

РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ГЕОТЕКТОНИКА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОТЕКТОНИКИ  
ТЕРРИТОРИИ УРАЛА В ПОЗДНЕМ ПАЛЕОЗОЕ  
ПО ПАЛЕОМАГНИТНЫМ ДАННЫМ

Г. А. Мизенс, И. А. Свяжина\*

За последние годы получены новые данные по палеомагнитным характеристикам верхнепалеозойских отложений Среднего и Южного Урала, позволяющие уточнить некоторые черты палеотектоники этого возрастного интервала. Исследования проводились на восточном склоне Урала (Восточно-Уральская и Зауральская мегазоны) и на западном склоне, в пределах Предуральского прогиба (см. рис. 1). При этом были опробованы: 1) отложения визейского яруса нижнего карбона, относящиеся к Восточно-Уральской мегазоне, – песчаники (р. Реж, вблизи с. Жуково), порфириды и глинистые породы (р. Пышма против дер. Глядены), карбонатно-глинистые образования и песчаники (р. Багаряк у с. Багаряк, р. Карталы-Аят выше с. Кулевчи); 2) отложения московского яруса среднего карбона и верхнего карбона Зауральской мегазоны – р. Багаряк у с. Чайкино (красноцветные песчаники), р. Арчаглы-Аят у с. Маслаковцы (красноцветные песчаники и глинистые породы), р. Тобол у пос. Придорожный (красноцветные песчаники); 3) средне- и верхнекаменноугольные образования Предуральского прогиба – р. Ураим, выше ст. Ункурда (глинистые известняки башкирского яруса), р. Уфа у с. Шокурово (глинистые известняки), р. Уфа выше с. Уфимка (песчаники московского яруса), р. Чусовая, в устье речки Ямная (песчаники верхнего карбона).

Изучение палеомагнитных характеристик проводилось по стандартной методике, предусматривающей разделение естественной остаточной намагниченности ориентированных образцов на компоненты. Измерения выполнены на спинмагнетометрах JR-6 (Чехия), JR-4 (Чехословакия), а также на рок-генераторе ИОН-1. Анализ палеомагнитных данных осуществлен по программам Р. Энкина [13]. Он включал разделение естественной остаточной намагниченности на компоненты по диаграммам Зийдервельда [17], статистическую обработку результатов, вычисление палеомагнитных широт и полюсов. С помощью этих программ решался вопрос о времени образования намагниченности до или после складкообразования. Для ответа были использованы диаграммы синскладчатости, показывающие степень распрямления складки (в %), то есть введения поправки за залегание, тесты складки F [16] и S [14]. При интерпретации результатов также учитывались материалы геологических наблюдений. Результаты измерений отражены в табл. 1.

Во второй половине девона, согласно палеомагнитным данным, приуральский край Восточно-Европейского континента (континента Балтия) располагался в северном полушарии субпараллельно экватору, приблизительно на широте 5–8° [5, 6].

Таблица 1. Палеомагнитные полюсы и широты доскладчатой намагниченности (градусы)

