

ПРИРОДА РЕГИОНАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА БАРЕНЦЕВО-КАРСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Э. В. Шипилов

ФГБУН Полярный геофизический институт (Мурманск, Российская Федерация)

Л. И. Лобковский

ФГБУН Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН (Москва, Российская Федерация)

С. И. Шкарубо

ООО «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция» (Мурманск, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 4 марта 2021 г.

По результатам интерпретации сейсмических разрезов МОВ ОГТ, линии которых пересекают положительные магнитные аномалии в желобе Святой Анны и на Северо-Карском шельфе, впервые обосновано выделение раннемелового дайкового пояса на севере Баренцево-Карской платформы. Этот пояс прослежен со сводово-глыбового поднятия архипелага Земля Франца-Иосифа, относящегося к Свальбардской плите через трог Святой Анны и далее в пределы Карской плиты к архипелагу Северная Земля. Выделенный дайковый пояс имеет дискордантные соотношения со структурно-тектоническим планом рассматриваемого региона. Проявления дайкового магматизма в отмеченных тектонических элементах проиллюстрированы на сейсмических разрезах. Сделан вывод о связи дайкового пояса со становлением структурной системы Арктического бассейна.

Ключевые слова: Баренцево-Карский регион, Свальбардская плита, Земля Франца-Иосифа, трог Святой Анны, Карская плита, Северная Земля, магнитные аномалии, сейсмический разрез, дайковый пояс, Арктический бассейн.

Введение

Геофизические исследования, проведенные в последние годы в северной части Баренцево-Карской континентальной окраины, в совокупности с результатами параметрического бурения и изучения геологического строения архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) позволили в общих чертах наметить продолжение раннемелового пояса даек со Свальбардской плиты далее на восток в пределы Карской плиты (рис. 1). Трассирование этого пояса базировалось на прослеживании субсогласно ориентированных положительных аномалий магнитного поля. Данные региональной сети сейсморазведки МОВ ОГТ, линии разрезов которой пересекают эти аномалии, в ряде случаев (в зависимости от пара-

метров объекта и разрешающей способности сейсмики) подтверждают наличие даек. Об этом свидетельствуют и пики на графиках кривых аномального магнитного поля, размещенные над сейсмическими разрезами. Однако следует заметить, что определенный «сглаживающий» эффект в уровни положительных аномалий вносят многочисленные пластовые тела силлов, особенно распространенных на шельфовом обрамлении ЗФИ, но не всегда выраженных на сейсмических разрезах.

Общая геолого-геофизическая характеристика

Архипелаг ЗФИ и прилегающий шельф в магнитном поле отчетливо представлен полосовыми аномалиями СЗ-ЮВ простирания (рис. 2). Положительные аномалии однозначно совпадают с дайками



Рис. 1. Схема тектоники северо-востока Баренцево-Карской континентальной окраины [1]. Плиты: Сп — Свальбардская, Кп — Карская (Северо-Карская); архипелаги: ЗФИ — Земля Франца-Иосифа, СЗ — Северная Земля, НЗ — Новая Земля; Нк — котловина Нансена Евразийского бассейна

Fig. 1. Scheme of tectonics of the northeast of the Barents-Kara continental margin [1]. Plates: Сп — Svalbard, Кп — Kara (North-Kara); archipelagos: ЗФИ — Franz Josef Land, СЗ — Severnaya Zemlya, НЗ — Novaya Zemlya; Нк — Nansen Hollow of the Eurasian Basin

различной мощности и протяженности и подводными магматическими каналами, адаптированными к разломам соответствующей ориентировки [2; 3].

Наибольший объем информации о дайковом поясе получен именно при изучении архипелага ЗФИ и его шельфового обрамления [4—8]. Эти сведения включают материалы бурения трех параметрических скважин, результаты геологических съемок и данные гравимагнитных исследований. Скважиной Нагурская (остров Земля Александры) вскрыт неопротерозойский фундамент, на котором с несо-

Анны, где в сумме может достигать 14—17 км [9; 10]. Но вопрос о полной мощности осадочного чехла, также как и его стратиграфический объем, все еще остается открытым.

Полученные нами $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -методом определения абсолютного возраста нескольких даек в центре архипелага ЗФИ (остров Хейса) показали значения в диапазоне 138—133—125 млн лет (валанжин — баррем) [11; 12]. Кроме того, на юго-восточном шельфовом обрамлении архипелага в 45 км к востоку от острова Сальм (по 80° с. ш.) зафиксирована и опро-

гласием залегают подразделения нижнего и верхнего карбона. Стратиграфически выше тремя скважинами в общей сложности выявлено присутствие в разрезе чехла трех отделов триаса мощностью более 3 км, а также сохранившихся фрагментов юрско-меловых образований (рис. 3а). Данные бурения и изучения обнажений показывают наличие в разрезах многочисленных тел базальтоидов в виде силлов, даек, штоков, покровов, а также вулканогенно-осадочных комплексов [4—6 и др.].

Весь отмеченный стратиграфический набор комплексов осадочного чехла ЗФИ, как показывают материалы морской сейсморазведки, с нарастанием мощности погружается в прогиб Святой

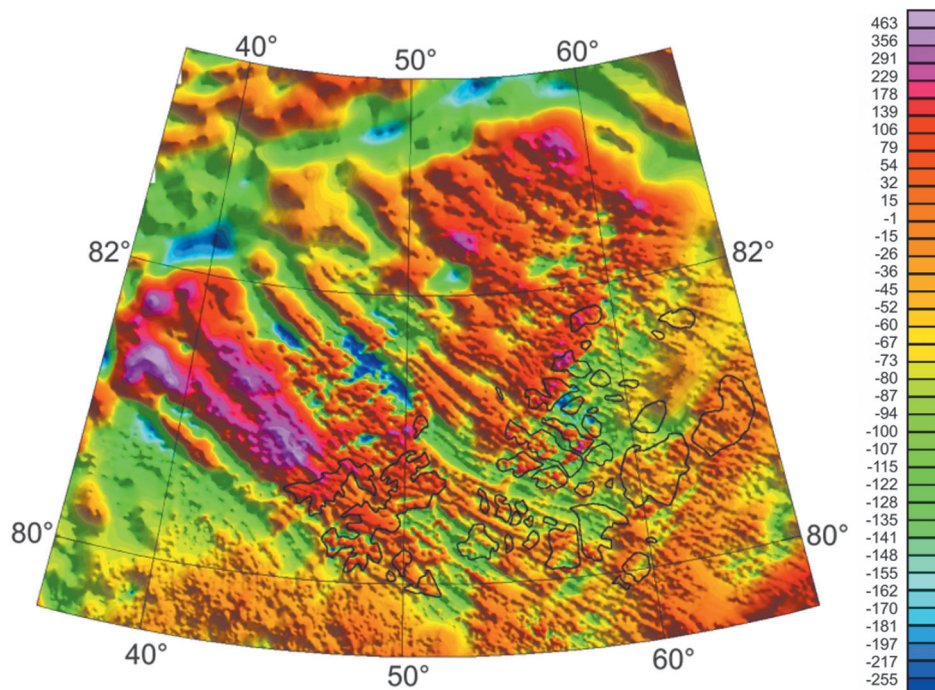


Рис. 2. Карта магнитных аномалий архипелага Земля Франца-Иосифа и прилегающего шельфа (ПМГРЭ). Справа — шкала интенсивности аномалий (нТл)

