

**МАТЕРИАЛЫ
V МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**



ПРИРОДНАЯ СРЕДА АНТАРКТИКИ

25-27 СЕНТЯБРЯ 2024 г.

**аг. КАМЕНЮКИ
Национальный парк
«Беловежская пушча»**

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ПОЛЯРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРИРОДООХРАННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК "БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА"»

ПРИРОДНАЯ СРЕДА АНТАРКТИКИ

Сборник материалов
V-й Международной научно-практической конференции
(25–27 сентября 2024 года)

Минск
«ИВЦ Минфина»
2024

УДК [502.175+551.46.07](292.3)(082)

ББК 20.18(00)я43

П77

Редакционная коллегия:

доктор географических наук, профессор, академик НАН Беларуси *В. Ф. Логинов*;
доктор физико-математических наук, профессор *С. А. Лысенко*;
кандидат географических наук, доцент *В. А. Рыжиков*;
кандидат биологических наук, доцент *Ю. Г. Гигиняк*

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор *А. А. Волчек*;
доктор географических наук, профессор *П. С. Лопух*

Природная среда Антарктики : сб. материалов V Международной научно-практической конференции (25–27 сент. 2024 г.) / редкол.: В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – 336 с.

ISBN 978-985-880-506-7.

В сборник включены доклады V-й Международной научно-практической конференции «Природная среда Антарктики» (25–27 сентября 2024 г.; аг. Каменюки, Брестская область, Республика Беларусь).

УДК [502.175+551.46.07](292.3)(082)

ББК 20.18(00)я43

The conference proceeding include papers of the V International Scientific and Practical Conference “The Natural Environment of Antarctica” (25–27 September 2024; Kamenyuki agorogorodok, Brest region, Republic of Belarus).

ISBN 978-985-880-506-7

© Институт природопользования НАН Беларуси, 2024

ЭТАПЫ РАННЕЙ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ ОКЕАНА МЕЖДУ АНТАРКТИДОЙ И АВСТРАЛИЕЙ

В.М. Сергеева¹, Г.Л. Лейченков²

ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Россия
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;
¹wanda@list.ru, ²german_l@mail.ru

Аннотация. До 80 млн лет назад Австралия и Антарктида были единым континентом. Его распад был обусловлен синхронными процессами – распространением осей спрединга из Индийского и Тихого океанов навстречу друг другу и ортогональным пересечением древних литосферных блоков.

Реконструкция распада Австралии-Антарктиды была выполнена с помощью программы GPlates для изучения геометрии и формирования юго-восточной части Индийского океана (ЮВИХ) на ранней стадии. При построении моделей мы опирались на положение магнитных аномалий для Австралийской и Антарктической плит. Предложенные реконструкции Австралии и Антарктиды основаны на совпадении сопряженных магнитных аномалий одного возраста, геометрия которых не изменилась с момента их образования. Ранняя стадия океанического раскрытия 80–40 млн лет назад четко делится на ультрамедленный (80–50 млн лет) и медленный (50–40 млн лет) режимы. Согласно полученным нами моделям, существует отчетливая корреляция между изменением скорости спрединга и положением полюсов вращения. Между 80 и 50 млн лет назад полюс вращения находился на западе, в районе плато Кергелен, а Австралия смещалась на запад относительно Антарктиды. Около 50 млн лет назад скорость спрединга морского дна увеличилась почти вдвое (со сверхмедленной до медленной), и Австралия мигрировала на север. Полюс вращения находился у южного края Тасмании и продолжал двигаться на юго-восток к Тихому океану.

Ключевые слова: Австралия; Антарктида; тектоника плит; спрединг; ЮВИХ.

STAGES OF EARLY HISTORY OF THE OCEAN OPENING BETWEEN ANTARCTICA AND AUSTRALIA

V.M. Sergeeva¹, G.L. Leitchenkov²

FSBI “VNIIOkeangeologia”, Saint-Petersburg, Russia;
Saint Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;
¹wanda@list.ru, ²german_l@list.ru

