинообразного выступа часть непрерывно поступающего материала огибала этот выступ (рис. 4). Пликативная компонента деформаций возможна (при нали-

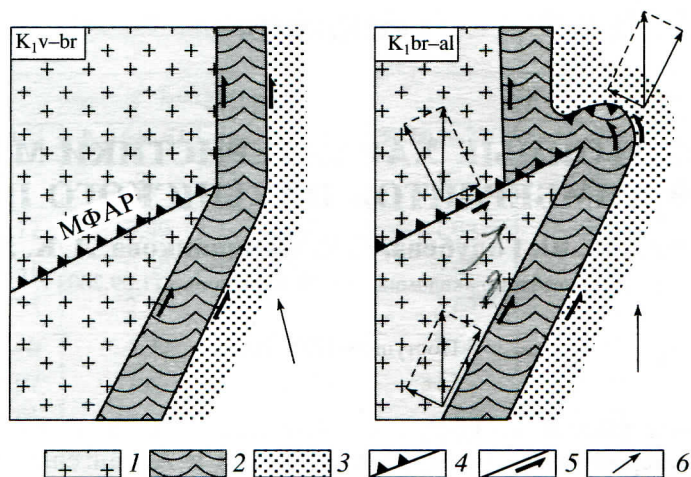


Рис. 4. Схема формирования Алчанского клиновидного выступа и сопряженных с ним гигантских складок с крутопадающими шарнирами (пояснения в тексте). Масштабы не выдержаны. 1–3 – террейны домезозойские (1), юрские (2) и раннемеловые (3); 4 – взбросы и надвиги; 5 – сдвиги; стрелками обозначены направления перемещений блоков; 6 – направления регионального сжатия. МФАР – Мишань-Фушунский (Алчанский) разлом.

чии во фронте относительно свободного пространства) в случае, если скорость поступления этого материала была равной или превышала скорость выдвигания Алчанского выступа – иначе мы имели бы простое срезание структур. В рассматриваемой ситуации это условие, по-видимому, полностью соблюдалось – как нами было ранее показано, движения вдоль Мишань-Фушунского (Алчанского) разлома, имеющего северо-восточное (около 50°) простирание при субмеридиональном сжатии сопровождались значительной надвиговой компонентой, в то время как движения вдоль Арсеньевского разлома, ограничивающего Алчанский выступ с восток-юго-востока, были чисто сдвиговыми [1]. Соответственно следует ожидать, что юрские и раннемеловые террейны перемещались с большей скоростью, нежели Алчанский выступ в целом.

Аналогичный складкообразный изгиб структур, но меньших масштабов намечается в бассейне р. Бикин (см. рис.1).

Гигантские синсдвиговые складки с крутопадающими шарнирами распространены, по-видимому, достаточно широко – таковыми являются,

вероятно, Колымская петля, S-структуры, которые маркируются террейном Ангаючам на Аляске, структурные (“вихревые”) петли Алтая и др.

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ (проекты 02–05–65326 и 01–05–64602).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голозубов В.В., Амельченко Г.Л., Донг-У Ли и др. // Геотектоника. 2002. № 3. С. 53–65.
2. Натальин Б.А. // Тихоокеан. геология. 1991. № 5. С. 3–23.
3. Плиев В.Н. Объяснительная записка к геологической карте СССР, 1 : 200 000. Лист М-54-ХIII. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 68 с.
4. Симаненко В.П. // Тихоокеан. геология. 1990. № 6. С. 86–95.
5. Уткин В.П. // Тихоокеан. геология. 1996. № 6. С. 44–72.
6. Jiawei Xu, Weixing Tong, Guang Zhu et al. // J. South-east Asia Earth Sci. 1989. V. 3. № 1/4. P. 29–45.
7. Khanchuk A.I. // Chichitsu News. 1994. № 480. P. 19–22.