Fig. 2. Map of magnetic anomalies of the Franz Josef Land and adjacent shelf (PMGE). On the right — anomaly intensity scale (nT)

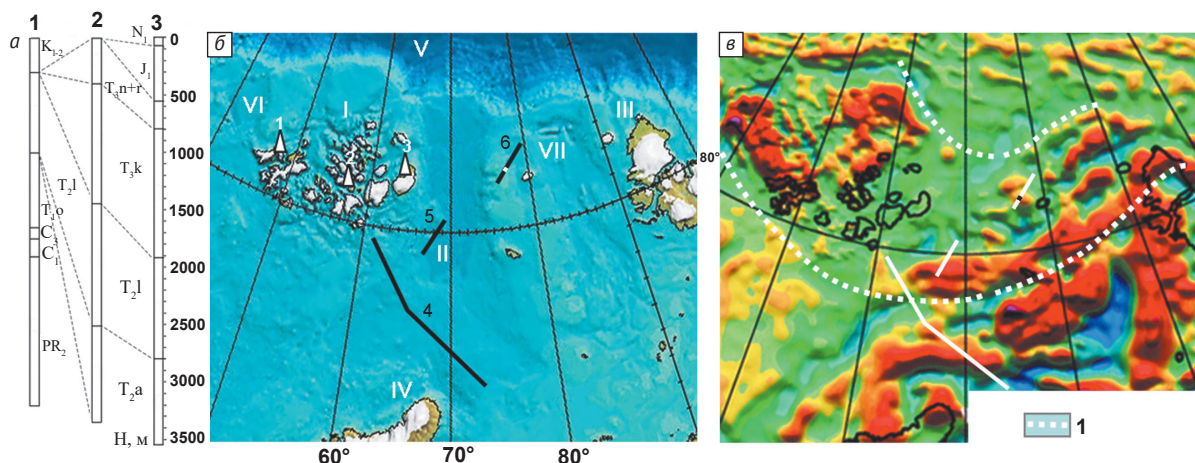


Рис. 3. Разрезы скважин архипелага Земля Франца-Иосифа (а), физико-географические элементы рельефа дна (б), магнитное поле (в) и расположение скважин (треугольники, б) и линий сейсмических разрезов (б, в): а — стратиграфические подразделения, вскрытые скважинами на архипелаге Земля Франца-Иосифа. Параметрические скважины: 1 — остров Земля Александры, 2 — остров Хейса, 3 — остров Грэм-Белл; б — схема расположения скважин и разрезов на батиметрической карте. Основные физико-географические элементы: I — архипелаг Земля Франца-Иосифа, II — желоб Святой Анны, III — архипелаг Северная Земля, IV — архипелаг Новая Земля, V — котловина Нансена Евразийского бассейна, VI — желоб Франц-Виктория, VII — желоб Воронина; скважины на островах: 1 — остров Земля Александры, 2 — остров Хейса, 3 — остров Грэм-Белл. Черные линии 4, 5, 6 — положение сейсмических разрезов; в — положение линий (белые) сейсмических разрезов на карте магнитных аномалий. 1 — пунктирные линии — контуры пояса даек архипелага Земля Франца-Иосифа и его возможное продолжение в пределах континентальной окраины Карского моря

Fig. 3. Well sections of archipelago Franz Josef Land wells (а), physical and geographical elements of the bottom topography (б), magnetic field (в) and location of wells (triangles, б) and lines of seismic sections (б, в): а — stratigraphic subdivisions exposed by wells on archipelago Franz Josef Land. Parametric wells: 1 — Land of Alexandra Island, 2 — Hayes Island, 3 — Graham Bell Island; б — scheme of the location of wells and sections on the bathymetric map. Basic physical and geographical elements: I — archipelago Franz Josef Land, II — St. Anna Trench, III — archipelago Severnaya Zemlya, IV — archipelago Novaya Zemlya, V — Nansen Hollow of the Eurasian Basin, VI — Franz Victoria Trench, VII — Voronin Trench; wells on the islands: 1 — Land of Alexandra Island, 2 — Hayes Island, 3 — Graham Bell Island. Black lines 4, 5, 6 — position of seismic sections; в — position of lines (white) of seismic sections on the map of magnetic anomalies. 1 — dashed lines — contours of the dike belt of archipelago Franz Josef Land and its possible continuation within the continental margin of the Kara Sea

бована дайка с возрастом $120\text{--}121,9\pm 4,8$ млн лет [5], что позволяет считать эти оценки характерными в целом для всего пояса.

Северная часть Карского моря все еще остается слабо изученным в геолого-геофизическом отношении регионом, в том числе и в плане проявлений позднемезозойского магматизма. Отметим, что на островах архипелага Северная Земля не исключен меловой возраст субширотно ориентированных даек габбро-долеритов, занимающих, как отмечается в [4; 6; 13], «резко секущее по отношению к основным геологическим структурам положение». Конкретного определения возраста этих образований не приводится. Вместе с тем в [4] в пределах Северо-Карской плиты допускается присутствие мезозойского базальтоидного магматизма, но без уточнения форм его проявления.

Данные морской сейсморазведки и их интерпретация

На разрезе (рис. 4) достаточно отчетливо видно, что ряд комплексов чехла по направлению к Карской плите на так называемой ступени Тегеттгофа (название по [9]) и поднятии Визе-Ушакова (название по [10]) испытывают выклинивание. Это свидетельствует о периодическом воздымании ЗФИ

и эрозии его отложений, которые поступали в бассейн Святой Анны.

Вместе с тем в волновой картине иллюстрируемого разреза по интервалам колонн нарушенной сейсмической записи выделяются две группы объектов, локализованных в пределах контуров закартированных положительных аномалий магнитного поля.