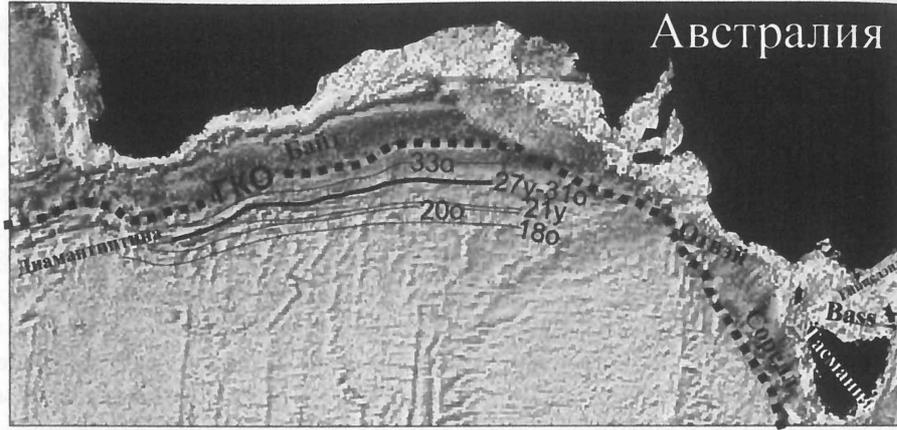
Abstract. Until 80 Ma Australia and Antarctica were a single continent. Its break-up was driven by to synchronous processes – the propagation of spreading axes from the Indian and Pacific Oceans towards each other, with the orthogonal intersection of ancient lithospheric blocks.

Reconstruction of the Australia-Antarctica break-up was carried out using GPlates software to study the geometry and formation of the southeastern part of Indian Ocean (SEIR) in its early stage. In constructing the models, we relied on the position of magnetic anomalies for the Australian and Antarctic plates. The proposed reconstructions of Australia and Antarctica are based on the coincidence of conjugate magnetic anomalies of the same age, whose geometry has not changed since their formation. The early stage of the oceanic opening 80–40 Ma) is clearly divided into ultraslow (80–50 Ma) and slow (50–40 Ma) regimes. According to our models obtained, there is a distinct correlation between the change in spreading rates and the position of the poles of rotation. Between 80 and 50 Ma the pole of rotation was located in the west, in the area of the Kerguelen Plateau and Australia was moving westward relative to Antarctica. About 50 Ma, the rate of sea-floor spreading almost doubled (from ultraslow to slow) and Australia migrated to the north. The pole of rotation was located near the southern edge of Tasmania and continued to move southeast towards the Pacific Ocean.

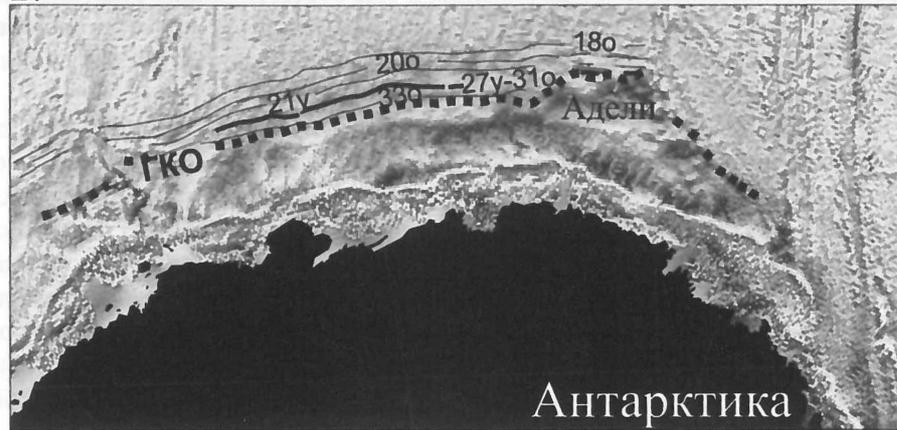
Keywords: Australia; Antarctica; plate tectonics; spreading; SEIR.

Целью настоящего исследования является изучение ранней истории разделения Австралии и Антарктиды в результате взаимодействия двух встречно развивающихся осей спрединга со стороны Тихого и Индийского палеоокеанов в период 80–40 млн лет. Исследование основано на палеореконструкциях распада Австрало-Антарктического континента, выполненных в программном обеспечении GPlates, которые строились на основе совмещения сопряженных одновозрастных полосовых магнитных аномалий океанического происхождения.

А.



Б.



