

УДК 551.243 : 691.213 (571.621)

СТОЛБЧАТАЯ ОТДЕЛЬНОСТЬ В ЛАВОВОМ ПОТОКЕ КАК ИНДИКАТОР ЕГО ЗАЛЕГАНИЯ: ТЕХНИКО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЗАМЕТКА

С.В. Зябрев¹, Ю.П. Юшманов²¹Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН
ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: sziabrev@itig.as.khb.ru²Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016
e-mail: yushman@mail.ru

В этой краткой заметке мы сравниваем результаты простых структурных измерений, полученных при помощи геологического компаса Apple iPhone 5 с приложением Lambert и обычного горного компаса. При простоте, удобстве и большой скорости получения замеров, первый компас отличается и более высокой точностью.

Ключевые слова: структурная геология, вулканы, залегание.

Определение залегания мощных лавовых потоков в условиях скромной обнаженности горных пород в дальневосточном регионе России представляет порой неразрешимую проблему. Использование внутренней тонкой структуры потоков (флюиальность, фьямме, фенокристы) далеко не всегда приходит на помощь. С этой проблемой мы столкнулись при проведении нашими коллегами палеомагнитного исследования в июне 2014 г. в г. Биробиджане, Еврейская автономная область (ЕАО), в пределах мелового Хингано-Охотского вулканического пояса (рис. 1), в понимании [4]. Подобные исследования в этом регионе и ранее сталкивались с проблемой структурного контроля – с невозможностью надежного определения поверхности напластования вулкаников при отборе ориентированных образцов для последующей коррекции за наклон векторов остаточной намагниченности пород.

На территории г. Биробиджана существует два обнажения риолитов / риодацитов солонечного вулканического комплекса (K₁sl на рис. 3), возраст которого определяется концом раннего мела [1]. Первое из них – безымянная сопка, вскрытая карьерными выработками, представляет великолепный геологический памятник природы (рис. 2). На ее склонах и в крутых уступах прекрасно обнажены несколько мощных (5–15 м) лавовых потоков, полого залегающих на бомбовых и лапиллиевых туфах. Определение ориентировки слоистости в этих обнажениях не составляет труда.

Второе достаточно протяженное (~150 м) обнажение риолитов, подстилаемых аналогичными туфами и кластолавами, располагается в дорожной полувыемке, подсекающей восточной склон г. Тихонья (рис. 3). Высота уступа (3–8 м) недостаточна для наблюдения грубой слоистости лавовых потоков при их пологом С–С–З падении под углом 20–30°. При этом в риолитах прекрасно проявлена полого падающая флюиальность, подчеркнутая тонкой плитчатой отдельностью (рис. 4а). При всей простоте измерения ориентировки этой флюиальности, она вряд ли может служить надежным ин-

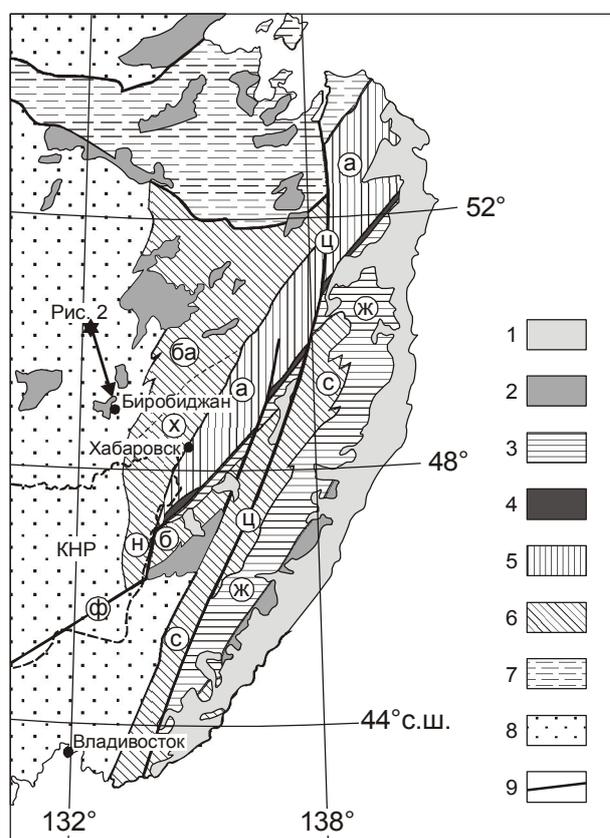


Рис. 1. Тектоническая схема Дальнего Востока России и смежных областей, по [4] с изменениями. Стрелкой указано положение места исследования.

