

УДК 550.831,838; 551.241

## ТЕКТОНОСФЕРА ПЛАТО КЕРГЕЛЕН ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

© 2018 А.А. Шайхуллина<sup>1</sup>, Е.П. Дубинин<sup>2</sup>, А.А. Бульчев<sup>1</sup>, Д.А. Гилад<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, 119991, Геологический факультет; e-mail: anzhela.shaikhullina@gmail.com; aabul@geophys.geol.msu.ru

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, 119991, Музей землеведения; e-mail: edubin08@rambler.ru

Сложная история формирования плато Кергелен, сопровождаемая проявлениями интенсивной магматической и тектонической деятельности, определила различное строение коры и тектоносферы отдельных его блоков. Использование данных потенциальных полей совместно с данными сейсмотомографии и другой геолого-геофизической информацией позволяет выделить отдельные блоки плато и решить ряд вопросов об их строении и эволюции тектоносферы.

*Ключевые слова:* потенциальные поля, сейсмотомография, земная кора, тектоносфера, Индийский океан.

### ВВЕДЕНИЕ

Плато Кергелен расположено в южной части центрального сегмента Индийского океана между 46° и 64° ю.ш. Оно заключено между активными Юго-Западно-Индийским и Юго-Восточно-Индийским спрединговыми хребтами и антарктическим материком. Плато отделено от Антарктики глубоким (>3500 м) проливом, который соответствует трогу Принцессы Елизаветы в море Дейвиса, и ограничено на северо-востоке Австрало-Антарктической котловиной, на северо-западе — котловиной Крозе, а на юго-западе котловиной Эндерби (рис. 1а). Плато протягивается в северо-западном направлении на расстояние ~ 2300 км при средней ширине ~ 500 км и средней высоте над океаническим дном 3 км. Оно подразделяется на южную, центральную и северную провинции.

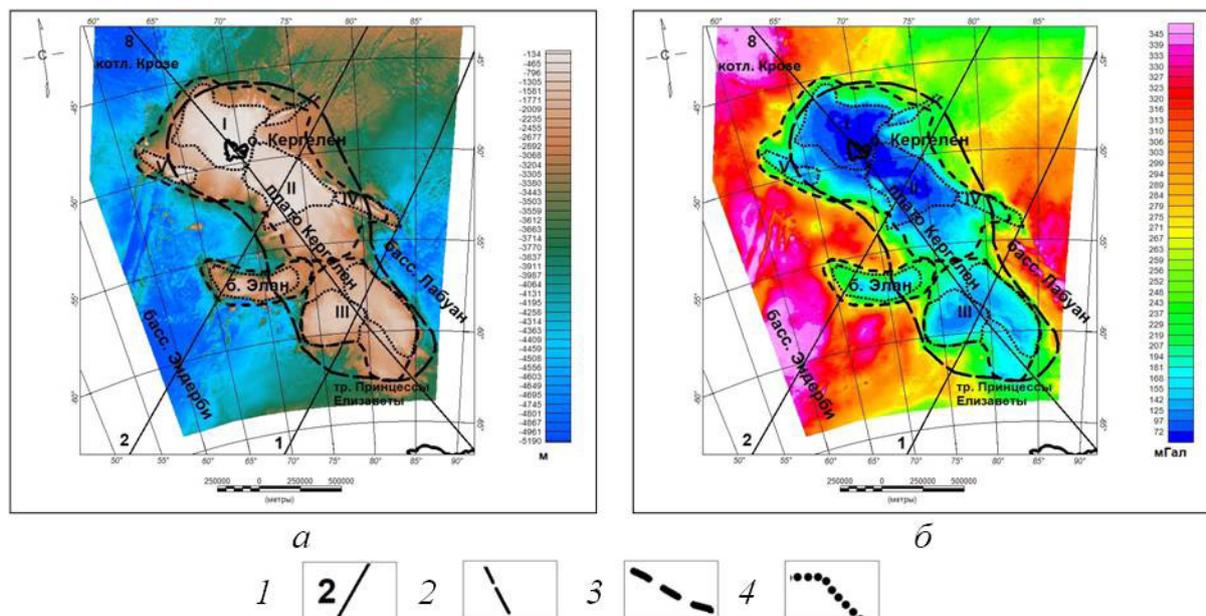
В пределах плато выделяются также банки Элан и Скифа, хребет Уильяма и бассейн Лабуан (Лейченков и др., 2018; Borissova et al., 2002). Северная провинция плато, в пределах которой находится архипелаг Кергелен, расположена на меньших глубинах (<1000 м), чем центральная и южная. По-видимому, она является результатом крупномасштабной генерации магмы, связанной с деятельностью горячей точки или мантийного плюма Кергелен. Центральная часть плато, расположенная на глубинах близких к южной части (от 1000 до 2000 м), включает в себя вул-

канические острова Хърд и Макдональд. Что же касается южной части хребта, то очевидно, что для объяснения ее формирования гипотеза об ее континентальном строении не может быть отвергнута (Лейченков и др., 2018; Benard et al., 2009).

