

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ТЕКТОНИКИ И ГЕОДИНАМИКИ
ПРИ ОНЗ РАН
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК (ГИН РАН)
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ им. М.В.ЛОМОНОСОВА

**ПРОБЛЕМЫ
ТЕКТОНИКИ И ГЕОДИНАМИКИ
ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАНТИИ**

Материалы I Тектонического совещания

Том 1

Москва
ГЕОС
2018

УДК 549.903.55 (1)
ББК 26.323
Т 67

**Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии.
Том 1. Материалы I Тектонического совещания. М.: ГЕОС,
2018. 432 с.**

ISBN 978-5-89118-762-7

Ответственный редактор
К.Е. Дегтярев

Материалы совещания опубликованы при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ),
проект № 18-05-20010

На 1-ой стр. обложки: Северная Земля, берег р. Матюшевича, деформированные девонские песчаники (фото В.Ф. Проскурнина).

ББК 26.323

© ГИН РАН, 2018
© ГЕОС, 2018

**Оценка возраста полосовых магнитных аномалий
территории архипелага Земля Франца-Иосифа
по геологическим данным**

Данные палеомагнитных исследований архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) однозначно свидетельствуют о том, что его территория в раннемеловое время являлась составной частью пассивной континентальной окраины Евразии [6]. Максимальная мощность континентальной земной коры оценивается здесь в 30–35 км [11, 13, 14]. Новейшая интерпретация данных аэромагнитных исследований, проведенных ПМГРЭ в 1991–1995 годах, позволила уточнить структуру магнитного поля ЗФИ [15]. По современным магнитометрическим данным оно имеет выраженную полосовую структуру, обусловленную чередованием положительных и отрицательных аномалий северо-западного простирания, что не характерно для пассивных континентальных окраин, в том числе и соседствующих с ЗФИ территорий северной части Баренцево-морской континентальной окраины [1].

Целью проведенного исследования является попытка определения возраста аномалий магнитного поля (АМП) ЗФИ посредством анализа пространственных связей их с хорошо изученными и датированными различными изотопными методами магматическими комплексами архипелага и привязка полученных данных к магнито-стратиграфической шкале [11].

Активная магматическая деятельность в пределах ЗФИ протекала в течение двух основных этапов: раннемезозойского (197–189 млн лет) и позднемезозойского (162–121 млн лет). В последнем различаются две стадии: ранняя (162–153 млн лет) и поздняя (149–121 млн лет) [по 12, с изменениями]. В целом выделяются три пика активной вулканической деятельности: 192.2 ± 2.8 , 157.4 ± 3.5 и 131.5 ± 0.8 млн лет. На раннемезозойском этапе изливались типично платобазальтовые низкокальциевые толеиты, фрагментарно обнажающиеся на некоторых островах юго-запада архипелага (о.Земля Александры, о.Гукера, о.Мей, о.Ли-Смита). По сути, они формируют один базальтовый покров, залегающий на осадочных породах тегетгоффской свиты. Платобазальтовый этап развития ЗФИ сменился во времени позднемезозойским рифтогенным этапом [2, 4], на поздней стадии которого произошло самое массовое в геологической истории архипелага извержение разнофациальных (покровы, сил-

