

УДК 551.7:550.838:551.2

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЛЬДОЙСКОГО ТЕРРЕЙНА (ВЕРХНЕЕ ПРИАМУРЬЕ)

© 2001 г. В. А. Кравчинский, А. А. Сорокин

Представлено академиком В.Е. Хаиным 03.10.2000 г.

Поступило 11.10.2000 г.

Мощные деформированные палеозойские толщи Ольдойского террейна вытянуты вдоль северной окраины Амурского супертеррейна в субширотном направлении и сопоставляются с фрагментами пассивной континентальной окраины [2, 4]. По зонам разломов, входящих в Южно-Тукурингскую систему, с севера они сопряжены с преимущественно океаническими образованиями восточной части Монголо-Охотского складчатого пояса (рис. 1). В данной работе впервые представлены палеомагнитные полюсы для девонских отложений Ольдойского террейна, подтверждающие значительную ширину Монголо-Охотского палеоокеана.

Полный разрез палеозойских отложений Ольдойского террейна (снизу вверх): силурийские кварцевые песчаники, алевролиты, конгломераты омутнинской свиты; нижнедевонские (лохков-эмские) песчаники, алевролиты, известняки большеверской свиты; ниже-среднедевонские (эмс-эйфельские) алевролиты, известняки имачинской свиты; средне-верхнедевонские (живет-франские) глинистые сланцы, алевролиты, туффиты ольдойской свиты; верхнедевонские (фран-фаменские) песчаники, алевролиты тепловской свиты; нижнекаменноугольные (турней-визейские) песчаники, алевролиты с прослоями известняков типаринской свиты. В рамках данных исследований изучены палеомагнитные характеристики большеверской, имачинской, ольдойской, тепловской свит. Места отбора ориентированных образцов показаны на рис. 1, координаты отбора в табл. 1.

Лабораторные исследования проведены в Иркутской и Парижской палеомагнитных лабораториях. Измерения естественной остаточной намагниченности (NRM) выполнялись на спин-магнитометре JR-4 и криогенном магнитометре типа CTF SQUID; изменения магнитной восприимчивости контролировались с помощью измерителя KLY-2. Терморазмагничивание проводилось с использованием установок с тройным защитным экраном μ -металла. Обработка данных выполнена с помощью автоматизированной системы ОПАЛ-3 [1], пакета программ, разработанного Р. Энкиным [6] и Ж.-П. Конье (Институт физики Земли, Париж). Статистика в таблицах и тексте приводится на уровне средних по штуфам. Для расчета среднего использовались частные направления по отдельным образцам, изготовленным из штуфа (3 образца объемом 8 см³).

Процесс терморазмагничивания образцов палеозойских отложений проиллюстрирован на примере имачинской свиты на рис. 2 и 3. Низкотемпературная компонента (НТК), присутствующая в абсолютном большинстве образцов исследованных коллекций, существенно отличается по направлению от высокотемпературной компоненты. НТК у образцов всех свит снимается при температурах выше 150–300°C и у 95% образцов совпадает с направлением современного поля перемагничивания в районе (около $D = 349^\circ$, $I = 71^\circ$), что свидетельствует о возникновении этой компоненты под воздействием современного геомагнитного поля.

Высокотемпературная компонента (ВТК) определяется по прямолинейным участкам на диаграммах Зийдервельда, направленных в начало координат (рис. 2). Температурные пределы выделения ВТК (от 150–300 до 450–550°C) у всех свит сравнимы. Наиболее вероятным носителем естественной остаточной намагниченности по данным экспериментов может быть магнетит. Средние направления ВТК по каждой из изученных свит приводятся в табл. 1. Следует обратить внимание на то, что в разрезе имачинской (рис. 2, 3) и большеверской свит присутствуют штуфы с противоположными направлениями ВТК, что

Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Иркутск

Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской Академии наук, Иркутск

*Институт физики Земли, Париж, Франция
Отделение региональной геологии и гидрогеологии Амурского научного центра
Дальневосточного отделения
Российской Академии наук, Благовещенск*