Первая группа, судя по всему, обусловленная телами даек, зафиксированная в северо-западной части разреза, расположена в непосредственной близости от ЗФИ и сопровождается горизонтами силлов. Над головной оконечностью даек сформированы под воздействием внедрения интрузий антиклинальные формы в перекрывающих отложениях осадочного чехла. При этом последние сопровождаются нарушениями либо зонами трещиноватости, которые проникают в меловые отложения, отражая, таким образом, разгрузку напряжений.

Вторая группа объектов, отображенная в центральной части разреза, находится за пределами предполагаемого нами мелового пояса, и их головные части затрагивают лишь верхнепалеозойские комплексы отложений. Эта группа отличается значительно большей концентрацией объектов и преувеличенными их размерами, а также локализацией вблизи депоцентра бассейна Святой Анны. О мас-

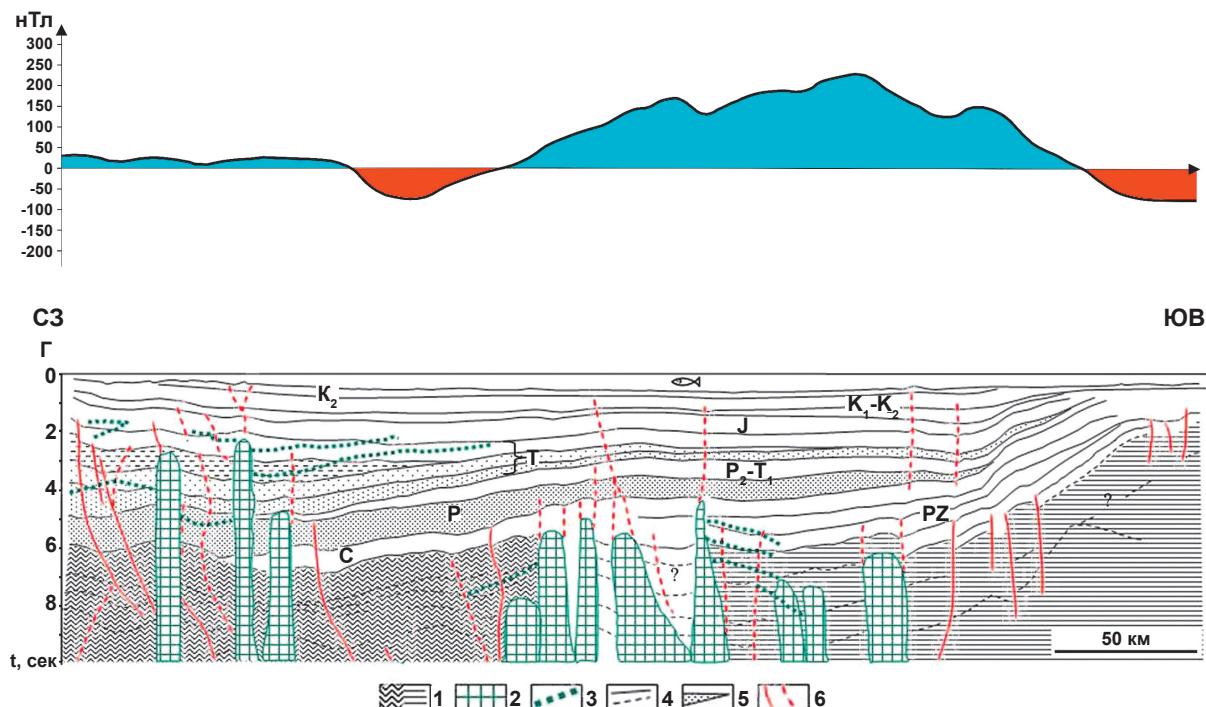


Рис. 4. Фрагмент сейсмогеологического разреза BK-111 по линии 4 (положение на рис. 3) через желоб Святой Анны: 1 — акустический фундамент, 2 — интервалы разреза с нарушенной волновой картиной и деформациями вмещающих пород, обусловленными внедрением даек и их комплексов (?), 3 — силлы, 4 — основные и прочие отражающие горизонты (границы сейсмокомплексов), 5 — сейсмокомплексы выклинивания, 6 — разломы и зоны трещиноватости

Fig. 4. Fragment of the seismic-geological section BK-111 along line 4 (position in Fig. 3) through the St. Anna Trough: 1 — acoustic basement, 2 — intervals of the section with a disturbed wave pattern and deformations of host rocks caused by the intrusion of dikes and their complexes (?), 3 — sills, 4 — main and other reflecting horizons (boundaries of seismic complexes), 5 — pinch-out seismic complexes, 6 — faults and fracture zones

штабах влияния этих «тел» на структуру бассейна можно судить не только по локальным деформациям над их головными частями, но и в целом по сформированной над этой группой довольно значительной по размерам антиформе в перекрывающих отложениях (рис. 4). Природа этих образований, учитывая их размеры, остается неясной, несмотря на то что они связаны со значительными по масштабам и интенсивности положительными магнитными аномалиями. К тому же следует учитывать возможное искажение размера этих деформационных колонн сейсмической записи в сторону увеличения в связи с тем, что линия разреза пересекает простираение магнитной аномалии под острым углом. Следует также заметить, что зона «внедрения» рассматриваемой группы образований является разделом различных по облику отражений блоков акустического фундамента.

На рис. 5 сейсмический разрез в отличие от предыдущего пересекает продолжающиеся с ЗФИ дайки, судя по структуре магнитного поля, практически ортогонально их простираению. Отчетливо видно, что головные части даек «упираются» в комплекс отложений, представленный, по нашему мнению, вулканогенно-осадочными образованиями аптского яруса нижнего мела. Деформированность этих отложений над головами даек свидетельствует о том, что

дайки воздействовали на них по образцу и подобию поршня, выталкивая кверху по разломам. Следует заметить, что описываемый разрез расположен над крупной и интенсивной положительной аномалией магнитного поля, маркирующей южное ограничение пояса даек, и выделенная серия объектов однозначно отражает магматическую природу этой аномалии.

Фрагмент глубинного сейсмического разреза на рис. 6 расположен над локализованной положительной магнитной аномалией в пределах Карской плиты западнее острова Ушакова. Зафиксированная в волновой картине наиболее заметная магматическая интрузия как нельзя лучше характеризует весь набор черт, свойственный дайкам, отображаемым на сейсмических разрезах. Хорошо заметно, что это магматическое тело прорывает акустический фундамент, нарушает прослеживание осей синфазности и деформирует примыкающие сейсмические границы в осадочном разрезе. Вместе с тем в рассматриваемом интервале сейсмической записи имеют место «засвеченные» участки, а над головной частью интрузии, ограниченной нарушениями, отмечается облегающий и выпуклый облик перекрывающих горизонтов осадочного чехла. Указанная дайка отчетливо идентифицируется пиком на графике кривой аномального магнитного поля.