1–2 – субдукционные вулканы: 1 – сенон-палеоценовые, 2 – досенонские; 3 – Журавлевский террейн, раннемеловой турбидитовый прогиб (ж); 4–5 – меловые аккреционные комплексы: 4 – Киселевско-Маноминский; 5 – Амурский (а); 6 – юрские (юрско-раннемеловые) аккреционные комплексы: Баджалский (ба), включая Хабаровский (х), Бикинский (б), Наданьхада (н) и Самаркинский (с); 7 – Монголо-Охотская сутурная зона; 8 – кратонные области; 9 – крупные разломы, в том числе Центрально-Сихотэ-Алинский (ц) и Фушунь-Мишань (ф)



Рис. 2. Панорамная фотография безымянной сопки в г. Биробиджан, Еврейская автономная область. Вид с юга

дикатором слоистости потока. Даже при беглом взоре видна ее пологая волнистость, а при более внимательном рассмотрении находятся и мелкие (дециметровой-метровой размерности) асимметричные складки волочения/течения с запрокинутыми смыкающимися крыльями (рис. 4b). В этом обнажении прекрасно выражена гексагональная столбчатая отдельность (рис. 4с), которую мы и использовали в качестве индикатора ориентировки грубой слоистости этого потока лавы.

Измерения плоскостей столбчатой отдельности были проведены первым автором с использованием в качестве геологического компаса Apple iPhone 5 с приложением Lambert [2]. В течение нескольких минут было получено 40 измерений хорошо выраженных плоскостей столбчатой отдельности, преимущественно от восточной до южной экспозиции, что определяется экспозицией склона и дорожной полувыемки. Результаты измерений показаны на двух стереограммах (рис. 4a,b). Пер-

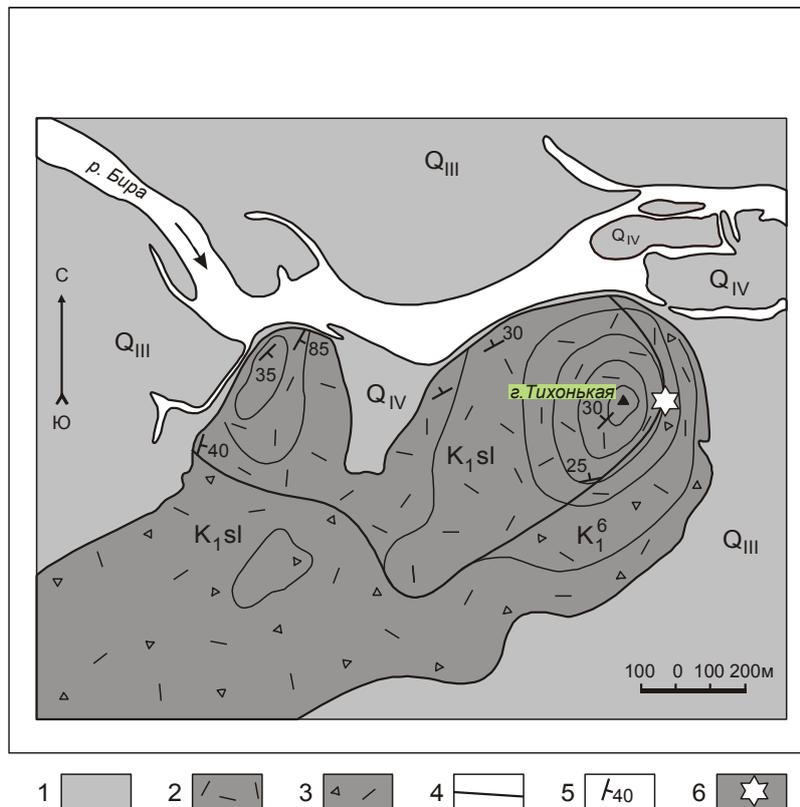


Рис. 3. Геологическая карта г. Тихонькая в г. Биробиджан масштаба 1:25 000 и место измерений ориентировки столбчатой отдельности в лавовом потоке (Ю. Жаткина, Ю.П. Юшманов).

1 – четвертичные отложения, 2 – лавовые потоки, 3 – бомбово-лапиллиевые туфы и кластолава, 4 – геологическая граница, 5 – залегание поверхностей напластования (флюидалности), 6 – место измерения ориентировки столбчатой отдельности в лавовом потоке