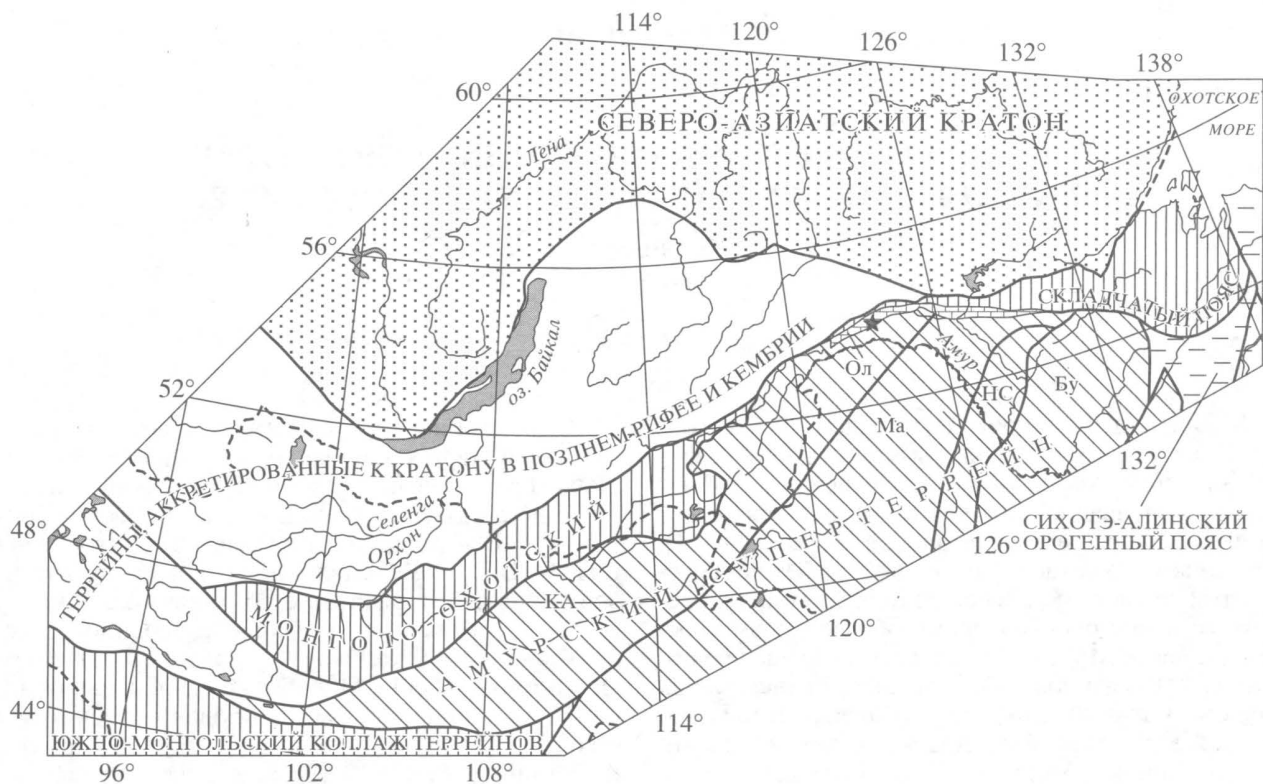


Рис. 1. Схема расположения изученных объектов в тектонической структуре региона (структурная основа приведена по [4]). Террейны Амурского супертеррейна: Бу – Бурейский, КА – Керулено-Аргунский, Ма – Мамынский, НС – Нора-Сухотинский, Ол – Ольдойский. Звездочкой показано схематическое расположение района опробования.

рассматривается нами как доказательство первичности ВТК. Направления ольдойской и тепловской свит на изученных участках имеют только обратную полярность. Средние направления по

всем изученным свитам девона согласуются между собой (табл. 1) и статистически мало различимы в пределах 95% овалов доверия. В то же время отмечается небольшое увеличение значений на-

Таблица 1. Средние направления векторов естественной остаточной намагниченности высокотемпературной компоненты и соответствующие им виртуальные геомагнитные полюсы различных участков отбора (широта участка отбора – 54° с.ш., долгота – 124° в.д.)

