

УДК 550.834

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2023-63-6-130-133

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОКРУГ ОСТРОВА БЕННЕТТА ПО СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Гогуи Ли¹✉, Валерий Гарифьянович Гайнанов², Алексей Сергеевич Зверев³

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; lig@my.msu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5381-082X>

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; gainan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8851-8781>

³ Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия; sparker1@yandex.ru

Аннотация. Представлены некоторые результаты обработки и интерпретации данных сейсмоакустического профилирования, выполненного в 78 рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в рамках комплексной океанографической экспедиции в арктических морях России. Целью работ было изучение геологического строения верхней части разреза на шельфе острова, чтобы получить ответы на вопросы о продолжении обнажающихся на острове пород и структурных элементов под водой на шельфе. Интерпретация полученных результатов дала ответы на некоторые из этих вопросов.

Ключевые слова: сейсмоакустическое профилирование, коренные отложения, молодые отложения, палеорусло, скопления газа, газовый плюм

Для цитирования: Ли Г., Гайнанов В.Г., Зверев А.С. Некоторые черты геологического строения донных отложений вокруг острова Беннета по сейсмоакустическим данным // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2023. № 6. С. 130–133.

SOME FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE SEDIMENTS AROUND BENNETT ISLAND FROM VERY HIGH RESOLUTION SEISMIC DATA

Guogui Li¹✉, Valeriy G. Gainanov², Aleksey S. Zverev³

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; lig@my.msu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-5381-082X>

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; gainan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8851-8781>

³ Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry RAS, Moscow, Russia; sparker1@yandex.ru

Abstract. Authors describe some processing and interpretation results of the very high resolution seismic data, acquired in RV “Academic Mstislav Keldysh” cruise to Bennett island in Russian Arctic. The purpose of investigations was to study underwater geological structures around the island, presence or absence of their connection to the ancient rocks on the surface of the island. Interpretation of the seismic data gives some clues to these questions.

Keywords: Very high resolution seismic, ancient rocks, recent rocks, paleo valley, gas accumulations, gas plume

For citation: Li G., Gainanov V.G., Zverev A.S. Some features of the geological structure of the sediments around Bennett Island from very high resolution seismic data. *Moscow University Geol. Bull.* 2023; 6: 130–133. (In Russ.).

Введение. В Российской Арктике есть удивительный остров — остров Беннетта (рис. 1, а). Он входит в группу островов Де-Лонга в Северном Ледовитом океане, относится к архипелагу Новосибирские острова. Открыт в 1881 г. американским мореплавателем Де-Лонгом и назван в честь организатора полярной экспедиции — Беннетта [ru.wikipedia.org].

С острова Котельный в 1886 г. Яков Санников, а затем в 1893 г. Эдуард Толль, видели землю на севере. То, что видели в восточной стороне, оказалось островом Беннетта, а то, что видели с западной стороны, — Земля Санникова, которую так и не удалось обнаружить. На ее поиски направлялась Первая Русская полярная экспедиция в 1900 г. под руководством барона Эдуарда Толля, в 1902 г. на

поиски пропавшей экспедиции Толля направился молодой лейтенант Колчак, в будущем адмирал [https://history.wikireading.ru].

В СССР интерес к поискам неизвестной земли возродил известный ученый-геолог и палеонтолог, академик В.А. Обручев в научно-фантастическом романе «Земля Санникова» [Обручев, 1926], однако землю так и не нашли, хотя остров Беннетта, находящийся примерно на тех же местах, был обследован более подробно.

Вновь внимание к острову Беннетта возродили обнаруженные начиная с 1983 г. на спутниковых снимках шлейфы неизвестного происхождения (рис. 1, б), вытянутые в северо-западном направлении от острова. Сначала думали, что они имеют