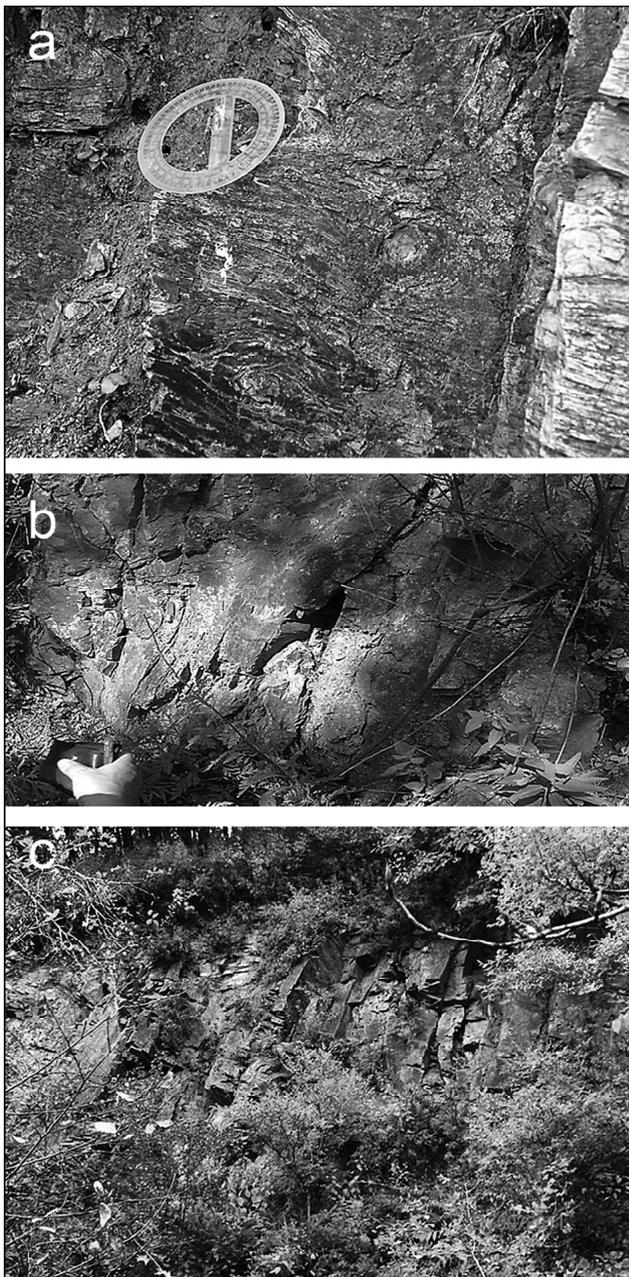


Рис. 4. Внутренняя структура потока риолитов солонечного вулканического комплекса на восточном склоне г. Тихонькая:

а – полого-волнистая флюиальность, подчеркнутая параллельной ей мелко-плитчатой делимостью, диаметр транспорта = 10 см; б – смятая в z-образную асимметричную складку (над рукой с геологическим компасом) флюиальность, подчеркнутая аналогичной делимостью; с – гексагональная столбчатая отдельность, поле зрения около 10 м по горизонтали

пластования, ориентировка пояса полюсов должна совпадать с ориентировкой слоистости данного лавового потока. При помощи программы StereoNett [3] была вычислена ориентировка пояса полюсов к столбчатой отдельности, что составило $346^{\circ}/26^{\circ}$ и это равнозначно ориентировке слоистости этого лавового потока.

Ранее столбчатая и плитчатая отдельность в этом же обнажении была замерена вторым автором обычным горным компасом. Результаты этих замеров показаны на стереограмме (рис. 5с), отстроеной стандартным методом на стереосетке Вульфа и планисфере Проница. На этой стереограмме различаются три максимума полюсов к крутопадающим плоскостям столбчатой отдельности, образующих несколько менее явный пояс по сравнению с тем же на предыдущей стереограмме (рис. 5б). Ось этого пояса примерно совпадает с максимумом полюсов к флюиальности/плитчатой отдельности. При этом ориентировка последнего определена как $0^{\circ}/20^{\circ}$, что должно примерно соответствовать ориентировке слоистости лавового потока.

При сходных в целом результатах измерений ориентировки столбчатой отдельности, выполненных двумя авторами этого сообщения, заметна разница в степени упорядоченности замеров. Обладая равными квалификацией и опытом в сфере полевой структурной геологии, мы склонны рассматривать эту разницу результатов с технической точки зрения. По нашему мнению, использование более удобного и простого в обращении горного компаса – Apple iPhone 5 с приложением Lambert [2] – ведет к получению и более аккуратных и, следовательно, более упорядоченных замеров. Полученные результаты ориентировки столбчатой отдельности в лавовом потоке на сопке Тихонькая можно использовать в качестве индикатора (нормали к) грубой слоистости лавовых потоков. Ориентировка слоистости в этом обнажении составляет $346^{\circ}/26^{\circ}$, что невозможно замерить непосредственно из-за небольшой высоты обнажения при относительно пологом залегании и значительной мощности (10+м) потоков.

Авторы признательны В.Ю. Забродину и рецензентам журнала за внимательное прочтение рукописи и ценные комментарии, позволившие избежать просчетов в изложении материала. Мы благодарны О.М. Меньшиковой за выполнение части графики и С.В. Буре за автотранспортную поддержку полевых исследований.