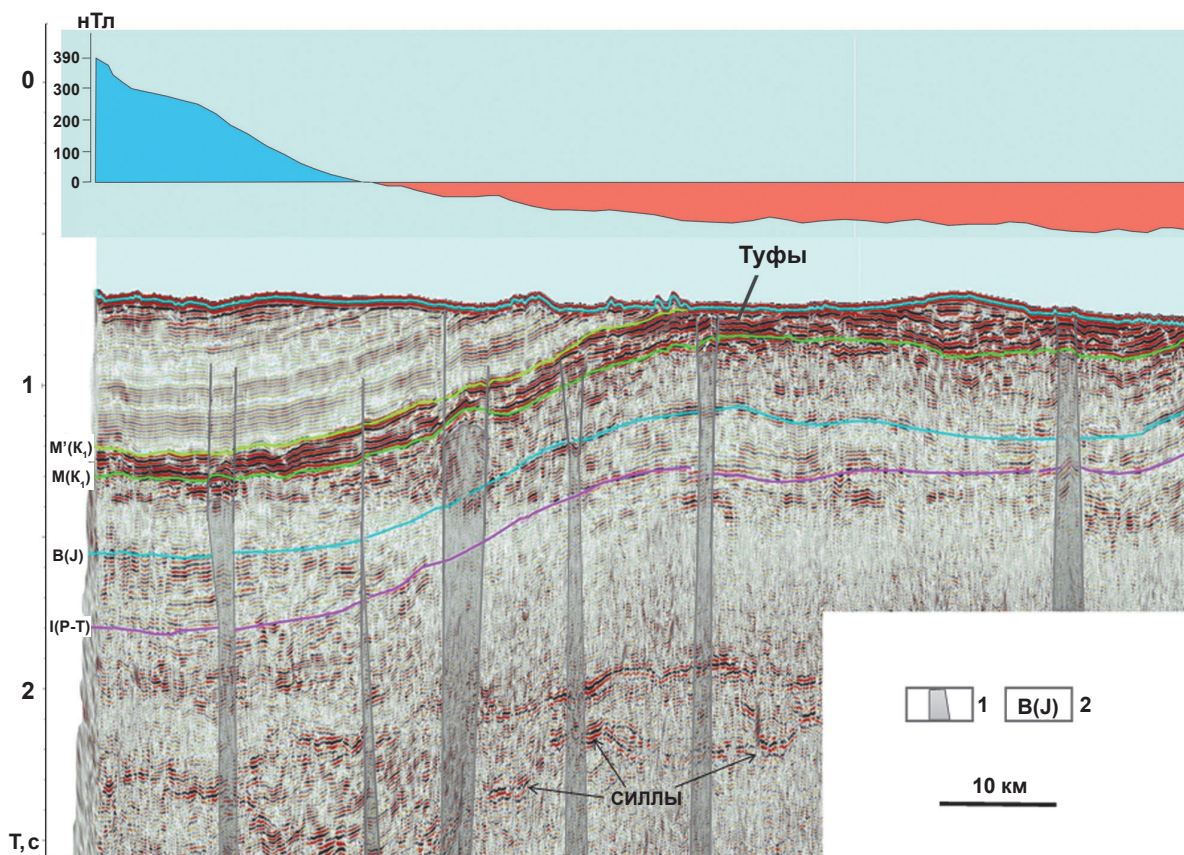


Рис. 5. Интерпретированный фрагмент временного сейсмического разреза AN 1603 (МАГЭ) по линии 5 (положение на рис. 3) в западной прибортовой зоне троя Святой Анны, иллюстрирующий проявления интрузивного магматизма в виде даек (в том числе не проявленных в магнитном поле ввиду малой мощности) и силлов в верхней части осадочного чехла: 1 – интервалы нарушенной сейсмической записи, обусловленной влиянием даек, 2 – сеймостратиграфическая привязка основных отражающих горизонтов: I(P-T) – вблизи кровли триаса, B(J) – вблизи кровли юры, M(K₁) – в отложениях барремского яруса нижнего мела, M'(K₁) – в отложениях аптского яруса нижнего мела

Fig. 5. An interpreted fragment of the time seismic section AN 1603 (MAGE) along line 5 (position in Fig. 3) in the western near-belt zone of the St. Anna Trough illustrating the manifestations of intrusive magmatism in the form of dikes (including those not manifested in a magnetic field due to a low thickness) and sills in the upper part of the sedimentary cover: 1 – intervals of the disturbed seismic record caused by the influence of dikes, 2 – seismostratigraphic referencing of the main reflecting horizons: I (P-T) – near the top of the Triassic, B (J) – near the top of the Jurassic, M (K₁) – in the deposits of the Barremian stage of the Lower Cretaceous, M'(K₁) – in the deposits of the Aptian stage of the Lower Cretaceous

На дальнейшее продолжение пояса даек в северной части Карской плиты указывают цепочки положительных магнитных аномалий, которые по мере их прослеживания к северо-востоку начинают изменять свои простирания на субширотные. На границе с котловиной Нансена аномалии, судя по положению их заключительных фрагментов, плавно разворачиваются в юго-восточном направлении, теряют свою выразительность и по существу срезаются бортовой зоной океанической впадины. Однако в южном сегменте Евразийского бассейна наблюдаются, видимо, остаточные магнитные аномалии юго-восточной ориентировки. Они сохранились на сильно растянутых блоках континентального фундамента и вступают в диссонанс с линейными магнитными аномалиями, сопровождающими развитие осевого спредингового центра хребта Гаккеля [14].

Закключение

Ширина предполагаемого дайкового пояса на архипелаге ЗФИ соответствует ширине этого сводово-блокового поднятия и составляет около 400 км, а в пределах Карской плиты испытывает сужение в 1,5 раза. Общая протяженность пояса по дуге составляет порядка 900—1000 км.