Целью работы является изучение плотностной структуры тектоносферы плато Кергелен на основе анализа карт аномалий силы тяжести в свободном воздухе (Sandwell et al., 2005), аномалий силы тяжести в редукции Буге, рассчитанных с помощью авторской программы с учетом сферичности Земли ( $\sigma_{сл} = 2.67 \text{ г/см}^3$ ) с дискретностью в две угловые минуты. Также использовались модель аномального магнитного поля EMAG 2 (Maus et al., 2009), модель сейсмотомографии LLNL-G3Dv3 (Simmons et al., 2012), модель земной коры GEMMA (Reguzzoni et al., 2014), данные о мощности осадков (Whittaker, 2013) и превышения геоида над эллипсоидом относимости (Barthelmes, 2013) (Шайхуллина и др., 2017а, 2017б).

### ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ПЛАТО КЕРГЕЛЕН

Возраст формирования плато вызывает дискуссии, хотя большинство исследователей придерживается возраста 120–110 млн лет. Однако существует предположение, что возраст плато может быть и моложе (Coffin et al., 2002).



**Рис. 1.** Карты рельефа дна плато Кергелен (а) и аномалий Буге (б). Провинции плато: I — северный сектор; II — центральный сектор; III — южный сектор; IV — хребет Уильяма; V — банка Скифа; 1 — интерпретационные профили; области пониженных значений силы тяжести: 2 — по низкочастотной, 3 — по среднечастотной, 4 — по высокочастотной компоненте.

Согласно геолого-геофизическим данным кора плато Кергелен имеет сложное гетерогенное строение. Предположительно, в составе плато выделяются блоки с океанической корой, утолщенной за счет плюмовой активности и андерплейтинга (северная провинция), и блоки с континентальной корой, утоненной за счет процессов рифтогенеза (южная и вероятно, центральная провинция, а также банка Элан) (Лейченков и др., 2018; Benard et al., 2009; Vorisova et al., 2002). Данные глубокого морского бурения и дражирования, а также сейсмические исследования показали, что отдельные провинции плато Кергелен включают реликты блоков, сложенных континентальной корой. В центральной части банки Элан под 150-метровым слоем базальтов с возрастом 110 млн лет бурением (скв. 1137) были вскрыты вулканокластические конгломераты, содержащие обломки гранат-биотитовых гнейсов позднепротерозойского возраста (Vorisova et al., 2002; Coffin et al., 2002). Эта находка однозначно указывает на первично континентальный состав земной коры банки Элан.

Кора континентального типа предполагается в пределах южной провинции плато Кергелен (~ 58° ю.ш.) под вулканической толщей мощностью около 5.5 км. По данным сейсмических исследований методом преломленных и отраженных волн в слое между базальтами и границей Мохо, зафиксирована относительно низкая скорость продольных волн (6600–6900 м/с) (Operto, Charvis, 1996). Дополнительным свидетельством континентальной природы севера южной про-

винции является большое количество обломков древних метаморфических и магматических пород, дражированных на одном из поднятий в восточном подножии плато (Montigni et al., 1993).

Структура земной коры в центральной и северной провинциях заметно отличается от южной провинции и банки Элан. Главное отличие заключается в более высоких значениях скоростей в нижней части коры (до 2100 м/с), которые характерны для океанического разреза. Об этом же свидетельствуют и геохимические характеристики вулканических пород. Мощность земной коры в пределах плато Кергелен составляет 18–23 км (Charvis et al., 1995; Gladzhenko, Coffin, 2001; Gohl et al., 2008; Operto, Charvis, 1996).

