

УДК 551.243.4 (234.9)

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ АЦГАРИНСКОГО ПОКРОВА ПЕРЕДОВОГО ХРЕБТА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Ю.П. Видяпин, В.А. Камзолкин

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва

Поступила в редакцию 12.12.16

Анализ внутренней структуры Ацгаринского покрова Передового хребта Большого Кавказа позволил установить, что процесс формирования пакета надвиговых пластин, составляющих этот покров, начался, по крайней мере, на последних этапах синметаморфической стадии и проходил длительно. На разных этапах развития относительные смещения этих пластин испытывали существенные изменения. На позднем посткинematическом этапе формировались системы складок каскадного типа, свидетельствующие о правосдвиговой кинематической обстановке внутри каждой из пластин. При этом их смещения происходили в общем в субширотном направлении.

Ключевые слова: структурная геология, тектоника, покровы, палеозой, Большой Кавказ.

Vidjapin J.P., Kamzolkin V.A. Main features of Atsgara nappe inner structure (Fore Range zone, Great Caucasus). Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2017. Volume 92, part 1. P. 3–9.

Analysis of the internal structure of Atsgara nappe (Fore Range zone of the Great Caucasus) revealed that the process of the formation of subnappe package, which includes in its composition, started in the end of sinmetamorphic stage and took a long time. We had different directions at different stages of the displacement of the subnappes relative to each other. At the late postkinematic stage there was a formation of cascade-type folds system showing dextral shift kinematic conditions in each of the plates. They shifted mainly in sublatitudinal direction.

Key words: structural geology, tectonics, nappes, Paleozoic, Great Caucasus.

Введение

Исследования строения и истории формирования системы герцинских покровов Передового хребта Большого Кавказа имеют, несомненно, большое значение для понимания развития не только зоны Передового хребта, но и всего Большого Кавказа в среднепалеозойское время. В последние годы был достигнут значительный прогресс в изучении нижней части этой системы – Блыбского комплекса. Для него были установлены возраст, Р-Т условия метаморфизма (Камзолкин, 2013; Сомин, 2007), а также описаны особенности внутренней структуры (Видяпин, Камзолкин, 2015), что позволило предположить, что эксгумация его высокобарных толщ осуществлялась благодаря развитию систем чешуйчатых надвигов.

Лежащие выше Урупский и Ацгаринский комплексы, слагающие одноименные покровы, охарактеризованы существенно хуже. Так, для толщ Ацгаринского комплекса к настоящему времени неплохо изучены литологические особенности, петрология, а также формационная принадлежность (Сомин, 2007; Хаин, 1984; Шенгелия и др., 1991 и др.), однако ряд вопросов, прежде всего характер и история развития внутренней структуры, практически не затронуты исследованиями. Представления о них в основном базируются на данных формационного анализа и общетектонических концепциях.

Анализируемые ниже материалы, освещающие внутреннюю структуру Ацгаринского комплекса,

хотя и не являются достаточно полными, однако представляют безусловный интерес и позволяют уточнить, местами существенно, наши знания о строении и особенностях развития Ацгаринского покрова и подойти к вопросу о кинематической картине покровообразования, по крайней мере, на отдельных его этапах.

Структура покрова

В рамках Ацгаринского покрова принято выделять четыре единицы, которые обычно рассматриваются как отдельные чешуи: ацгаринскую, абиширо-ахубскую, речепстинскую (чиликскую) и кяфарскую (Шенгелия и др., 1991). Кроме того, выделяется еще Джентинский покров, расположенный изолированно.

Полученные нами материалы относятся к верховьям рек Ацгара и Чилик (рис. 1). Наиболее подробно охарактеризован правый борт Ацгары, где удалось составить структурный разрез, охватывающий ацгаринскую и частично абиширо-ахубскую единицы (рис. 2). Анализ особенностей структуры исследованного района основан в значительной степени на статистической обработке положения плоскостных элементов (сланцеватости, полосчатости, слоистости). Это связано с практически полным отсутствием здесь маркирующих горизонтов, позволяющих провести детальное структурное картирование.