¹ Геологический институт РАН (ГИН РАН), Москва, Россия

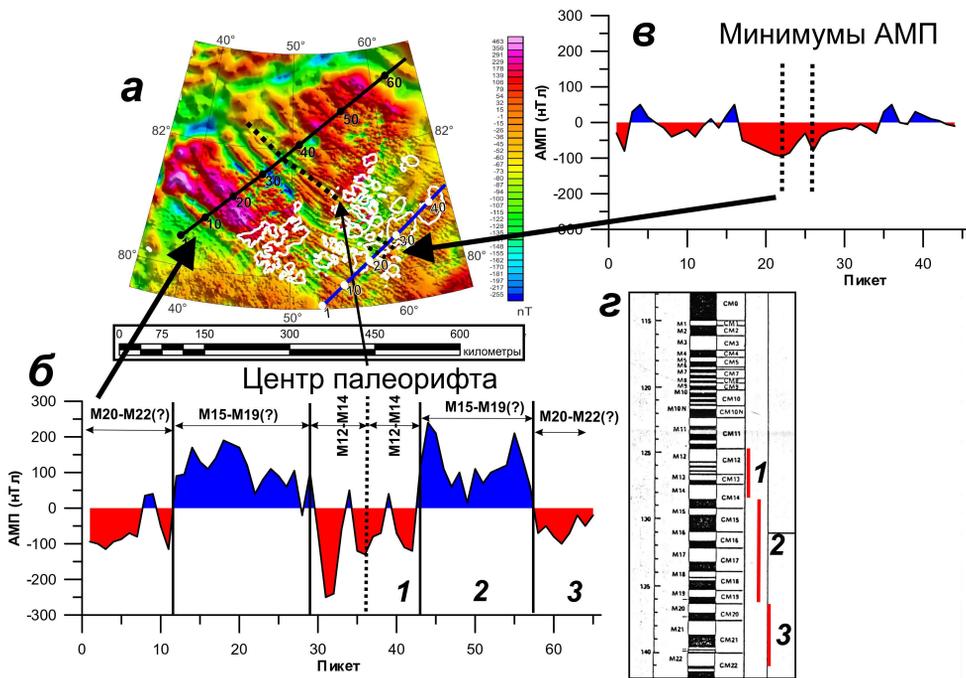


Рис. 1. АМП в районе архипелага Земля Франца-Иосифа.

а – карта АМП (ПМГРЭ, 1991–1995; приведена по [15]) с положением профилей и номерами пикетов. Пунктирная линия – положение предполагаемого центра палеорифта; *б* – разрез АМП по профилю I-I; *в* – разрез АМП по профилю II-II; *г* – фрагмент геомагнитной шкалы с предполагаемыми возрастными интервалами по [11]

лы, штоки, дайки) базальтов. Именно дайки и штоки явились предпочтительными объектами для возрастной идентификации АМП.

Четко выраженный полосчатый знакопеременный рисунок интенсивных по амплитуде АМП (рис. 1*а*), прослеживающийся от впадины Нансена на юго-восток (по направлению к поднятию ЗФИ) и однозначно указывающий на существование условий растяжения (рифтогенеза), резко меняет характер вблизи северо-западной границы архипелага, переходя к низкоамплитудной структуре. В том же направлении происходит значительное увеличение (практически удвоение) мощности континентальной коры от 12–15 км, вблизи континентального склона, до 30–35 км – в центральной части архипелага [14]. Наличие такого структурного барьера мы считаем решающим обстоятельством, влияющим на смену рисунка АМП в пределах ЗФИ, хотя не исключаем и влияние на его характеристики раннемеловых базальтовых покровов, в наибольшей степени развитых, кстати, на северо-западных островах архипелага. Это же обстоятельство дает основание предполагать, что разви-