В средней юре образовалась протяженная рифтовая система между Антарктидой, Австралией и Индией с тройным соединением в районе банки Брюс — плато Натуралиста (Lawver et al., 1992; Leitchenkov et al., 2008). Завершение рифтогенеза и океаническое раскрытие произошло в середине раннего мела ~ 130–120 млн лет назад и сопровождалось магматической активностью плюма Кергелен. Пик магматизма горячей точки Кергелен отмечается в период 120–110 млн лет назад и фиксируется в образовании южной провинции плато Кергелен (Лейченков и др., 2018; Coffin et al., 2002). Центральная провинция и банка Элан сформировались от 110 до 100 млн лет (Coffin et al., 2002), после того как спрединговый хребет бассейна Эндерби перескочил к молодой окраине Индийской плиты и обособил

микроконтинент банки Элан. Около 83 млн лет назад плюмовая активность уменьшилась, а процессы растяжения, ориентированные с северо-запада на юго-восток, достигли максимума своей интенсивности. На востоке произошло раскрытие океана между Австралией и Антарктидой (Benard et al., 2009). Юго-Восточный Индийский хребет начал свою активность, продвигаясь как в восточном, так и в западном направлении. 43–42 млн лет назад он пересек плато Кергелен и разбил его на две крупные структуры — хребет Брокен и современное плато Кергелен. Сложная история развития плато Кергелен и прилегающих котловин, сопровождаемая проявлениями интенсивной магматической и тектонической деятельности, сформировала его особый гетерогенный тип коры и тектоносферы.

### СТРОЕНИЕ ТЕКТОНОСФЕРЫ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Использование большого разнообразия геолого-геофизических параметров позволяет существенно уточнить конфигурацию и глубинное строение разных блоков плато Кергелен, по-новому взглянуть на их природу.

Анализ интенсивности аномалий силы тяжести в редукции Буге на плато Кергелен подтверждает справедливость разделения плато на северную, центральную и южную провинции (рис. 1б). В целом, северная часть плато Кергелен имеет наименьшее значение силы тяжести (~ 90 мГал). При переходе к южному сектору значения возрастают (до ~ 160 мГал), что говорит о гетерогенном строении плато (таблица).

Для разделения полей на составляющие, связанные с основными аномалообразующими слоями тектоносферы использованы такие методы преобразования полей, как пересчет гравитационного поля в верхнее полупространство на разную высоту, вычисление вертикального градиента поля аномалий силы тяжести в редукции Буге. Низкочастотная компонента гравитационного поля представлена полем аномалий силы тяжести в редукции Буге, пересчитанных на высоту 200 км (рис. 2а на 4 стр. обложки); среднечастотная компонента — полем разностных аномалий, пересчитанных на высоты 75 и 150 км (рис. 2б); высокочастотная компонента — полем вертикального градиента аномалий силы тяжести в редукции Буге на уровне 0 км (рис. 2в).

Поле низкочастотной компоненты гравитационного поля (рис. 2а) плато Кергелен представлено зоной пониженных значений (~ 200 мГал). В поле среднечастотной компоненты (рис. 2б) в области плато также выделяются крупные минимумы над северо-западной (~ (-35) мГал), центральной (~ (-25) мГал),

юго-восточной частями (~ (-14) мГал) и банкой Элан (~ (-9) мГал). Прилегающие к плато котловины Эндерби и Лабуан представлены зонами повышенных значений (~300 мГал — в поле низкочастотной компоненты; ~ 15 мГал — среднечастотной).

В поле высокочастотной компоненты лучше выделяются локальные особенности плато Кергелен, которые представлены интенсивными локальными отрицательными аномалиями (рис. 2в). Северный, центральный и южный секторы представляют собой области интенсивных отрицательных аномалий. Более интенсивными локальными отрицательными аномалиями характеризуются хребет Уильяма, банка Скифа и банка Элан, что может быть обусловлено континентальной природой их коры.

На карте аномалий магнитного поля  $\Delta T_a$  (рис. 2г) в северной части плато Кергелен угадываются знакопеременные линейные аномалии с северо-западным простиранием, что может указывать на океанический тип коры этого блока. Центральная и южная провинции, хребет Уильяма, банка Скифа и банка Элан на этой карте представляют собой хаотичное распределение знакопеременных аномалий без какого-либо выраженного простирания.

Также был проведен анализ данных сейсмотомографии (Simmons et al., 2012) и превышения геоида над эллипсоидом относимости (Barthelmes, 2013).

Оценки по модели сейсмотомографии показали, что в пределах земной коры северный и центральный сектор плато Кергелен выделяются зонами повышенных скоростей продольных волн относительно южного сектора и банки Элан, что может говорить о различном генезисе этих структур. На глубине границы Мохо (15–20 км), северная часть плато Кергелен характеризуется понижением значений скоростей, а на центральный сектор приходится градиентная зона увеличения скорости по направлению к бассейну Лабуан. Эта же картина наблюдается и для распределения скоростей на глубинах 80 и 150 км.

