

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

ТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАНТИИ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ-2022

Материалы ЛШ Тектонического совещания

Том 1

Москва
ГЕОС
2022

УДК 549.903.55 (1)

ББК 26.323

Т

Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2022. Материалы ЛПТ Тектонического совещания. Т. 1. М.: ГЕОС, 2022. 323 с.

ISBN 978-5-89118-846-4

Ответственный редактор

К.Е. Дегтярев

*На 1-ой стр. обложки:
Гельветские покровы в Швейцарских Альпах
(фото Е.В. Пушкарева)*

© ГИН РАН, 2022

© Издательство ГЕОС, 2022

Оценка возраста эксгумации триасовых отложений архипелага Земли Франца Иосифа: тектонические следствия

Арктический (Северный Ледовитый) океан состоит из глубоководного бассейна и его шельфовых морей: Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского. Глубоководная часть Северного Ледовитого океана (СЛО) делится на Евразийский бассейн (ЕБ) и, отделяемый от него подводным хребтом Ломоносова (ХЛ), Амеразийский бассейн (АБ). ЕБ сформировался в кайнозойское время в результате спрединга, который отделил хребет Ломоносова от Баренцево-Карской континентальной окраины [1]. Поднятие Альфа-Менделеева (АМ) в АБ разделяет бассейн на серию суббассейнов: Макарова и Подводников, расположенных между АМ, ХЛ и Наутилуса, Толя и Канадского, расположенных с другой стороны АМ. История формирования АБ является предметом острых научных дискуссий и наиболее распространенные модели рассмотрены в серии обобщающих работ [2]. Для изучения глубоководных бассейнов СЛО широко используется исследование северных архипелагов, расположенных в пределах Арктических морей, одним из которых является Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) (рис. 1).

ЗФИ приурочена к обособленному окраинно-шельфовому поднятию на севере Баренцево-Карской шельфовой плиты, которое было сформировано в мезозое–кайнозое. Отложения его складчатого фундамента интенсивно дислоцированы и метаморфизованы. Чехол представлен палеозойскими карбонатно-терригенными и мезозойскими (триас-меловыми) терригенными отложениями морского, мелководно-морского и континентального генезиса. В раннем мелу на ЗФИ широко проявился основной магматизм. Одна из 3-х пробуренных на ЗФИ параметрических скважин – Северная, расположенная на о. Грэм-Белл, вскрыла терригенные породы триаса анизийско-норийского возраста [3].

В интервале глубин 633.5–2689 м из песчаников были отобраны 8 образцов для трекового датирования апатита (apatite fission-track dating AFT). Трековые возрасты апатита (230 млн лет и древнее) из двух образцов, отобранных с глубин выше ~700 м, древнее возраста опробованных отло-

¹ Геологический институт РАН, Москва, Россия

² ВНИГНИ, Москва, Россия

³ Norwegian Petroleum Directorate, Stavanger, Norway

⁴ University of Oslo, Oslo, Norway



Рис. 1. Схема расположения позднемеловых (~90 млн лет) магматических проявлений и оценок времени эксгумации комплексов в Арктике. АХ – острова Аксель Хейберг, ЗФИ – архипелаг Земля Франца Иосифа, НО – Новосибирские острова, ШП – Шпицберген. 1 – точки датирования магматических пород основного состава, метод, возраст; 2 – точки датирования магматических пород щелочного состава, метод, возраст; 3 – точки датирования низкотемпературной термохронологией, метод, возраст

жений (поздний триас, поздний норий), таким образом, апатит не испытал отжига треков. Значит, эта часть разреза не подвергалась воздействию палеотемператур (~80–120 °С) после осадконакопления. Трековый возраст апатита из образцов, отобранных ниже ~700 м (средний и поздний триас), моложе ~190 млн лет, треки в апатите испытали отжиг, а трековый возраст апатита закономерно уменьшается с увеличением глубины отбора керна. Распределения трековых возрастов апатита имеют классическую форму, характерную для эксгумированной зоны частичного отжига (PAZ – partial annealing zone). Перегиб (break in slope) в распределении возрастов показывает переход (около 90 млн лет) от этапа относительной температурной и тектонической стабильности к этапу «быстрой» эксгумации (крутой склон) [5]. Интерпретация трековых возрастов апатита из скважины Северная показывает, что отложения среднего и верхнего триаса находились в пределах зоны частичного отжига (~80–120 °С) в юрско-раннемеловом периоде, а ускорение эксгумации происходило в позднем мелу (около 90 млн лет). Трековые данные позволяют дать предварительную оценку скорости эксгумации в позднемеловом периоде (между 90 и 70 млн лет назад) около 75 м/млн лет.

Полученный возраст хорошо согласуется с ранее полученными результатами для участка хр. Ломоносова, где были выявлены три региональных эпизода остывания: 95–81, 95–62, 26–8 млн лет [7]. Новые данные подтверждают, что начало эксгумации архипелага Земля Франца Иосифа началось около 90 млн лет назад. Необходимо отметить, что данный участок хр. Ломоносова вплотную примыкал к континентальной окраине напротив ЗФИ до момента начала спрединга, который в Евразийском бассейне начался примерно 60 млн лет назад. Кроме этого, аплитф возрастом около 90 млн лет назад отмечен и для острова Бельковского, входящего в состав Новосибирских островов [10].