Свита	<i>n</i>	<i>D_g</i>	<i>I_g</i>	<i>D_s</i>	<i>I_s</i>	<i>K</i>	α_{95}	<i>N/R</i>	Координаты палеомагнитного полюса (широта/долгота)	<i>dp/dm</i>	Палеоширота
Большеневерская, <i>D</i> _{1bn}	13	119.5	-37.4	–	–	10.9	13.1	2/11	–	–	–
		–	–	122.6	-7.7	9.5	14.2	–	21.7/8.8	7.2/14.3	3.9 ± 7.2
Имачинская, <i>D</i> _{1-2im}	19	140.5	-6.4	–	–	6.0	14.9	7/12	–	–	–
		–	–	140.5	5.4	7.2	13.4	–	24.5/348.3	6.7/13.4	-2.7 ± 6.7
Ольдойская, <i>D</i> _{2-3ol}	8	131.1	-6.4	–	–	8.3	20.5	-/8	–	–	–
		–	–	132.6	11.2	7.2	22.1	–	18.4/354.5	11.4/22.4	-5.7 ± 11.4
Тепловская, <i>D</i> _{3tp}	6	140.2	1.4	–	–	11.2	20.9	-/6	–	–	–
		–	–	140.8	-18.6	20.8	15.0	–	35.7/354.1	8.1/15.6	9.6 ± 8.1

Примечание. *n* – число ориентированных штуфов, участвующих в статистике (обычно использовалось среднее для каждого штуфа по результатам расчета на уровне 3 образцов); *D_g* (*I_g*) – склонение (наклонение) среднего направления компоненты по участку отбора в географической системе координат; *D_s* (*I_s*) – то же в стратиграфической системе координат; *K* – кучность; α_{95} – овал доверия с вероятностью 95%; *N/R* – число образцов с прямой (*N*) и обратной полярностью (*R*); *dp/dm* – полуоси эллипсов доверия для вероятности 95%. Величины *D*, *I*, α_{95} , *dp*, *dm* – приведены в градусах, величина *K* – безразмерная.

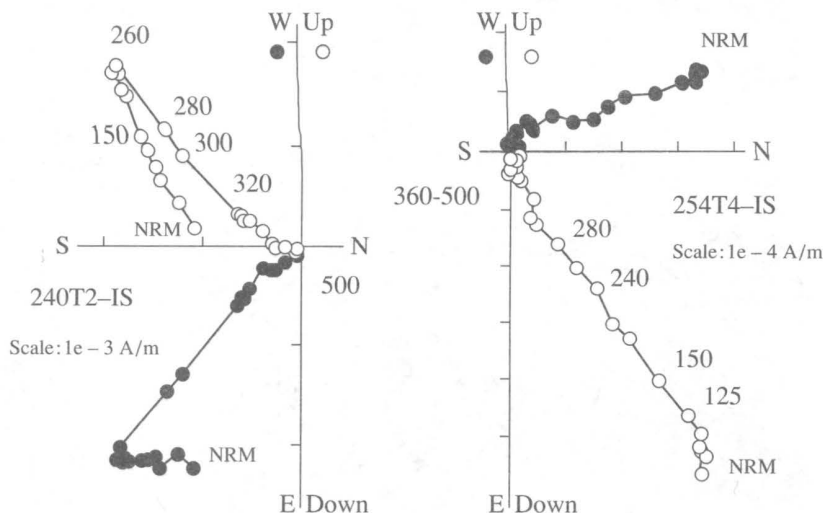


Рис. 2. Диаграмма терморазмагничивания образцов имачинской свиты (обр. 240T2 – прямой, 254T4 – обратной полярности). Темные и светлые кружки – проекции вектора на горизонтальную (N – север, E – восток, S – юг, W – запад) и вертикальную плоскость (Up – верх, Down – низ). NRM – начало эксперимента, температура показана рядом с графиком (°C).