Превышение геоида, обусловленное плотностными свойствами тектоносферы, достигает 40 м в северной части плато Кергелен над островом Кергелен и уменьшается к южной части до 15 м, что также свидетельствует о разном генезисе блоков плато Кергелен.

### ДВУМЕРНОЕ ПЛОТНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Авторами на основе имеющейся информации о глубине залегания границ основных слоев тектоносферы и их плотностной характеристики было проведено двумерное плотностное модели-

Геолого-геофизические параметры структур.

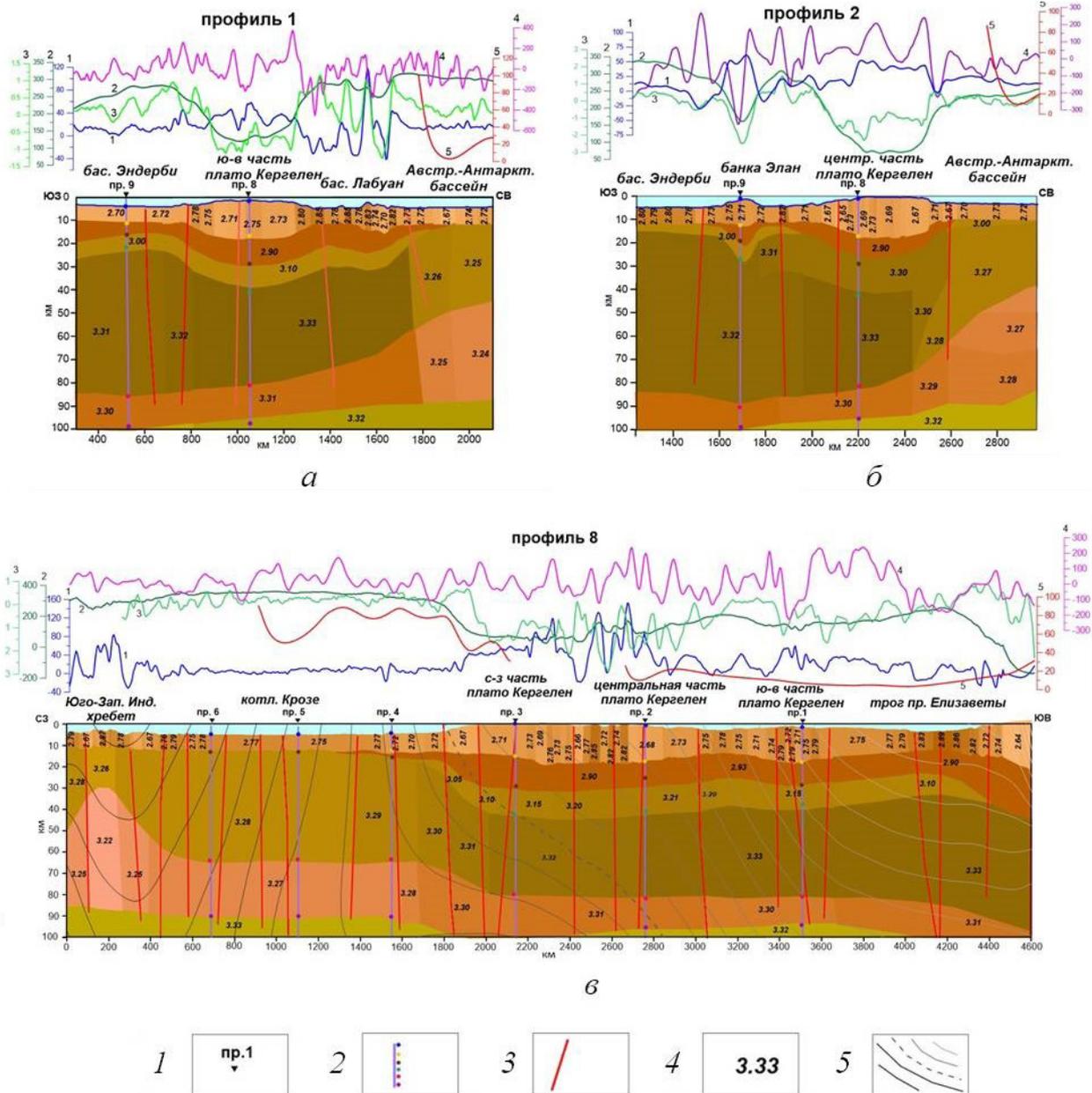
|   | Плато Кергелен                                |  |                  |                 |                  |                 | Бассейн Эндерби | Щит Йилгарн (Австралия)                       | Хребт Брокен                                   | Поднятие Батавия                               |
|---|---|--|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|---|--|--|
|   | Северный сектор                               | Центральный сектор                             | Южный сектор     | Банка Элан      | Банка Скифа      | Хребт Уильяма   |                 |   |  |  |
| Тип коры  | Океаническая                                  | Океаническая                                   | Континентальная  | Континентальная | Континентальная  | Континентальная | Океаническая    | Континентальная                               | Океаническая                                   | Континентальная                                |
| Возраст, млн. лет                                     |   |  | 110–120          |                 |                  |                 | 118–129.5       | 2700–3400                                     | 95–94  | 540–530  |
| Мощность осадков, м (Whittaker, 2013)                 | 1000–1200                                     | 900–1200                                       | 800–1500         | 400–900         | 800–900          | 370–400         | 550–2000        | 600–1500                                      | 580  |  |
| Мощность земной коры, км (Reguzzoni et al., 2014)     | 17–27   | 17–26  | 21–27            | 18–21           | 12–20            | 11–20           | 2.4–2.5         | 18–23   | 15–26  |  |