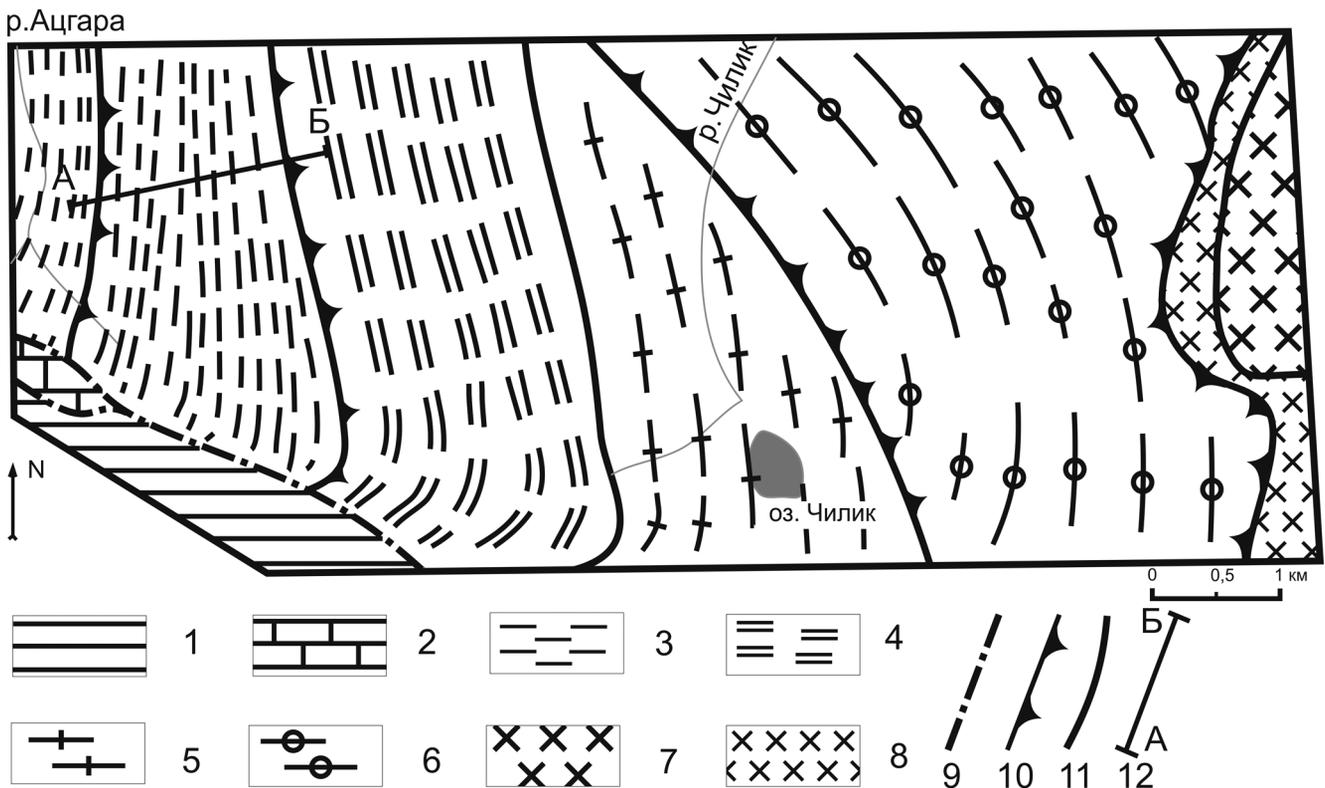


Рис. 1. Геологическая карта района исследований, по Е.В Хаину (1984), с изменениями: 1 – отложения мезозоя; 2 – известняки (фамен–турне); 3 – филлитовидные и графитистые сланцы и биотитовые гнейсы (ацгаринская единица); 4 – амфиболитовые сланцы, амфиболиты (абиширо-ахубская единица); 5 – микрогнейсы (речепстинская единица); 6 – гранат-ставролитовые и гранат-силлиманитовые сланцы (кяфарская единица); 7 – габро-диориты; 8 – тоналиты; 9 – субвертикальные разломы; 10 – надвиги; 11 – нетектонические границы, разделяющие разные породные комплексы; 12 – линия структурного профиля

В пределах изученного района с запада на восток можно выделить четыре толщи, отличающиеся по литологическому составу и степени метаморфизма. Первая толща представлена чередованием слюдяных сланцев и биотитовых плагиогнейсов и может соответствовать ацгаринской единице. Вторая (абишир-ахубская единица) сложена амфиболитами, амфиболовыми сланцами. Третья (речепстинская) включает филлитовидные, иногда графитистые сланцы и биотитовые плагиогнейсы. Далее следует толща гранат-сланцевых и гранат-ставролитовых кристаллических сланцев, отвечающая кяфарской единице.