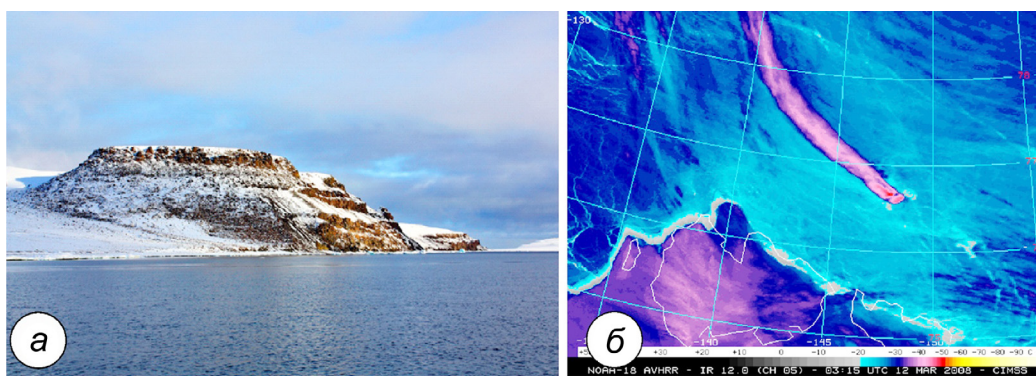


Рис. 1. Остров Беннетта: а — вид с моря [ru.wikipedia.org]; б — атмосферный шлейф от острова [Bennett..., 2013]

метеорологическую природу, но в последующем в их составе были обнаружены компоненты вулканических и гидротермальных извержений [Масуренков, 2013; Bennett..., 2013].

Интересное совпадение — в романе Обручева Земля Санникова описывается как фантастический оазис, согреваемый теплом вулканов. Остров не нашли, но гидротермальная система оказывается существует.

Геологическое строение. Остров Беннетта сложен слоями осадочных и вулканических пород раннепалеозойского, позднемелового, плиоценового и четвертичного геологических периодов. В геологическом разрезе острова Беннетта кембрийско-ордовикская часть имеет флишевое строение без явных примесей вулканического материала. Они состоят из толщи аргиллитов толщиной примерно 500 м с небольшим количеством алевролитов и известняков. Палеозойские породы перекрыты позднемеловыми угленосными аргиллитами и кварцитоподобными песчаниками, а также базальтовыми лавами и туфами с линзами туфоаргиллитов. Позднемеловые толщи перекрыты базальтовыми лавами возрастом от плиоцена до четвертичного периода. Наиболее поздние четвертичные вулканические породы образуют небольшие вулканические конусы [Данукалова, 2016; ru.wikipedia.org].

Сейсмоакустические исследования вокруг о. Беннетта. В 2019 г. в 78 рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в рамках комплексной океанографической экспедиции в арктических морях России, ГЕОХИ РАН были проведены сейсмические исследования вокруг острова Беннетта, целью которых было изучение геологического строения верхней части разреза на шельфе острова, чтобы получить ответы на вопросы о продолжении обнажающихся на острове пород и структурных элементов под водой на шельфе.

НИС «Академик Келдыш» подошел к острову Беннетта с запада, прошел вдоль южного берега и обогнул остров против часовой стрелки, выполнив 4 профиля (рис. 2).

Сейсмоакустическое профилирование выполнялись с применением электроискрового источника и 16-канальной сейсмической косы, с шагом 2 м

между каналами. Частотный диапазон возбуждаемых колебаний находился в пределах 40–2400 Гц.

На необработанном сейсмоакустическом разрезе (рис. 3) можно заметить отдельные отражающие границы, но из-за интенсивного шума и многократных волн уверенная корреляция их невозможна. Для увеличения соотношения сигнал/помеха на разрезах мы применили разные способы обработки данных. Рассмотрим некоторые из них.

Двухмерный F-K анализ исходных сейсмограмм показал наличие интенсивных помех от судна (рис. 4, а), и применение оптимальной F-K фильтрации позволило существенно подавить эти помехи (рис. 4, б).

Частотная фильтрация и суммирование трасс по способу ОГТ значительно повысили соотношение сигнал/помеха на временных разрезах, но заметно подавить многократные волны не смогли. Для этого мы к полученным суммарным разрезам применили еще процедуру подавления многократных волн в водном слое «ZeroOffsetDemultiple», которая существенно подавила многократные волны. После этого эродированная поверхность коренных отложений стала гораздо лучше прослеживаться (рис. 5; 6).

Интерпретация сейсмических данных. Скоростной анализ показал, что залегающая непосредственно на дне толща отложений мощностью около 50 м характеризуется относительно низкими значениями пластовых скоростей — 1600–1800 м/с, следовательно слабо консолидирована и является молодой. Судя по наличию отражающих границ разной конфигурации в этой толще, она существенно неоднородная, и видимо, отлагалась в континентальных условиях.