В [1] отмечалось, что трог Святой Анны и унаследованный от него в рельефе дна одноименный желоб субмеридионального простирания разграничивают Свальбардскую и Карскую плиты. Особенностью расположения предполагаемого дайкового пояса является отсутствие соподчиненности в его соотношениях с элементами структурно-тектонического плана в пределах как Свальбардской, так и Карской плит, включая и трог Святой Анны. При этом при переходе от одной плиты к другой дайковый пояс, как показывают магнитные аномалии, испытывает раз-

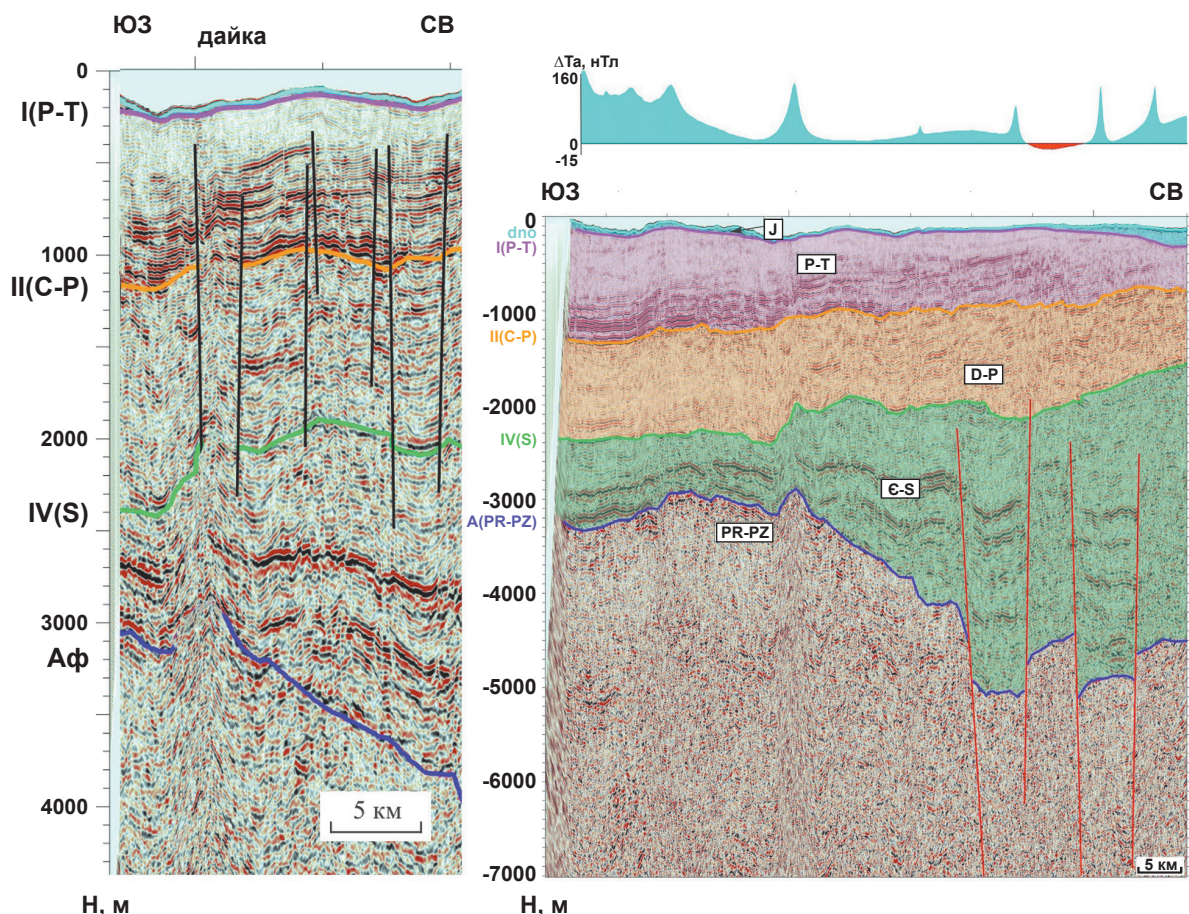


Рис. 6. Интерпретированный глубинный сейсмический разрез AN 1636 (МАГЭ) по линии 6 (положение рис. 3) на восточном борту желоба Святой Анны (западнее острова Ушакова, шельф Карского моря). Слева его увеличенный фрагмент, иллюстрирующий интервал сейсмической записи, отражающей дислокационное воздействие внедрения дайки на вмещающие комплексы осадочного чехла. Сеймостратиграфическая привязка отражающих горизонтов: Аф – акустический фундамент, IV(S) – вблизи кровли силурийских отложений, II(C-P) – кровля карбонатного комплекса каменноугольно-пермского возраста, остальное на рис. 5

Fig. 6. Interpreted deep seismic section AN 1636 (MAGE) along line 6 (position Fig. 3) on the eastern side of the St. Anna Trough (west of Ushakov Island, shelf of the Kara Sea). On the left is an enlarged fragment illustrating the interval of the seismic record reflecting the dislocation effect of the intrusion of the dike on the host complexes of the sedimentary cover. Seismostratigraphic referencing of reflecting horizons: Аф – acoustic basement, IV (S) – near the top of the Silurian deposits, II (C-P) – the top of the carbonate complex of the Carboniferous-Permian age, the rest in Fig. 5

ворот с юго-восточного простирания (дайки ЗФИ) на северо-восточное. Этот дугообразный изгиб пояс претерпевает при пересечении зоны разломов в пограничной структуре трога Святой Анны.

Следует отметить и такую характерную для дайкового пояса особенность, как снижение интенсивности связанных с ним аномалий в магнитном поле при прослеживании с запада на восток, что обусловлено заглублением магнитоактивных тел. Несмотря на мощные эрозионные процессы при кайнозойском апглифте, а также экзарационную деятельность, на ряде островов ЗФИ дайки отчетливо экспонируются на дневной поверхности (рис. 7). Их присутствие устанавливается и в рельефе дна окружающего шельфа [5].

В прогибе Святой Анны и в пределах Карской плиты дайки находятся на глубине соответственно от первых километров до 6—7 км. Но, как показывают результаты геологических съемок, аналогичные по

форме проявления интрузии базальтоидов обнаруживаются на островах Северной Земли [13], хотя их возраст обсуждается.