Сопряжённые континентальные окраины южной Австралии (а) и Восточной Антарктиды (б) с положение полосовых магнитных аномалий с некоторыми структурно-тектоническими элементами на карте гравитационного поля в редукции в свободном воздухе [2, 5, 6]

Важно отметить, что положение Австралии относительно Антарктиды в составе единого литосферного блока и ранняя история разделения континентов остаются предметом дискуссий. Реконструкции плит, которые были предложены для раскола литосферы Австрало-Антарктического континента около 80 млн лет назад не имеют полного совпадения границ континент-океан [4, 7]. Существует несколько моделей дорифтового и доспредингового взаимного расположения Австралии и Антарктиды и для всех их них установлено несовпадение границ материковых масс (предполагаемых границ между рифтогенной континентальной крой и океанической корой) с зазором в центральной части разделяемого Австрало-Антарктического континента и перекрытием в западной и восточной.

Ранняя стадия океанического раскрытия между Австралией и Антарктидой характеризуется последовательностью отчетливых линейных магнитных аномалий [1, 11]. Океанический спрединг происходил со скоростями 20–26 мм/год между аномалиями 33о и 21у (80–48 млн лет назад) и 40 мм/год между аномалиями 21у и 18о (48–40 млн лет назад) [6, 11]. Исследования показывают, что в австралийском секторе (бассейн Байт) и на сопряженном участке вдоль антарктической окраины средняя скорость спрединга между аномалиями 31 и 27 (68–61 млн лет назад) существенно уменьшается и составляет менее 6,0 мм/год с возможной полной остановкой раскрытия океана [6, 10]. Таким образом, раннюю стадию океанического раскрытия можно четко разделить на ультрамедленный (80–50 млн лет) и медленный (50–40 млн лет) режимы. Согласно полученным нами моделям существует отчетливая корреляция между изменением скорости спрединга и положением полюсов вращения. Между 80 и 50 млн лет назад полюс вращения находился на западе, в районе плато Кергелен, а Австралия смещалась на запад относительно Антарктиды. Около 50 млн лет назад скорость спрединга морского дна увеличилась почти вдвое (со сверхмедленной до медленной), и Австралия мигрировала на север. Полюс вращения находился у южного края Тасмании и продолжал двигаться на юго-восток к Тихому океану.

На сопряженных акваториях юго-западных частей Австралии и Антарктики расположены крупные поднятия кристаллического фундамента (амагматические палеохребты с эксгумацией нижней

коры и мантии), образующие системы параллельных хребтов линейной формы. На основании анализа магнитных аномалий в районе поднятий предполагаются крайне низкие (менее 1,0 мм/год) скорости ультрамедленного спрединга. Как вдоль антарктической, так и вдоль австралийской континентальных окраин обе цепочки амагматических палеохребтов начинают прослеживаться в месте схождения 31 и 27 магнитных аномалий. Это позволило предположить, что их формирование связано с критическим падением скоростей спрединга 68–61 млн лет назад [6]. Возможность формирования подобных структур рельефа дна в результате временной остановки спрединга океана была подтверждена экспериментально [9].

Самый ранний ультрамедленный режим спрединга развивался только в западной части раскрывающегося океана между Австралией и Антарктидой в то время, когда на востоке между Тасманией и Землей Георга V всё еще существовал единый не разделившийся массив континентальной коры.

Полюс раскрытия ЮВИХ 80–50 млн лет назад располагался на востоке, в районе Кергелен; Австралия перемещалась относительно Антарктиды в север-северо-западном направлении. В этот период на востоке еще не разделившаяся континентальная кора Австралии и Антарктида испытывала сильное растяжение; здесь перестраивались палеонапряжения в уже существующих рифтовых бассейнах (рифтовые бассейны Басс, Отвей и Сорелл), отмирала рифтовая ось к югу от рифтового блока Адели и после 65 млн лет назад сформировался левосторонний сдвиг между Тасманией и сопряженной антарктической континентальной окраиной.

Процессы рифтообразования и последующего раскрытия океана, в целом, продвигались к северо-западу – от Тихого океана вглубь Австрало-Антарктического континента. К бассейну Сорелл на западе примыкал блок Адели, который сейчас является частью рифтовой континентальной окраины Земли Георга V. Адели обособлен от Антарктиды ветвью рифтинга, активно развивавшейся в интервале 82–67 млн лет назад. Фундамент этого блока был значительно изменён в результате растяжения, внедрения мантийных пород и основного магматизма, а нижний структурный этаж осадочного чехла блока Адели смят в складки [8, 10, 11]. Обособление блока Адели от континентальной окраины Восточной Антарктиды, вероятно, произошло в результате перескока рифтовой оси с юга на север в палеоцене [Сергеева и др. 2020]. Позднее вдоль этого нового направления началось раскрытие океанического пространства между Тасманией и Антарктидой примерно 44 млн лет назад [3].