| $\Delta g^1$ , мГал                                   | 7–220 (90)                                    | 21–236 (110)                                   | 84–257 (162)     | 140–280 (210)   | 82–270 (165)     | 122–290 (210)   | 323–390 (370)   | 112–257 (160)                                 | 190–310 (230)                                  |  |
| Высокочастотная компонента (Буге) <sup>2</sup> , Э    | -13.8–8.6 (-0.97)                             | -14–24 (-0.7)                                  | -8.2–4.7 (-0.54) | -4.8–1.8 (-0.6) | -12.4–8.9 (-1.1) | -6–6.5 (-0.6)   | -3.1–4 (0.45)   | -3.8–3.3 (-0.77)                              | -3.2–1.7 (-1.45)                               |  |
| Среднечастотная компонента (Буге) <sup>3</sup> , мГал | -42–(-1.5) (-35)                              | -40–2 (-25)                                    | -28–3 (-14)      | -20–1 (-9)      | -28–(-1.6) (-20) | -20–13 (-1.5)   | 5–17 (13)       | -33–(-7) (-24)                                | -17–0.7 (-12)                                  |  |
| Низкочастотная компонента (Буге) <sup>4</sup> , мГал  | 170–250 (195)                                 | 170–220 (190)                                  | 200–240 (210)    | 215–280 (250)   | 210–280 (245)    | 200–250 (230)   | 295–335 (315)   | 226–267 (237)                                 | 290–300 (295)                                  |  |
| Распределение $V_p$ (земная кора) <sup>5</sup>        | повышенные скорости                           | повышенные скорости                            | не выделяется    |                 |                  |                 | не выделяется   | пониженные скорости                           | не выделяется                                  | не выделяется                                  |
| Распределение $V_p$ (верхняя мантия) <sup>6</sup>     | пониженные скорости                           | градиент увеличения скорости к юго-востоку     | не выделяется    |                 |                  |                 | не выделяется   | пониженные скорости                           | не выделяется                                  | не выделяется                                  |
| Распределение магнитного поля $\Delta T$              | Линейные аномалии северо-западного простираня | Хаотичное распределение разнознаковых аномалий |                  |                 |                  |                 |                 | Линейные аномалии северо-западного простираня | Хаотичное распределение разнознаковых аномалий | Хаотичное распределение разнознаковых аномалий |