Если рассматривать Арктический регион в целом, то возрасту 90 млн лет (рис. 1) соответствуют следующие установленные магматические проявления: 91.0 ± 1.9 – 92.7 ± 0.5 млн лет (U/Pb) для роговообманковых габбро, микрогранитов и кварцевых сиенитов интрузивного комплекса Вутгон, расположенного на северо-западе о. Элсмир Канадской Арктики [4]; 95.18 ± 0.35 , 95.56 ± 0.24 5 млн лет (U/Pb) для диабазы и габбро из комплекса даек силлов, расположенных на северо-западе острова Аксель Хейберг [6]; 89 ± 1 млн лет (Ar/Ar) для толеитовых базальтов на хребте Альфа [11]; 86 ± 4 – 89 ± 2 млн. лет (U/Pb) для долеритовых даек, расположенных на севере Верхоянского складчатого комплекса вблизи побережья моря Лаптевых [9].

В позднем мелу происходила интенсивная деструкция континентальной коры на окраинах Лабрадора, Гренландии и шельфа Норвегии, связанная с раскрытием Северной Атлантики. По всей видимости, возраст 90 млн лет фиксирует время начала интенсивного подъема, деструкции литосферы и магматизма, затронувших Канадскую Арктику, Баренцево-Карскую континентальную окраину (включая хр. Ломоносова), хребет Альфа, котловины Макарова и Подводников и шельф моря Лаптевых.

Исследования выполнены за счет средств Российского научного фонда, проект № 22-27-00440. Частично работа выполнена в рамках научной темы «Геологические опасности в Мировом океане и их связь с рельефом, геодинамическими и тектоническими процессами» (государственная регистрация № 0135-2019-0076).

Литература

1. Карасик А.М. Магнитные аномалии хребта Гаккеля и происхождение Евразийского суббассейна Северного Ледовитого океана // Геофиз. методы разведки в Арктике. Вып. 5. Л.: НИИГА, 1968. С. 9–19.
2. Никитшин А.М., Мальшиев Н.А., Петров Е.И. Основные проблемы строения и истории геологического развития Арктического океана. Вестник Российской Академии Наук, 2020, том 90, № 5. С. 434–446.

3. *Dibner V.D.* (ed.) 1998. Geology of Franz Jozef Land. Norsk Polarinstitut, Meddelelser 146, 190 p.
4. *Estrada S., Henjes-Kunst F.* $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and U–Pb dating of Cretaceous continental rift-related magmatism on the northeast Canadian Arctic margin // *Z. Dtsch. Ges. Geowiss.* 2013. Vol. 164, P. 107–130.
5. *Fitzgerald, P.G., and Malusà M.G.*, 2019. Concept of the exhumed partial annealing (retention) zone and age-elevation profiles in thermochronology, in M.G. Malusà and P.G. Fitzgerald (eds.), *Fission-Track Thermochronology and its Application to Geology*, Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment, https://doi.org/10.1007/978-3-319-89421-8_9
6. *Kingsbury C.G.* Hot Rocks from Cold Places: A Field, Geochemical and Geochronological Study from the High Arctic Large Igneous Province (HALIP) at Axel Heiberg Island, Nunavut. 2016, P.h.D. thesis Ottawa – Carleton Geoscience Centre and Carleton University Ottawa, Ontario. P. 214.
7. *Knudsen C., Hopper J.R., Bierman P.R., Bjerager M., Funck T., Green P.F., Ineson J.R., Japsen P., Marcussen C., Sherlock S.C. and Thomsen T.B.* (2018). Samples from Lomonosov Ridge place new constraints on the geological evolution of Arctic Ocean. Geological Society, London, Special Publications, 460 pp. 397–418.
8. *Oakey G.N. and Chalmers J.A.* A new model for the Paleogene motion of Greenland relative to North America: Plate reconstructions of the Davis Strait and Nares Strait regions between Canada and Greenland. *Journal of Geophysical Research B: Solid Earth*, 2012, Vol. 117, B10401, <https://doi:10.1029/2011JB008942>.
9. *Prokopiev A., Khudoley A., Egorov A., Gertseva M., Afanasieva E., Sergeenko A., Ershova V., Vasiliev D.* Late Cretaceous-Early Cenozoic indicators of continental extension on the Laptev Sea shore (North Verkhoyansk) // 3P Arctic, Stavanger, Norway, October 14-18, 2013. P. 170.
10. *Prokopiev A.V., Ershova V.B., Anfinson O., Stockli D., Powell J., Khudoley A.K., Vasiliev D.A., Sobolev N.N., Petrov E.O.* (2018) Tectonics of the New Siberian Islands archipelago: Structural styles and low temperature thermochronology. *Journal of Geodynamics* V. 121, P. 155–184.
11. *Williamson M.C., Kellet D., Miggins D., Koppers A.A., Oakey G.N., Weis D., Jokat W., Massey E. and Carey R.* (2019). Age and Eruptive Style of Volcanic Rocks Dredged from the Alpha Ridge, Arctic Ocean, EGU General Assembly 2019, Vienna, 7 April 2019 – 12 April 2019.