Обычно все эти единицы рассматривались как самостоятельные чешуи, при этом многие исследователи отмечали, что и внутри них имеют место многочисленные зоны милонитизации и катаклаза разного масштаба. Это позволяло предполагать, что они могут быть фрагментированы на пластины следующего масштабного уровня. Собранные структурные данные подтверждают это предположение.

По особенностям структуры в пределах изученного района могут быть выделены четыре пластины, которые, однако, не вполне совпадают с упомянутыми выше единицами.

Первая пластина, включающая нижнюю часть ацгаринской единицы, расположена непосредственно над джентинскими известняками и сложена слюдяными сланцами и биотитовыми плагиогней-

сами. Для нее характерна выдержанность залегания плоскостных элементов (полосчатости, сланцеватости). Все они полого, под углами 10–30° падают в северо-восточных румбах (рис. 2, 3, а). Крупных складок с амплитудой более одного-двух метров здесь не обнаружено. Довольно часто встречаются мелкие тесно сжатые и изоклиальные, нередко фрагментированные складки с осевыми поверхностями, параллельными сланцеватости, имеющей деформационное происхождение (рис. 4, а, б, в). Отмечается большое количество зон катаклаза и милонитизации, срезающих складчатые структуры, в связи с чем, очевидно, в ряде случаев в число измеряемых плоскостных элементов попадают также милонитовая полосчатость и вторичная (деформационная) сланцеватость. Судя по тому, что эти вторичные текстуры ориентированы так же, как и первичная полосчатость и кристаллизационная сланцеватость, деформации этого (позднеметаморфического) этапа унаследовали план более ранних деформаций.

Обнаруживаются также небольшие локально проявленные достаточно тесно сжатые асимметричные складки типа с S-рисунок, изгибающие сланцеватость (рис. 4, г). Они имеют пологие шарниры субмеридиональной ориентировки и пологие осевые поверхности.

Далее к востоку с контактом, полого наклоненным на восток, так же как и все плоскостные эле-