<sup>1</sup> для аномалий силы тяжести в редукции Буге приведены экстремальные значения (минимум — максимум), в скобках — среднее значение; <sup>2</sup> высокочастотная компонента — поле вертикального градиента аномалий силы тяжести в редукции Буге на уровне 0 км (приведены экстремальные значения (минимум — максимум), в скобках — среднее значение); <sup>3</sup> среднечастотная компонента — поле разностных аномалий, полученная путем пересчета аномалий силы тяжести в редукции Буге вверх на 75 и 150 км (приведены экстремальные значения (минимум — максимум), в скобках — среднее значение); <sup>4</sup> низкочастотная компонента — пересчет поля аномалий силы тяжести в редукции Буге вверх на 200 км (приведены экстремальные значения (минимум — максимум), в скобках — среднее значение); <sup>5</sup> Распределение скоростей продольных волн, по сравнению с прилегающими территориями в пределах глубин земной коры; <sup>6</sup> Распределение скоростей продольных волн, по сравнению с прилегающими территориями на глубинах ниже границы Мохо, до глубины 150 км.

рование по профилям, пересекающим основные морфоструктуры южного региона Индийского океана (Булычев и др., 2015). Некоторые из этих разрезов, демонстрирующих характер плотностного строения тектоносферы различных блоков плато Кергелен, представлены на рисунках 3а–в.

При моделировании использовались поля изменения сейсмических скоростей по данным сейсмотомографии (Mégnin et al., 2000), которые

также отображает различие в строении блоков плато Кергелен. Особенно хорошо это прослеживается на профиле 8 (рис. 3в). Значения аномалий скоростей понижаются от юго-восточного участка плато к северо-западному. Разрез тектоносферы в разных провинциях плато имеет свои особенности. Так, кора наибольшей мощности отмечается под северным сектором плато (до 30 км), а наименьшая под южным



**Рис. 3.** Двумерные структурно-плотностные модели вдоль профилей 1, 2 и 8 (Булычев и др., 2015): 1 — место пересечения линии профиля с другими интерпретационными профилями; 2 — плоскость пересекаемого профиля и границы слоев тектоносферы по его модели (кружки — положение в разрезе на пересекаемом профиле подошв основных слоев литосферы); 3 — разломы, выделенные методом полного нормированного градиента; 4 — среднее значение плотности в блоке (в г/см<sup>3</sup>); 5 — изолинии сейсмических скоростей по данным сейсмотомографии (осветление изолиний в сторону относительно повышенных скоростей, пунктирная линия — нулевая). Графики над моделями (номер кривой соответствует номеру шкалы): 1 — аномалии силы тяжести в свободном воздухе ( $\Delta g_{св}$ , мГал); 2 — аномалии в редукции Буге ( $\Delta g_B$ , мГал); 3 — вертикальный градиент силы тяжести ( $V_{zz}$ , Э); 4 — аномальное магнитное поле ( $\Delta T_a$ , нТл); 5 — возраст океанического дна (млн лет).

(~ 25 км) (Булычев и др., 2015). Наименьшие плотности коры отмечены под северной провинцией плато, что может быть связано с наличием разуплотненного материала, который образуется за счет горячей точки Кергелен. Слой подкоровой литосферы в целом слабо меняется по мощности и плотности, которые незначительно уменьшаются в направлении от южной провинции плато к северной. Моделирование также подтвердило континентальную природу коры банки Элан (рис. 3б) (Булычев и др., 2015). Особый интерес на этом профиле представляет собой область, разделяющая южную и центральную провинции, характеризующаяся относительным повышением значений гравитационных аномалий Буге (до 200 мГал) и их низко и среднечастотных трансформант (рис. 2а, 2б), что свидетельствует о наличии более глубоких подкоровых плотностных неоднородностях в этом районе. В этой области также заметно изменяется характер поля вертикального градиента аномалий силы тяжести в редукции Буге (рис. 2в) и аномального магнитного поля (рис. 2д). Земная кора на этом участке существенно утонена (~ 15 км) за счет процессов рифтогенеза на ранней стадии формирования плато Кергелен (Лейченко и др., 2018). Еще более контрастными такие геофизические аномалии видны в районе трога Принцессы Елизаветы, разделяющего южную провинцию плато Кергелен от Антарктического материка (рис. 1, 2, 3в). Здесь глубина дна увеличивается до 3.7 км, значения аномалий силы тяжести в редукции Буге повышаются до 300 мГал, толщина коры уменьшается до 10 км, а наличие линейных магнитных аномалий (серия M12 до M10 (Gaina et al., 2007)) свидетельствует о разрыве сплошности континентальной коры и начальном этапе спрединга, который мог отделить микроконтинентальный блок Южной провинции плато Кергелен от Антарктиды (Лейченко и др., 2018).

## ВЫВОДЫ

Таким образом, судя по мощности земной коры, которая для всех блоков в среднем составляет 20–25 км, плато представлено либо блоками с утолщенной океанической корой, либо утоненной континентальной, либо утоненной континентальной корой, перекрытой мощными базальтовыми потоками.

В качестве сравнения в таблице приведены параметры поднятий с установленным типом коры. Структурой с утоненной континентальной корой является поднятие Батавия, которое характеризуется значениями аномалий силы тяжести в редукции Буге — в среднем 230 мГал и относительно большим возрастом — 540–530 млн лет. При сравнении значений ано-

малий силы тяжести в редукции Буге поднятия Батавия со значениями блоков плато Кергелен можно заметить их сходство со значениями аномалий банки Элан и хребта Уильяма. Отметим, что эти структуры имеют континентальную природу земной коры.