Возраст пород	Разрез	$\varphi$ ,	$\lambda$	D	I	$\alpha_{95}$	$\Phi$	$\Lambda$	dp	dm	N/R	$\varphi_m$ , с.ш.
C <sub>1v</sub>	Глядены	57.0	61.92	154.3	-7.8	12.3	-33.2	93	6.2	12.4	R	3.9 ± 6.2
C <sub>1v</sub>	Жуково	57.5	61.6	160.0	-4.4	13.6	-32.5	85.5	6.9	13.8	R	2.2 ± 6.9
C <sub>1v</sub>	Багаряк	56.2	61.5	187.3	0.8	9.1	-33.1	52.8	4.6	9.1	R	0.4 ± 4.6
C <sub>2b</sub>	Ункурда	55.81	59.50	230.9	-24.1	10.4	-31.8	356.5	5.9	11.1	R	12.6 ± 5.9
C <sub>2m</sub>	Чайкино	56.2	61.8	228.7	-8.8	7.9	-25.1	5.9	4.0	8.0	R	4.0 ± 4.0
C <sub>2m</sub>	Уфимка	56.41	59.11	185.3	-34.1	5.5	-52.1	50.9	3.6	6.3	R	18.7 ± 3.6
C <sub>2m</sub>	Шокурово	56.30	59.30	222.3	-13.9	12.0	-30.6	8.4	6.3	12.3	R	7.1 ± 6.3
C <sub>2-3</sub>	Маслаковцы к	53.00	61.63	240.7	-13.5	5.4	-22.8	351.7	2.8	5.5	R	6.8 ± 2.8
	с			241.7	-0.7	2.8	-16.9	354.7	1.4	2.8	R	0.4 ± 1.4
	* к			240.7	-14.4	3.9	-23.2	351.4	2.0	4.0	R	7.3 ± 2.0
	** к			39.3	7	8					N	3.5
C <sub>2-3</sub>	Придорожный	52.5	62.5	226.0	-2.0	4.5	-25.9	9.4	2.3	4.5	R	1.0 ± 2.3
C <sub>3к</sub>	Ямная	57.26	59.27	215.6	-26.8	5.6	-39.2	12.5	3.3	6.1	R	14.2 ± 3.3

Примечание:  $\varphi$ ,  $\lambda$  – географические координаты разреза; D, I – палеомагнитные склонение, наклонение;  $\alpha_{95}$  – радиус круга доверия при 95% вероятности для среднего вектора;  $\Phi$ ,  $\Lambda$  – координаты палеомагнитного полюса; dp, dm – полуоси овала доверия при 95% вероятности определения полюса;  $\varphi_m$  – палеомагнитная широта; к – красноцветные песчаники; с – серые песчаники; \* – данные В. Бахтадзе [11]; \*\* – данные Н. Лубниной [1].

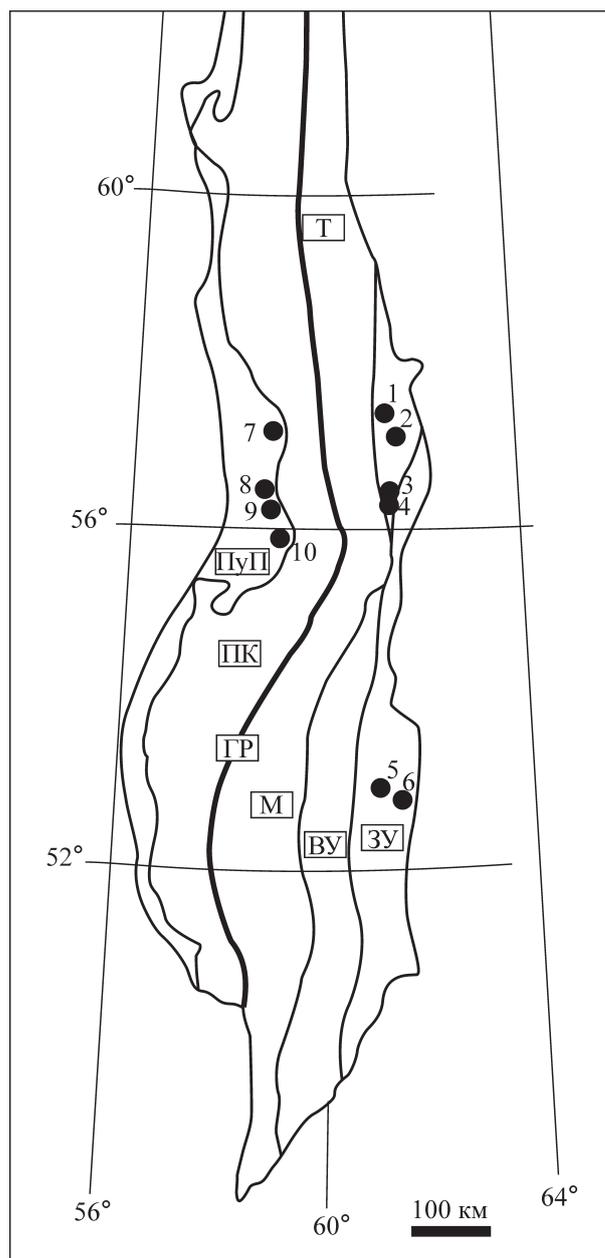
\* Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург

Практически такие же координаты имели Тагильская и Ирландская островные дуги (5–9° с.ш.), которые в среднем девоне составляли единое целое с континентом Балтия, океанического пространства между ними уже не было [3]. Структуры Восточно-Уральской мегазоны имели в девоне северо-западное простирание и расположились напротив восточной окраины континента почти на таких же широтах (2° ю.ш. – 6° с.ш.), что не исключает существования океанического пространства восточнее Магнитогорской дуги. К началу карбона все структурные элементы Урала приобрели северо-западное простирание, которое сохранялось, по крайней мере, до середины триаса [7]. При этом северо-восток палеоконтинента Балтии в ранневизейское время находился между 20 и 30° с.ш. [4, 15]. Эти данные согласуются с предположением о коллизии Магнитогорской дуги с Восточно-Уральским аккреционным блоком в конце девона-начале карбона.

Палеомагнитные исследования нижнекаменноугольных (визейских) отложений в восточных зонах Среднего и Южного Урала показали, что они формировались на таких же широтах как и верхнедевонские – от  $0.4 \pm 4.6$  до  $3.9 \pm 6.2^\circ$  с.ш. В среднем и позднем карбоне палеоконтинент Балтия (Восточно-Европейский) несколько сместился на север (вместе с причлененной к нему уральской складчатой системой, которая к этому времени уже образовалась). Это подтверждают и измерения на территории Предуральского прогиба (Южный и Средний Урал):  $14.2 \pm 3.3$ ,  $18.7 \pm 3.6$ ,  $12.6 \pm 5.9$ ,  $7.1 \pm 6.3^\circ$  с.ш. (см. табл. 1). В то же время, палеомагнитные характеристики красноцветных песчаников московского яруса и верхнего карбона в пределах Зауральской мегазоны указывают на более низкие широты ( $6.8 \pm 2.8$ ,  $1.0 \pm 2.3$ ,  $4.0 \pm 4.0$ ,  $0.4 \pm 1.4$ ,  $7.3 \pm 2.0$ ,  $0.4 \pm 4.6$ ,  $2.2 \pm 6.9$ ,  $3.9 \pm 6.2^\circ$  с.ш.).

Объяснить эту ситуацию можно, если предположить что упомянутые красноцветы принадлежат другому континентальному блоку (Казахстанскому?), который был придвинут к Уралу уже в более позднее время (после позднего карбона). Особенности вещественного состава этих пород допускают такую возможность [2]. Скорее всего, их происхождение с Уралом не связано. Но, согласно современным палеогеодинамическим реконструкциям [6, 12 и др.], край Казахстанского континента в среднем-позднем карбоне находился севернее (северо-восточнее) края Восточно-Европейского континента. Это подтверждают и палеомагнитные исследования по Кокчетавскому массиву, которые дают  $26^\circ$  с.ш. [8].

Выход из положения возможен, если вспомнить, что Казахстанский континент имеет сложное (блоковое) строение. На этапе сближения с Балтией один из блоков мог находиться несколько южнее, его юго-западный край был ближе к экватору,



**Рис. 1.** Места отбора проб на палеомагнитные исследования.

1 – с. Жуково, 2 – д. Глядены, 3 – с. Багаряк, 4 – с. Чайкино, 5 – с. Маслаковцы, 6 – пос. Придорожный, 7 – р. Ямная, 8 – с. Уфимка, 9 – с. Шокурово, 10 – ст. Ункурда. Структурные зоны: ПуП – Предуральский прогиб, ПК – палеоконтинентальный сектор, ГР – зона Главного Уральского разлома, М – Магнитогорская мегазона, Т – Тагильская мегазона, ВУ – Восточно-Уральская мегазона, ЗУ – Зауральская мегазона.