вая стереограмма построена приложением Lambert, на ней дугами большого круга показаны плоскости столбчатой отдельности, а также и полюса к ним (рис. 5а). Все замеренные плоскости пересекаются в небольшой области, и ось их пересечения можно определить с большой аккуратностью. Полюса при этом образуют хорошо выраженный пояс (рис. 5а). Для определения параметров этого пояса нами была построена дополнительная стереограмма (рис. 5б) полюсов к столбчатой отдельности (в изолиниях) с помощью программы StereoNett [3]. Пояс полюсов содержит два явных максимума, отстоящих друг от друга на $\sim 60^{\circ}$, и один менее интенсивный. Программа StereoNett [3] позволила определить ось этого пояса, которая соответствует оси пересечения плоскостей отдельности на предыдущей стереограмме (рис. 5а). При допущении, что ориентировка столбчатой отдельности нормальна к поверхности на-

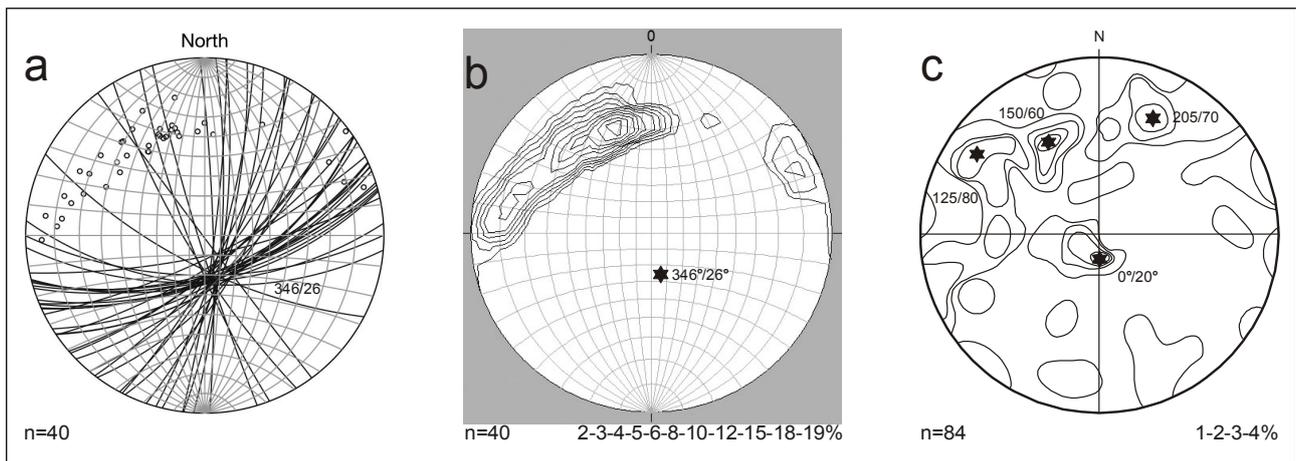


Рис. 5. Стереогаммы замеров столбчатой отдельности в лавовом потоке на восточном склоне г.Тихонькая в г. Биробиджан, нижняя полусфера, равноугольная проекция Вульфа:

a – измерения С.В. Зябрева, проведенные и отстроены при помощи i-Phone 5 и приложения Lambert [2], нанесены как плоскости столбчатой отдельности, так и полюса к ним; b – те же замеры полюсов, отстроены в изолиниях программой StereoNett [3], звездочкой показан полюс для пояса полюсов отдельности; c – диаграмма замеров столбчатой отдельности и плитчатой отдельности, параллельной флюиальности, проведенных Ю.П. Юшмановым при помощи горного компаса и отстроены стандартным способом на стереосетке Вульфа и планисфере Пронина; звездочками показано положение максимумов концентрации полюсов к отдельности

ЛИТЕРАТУРА:

1. Геологическая карта Еврейской автономной области. 1:500 000 / Ред. А.Ф. Васькин, Г.В. Роганов. ДВГУГПП Хабаровскгеология, ДВГУГПП Дальгеофизика. 2004.
2. Appel P. Lambert – Geocompass App for the iPhone and iPad / <http://www.nileus.de/lambert/> (Дата обращения: 06.11.2014).
3. Duyster J. StereoNett version 2.46 / <http://www.gmg.ruhr-uni-bochum.de/endogene/downloads.html.de> (Дата обращения: 06.11.2014).
4. Natal'in B.A., Zyabrev S.V. Structure of Mesozoic rocks of the Amur River valley. Field trip guide-book / Khabarovsk, 1989. 48 p.

In this brief note, we compare the results of simple structural measurements obtained by the geological compass Apple iPhone 5 with Lambert application, and by a conventional mining compass. With its simplicity, convenience and high speed of measurements the first compass works with a much higher accuracy than the latter one.

Key words: structural geology, volcanic rock, layering.