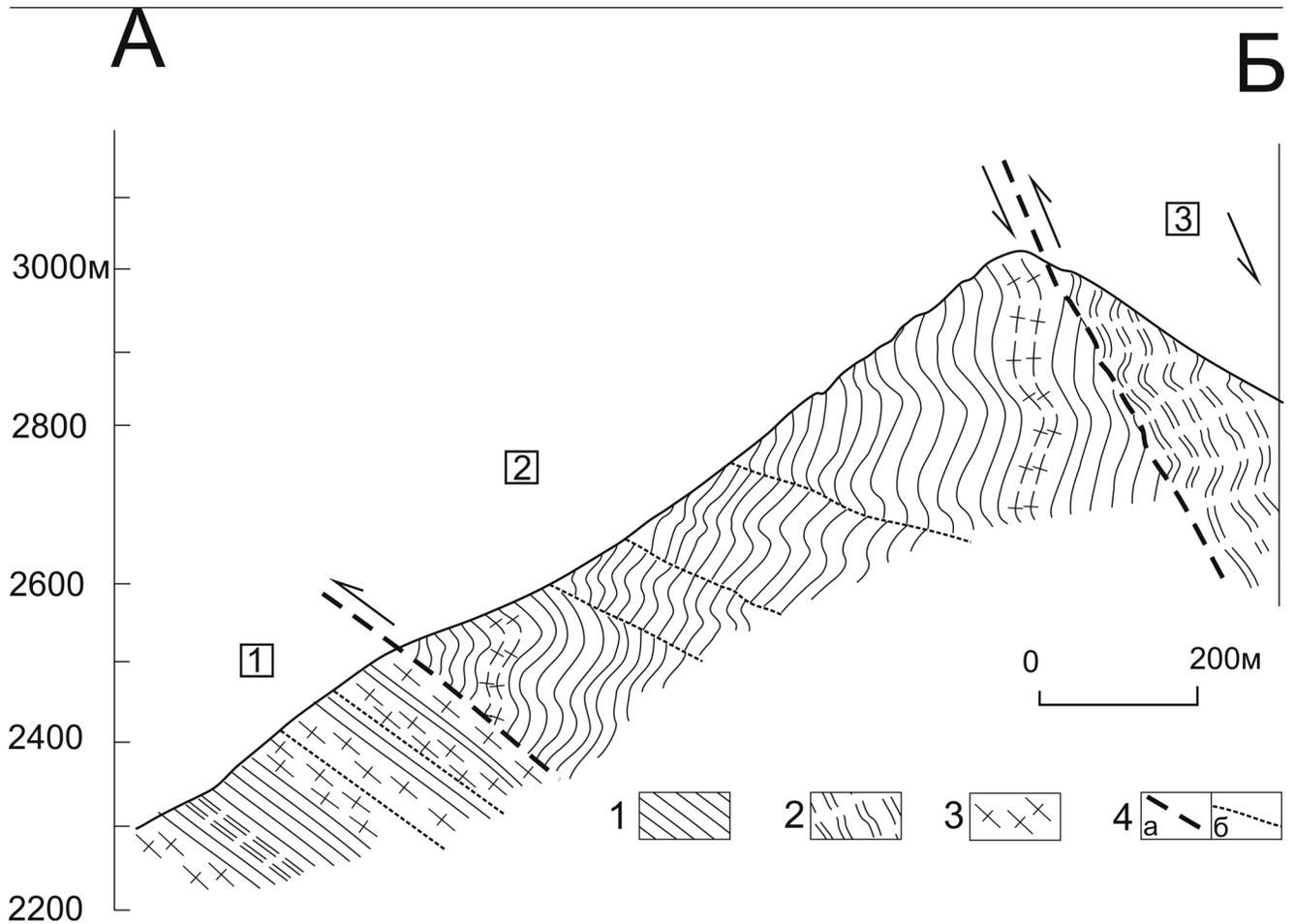


Рис. 2. Структурный разрез правого склона долины р. Ацгара (пластины № 1, 2, 3): 1 – филлитовидные и графитистые сланцы; 2 – биотитовые гнейсы; 3 – амфиболсодержащие породы; 4 – разрывы первого (а) и второго (б) порядка. Стрелочками показаны направления сдвига

менты вышеописанной (нижележащей) пластины, и имеющим вид достаточно мощной (до 10 м) зоны рассеянных разрывов, следует пластина, включающая верхнюю часть ацгаринской единицы. Она представлена тем же набором пород, что и первая, но с совершенно иной структурой. Здесь отмечается существенный разброс залеганий слоистости и сланцеватости с преобладанием крутых и средних падений в юго-западных и западных румбах. Это связано прежде всего с широким развитием системы достаточно крупных (амплитудой в десятки метров) постметаморфических коленообразных складок каскадного типа с правым рисунком (Z-складки) (рис. 2). Шарниры этих складок лежат полого (10–30°), падая главным образом на север, а осевые поверхности также полого падают на восток или северо-восток. Существование описанных складок обуславливает наличие на диаграмме полюсов плоскостных элементов пояса в северной половине (от 260 до 80°) (рис. 3, б). Более ранние структурные формы представлены в общем тем же набором (тесно сжатые, часто фрагментированные складки с секущей вторичной сланцеватостью; складки средней сжатости, изгибающие кварцевые жилки), что в нижележащей чешуе. Размеры таких складок не превышают одного метра. Особо следует отметить достаточно тесно сжатые асим-

метричные складки, изгибающие сланцеватость и имеющие левый (S) рисунок (рис. 4, г). По морфологии они аналогичны левым асимметричным складкам первой пластины, но имеют большую амплитуду – до 10 м. Их шарниры лежат полого, ориентируясь в меридиональном направлении, а осевые плоскости на диаграмме образуют широтный пояс, близкий вышеописанному поясу для плоскостных элементов (рис. 3, в). Это указывает на то, что упомянутые выше складки каскадного типа наложены не только на плоскостные элементы, но и на систему описанных асимметричных складок. В пределах второй пластины встречаются достаточно многочисленные зоны вторичного рассланцевания и катаклаза. При этом ориентировка этих зон такая же, как и в первой пластине, что на диаграмме ориентировок плоскостных элементов отражается в виде соответствующего обособленного облака точек (рис. 3, б). Имеют место и поперечные разрывы с амплитудой в десятки метров, однако их роль остается неясной.