чем край Балтии (см. также [9]). Только впоследствии, уже после коллизии, в результате масштабного левого сдвига, сопоставимого с современным разломом Сан-Андреас, казахстанский континент был сдвинут на северо-запад вдоль Урала. Мнение о “проскальзывании” на север азиатской части Урала относительно континента Балтия

уже высказывалось [10]. Таким образом, вывод о том, что движение пластин в среднеуральской части Восточно-Уральской мегазоны прекратились в среднем карбоне [9], вероятнее всего, был преждевременным.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке программы ОНЗ РАН № 10 (проект УрО РАН 09-Т-5-1019).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лубнина Н.В., Шипунов В.С. Палеомагнитные исследования средне-позднепалеозойских комплексов Зауралья // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент: мат-лы международного научного семинара. Казань: КГУ, 2004. С. 149–152.
2. Мизенс Г.А. Верхнекаменноугольные красноцветные отложения восточных зон Урала. Условия образования // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли: мат-лы 5 Вероссийского литологического совещания. Т. II. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2008. С. 85–87.
3. Мизенс Г.А., Свяжина И.А. О палеогеографии юга Урала в девоне // Литосфера. 2007. № 2. С. 29–44.
4. Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. Л.: Гидрометеоздат, 1979. 408 с.
5. Петров Г.А., Свяжина И.А. Корреляция ордовикско-девонских событий на уральской и скандинавской окраинах Балтики: геологические и палеомагнитные данные // Литосфера. 2006. № 4. С. 23–39.
6. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 145 с.
7. Свяжина И.А. Палеогеография палеозоя и раннего мезозоя Урала по палеомагнитным данным. // Ядерная геофизика. Геофизические исследования литосферы. Геотермия. Тезисы совещания. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 94–95.
8. Свяжина И.А., Коптева Р.А., Мезенина З.С. Палеогеография Южного Урала в раннем и позднем палеозое по палеомагнитным данным // Палеогеография венда-раннего палеозоя северной Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 125–129.
9. Свяжина И.А., Петров Г.А., Слободчиков Е.А. Палеомагнетизм, тектоника и геодинамика палеозоя Среднеуральского фрагмента Восточно-Уральской мегазоны // Литосфера. 2008. № 4. С. 22–34.
10. Свяжина И.А., Пучков В.Н., Иванов К.С., Петров Г.А. Палеомагнетизм ордовика Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 135 с.
11. Bachtadse V., Tait J., Soffel H. et al. Paleomagnetism and plate kinematics on the Southern Urals // Europrobe workshop on Uralides. Programm & Abstracts. Moscow: UOAN, GEOMAR, 1998. P. 23.
12. Cocks, L.R.M., Torsvik, T.H. European geography in a global context from the Vendian to the end of the Palaeozoic // European Lithosphere Dynamics / Eds. D.G. Gee, R. A. Stephenson. London: Geological Society, 2006. 32. 83–95.
13. Enkin R.I. A computer program package for analysis and presentation of paleomagnetic data. Sidney: Pacific Geoscience Centre, Geological Survey of Canada, 1994. 16 p.
14. McElhinny M.W. Statistical significance of the fold test in palaeomagnetism // Geophys. J. R. Astron. Soc. 1964. V. 8. P. 338–340.
15. Torsvik T.H., Smethurst M.A., Meert J.G. et al. Continental break-up and collision in the Neoproterozoic and Palaeozoic: A tale of Baltica and Laurentia. Earth Science Reviews. 1996. 40. 229–258.
16. Watson G. S., Enkin R. J. The fold test in paleomagnetism as a parameter estimation problem // Geophys. Res. Lett. 1993. V. 20, № 19. P. 2135–2137.
17. Zijdeveld J.D. Demagnetization of rocks: analysis of results // Methods in paleomagnetism data. Amsterdam: Elsevier, 1967. P. 254–286.