

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЕНДСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЮЖНОГО УРАЛА ПАЛЕОМАГНИТНЫМ МЕТОДОМ

*И.В. Голованова<sup>1</sup>, К.Н. Данукалов<sup>1</sup>, Н.М. Левашова<sup>2</sup>, М.Л. Баженов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа, e-mail ig@anrb.ru

<sup>2</sup> Геологический институт РАН, г. Москва

Исследования, проводимые в лаборатории геофизики ИГ УНЦ РАН совместно с коллегами из ГИН РАН, посвящены изучению палеомагнетизма вендских комплексов Южного Урала и направлены на решение фундаментальной проблемы эволюции Земли — воссоздание палеогеографии позднего докембрия.

Конец рифея – венд отличается редкостной концентрацией важных, нередко переломных событий в истории Земли. На начало этой эпохи приходится несколько рубежей в эволюции биосферы. В венде (эдиакарии) планета испытала крупнейшие, может быть, глобальные оледенения. Во вторую половину этой эпохи произошли мощные орогении (кадомская, пан-африканская, тиманская и др.) и сформировалась Гондвана.

Многие из этих событий тесно увязаны с палеогеографией того времени. Однако существующие представления о палеогеографии Земли после распада Родинии и до возникновения Гондваны (от 800 до 550–530 млн. лет) весьма неопределенны и противоречивы. Такая ситуация возникла в первую очередь из-за того, что для всех кратонов мало палеомагнитных данных для этого интервала времени, причем особенно противоречивы палеомагнитные данные для Северной Америки (Лаврентия) и Восточно-Европейской платформы (Балтика). Согласно данным разных авторов [8 и др.], эти платформы в венде могли находиться в любых широтах — от южного полюса до экватора. Хотя и предпринимаются попытки объяснить противоречивость вендских результатов сложной недипольной структурой позднедокембрийского геомагнитного поля (напр., [8]), острый недостаток надежных палеомагнитных данных безоговорочно признается всеми исследователями. Большинство вендских результатов по Восточно-Европейской платформе имеют очень невысокую надежность и/или несут явные следы последующего перемагничивания. Для венда Восточно-Европейской платформы есть только два относительно надежных палеомагнитных результата, по времени отстоящих друг от друга на 60 млн. лет: 1) полюс по комплексу Эгерсунд на юге Норвегии с возрастом  $616 \pm 3$  млн. лет [12]; 2) полюс с возрастом около 555 млн. лет, полученный на побережье Белого моря [9–11]. Однако намагниченность комплекса Эгерсунд может быть не первичной, а следствием раннеордовикского перемагничивания. В любом случае, невозможно судить о перемещениях Восточно-Европейской платформы в венде, имея всего один или два относительно надежных палеомагнитных полюса.

Понятно, что для воссоздания палеогеографии позднего докембрия исключительно важно иметь представления о перемещениях Восточно-Европейской платформы. Для этого нужно получить новые данные по венду Восточно-Европейской платформы, но пригодных для палеомагнитных исследований и неизученных объектов этого возраста на самой платформе практически не осталось.

В этой ситуации наиболее перспективным нам кажется изучение деформированных окраин платформы с последующей коррекцией вендских палеомагнитных данных за возможные повороты изученных структур в ходе позднепалеозойской орогении на Урале.

В западной части Южного Урала хорошо известны многочисленные пригодные для палеомагнитных исследований разрезы верхнерифейских и вендских пород [4, 7]. Особенный интерес представляют разрезы Башкирского мегантиклинория Южного Урала, где хорошо известны осадочные породы венда и позднего рифея. В некоторых разрезах присутствуют прослой туфов, что позволяет надежно датировать породы.

Мощные верхнепротерозойские отложения Башкирского мегантиклинория являются одним из наиболее полных разрезов рифея и венда в мире. Здесь выделены стратотипы многих подразделений рифея региональной стратиграфической шкалы для интервала 1700–500 млн. лет. Самым верхним подразделением толщи на западе мегантиклинория является сложенная терригенными осадками ашинская серия, в которой выделено пять свит, с постепенными переходами между ними [1, 7]. Нижние две свиты (бакеевская и урюкская) имеют кварцито-аркозовый состав, а три верхние (басинская, куккараукская и зиганская) — полимиктовый. Преобладают песчаники и алевролиты, при резко подчиненном количестве аргиллитов и гравелитов. Конгломераты слагают только один маркирующий горизонт в средней части куккараукской свиты; его мощность составляет первые десятки метров на юге и первые метры в центральной части района; на севере этот горизонт не обнаружен. Ашинская серия в целом рассматривается как моласса [1], но специфическая черта моласс — полимиктовость — выражена только в ее верхней части.

Ашинская серия залегает с размывом на подстилающих верхнерифейских отложениях; в западной части мегантиклинория отложения серии без углового несогласия перекрыты такатинской свитой нижнего девона, а на юге структуры — осадками среднего ордовика.

Вопрос в том, можно ли экстраполировать данные по западной части Урала на всю Восточно-Европейскую платформу. Надежно установлено, что верхнерифейские и вендские комплексы западной половины Урала прослеживаются на платформе [4, 7] и, следовательно, эта часть Уральского складчатого пояса является деформированной окраиной платформы. Поэтому считается, что сколь либо значительных перемещений Башкирского мегантиклинория относительно платформы не было. С другой стороны, известно, что основные деформации в западной части Южного Урала происходили в пермское время [6], и, значит, здесь возможны локальные вращения отдельных структур этого возраста. Для учета вращений нужно изучить палеозойские (девонские, каменноугольные и раннепермские) породы, согласно или почти согласно перекрывающие вендские толщи, и определить величины поворотов путем сравнения палеозойских палеомагнитных результатов с соответствующими участками кривой кажущейся миграции палеомагнитного полюса Восточно-Европейской платформы. В итоге вендские данные, после учета поворотов, можно будет использовать для определения палеомагнитных полюсов всей платформы.