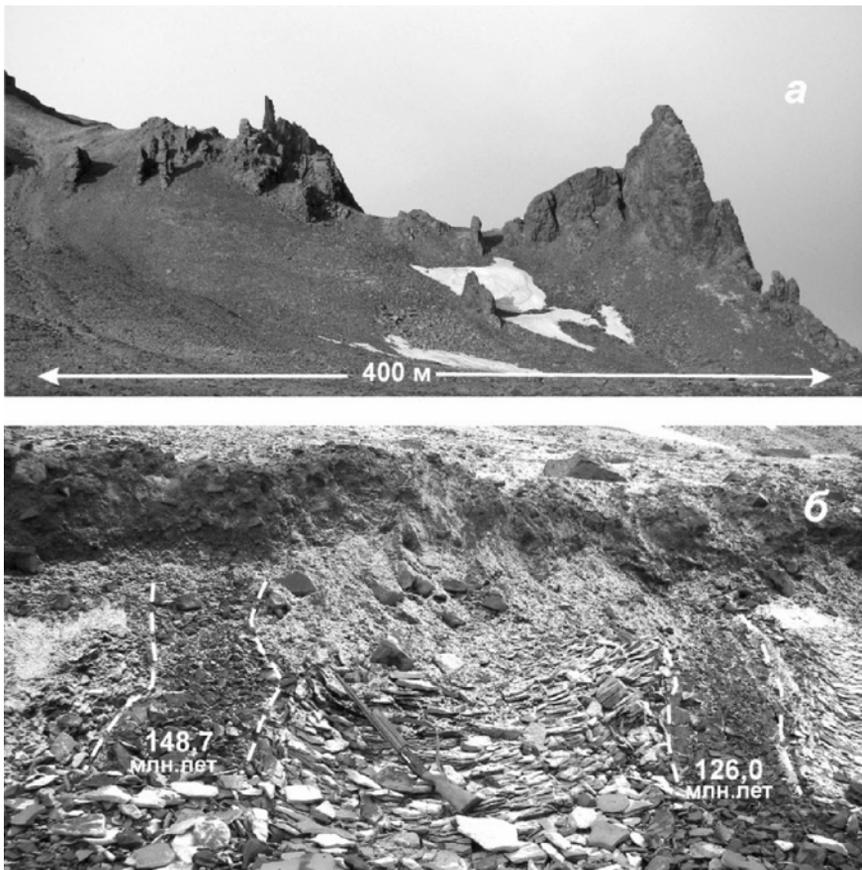


Рис. 2. Дайковый комплекс о. Циглера, мыс Брайса.

а – общий вид комплекса со стороны пролива Родса; *б* – возрасты (цифры) и взаимоотношение даек комплекса с вмещающими песчаниками

тие рифтогенной структуры (проградация в пассивную континентальную окраину) происходило в направлении с северо-запада на юго-восток (в современных координатах).

Почти все магнитные аномалии ЗФИ (рис. 3), как и большинство его дайковых комплексов, простираются по азимуту 310–320°. Ряд аномалий прямо пространственно совпадают с закартированными и изученными в полевых условиях дайковыми комплексами. Как правило такое совпадение хорошо прослеживается в случаях, когда отдельные дайки или их скопления удалены друг от друга на значительные расстояния, например, на полуострове Холмистый (о. Грем Белл), где соответст-

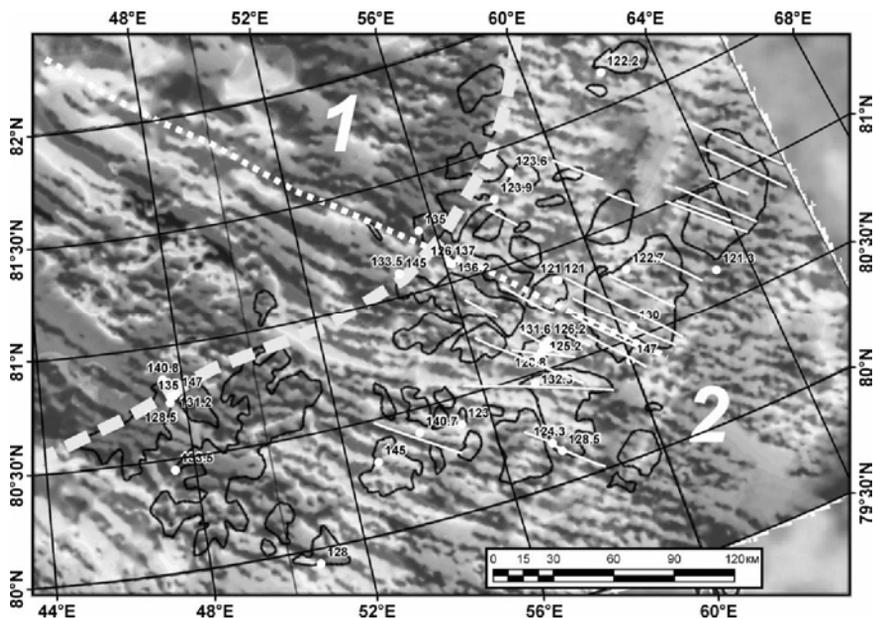


Рис. 3. Структура АМП [по 15] на территории ЗФИ с реконструкцией положения предполагаемого центра палеорифта (белая точечная линия). Толстая пунктирная линия – граница областей высокоамплитудных (1) и низкоамплитудных (2) АМП. Белые сплошные линии – дайки. Цифры – изотопный возраст базальтоидов