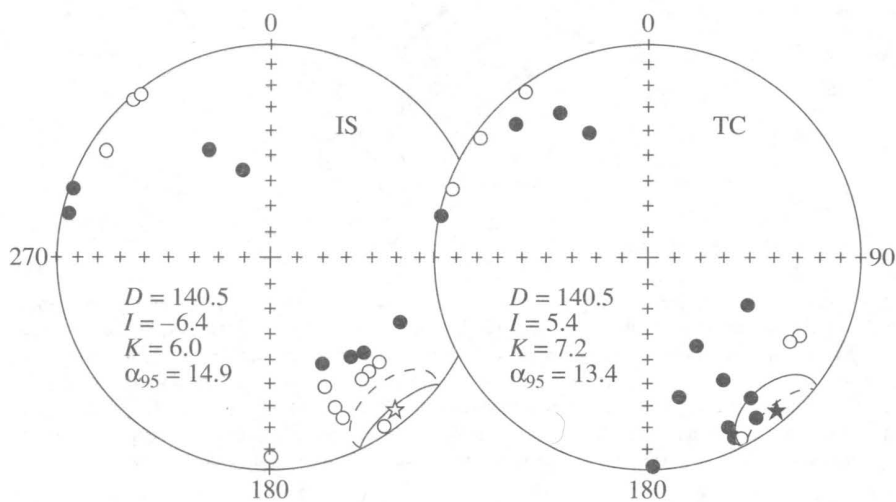


Рис. 3. Распределение высокотемпературной компоненты ориентированных штуфов имачинской свиты в современной (IS – in situ) и древней (TC – tilt-corrected) системах координат. Темные (светлые) кружки на стереограммах – прямая (обратная) полярность, звездочка – с 95% овалом доверия среднее направление естественной остаточной намагниченности по данным первичного промера до проведения лабораторных экспериментов. $D(I)$ – склонение (наклонение) среднего направления ВТК по участку; K – кучность; α_{95} – овал доверия с вероятностью 95%.

клонения (следовательно, и палеошироты) тепловской свиты по сравнению с нижележащими свитами, что может свидетельствовать в пользу небольшого последовательного смещения Ольдойского террейна на север с раннего–среднего до позднего девона.

Палеомагнитные направления и полюсы по изученным свитам приведены в табл. 1, а сравнение их с траекториями кажущейся миграции полюса (ТКМП) Северо-Китайского блока [8, 11] и

Северной Евразии [5, 10] – на рис. 4. Палеомагнитные полюсы располагаются в районе, близком к Испании, но после смещения вдоль малого круга с центром в точке отбора отмечается совпадение с полюсами среднего–позднего силура и среднего–позднего девона Северо-Китайского блока. Поскольку перемещался не полюс, а террейн, то такое смещение говорит в пользу значительных разворотов Ольдойского террейна против часовой стрелки. Следует отметить, что развороты Ольдойского террейна происходили, вероятно,