Структурой с утолщенной океанической корой является хребет Брокен, который характеризуется значениями аномалий силы тяжести в редукции Буге — в среднем 160 мГал и относительно молодым возрастом 94–95 млн лет. Соответствие значений аномалий силы тяжести в редукции Буге хребта Брокен (~ 160 мГал) с блоками плато Кергелен не прослеживается (90–100 мГал для центрального и северного секторов), что может объясняться различным возрастом блоков с океанической корой, слагающих плато Кергелен.

Соответствие значений аномалий силы тяжести в редукции Буге эталонных структур (хребет Брокен, поднятие Батавия) со значениями других блоков плато Кергелен не очевидно. В то же время, значения аномалий силы тяжести в редукции Буге для северного и центрального секторов плато Кергелен составляют 90–100 мГал, что может указывать на разуплотнение пород мантии за счет действия горячей точки Кергелен.

Банка Скифа и южный сектор плато Кергелен имеют континентальную кору. В то же время значения аномалий силы тяжести в редукции Буге над ними соответствуют ~ 165 мГал. Такие же значения аномалий наблюдаются над хребтом Брокен, который имеет океаническую кору.

Если принимать во внимание распределение аномалий магнитного поля, то подтверждается океаническая природа северного блока, континентальная природа банки Элан и хребта Уильяма и гетерогенная природа центрального и южного секторов плато Кергелен. На основании анализа только гравитационного поля четкое определение типа коры для центрального и южного секторов затруднено. Скорее всего, эти блоки имеют континентальную кору, в разной степени перекрытую продуктами вулканизма.

Между центральной и южной провинциям плато Кергелен располагается участок с утоненной корой и повышенными аномалиями Буге, что может свидетельствовать о процессе рифтогенеза, который привел к их разделению. Подобное разделение южной провинции и Антарктического материка через трог Принцессы Елизаветы, еще больше фиксируется в погружении поверхности коры, повышении аномалий Буге и аномальном утонении коры вплоть до разрыва ее сплошности и формирования небольшого спредингового бассейна.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-00127).