вующие им аномалии также удалены друг от друга на расстояние более 10 км. Если это расстояние меньше (например, на о.Хейса), то аномалии становятся менее выраженными в абсолютных значениях нТл и «размазанными» по очертаниям. В то же время, дайки, расстояние между которыми не превышает первые сотни метров, суммарно могут формировать вполне отчетливые аномалии, как это наблюдается на западе о.Хейса (район мыса Останцовый), где наиболее выраженная магнитная аномалия острова соответствует только двум сближенным дайкам («Останцовая 1» и «Останцовая 2») связывая их на северо-западе со штоком мыса Триест (о.Чамп). Отмечены случаи, когда с изменением простирания даек меняется и простирание аномалий. Это хорошо видно на примере дайки района мыса Уиггинса на о.Галля, которая в отличие от большинства других даек, простирается по аз. 295° по направлению к о.Ньюкомба, на востоке которого обнажены сближенные маломощная дайка и базальтовый шток.

Таким образом, с учетом того, что более 85% территории архипелага скрыто под купольными ледниками, пространственное совпадение даек, штоков и АМП является практически полным, а имеющиеся в нашем распоряжении данные изотопного датирования базальтоидов могут служить основой для определения возраста по крайней мере части последних.

Для возрастной идентификации АМП были использованы как опубликованные данные изотопного датирования базальтоидов ЗФИ [3, 7–9], так и свежие оригинальные $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки дайки о.Галля (мыс Уиггинса) и дайкового комплекса о.Циглера (мыс Брайса).

На рис. 1 б, в приведены разрезы АМП по профилям, пересекающим северную высокоамплитудную полосчатую и южную часть региона с мелкоамплитудным полем. Хорошо видна симметричная структура АМП на первом профиле и, не похожая на нее, структура АМП на втором. Положение предполагаемого центра палеорифта показано пунктирной линией на рис. 1 а, б. Геологическим доказательством существования центра именно в этой части архипелага служит дайковый комплекс (скорее всего его фрагмент), обнажающийся на мысу Брайса о.Циглера. Ширина этого фрагмента составляет не менее 400 м, на протяжении которых установлена серия более чем из двадцати параллельных даек (рис. 2 а), со скринами из песчаников тегетгоффской свиты. Мощность даек варьирует от 1.5 до 30–35 м, ширина скринов – от сантиметров до первых метров. Датирование двух даек $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (по *pl*) дало цифры 148.7 ± 4.2 и 126.0 ± 3.5 млн лет (рис. 2 б), что говорит о том, что эта палеорифтовая структура активно функционировала не менее 23 млн лет, т.е. практически в течение всей поздней стадии позднемезозойского этапа развития ЗФИ.

При медленных процессах растяжения со сменой магнитной полярности порции магнитоактивного вещества, внедряющиеся в широкой полосе, могут наслаиваться друг на друга без формирования линейных зон с четким различием аномалий по хронозонам. Различимая линейность в АМП с какой-то преимущественной полярностью может отражать эпоху с преобладанием этой полярности, но охватывающую временной интервал с несколькими инверсиями полярности. Сопоставляя разрез I-I (рис. 1 б) с плотными возрастными группами на юго-восточном продолжении линейных зон (рис. 3), мы предполагаем, что интервал 1 (рис. 1 б) рядом с центром симметрии, являющимся осью затухшего рифта, соответствует интервалу между аномалиями M12 и M14 геомагнитной шкалы (рис. 1 з), поскольку в нем преимущественно отрицательная полярность и он находится на северо-западном продолжении плотной группы образцов со сходным возрастом. Интервал 2

(рис. 1 б) соответствует периоду между аномалиями M15 и M19, а интервал 3 – между аномалиями M20 и M22. Проведенная оценка возрастов и индексирования полосчатых зон АМП, с учетом новых геологических данных, позволяет более точно, чем ранее [10], реконструировать положение палеорифтовой зоны на территории ЗФИ и может быть учтена при корреляции тектонических и магматических событий в Арктике.

Работа выполнена при поддержке Арктической программы Президиума РАН №32 «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

Литература

1. Глебовский В.Ю., Каминский В.Д., Минаков А.Н., Меркурьев С.А., Чилдерс В.А., Брозина Дж.М. История формирования Евразийского бассейна Северного Ледовитого океана по результатам геосторического анализа аномального магнитного поля // Геотектоника. 2006. №4. С. 21–42.