Приведенные данные показывают, что ацгаринская единица в структурном отношении не является единой, а может быть разделена на две части, нижняя из которых может характеризоваться как «слой интенсивного скольжения».

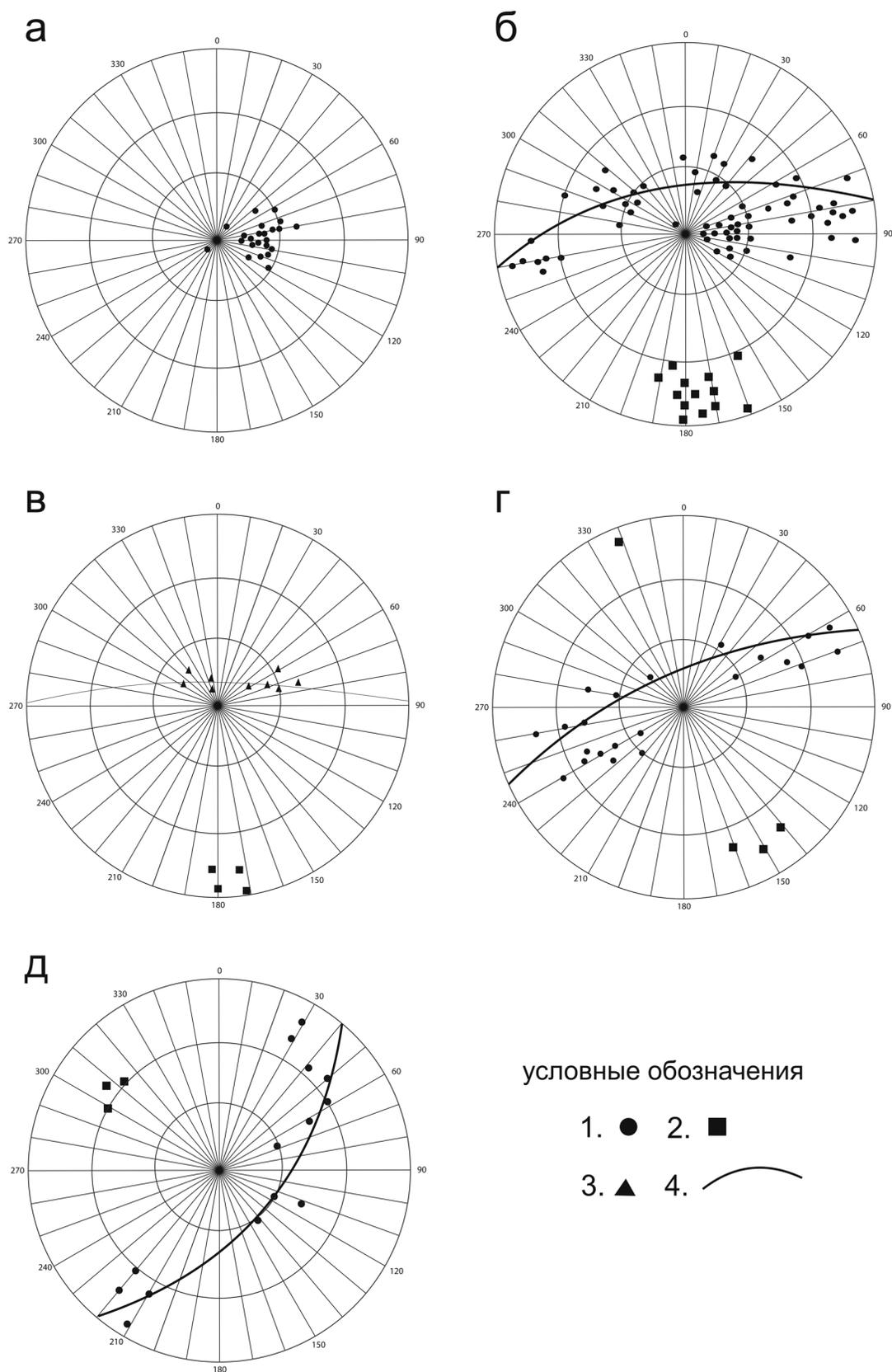


Рис. 3. Диаграммы ориентировок структурных элементов для пластин Ачгаринского покрова: а, б, г, д – плоскостные элементы и шарниры каскадных складок в первой–четвертой пластинах; в – осевые плоскости S- складок во второй пластине: 1 – проекции пересечения полюсов плоскостных элементов (сланцеватость, кливаж) с верхней полусферой; 2 – проекции пересечения шарниров складок с верхней полусферой; 3 – проекции пересечения полюсов осевых поверхностей складок с верхней полусферой; 4 – осевая линия пояса рассеивания для плоскостных элементов

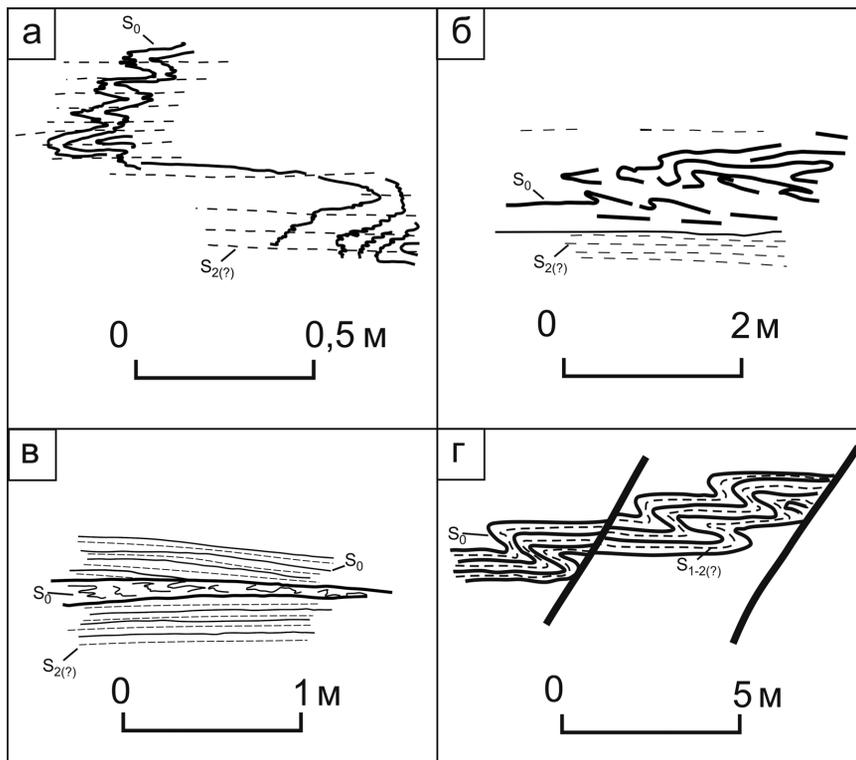


Рис. 4. Зарисовки ранних складок в первой и второй пластинах: S_0 – первичная полосчатость и ранняя кристаллизационная сланцеватость; $S_2(?)$ – вторичная (деформационная) сланцеватость (кливаж)

В районе водораздела бассейнов рек Ацгара и Чилик наблюдается контакт второй и третьей пластин. В своей приконтактовой (западной) части третья пластина сложена преимущественно амфиболсодержащими породами и может быть отнесена к абиширо-ахубской единице. Контакт выражен зоной повышенной деформированности (катаклиз, дробление), падающей на восток довольно круто, около 60° (рис. 2). Крутые падения, до вертикальных и обратных (западных), в целом сохраняются и с удалением от контакта. В пределах данной толщи наблюдается система каскадных складок с правым рисунком (Z-складки). По сравнению с таковыми в нижележащей пластине каскадные складки здесь более пологие и имеют меньшую амплитуду. Их шарниры лежат полого ($0-20^\circ$), ориентируясь в северо-северо-западном направлении (азимут падения – $320-340^\circ$), а осевые поверхности, так же как и в предыдущей пластине, полого падают в восточных румбах. На диаграмме полюсов описанные складки отражаются в виде пояса северо-восточного простирания ($60-240^\circ$) (рис. 3, г).