Резко наложенный характер раннемелового дайкового пояса по отношению к структурно-тектоническому плану севера Западно-Арктической платформы указывает на отсутствие связей пояса с развитием тех или иных ее впадин и прогибов. Это приводит к выводу о том, что образование рассматриваемого дайкового пояса обусловлено более глобальными геодинамическими причинами, по нашим представлениям, связанными со становлением структурной системы Арктического бассейна [7; 8; 15; 16]. При сопоставлении дайковых поясов Канадского Арктического архипелага, континентальных окраин Баренцево-Карского и, по всей видимости, Восточно-Сибирского региона становится достаточно очевидно, что они состав-

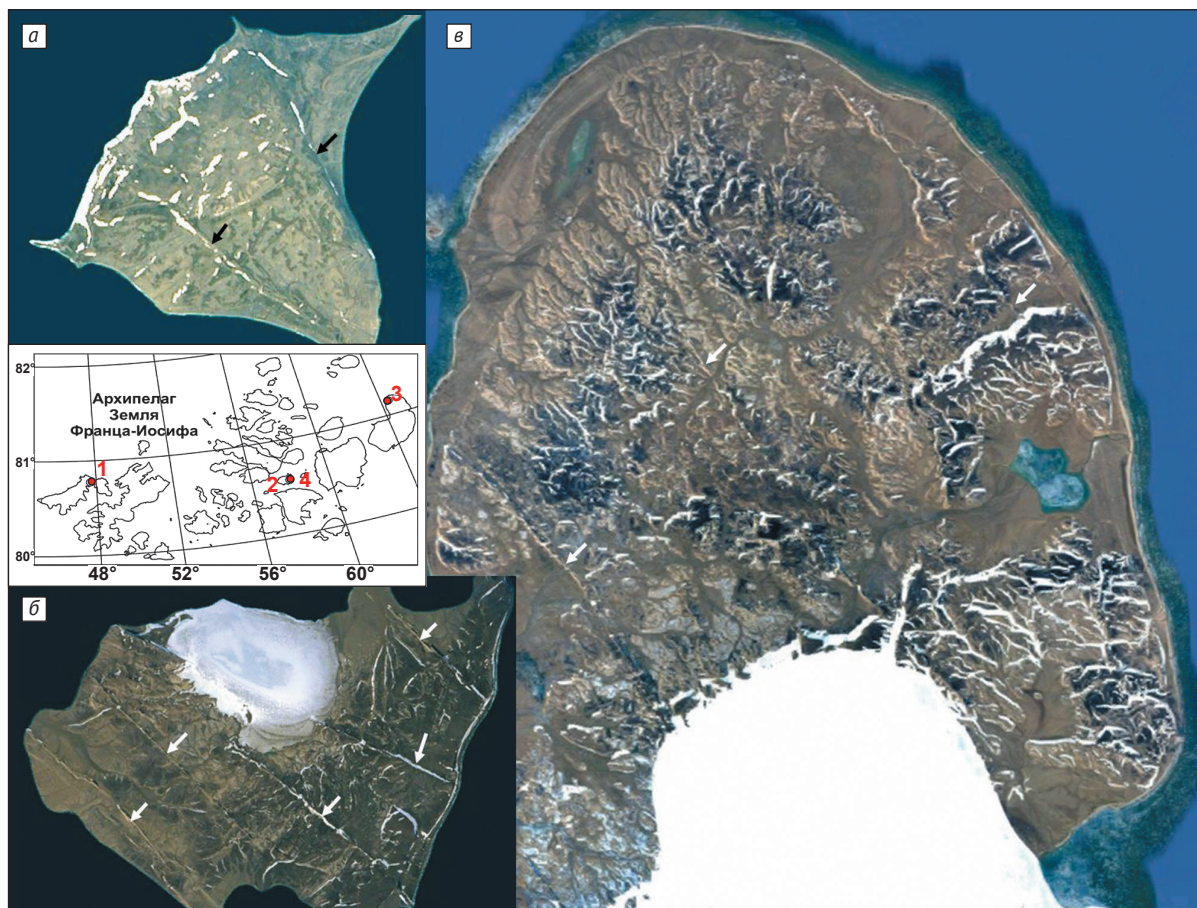


Рис. 7. Спутниковые снимки архипелага ЗФИ, иллюстрирующие проявление даек в виде линеаментов (указано стрелками) в рельефе островной суши, свободной от ледников. На врезке: острова с параметрическими скважинами: 1 — остров Александры (скважина Нагурская), 2 — остров Хейса (с одноименной скважиной), 3 — остров Грэм Белл (скважина Северная); 4 — Комсомольские острова. Спутниковые снимки: а — Комсомольские острова, б — остров Хейса, в — остров Грэм Белл (северная часть)
Fig. 7. Satellite images of arch. Franz Josef Land illustrating the manifestation of dikes in the form of lineaments (indicated by arrows) in the relief of the island land free from glaciers. Inset: islands with parametric wells: 1 — Alexandra Island (Nagurskaya well), 2 — Hayes Island (with the well of the same name), 3 — Graham Bell Island (North well); 4 — Komsomolskie Islands. Satellite images: а — Komsomolskie Islands, б — Hayes Island, в — Graham Bell Island (North)

ляют общий дугообразный контур, обозначивший площадь динамического воздействия мантийного плюма на литосферу Арктики. Со стороны Баренцево-Карской окраины дайковый пояс ограничивает возникновение субсогласных с ним зон разрыва и дальнейшего отчленения сегментов литосферы. С двух других сторон — Гренландско-Североамериканской и Сибирско-Чукотской — рассматриваемые пояса даек сопрягаются с зонами сдвигов. Подобные зоны сдвигов [17] или скольжения, как отмечается в [18], характерны для окраинно-континентальных геодинамических обстановок на границах взаимодействия плит и микроплит.

В пределах площади, очерченной Арктическим дайковым поясом, формировались глубоководные океанические бассейны — Канадский, Макарова-Подводников и Евразийский.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-05-70012 «Развитие геодинамической модели эволюции ли-

тосферы Арктики в мезозое-кайнозое в связи с научным обоснованием заявки России в Комиссию ООН на установление внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане».