В 60–70-х годах прошлого века вендские отложения на Южном Урале были изучены палеомагнитным методом в соответствии с методическими требованиями того времени [напр., 3, 5]. Но к настоящему времени изменились требования к качеству разделения компонент намагниченности, в силу чего ранее полученные результаты сейчас не признаются надежными, что обуславливает переизучение этих объектов по современной методике.

Нами планируется изучение терригенных отложений ашинской серии. В результате проведенной подготовительной работы, включая и рекогносцировочные маршруты на Южном Урале, для исследований намечены конкретные объекты, включающие все свиты ашинской серии. Отобраны пробные коллекции образцов, анализ которых позволил сделать вывод о перспективности выделенных объектов для палеомагнитного изучения.

Первые результаты были получены при проведении повторных палеомагнитных исследований осадочных пород верхневендской басинской свиты Башкирского мегантиклинория [2]. Эти породы опробованы на трех участках примерно в 100 км друг от друга; всего было отобрано более 300 образцов из примерно 40 точек опробования (сайтов). Анализ результатов ступенчатого размагничивания до 700°C позволил выделить стабильную компоненту намагниченности в 25 сайтах, причем найдены обе полярности. Тесты складки и обращения для этой компоненты положительны, что обычно рассматривается как веский довод в пользу первичности намагниченности. Однако палеомагнитный полюс (долгота 187,3°, широта 1,1°) для этой компоненты намагниченности находится вблизи позднеордовикско-раннесилурийского отрезка кривой миграции палеомагнитного полюса Балтики, что может указывать на перемагничивание вендских пород в палеозое.

Несмотря на применение современных методов получения и анализа данных, новый результат незначительно отличается от ранее полученных данных, например [3, 5], которые уже не соответствуют существующим стандартам. Соответственно, мы подтверждаем и сделанный нашими предшественниками вывод о хорошем согласии палеомагнитного полюса басинской свиты с позднеордовикским – раннесилурийским сегментом кривой миграции полюса Балтики. Несмотря на современную методику и большое количество новых геологических данных, нам пока не удалось ни доказать, ни опровергнуть гипотезу о полном перемагничивании басинских отложений в палеозое, также высказывавшуюся ранее [напр., 3]. Для решения проблемы, как нам представляется, нужно сделать одно из двух:

1) Найти в этих породах конседиментационные деформации и провести на них тест складки.

2) Найти в коренных породах их же обломки и выполнить на них тест галек.

То же самое надо предусмотреть при изучении других свит ашинской серии. Вряд ли таких объектов будет много, но их все равно надо искать. Или придумать какой-то совершенно новый способ решить проблему, иначе кинематика Балтики останется загадкой для интервалов времени древнее ордовика.

### *Литература:*

1. **Беккер Ю.Р.** Молассы докембрия. Л.: Недра: 1988. 289 с.
2. **Голованова И.В., Данукалов К.Н., Козлов В.И. и др.** Палеомагнетизм верхневендской басинской свиты Башкирского мегантиклинория: результаты повторного исследования // Физика Земли. 2010. В печати.
3. **Данукалов Н.Ф., Комиссарова Р.А., Михайлов П.Н.** Стратотип рифея. Палеонтология. Палеомагнетизм / *Под ред. Б.М. Келлера.* М.: Наука, 1982. С. 121–162.
4. **Козлов В.И.** Верхний рифей и венд Южного Урала. М.: Наука: 1982. 128 с.
5. **Комиссарова Р.А.** Исследование древней намагниченности некоторых осадочных пород Южного Урала в связи с проблемой метакронного перемагничивания: Дис. ... канд. физ.-мат. наук / ИФЗ АН СССР. М., 1970. 140 с.
6. **Пучков В.Н.** Уралиды и Тиманиды, их структурные связи и место в геологической истории Урало-Монгольского складчатого пояса // Геология и Геофизика. 2003. № 1–2. С. 28–39.
7. Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология / *Под ред. Б.М. Келлера.* М.: Наука, 1983. 183 с.
8. **Abrajevitch A., Van der Voo R.** Incompatible Ediacaran paleomagnetic directions suggest an equatorial geomagnetic dipole hypothesis // Earth Planet. Sci. Lett. 2010. V. 293. P. 164–170.
9. **Iglesia Llanos M.P., Tait J.A., Popov V., Abalmassova A.** Palaeomagnetic data from Ediacaran (Vendian) sediments of the Arkhangelsk region, NW Russia: An alternative apparent polar wander path of Baltica for the Late Proterozoic – Early Palaeozoic // Earth Planet. Sci. Lett. 2005. V. 240. P. 732–747.
10. **Popov V., Iosifidi A., Khramov A. et al.** Paleomagnetism of Upper Vendian sediments from the Winter Coast, White Sea region, Russia: Implications for the paleogeography of Baltica during Neoproterozoic times // J. Geophys. Res. 2002. V. 107. 10.1029/2001JB001607.
11. **Popov V.V., Khramov A.N., Bachtadse V.** Palaeomagnetism, magnetic stratigraphy, and petromagnetism of the Upper Vendian sedimentary rocks in the sections of the Zolotitsa River and in the Verkhotina Hole, Winter Coast of the White Sea, Russia // Russ. J. Earth. Sci. 2005. V. 7. P. 1–29.
12. **Walderhaug H.J., Torsvik T.H., Halvorsen E.** The Egersund dykes (SW Norway): a robust Early Ediacaran (Vendian) palaeomagnetic pole from Baltica // Geophysical Journal International. 2007. V. 168. P. 935–948.