Восточнее состав пород меняется. Здесь преобладают филлитовидные, часто графитистые сланцы и биотитовые гнейсы, принадлежащие речепстинской единице. Обнажений пород этой единицы в пределах изученной полосы немного. Тем не менее можно утверждать, что по особенностям структуры речепстинская и абиширо-ахубская единицы принципиально не различаются и, скорее всего, могут быть объединены в одну пластину.

На правом борту долины р. Чилик (восточнее одноименного озера) обнажаются толщи четвертой пластины, выделяемой прежде всего по уровню метаморфизма пород. В ней преобладают гранатовые, гранат-ставролитовые и гранат-силлиманитовые сланцы (кяфарская единица). Картина распределения элементов залегания плоскостных элементов здесь существенно иная, чем в пластинах, обнажающихся западнее (рис. 3, д). На диаграмме намечается пояс северо-восточного простирания ($30-210^\circ$), связанный со складчатыми деформациями, имеющими шарниры, наклоненные под углом 30° по азимуту 120° , что в общем соответствует плану описанных выше каскадных складок. Однако амплитуда и морфология этих деформаций остаются неясными.

Обсуждение результатов

Большинство рассмотренных выше структурных данных относится к сравнительно поздним (постметаморфическим) этапам структурной эволюции рассмотренных комплексов. Более ранние структурные формы малоинформативны. Достоверных ранних синметаморфических структур наблюдать не удастся. Заметим, что такая же ситуация имеет место и в Блыбском комплексе (Видяпин, Камзолкин, 2015). Это может быть связано с тем, что ранние складчатые структуры были уничтожены последующими деформациями, или с особым стилем ранних деформаций, при котором складки практически отсутствуют. Пример такой ситуации опи-

сан для лабинской серии Главного хребта (Сомин, Видяпин, 1974). Поздние синметаморфические структуры, выраженные тесно сжатыми и, часто, фрагментированными складками, сопровождающиеся вторичной деформационной сланцеватостью (кливажом), а также зонами катаклаза и милонитизации (рис. 4, а, б, в), встречаются относительно редко, что не позволяет составить связную картину особенностей их развития. Уверенно можно утверждать только, что расчленивание комплекса, а следовательно, и процессы значительного горизонтального перемещения его частей (пластин) начались еще на стадии метаморфических преобразований (по крайней мере, поздних фаз).

Основные выявленные складчатые деформации относятся к постметаморфическому этапу. Формирование большинства из них связано с процессами надвигания. В первой из рассмотренных пластин преобладают деформации плоскостного скольжения — разрывы, зоны милонитизации и катаклаза, позволяющие считать эту пластину «слоем интенсивного скольжения». Встречающиеся здесь отдельные мелкие асимметричные складки S-типа, изгибающие сланцеватость (рис. 4, г), из-за своих незначительных размеров и локальности проявления практически не оказывают влияния на общую структуру толщ.

Наиболее значимыми из постметаморфических структур являются системы каскадных складок, обнаруженных во второй и третьей пластинах. Формирование этих складок есть результат единого акта деформации, связанного с процессом надвигания. В пользу этого утверждения говорит то, что в обеих пластинах они имеют близкие ориентировки шарниров и осевых поверхностей, которые мало отличаются от ориентировки границ пластин, а также зон катаклаза и милонитизации, ограничивающих чешуи второго порядка. Складки имеют также сходную морфологию, которая указывает на то, что их формирование происходило, скорее всего, под действием сдвиговых напряжений, возникших при противоположном перемещении кровли и подошвы каждой из пластин (рис. 2). Рисунок складок (Z) свидетельствует о том, что они формировались в условиях правого сдвига. Поскольку во второй пластине каскадные складки более крупные и отличаются большей сжатостью, сдвиговые процессы здесь имели большую интенсивность.

Ориентировка шарниров каскадных складок во второй и третьей пластинах отличается примерно на 20° (рис. 3, б, г). Интересно, что складчатые деформации, приведшие к рассеиванию элементов залегания плоскостных текстур в четвертой пластине (рис. 3, д), которые также могут быть каскадными складками, имеют полого залегающие шарниры. Их простирание ($300\text{--}310^\circ$) на $20\text{--}30^\circ$ отличается от простирания шарниров в третьей пластине. Таким образом, наблюдается как бы веерообразное изме-

нение простираний шарниров каскадных складок от 0° во второй пластине до 300° в четвертой. Если считать, что во всем пакете пластин каскадные складки формировались одновременно, то это может говорить о том, что направленность перемещений пластин в это время несколько различалась.