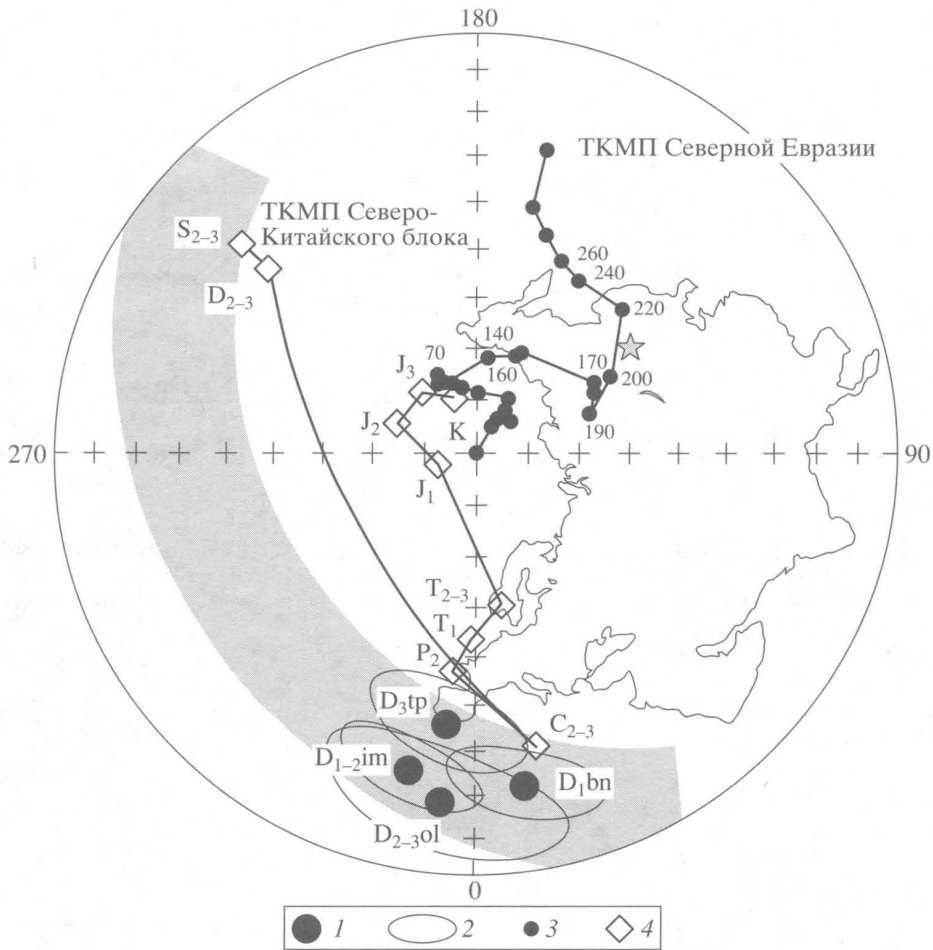


Рис. 4. Сравнительное положение палеомагнитных полюсов девонских отложений Ольдойского террейна с базовыми данными Востока Азии. 1 – полюсы большеверской (D_{1bn}), имачинской (D_{1-2im}), ольдойской (D_{2-3ol}) и тепловской (D_{3tp}) свит; 2 – доверительные интервалы с вероятностью 95%; 3, 4 – траектория ТКМП: 3 – Северной Евразии [5, 10], 4 – Северо-Китайского блока [8, 11]. Цифры у точек траектории Северной Евразии – возраст, млн. лет. Траектория ТКМП Северо-Китайского блока маркируется геологическими возрастными (S_{2-3} , D_{2-3} , C_{2-3} , P_2 , T_1 , T_{2-3} , J_1 , J_2 , J_3 , K). Затененная линия иллюстрирует возможное перемещение по малому кругу (эйлеровой широте). Проекция Северного полушария равноплощадная. Звездочкой отмечено местоположение участка исследования.

уже в составе единого Амурского супертеррейна, поскольку они имеют то же направление и сравнимую величину, установленные для раннемеловых андезитов талданской свиты [7] северной окраины супертеррейна. Эти события, видимо, были связаны с заключительным этапом формирования Азиатского континента, но произошли до Индо-Азиатской коллизии, так как полученный ранее полюс по метакристаллической вторичной компоненте для позднепермских и юрских осадков Верхне-амурского прогиба имеет возраст 20–50 млн. лет и совпадает с ТКМП Евразии [7].

Полученные приэкваториальные палеошироты для девонских отложений Ольдойского террейна не противоречат характеру содержащейся в них фауны (кораллы, мшанки, криноидеи, трилобиты). В то же время по известным палеомаг-

нитным данным Северо-Азиатский кратон в девонское время был развернут относительно современного положения на 180° , при этом его нынешняя южная окраина располагалась на широте 50° – 60° [9, 10]. Таким образом, окраины Северо-Азиатского кратона и Амурского супертеррейна, разделенные в настоящее время структурами Монголо-Охотского складчатого пояса, в девоне находились на расстоянии не менее 3500–4000 км. Согласно имеющимся данным, в позднем палеозое и раннем мезозое отмечается последовательное движение Северо-Китайского блока и отдельных блоков Амурского супертеррейна (в том числе Ольдойского террейна) на север в направлении к южной окраине Северо-Азиатского кратона [3].

Авторы признательны М.И. Кузьмину, В. Куртиё, А.П. Сорокину за постоянное внимание и содействие в проведении работ.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГУГП "Амургеология".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винарский Я.С., Житков А.Н., Кравчинский А.Я. В сб.: Алгоритмы и программы. М., 1987. 86 с.
2. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра, 1990.
3. Кузьмин М.И., Кравчинский В.А. // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 1. С. 54–62.
4. Парфенов Л.М., Попеко Л.И., Томуртогов О. // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18. № 5. С. 24–43.
5. Besse J., Courtillot V. // J. Geophys. Res. 1991. V. 96. P. 4029–4050.
6. Enkin R.J. Formation et deformation de l'Asie depuis la fin de l'ère primaire: les apports de l'étude paleomagnetique des formations secondaires de Chine du Sud. Ph.D. Thesis Paris: Univ. de Paris 7, 1990. 333 p.
7. Halim N., Kravchinsky V., Gilder S. et al. // Earth and Planet. Sci. Lett. 1998. V. 159. P. 133–145.
8. Gilder S., Courtillot V. // J. Geophys. Res. 1997. V. 102. P. 17713–17727.
9. Smethurst M.A., Khramov A.N., Torsvik T.H. // Earth Sci. Rev. 1996. V. 43. P. 1–21.
10. Van de Voo R. Paleomagnetism of the Atlantic, Tethys, and Iapetus oceans / Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 411 p.
11. Zhao X., Coe R.S., Gilder S.A., Frost G.M. // Austral. J. Earth Sci. 1996. P. 643–672.