Литература

1. Шпилов Э. В., Верниковский В. А. Строение области сочленения Свальбардской и Карской плит и геодинамические обстановки ее формирования // Геология и геофизика. — 2010. — Т. 51, № 1. — С. 75—92. — DOI: 10.1016/j.rgg.2009.12.005.
2. Шпилов Э. В. О признаках проявления вторичного спрединга на этапе формирования Канадского бассейна (по результатам исследований на архипелаге Земля Франца-Иосифа) // Труды Ферсмановской науч. сессии ГИ КНЦ РАН. — 2017. — № 14. — С. 180—183.
3. Шпилов Э. В., Шкарубо С. И., Митяев М. В. Тектоника Земли Франца-Иосифа и прилегающего шельфа // Труды Ферсмановской науч. сессии ГИ КНЦ РАН. —

2018. — № 15. — С. 396—400. — DOI: 10.31241/FNS.2018.15.100.
4. Кораго Е. А., Евдокимов А. Н., Столбов Н. М. Позднемезозойский и кайнозойский базитовый магматизм северо-запада континентальной окраины Евразии. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2010. — 174 с.
5. Пискарев А. Л., Хойнеман К., Макарьев А. А. и др. Магнитные параметры и вариации состава магматических пород архипелага Земля Франца-Иосифа // Физика Земли. — 2009. — № 2. — С. 66—83.
6. Кораго Е. А., Столбов Н. М., Проскурнин В. Ф. Магматические комплексы островов западного сектора Российской Арктики. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2018. — С. 74—100.
7. Шпилов Э. В. Базальтоидный магматизм и сдвиговая тектоника арктической континентальной окраины Евразии в приложении к начальному этапу геодинамической эволюции Американо-Евразийского бассейна // Геология и геофизика. — 2016. — Т. 57, № 12. — С. 2115—2142. — DOI: 10.15372/GiG20161202.
8. Шпилов Э. В., Лобковский Л. И. Позднемезозойский плюмовый магматизм Арктического региона: геохронология, фазы и геодинамические обстановки проявления // Арктика: экология и экономика. — 2016. — № 2 (22). — С. 72—81.
9. Шкарубо С. И., Шпилов Э. В. Тектоника Западно-Арктической платформы // Разведка и охрана недр. — 2007. — № 9. — С. 32—47.
10. Долгунов К. А., Мартыросян В. Н., Васильева Е. А., Сапожников Б. Г. Структурно-тектонические особенности строения и перспективы нефтегазоносности северной части Баренцево-Карского региона // Геология нефти и газа. — 2011. — № 6. — С. 70—83.
11. Карякин Ю. В., Скляр Е. В., Травин А. В., Шпилов Э. В. Возраст и состав базальтов центральной и юго-западной частей архипелага Земля Франца-Иосифа // Тектоника и геодинамика складчатых поясов и платформ фанерозоя. — Т. 1. — М.: ГЕОС, 2010. — С. 293—301.
12. Шпилов Э. В., Карякин Ю. В. Баренцевоморская магматическая провинция: геолого-геофизические свидетельства и новые результаты определения $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраста // Докл. Акад. наук. — 2011. — Т. 439, № 3. — С. 376—382.
13. Кузьмин В. Г., Авдюничев В. В., Гавриш А. В. и др. Северная Земля. Геологическое строение и минерагения. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. — 187 с.
14. Шпилов Э. В., Лобковский Л. И., Кириллова Т. А. О тектоно-геодинамических взаимоотношениях Евразийского бассейна и хребта Ломоносова с континентальной окраиной Сибири по новым сейсмическим данным // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 4 (40). — С. 34—42. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-4-34-42.
15. Лобковский Л. И. Тектоника деформируемых литосферных плит и модель региональной геодинамики применительно к Арктике и Северо-Восточной Азии // Геология и геофизика. — 2016. — Т. 57, № 3. — С. 476—495. — DOI: 10.15372/GiG20160302.
16. Шпилов Э. В., Лобковский Л. И., Юрик Р. Ю. Пространственно-временные тренды позднемезозойского плюмового магматизма Арктики при формировании Американо-Евразийского бассейна // Докл. Акад. наук. — 2017. — Т. 472, № 4. — С. 437—442. — DOI: 10.7868/s086956521704017x.
17. Хаин В. Е., Филатова Н. И., Полякова И. Д. Тектоника, геодинамика и перспективы нефтегазоносности восточно-арктических морей и их континентального обрамления // Труды ГИН РАН. — М.: Наука, 2009. — 227 с.
18. Ханчук А. И., Мартынов Ю. А. Тектоника и магматизм границ скольжения океанических и континентальных литосферных плит // Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит: Материалы Всероссийской конференции с международным участием. — Владивосток: Дальнаука, 2011. — С. 45—49.

Информация об авторах

Шпилов Эдуард Викторович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник, Полярный геофизический институт (183010, Россия, Мурманск, ул. Халтурина, д. 15), e-mail: shipilov@pgi.ru.

Лобковский Леопольд Исаевич, доктор физико-математических наук, академик РАН, профессор, руководитель лаборатории, Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН (117997, Россия, Москва, Нахимовский просп., д. 36), e-mail: llobkovsky@ocean.ru.

Шкарубо Сергей Иванович, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель генерального директора — главный геолог, Морская арктическая геологоразведочная экспедиция (183038, Россия, Мурманск, ул. Софьи Перовской, д. 26), e-mail: sergeysh@mage.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Шпилов Э. В., Лобковский Л. И., Шкарубо С. И. Природа региональных магнитных аномалий северо-востока Баренцево-Карской континентальной окраины по результатам интерпретации сейсмических данных // Арктика: экология и экономика. — 2021. — Т. 11, № 2. — С. 195—204. — DOI: 10.25283/2223-4594-2021-2-195-204.

THE NATURE OF REGIONAL MAGNETIC ANOMALIES IN THE NORTHEAST OF THE BARENTS-KARA CONTINENTAL MARGIN BASED ON THE RESULTS OF SEISMIC DATA INTERPRETATION

Shipilov, E. V.

Polar Geophysical Institute (Murmansk, Russian Federation)

Lobkovsky, L. I.

P.P. Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

Shkarubo, S. I.

Marine Arctic Geological Expedition (Murmansk, Russian Federation)

The article was received on 4 March, 2021

Abstract

Based on the interpretation of seismic sections via seismic reflection method, the lines of which intersect the positive magnetic anomalies in the St. Anna Trough and on the North Kara Shelf, the authors have substantiated the position of the Early Cretaceous dike belt in the north of the Barents-Kara platform for the first time. They traced the belt from the arch-block elevation of arch. Franz Josef Land, which belongs to the Svalbard plate through the Saint Anna Trough and further into the Kara plate to arch. Severnaya Zemlya. The distinguished dyke belt has discordant relationships with the structural-tectonic plan of the region under consideration. The authors illustrate the manifestations of dyke magmatism in the marked tectonic elements in seismic sections, and conclude that the dyke belt relates to the formation of the structural system of the Arctic basin.

Keywords: Barents-Kara region, Svalbard plate, Franz Josef Land, St. Anna's Trough, Kara plate, Severnaya Zemlya, magnetic anomalies, seismic section, dyke belt, Arctic basin.

The Russian Foundation for Basic Research financially supported the study in the framework of the research project no. 18-05-70012. "Development of a geodynamic model of the Arctic lithosphere evolution in the Mesozoic-Cenozoic in connection with the scientific substantiation of Russia's application to the UN Commission to establish the outer boundary of the RF continental shelf in the Arctic Ocean".