Важно отметить, что тесно сжатые асимметричные складки (рис. 4) с такой же, как и у каскадных складок, ориентировкой шарниров, отмеченные во второй пластине, имеют левый (S) рисунок. Как было показано выше, эти складки формировались на более раннем этапе по сравнению с каскадными, когда здесь существовала обстановка левого сдвига. Таким образом, можно говорить о том, что кинематическая картина (направление относительных перемещений кровли и подошвы), по крайней мере, для второй пластины менялась в ходе надвигания.

Сказанное позволяет сделать три утверждения. Во-первых, к моменту формирования систем каскадных складок описанные пластины уже были обособлены тектонически. Дополнительным свидетельством этого является более крутой наклон верхней (восточной) границы второй пластины по сравнению с нижней (западной) (рис. 2). Во-вторых, на этапе формирования этих систем движение пластин происходило в субширотном направлении в виде надвигания на запад или пододвигания на восток. В-третьих, несмотря на то что все пластины Ацгаринского покрова деформировались в рамках единого тектонического процесса надвигания, каждая из пластин обладала специфическими чертами развития деформаций.

На заключительном этапе структурного развития ацгаринского покрова происходило формирование крупных пологих складчатых структур, аналогичных тем, которые были выявлены в нижележащем Блыбском комплексе (Видяпин, Камзолкин, 2015). С ними отчасти следует связывать изгибание некоторых пластин и границ между ними, которое наблюдается на геологической карте (рис. 1).

Заключение

Структурный анализ позволил уточнить расчленение Ацгаринского комплекса. Выделены четыре пластины. По структурным данным ацгаринская единица (Шенгелия и др., 1991), которая ранее рассматривалась как единое тело, разделена на две пластины, нижняя из которых представляет собой «слой интенсивного скольжения». Вторая пластина включает верхнюю часть ацгаринской единицы, а третья пластина объединяет абиширо-ахубскую и речепстинскую единицы, которые, несмотря на различный состав, имеют сходное внутреннее строение. Четвертая пластина отличается от трех первых и по составу, и по степени метаморфизма, и по внутренней структуре.

Установлено, что процесс надвигания выявленных пластин начался еще на синметаморфическом,

продолжался на раннем постметаморфическом, когда формировались системы каскадных складок, и завершился на позднем постметаморфическом этапе. При этом каждая пластина имела специфические особенности проявления этого процесса.

Кинематическая интерпретация рисунка и ориентировки элементов систем каскадных складок,

связанных с процессом надвигания на раннем постметаморфическом этапе, позволяет предположить, что на поздних этапах надвигания движение пластин было связано с правым сдвигом и имело субширотную направленность.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ, проект 16-35-00571 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

Видяпин Ю.П., Камзолкин В.А. Основные черты структуры и структурной эволюции среднепалеозойского Блыбского комплекса Передового хребта Большого Кавказа // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90, вып. 2. С. 14–22.

Камзолкин В.А. Тектоника домезозойского основания западной части Передового хребта Северного Кавказа: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2013. 26 с.

Сомин М.Л. Главные черты строения доальпийского основания Большого Кавказа // Большой Кавказ в аль-

пийскую эпоху / Ред. Ю.Г. Леонов. М.: ГЕОС, 2007. С. 15–38.

Сомин М.Л., Видяпин Ю.П. Складки ранней генерации в породах лабинской серии Большого Кавказа // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1974. Т. 49, вып. 3. С. 6–17.

Хаин Е.В. Офиолиты и герцинская покровная структура Передового хребта Северного Кавказа // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 382. М.: Наука, 1984. 94 с.

Шенгелия Д.М., Кориковский С.П., Чичинадзе Г.Л. и др. Петрология метаморфических комплексов Большого Кавказа. М.: Наука, 1991. 232 с.

Сведения об авторах: *Видяпин Юрий Петрович* – канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаб. тектоники и геодинамики ИФЗ РАН; *Камзолкин Владимир Анатольевич* – канд. геол.-минерал. наук, науч. сотр. лаб. тектоники и геодинамики ИФЗ РАН, e-mail: vkamzolkin@gmail.com