2. Карякин Ю.В. Признаки рассеянного рифтинга на архипелаге Земля Франца-Иосифа // Тектоника современных и древних океанов и окраин. Материалы XLIX Тектонического совещания, посвященного 100-летию академика Ю.М. Пушаровского. М.: ГЕОС, 2017. Т. 1. С. 168–173.

3. Карякин Ю.В., Шипилов Э.В. Геохимическая специализация и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст базальтоидного магматизма островов Земля Александры, Нортбрук, Гукера и Хейса (архипелаг Земля Франца-Иосифа) // ДАН. 2009. Т. 425. № 2. С. 213–217.

4. Карякин Ю.В., Шипилов Э.В. Траппы Сибири и ЗФИ: сравнительная характеристика // Петрография магматических и метаморфических горных пород. Материалы XII Всероссийского Петрографического совещания с участием зарубежных ученых. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. С. 68–70.

5. Кашубин С.Н., Петров О.В., Андросов Е.А., Морозов А.Ф., Каминский В.Д., Поселов В.А. Карта мощности земной коры Циркумполярной Арктики // Региональная геология и металлогения. 2011. № 46. С. 5–13.

6. Михальцов Н.Э., Карякин Ю.В., Абашев В.В., Брагин В.Ю., Верниковский В.А., Травин А.В. Геодинамика Баренцево-Карской окраины в мезозое на основе новых палеомагнитных данных для пород архипелага Земля Франца-Иосифа // ДАН. 2016. Т. 471. № 6. С. 692–696.

7. Пискарев А.Л., Хойнеман К., Макарьев А.А., Макарьева Е.М., Бахтадзе В., Алексютин М. Магнитные параметры и вариации состава магматических пород архипелага Земля Франца-Иосифа // Физика Земли. 2009. № 2. С. 66–83.

8. Столбов Н.М. К вопросу о возрасте траппового магматизма архипелага Земля Франца-Иосифа по радиологическим данным // Геолого-

геофизические характеристики литосферы Арктического региона. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2002. Вып. 4. С. 199–202.

9. *Шипилов Э.В., Карякин Ю.В.* Баренцевоморская мезозойская магматическая провинция: геолого-геофизические свидетельства и новые результаты определения $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраста // ДАН. 2011. Т.439. №3. С. 376–382.

10. *Шипилов Э.В., Карякин Ю.В.* Дайки острова Хейса (арх. Земля Франца-Иосифа): тектоническая позиция и геодинамическая интерпретация // ДАН. 2014. Т. 457. № 3. С. 27–331.

11. *Harland W.B., Armstrong R., Cox A., Craig L., Smith A., Smith D.* A Geologic Time Scale 1989. New York: Cambridge University Press, 1990. 263 p.

12. *Karyakin Yu.V., Shipilov E.V., Simonov V.A., Sklyarov E.V., Travin A.V.* Phases and stages of the plume magmatism in the Franz-Josef Land archipelago // Large Igneous Provinces of Asia. Abstracts of the International Symposium. Irkutsk. 2011. P. 96–98.

13. *Klitzke P., Faleide J.I., Scheck-Wenderoth M., Sippel J.* A lithosphere-scale structural model of the Barents Sea and Kara Sea region // Solid Earth. 2015. V. 6. P. 153–172.

14. *Minakov A., Faleide J.I., Glebovsky V.Y., Mjelde R.* Structure and evolution of the northern Barents–Kara Sea continental margin from integrated analysis of potential fields, bathymetry and sparse seismic data // Geophys. J. Int. 2012. V. 188. P. 79–102.

15. *Verba V.V., Truhalev A.I.* Plume origin of the Central Arctic uplifts evolution in the Amerasian Basin of the Arctic Ocean // Russ. J. Earth. Sci. 2016. V. 16. P. 1–6.

Г.Л. Кириллова¹

**Событийный анализ как основа реконструкции
геодинамических обстановок в меловом периоде
(Дальний Восток России)**

История развития Земли имеет непрерывно-прерывистый характер и представляет собой периоды относительно стабильных условий, сменяющихся эпизодами быстрых изменений. Эти изменения могут быть периодическими, связанными с воздействием Солнечной системы, или эпизодическими.

¹ Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения РАН, Хабаровск, Россия