References

1. Shipilov E. V., Vernikovskiy V. A. The Svalbard–Kara plates junction: structure and geodynamic history. *Russian Geology and Geophysics*, 2010, 51 (1), pp. 58—71. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2009.12.005>.
2. Shipilov E. V. On the signs of secondary spreading at the stage of formation of the Canadian Basin (based on the results of studies on the Franz Josef Land archipelago). *Proceedings of the Fersman Scientific Session of the Geological Institute KSC RAS*, 2017, no. 14, pp. 180—183. (In Russian).
3. Shipilov E. V., Shkarubo S. I., Mityaev M. V. Tectonics of Franz Josef Land and the adjacent shelf. *Proceedings of the Fersman Scientific Session of the Geological Institute KSC RAS*, 2018, no. 15, pp. 396—400. (In Russian).
4. Korago E. A., Evdokimov A. N., Stolbov N. M. Late Mesozoic and Cenozoic basic magmatism in the north-west of the continental margin of Eurasia. *St. Petersburg, VNIIOkeangeologiya*, 2010, 174 p. (In Russian).
5. Piskarev A. L., Khoineyan K., Makariev A. A., Makarieva E. M., Bakhtadze V., Alekseyutin M. Magnetic parameters and compositional variations of magmatic rocks of the Franz Josef Land archipelago. *Physics of the Earth*, 2009, no. 2, pp. 66—83. (In Russian).
6. Korago E. A., Stolbov N. M., Proskurnin V. F. Magmatic complexes of islands in the western sector of the Russian Arctic. *St. Petersburg, VNIIOkeangeologiya*, 2018, pp. 74—100. (In Russian).
7. Shipilov E. V. Basaltic magmatism and strike-slip tectonics in the Arctic margin of Eurasia: evidence for the early stage of geodynamic evolution of the Amerasia Basin. *Russian Geology and Geophysics*, 2016, no. 57, pp. 1668—1687. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rgg.2016.04.007>.
8. Shipilov E. V., Lobkovsky L. I. Late Mesozoic plume magmatism of the Arctic region: geochronology, phases, and geodynamic manifestations. *Arktika: ekologiya i ekonomika. [Arctic: Ecology and Economy]*, 2016, no. 2 (22), pp. 72—81. (In Russian).
9. Shkarubo S. I., Shipilov E. V. Tectonics of the West Arctic Platform. *Razvedka i Okhrana Nedr*, 2007, no. 9, pp. 32—47. (In Russian).
10. Dolgunov K. A., Martirosyan V. N., Vasilieva E. A., Sapozhnikov B. G. Structural and tectonic features of the structure and prospects of oil and gas content in the northern part of the Barents-Kara region. *Geologiya nefi i gaza*, 2011, no. 6, pp. 70—83. (In Russian).
11. Karyakin Yu. V., Sklyarov E. V., Travin A. V., Shipilov E. V. Age and composition of basalts in the central and

southwestern parts of the Franz Josef Land archipelago. Tectonics and geodynamics of fold belts and platforms of the Phanerozoic. Moscow, GEOS, 2010, vol. 1, pp. 293—301. (In Russian).

12. Shipilov E. V., Karjakin Yu. V. Barents Sea magmatic province: geological and geophysical evidence and new results of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age determination. Doklady Earth Sciences, 2011, vol. 439, no. 3, pp. 376—382. DOI: 10.1134/S1028334X11070270.

13. Kuzmin V. G., Avdyunichev V. V., Gavrish A. V. et al. Severnaya Zemlya. Geological structure and mineral resources. St. Petersburg, VNIIOkeangeologiya, 2000, 187 p. (In Russian).

14. Shipilov E. V., Lobkovsky L. I., Kirillova T. A. On tectonic-geodynamic relationships of the Eurasian basin and the Lomonosov Ridge with the continental margin of Siberia according to new seismic data. Arktika: ekologiya i ekonomika. [Arctic: Ecology and Economy], 2020, no. 4 (40), pp. 34–42. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-4-34-42. (In Russian).

15. Lobkovsky L. I. Deformable plate tectonics and regional geodynamic model of the Arctic region and Northeastern Asia. Russian Geology and Geophysics, 2016, vol. 57, no. 3, pp. 371—386. DOI: 10.1016/j.rgg.2016.03.002.

16. Shipilov E. V., Lobkovsky L. I., Yurik R. Yu. Spatial–Temporal Trends of Late Mesozoic Plume Magmatism in the Arctic during Formation of the Amerasian Basin. Doklady Earth Sciences, 2017, vol. 472, no. 2, pp. 138—142. DOI: 10.1134/S1028334X17020040.

17. Khain V. E., Filatova N. I., Polyakova I. D. Tectonics, geodynamics and oil and gas prospects of the East Arctic seas and their continental frames. Moscow, Nauka, 2009, 227 p. (In Russian).

18. Khanchuk A. I., Martynov Yu. A. Tectonics and magmatism of sliding boundaries oceanic and continental lithospheric plates. Geologicheskie protsessy v obstanovkakh subdukcii, kollizii i skol'zheniya litosfernykh plit: Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Vladivostok, Dal'nauka, 2011, pp. 45—49. (In Russian).

Information about the authors

Shipilov, Eduard Viktorovich, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Chief Researcher, Polar Geophysical Institute (15, Khalturina st., Murmansk, Russia, 183010), e-mail: shipilov@pgi.ru.

Lobkovsky, Leopold Isaevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of RAS, Professor, Head of Laboratory, P.P. Shirshov Institute of Oceanology of RAS (36, Nahimovskiy prosp., Moscow, Russia, 117997), e-mail: llobkovsky@ocean.ru.

Shkarubo, Sergey Ivanovich, PhD of Geology and Mineralogy, Deputy Director General — Chief Geologist, Marine Arctic Geological Expedition (26, Sophia Perovskaya st., Murmansk, Russia, 183038), e-mail: sergeysh@mage.ru.

Bibliographic description of the article

Shipilov, E. V., Lobkovsky, L. I., Shkarubo, S. I. The nature of regional magnetic anomalies in the northeast of the Barents-Kara continental margin based on the results of seismic data interpretation. Arktika: ekologiya i ekonomika. [Arctic: Ecology and Economy], 2021, vol. 11, no. 2, pp. 195—204. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-2-195-204. (In Russian).

© Shipilov E. V., Lobkovsky L. I., Shkarubo S. I., 2021