На реконструкции Австралии-Антарктиды по 21 магнитной аномалии (48 млн лет назад) полного разделения между континента еще не произошло, но раскрытие восточной части Индийского океана распространилось в область между Тасманией и сопряженной окраиной Антарктиды. Скорость раскрытия выросла с ультрамедленных до медленных скоростей спрединга океана. Полюс раскрытия сместился к южной окраине Тасмании и продолжил смещаться дальше на юго-восток в сторону Тихого океана. Изменение океанической геометрии раскрытия означало и изменение направления движения Австралии относительно Антарктиды с север-северо-западного на северное. Медленный спрединг раннего этапа раскрытия ЮВИХ завершился 40 млн лет назад (18 магнитная аномалия) переходом к современному стабильному среднескоростному режиму раскрытия ЮВИХ.

Литература

1. New magnetic anomaly map of the Antarctic / A.V. Golynsky [et al.] // *Geophysical Research Letters*. – 2018. – 45. – P. 6437–6449. DOI: 10.1029/2018GL078153.
2. Leitchenkov, G.L. The Tectonic Structure of the Antarctic / G.L. Leitchenkov, G.E. Grikurov // *Geotectonics*. – 2023. – 57. DOI: 10.1134/s0016852123070087.
3. Norvick, M.S. Mapping the plate tectonic reconstruction of southern and southeastern Australia and implications for petroleum systems / M.S. Norvick, M.A. Smith // *The APPEA Journal*. – 2001. – 41(1). – P. 15–36.
4. Powell, C.M. Pre-breakup continental extension in East Gondwanaland and the early opening of the eastern Indian Ocean / C.M. Powell, S.R. Roots, J.J. Veever // *Tectonophysics*. – 1988. – 155. – P. 261–283. DOI: 10.1016/0040-1951(88)90269-7.
5. New global marine gravity field model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure / D.T. Sandwell [et al.] // *Science*. – 2014. – Vol. 346 (6205). – P. 65–67. DOI: 10.1126/science.1258213.
6. Tikku, A.A. The oldest magnetic anomalies in the Australian-Antarctic Basin: Are they isochrons? / A.A. Tikku, S.C. Cande // *J. Geophys. Res.* – 1999. – Vol. 104, № B1. – P. 661–677.
7. Williams, S.E. Full-fit, palinspastic reconstruction of the conjugate Australian-Antarctic margins/ S.E. Williams, J.M. Whittaker, R.D. Müller // *Tectonics*. – 2011. – 30. – TC6012. DOI: 10.1029/2011TC002912.
8. Варова, Л.В. Тектоническое строение континентальной окраины Земли Адели – Земли Георга V и прилегающей абиссальной котловины (Восточная Антарктика) / Л.В. Варова, Г.Л. Лейченков, Ю.Б. Гусева // *Проблемы Арктики и Антарктики*. – 2011. – № 2. – С. 69–80.

9. Дубинин, Е.П. Изучение особенностей структурообразования в ранний период разделения Австралии и Антарктиды на основе физического моделирования / Е.П. Дубинин [и др.] // Физика Земли. – 2019. – № 2. – С. 76–91. DOI: 10.31857/S0002-33372019276-91.
10. Лейченко, Г.Л. Строение земной коры и история геологического развития осадочных бассейнов индоокеанской акватории Антарктики / Г.Л. Лейченко [и др.]. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2015. – 200 с.
11. Лейченко, Г.Л. Строение земной коры и история тектонического развития индоокеанской акватории Антарктики / Г.Л. Лейченко [и др.] // Геотектоника. – 2014. – № 1. – С. 8–28.
12. Сергеева, В.М. Экспериментальное моделирование условий формирования континентальных блоков Тасмания и Адели на ранней стадии разделения Австралийско-Антарктического палеоконтинента / В.М. Сергеева [и др.] // Геотектоника. – 2020. – Р. 25–38. DOI: 10.31857/S0016853X20060132.