## Список литературы

- Булычев А.А., Гилод Д.А., Дубинин Е.П.* Двумерное структурно-плотностное моделирование строения тектоносферы акватории южной части Индийского океана // Геофизические исследования. 2015. Т. 16. № 4. С. 15–35.
- Лейченко Г.Л., Дубинин Е.П., Грохольский А.Л., Агранов Г.Д.* Сценарий развития южной провинции плато Кергелен и бассейна Принцессы Елизаветы (физическое моделирование) // Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии. Материалы I Тектонического совещания. 2018. Т. 1. С. 384–388.
- Шайхуллина А.А., Дубинин Е.П., Булычев А.А., Гилод Д.А.* Геолого-геофизическое строение и тектоническое положение подводных поднятий южной части Индийского океана // Материалы IV Школы — семинара «Гординские чтения» / Под ред. С.А. Тихоцкого и В.А. Рашидова. М.: ИФЗ РАН, 2017а. С. 192–194.
- Шайхуллина А.А., Дубинин Е.П., Булычев А.А., Гилод Д.А.* Строение коры и тектоносферы подводных поднятий южной части Индийского океана по геофизическим данным // Геология морей и океанов: Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. М.: ИО РАН, 2017б. Т. 5. С. 400–404.
- Barthelmes F.* Definition of Functionals of the Geopotential and Their Calculation from Spherical Harmonic Models. Theory and formulas used by the calculation service of the International Centre for Global Earth Models (ICGEM). Germany: Scientific Technical Report STR09/02, 2013. 32 p. Doi: 10.2312/GFZ.b103-0902-26.
- Benard F. et al.* The Kerguelen plateau: Records from a long-living/composite microcontinent // Marine and Petroleum Geology. 2009. V. 27. № 3. P. 1–17. Doi:10.1016/j.marpetgeo.2009.08.011
- Borissova I., Moore A., Sayers J., Parums R., Coffin M.F., Symonds P.A.* Geological Framework of the Kerguelen Plateau and adjacent ocean basins. Canberra City: Geoscience Australia Record, 2002. 120 p.
- Charvis P., Recq M., Operto S., Brefort D.* Deep structure of the northern Kerguelen Plateau and hot spot related activity // Geophysical Journal International. 1995. V. 122. № 3. P. 899–924.
- Coffin M. F., Pringle M.S., Duncan R.A. et al.* Kerguelen hotspot magma output since 130 Ma // Journal of Petrology. 2002. V. 43. № 7. P. 1121–1139.
- Gaina C., Muller R.D., Brown B., Ishihara T., Ivanov S.* Breakup and early seafloor spreading between India and Antarctica. Antarctica // Geophysical Journal International. 2007. V. 170. № 1. P. 151–169.
- Gladczenko T.P., Coffin M.F.* Kerguelen Plateau crustal structure and basin formation from seismic and gravity data // Journal Geophysical Research. 2001. V. 106. № B8. P. 16583–16601.
- Gohl K., Parsieglia N., Ehlers B.-M. et al.* Marine geophysics: Geodynamic and tectonic evolution of the continental margin of the Prydz Bay area // The Expedition of the Research Vessel «Polarstern» to the Antarctic in 2007 (ANT-XXIII/9). Berichte zur Polar- und Meeresforschung, 2008. V. 583. P. 15–36. hdl:10013/epic.31620
- Lawver L.A., Gahagan L.M., Coffin M.F.* The development of paleosea-ways-around Antarctica // The role of the Southern Ocean and Antarctica in global change: an Ocean Drilling Perspective / Ed. by J.P. Kennet, J. Barren, 1992. V. 56. P. 7–30.
- Maus S., Barckhausen U., Berkenbosch H. et al.* EMAG2: A2—arc min resolution Earth Magnetic Anomaly Grid compiled from satellite, airborne, and marine magnetic measurements // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2009. V. 10. № 8. 12 p.
- Mégnin C., Romanowicz B.* The shear velocity structure of the mantle from the inversion of body, surface and higher modes waveforms // Geophysical Journal International. 2000. V. 143. № 3. P. 709–728. URL: <http://www.seismo.berkeley.edu/>
- Montigny R., Karpoff A.-M., Hofmann C.* Résultats d'un dragage par 55°18'S–83°04'E dans le Bassin de Labuan (campagne MD 67, océan Indien méridional): implications géodynamiques // Géosciences Marines, Soc., géol. France. 1993. P. 83.
- Operto S., Charvis P.* Kerguelen Plateau: A volcanic passive margin fragment? // Geology. 1995. V. 23. № 2. P. 137–140.
- Operto S., Charvis P.* Deep structure of the southern Kerguelen Plateau (southern Indian Ocean) from ocean bottom seismometer wide-angle seismic data // Journal Geophysical Research. 1996. V. 101. № B11. P. 25077–25103.
- Reguzzoni M., Sampietro D.* GEMMA: An Earth crustal model based on GOCE satellite data // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2014. 16 p. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2014.04.002>
- Sandwell D.T., Smith W.H.F.* Retracking ERS-1 Altimeter Waveforms for Optimal Gravity Field Recovery // Geophysical Journal International. 2005. V. 163. № 1. P. 79–89. Doi 10.1111/j.1365-246X.2005.02724.x (<http://www.ngdc.noaa.gov/>, [http://topex.ucsd.edu.](http://topex.ucsd.edu/))
- Simmons N.A., Myers S.C., Johannesson G., Matzel E.* LLNL-G3Dv3: Global P wave tomography model for improved regional and teleseismic travel time prediction // Journal Geophysical Research. 2012. V. 117. № B10. 28 p. Doi: 10.1029/2012JB009525.
- Whittaker J.M., Goncharov A., Williams S.E. et al.* Global sediment thickness data set updated for the Australian-Antarctic Southern Ocean // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2013. V. 14. № 8. P. 3297–3305, doi: 10.1002/ggge.20181

## TECTONOSPHERE OF THE KERGUELEN PLATEAU BASED ON GEOPHYSICAL DATA

**A.A. Shaikhullina<sup>1</sup>, E.P. Dubinin<sup>2</sup>, A.A. Bulychev<sup>1</sup>, D.A. Gilod<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Faculty of Geology;*

<sup>2</sup>*Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Museum of Earth Science*

The complicated history of the formation of the Kerguelen Plateau, accompanied by intensive magmatic and tectonic activity, affected different structures of the crust and tectonosphere of its certain blocks. Analysis of potential fields along with seismotomography data and other geological and geophysical data allows revealing certain blocks of the plateau and solving a series of questions concerning their structure and evolution of tectonosphere.

*Keywords: potential fields, seismotomography, earth crust, tectonosphere, plateau, Indian Ocean.*