Подосва этой толще характеризуется высокоамплитудными отражениями, и является границей несогласия — под ней наблюдаются отдельные крутонаклоненные границы (рис. 5; 6). По всей видимости это кровля коренных отложений. Высокая амплитуда отражений говорит о высокой сейсмической жесткости нижележащих отложений и степени консолидации, а наблюдаемые на сейсмических разрезах круто наклоненные границы могут говорить о том, что это сильно дислоцированные древние осадочные толщи, типа флиша, подобные обнажающимся на острове.

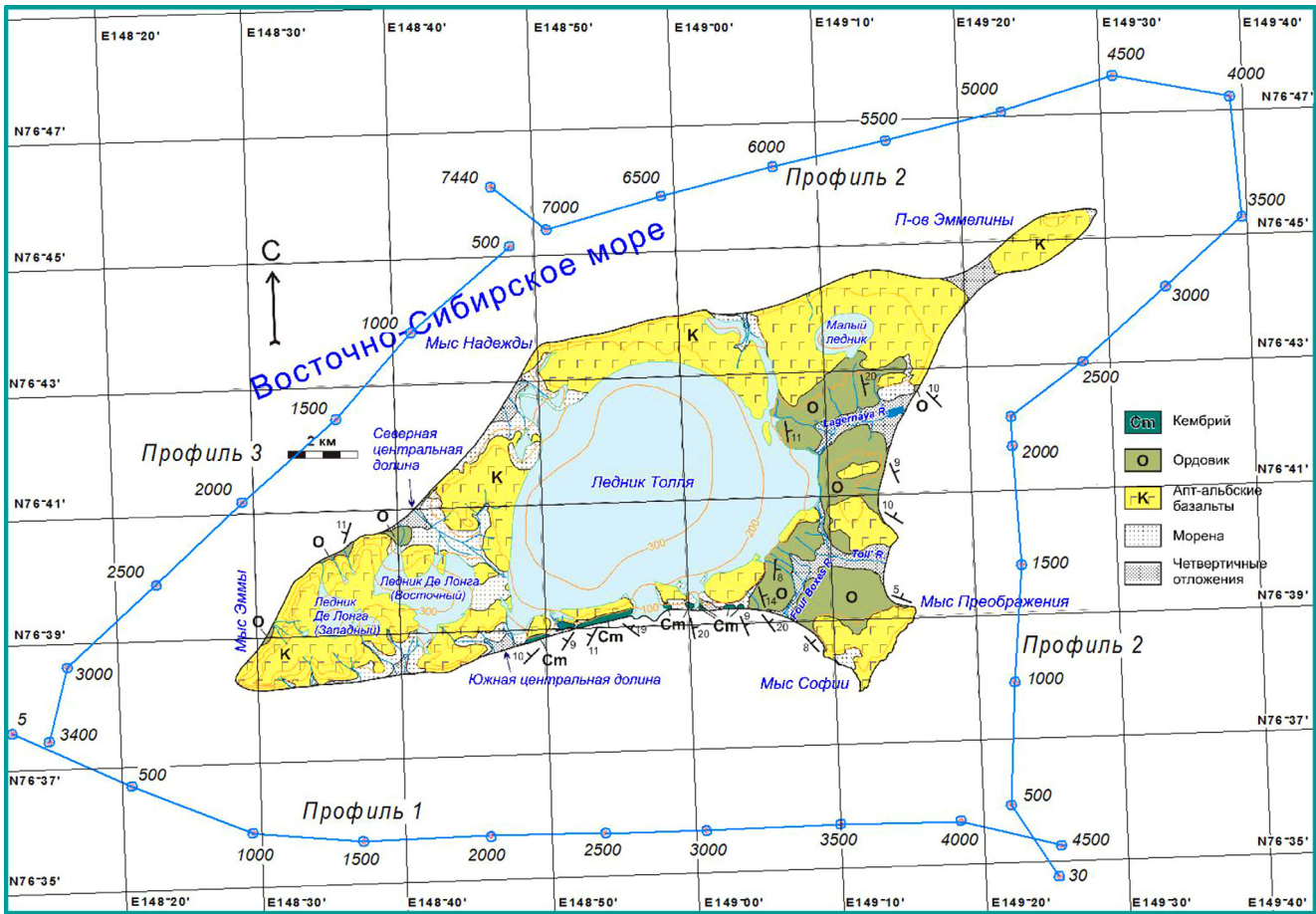


Рис. 2. Остров Беннетта [Данукалова, 2016] и сейсмические профили

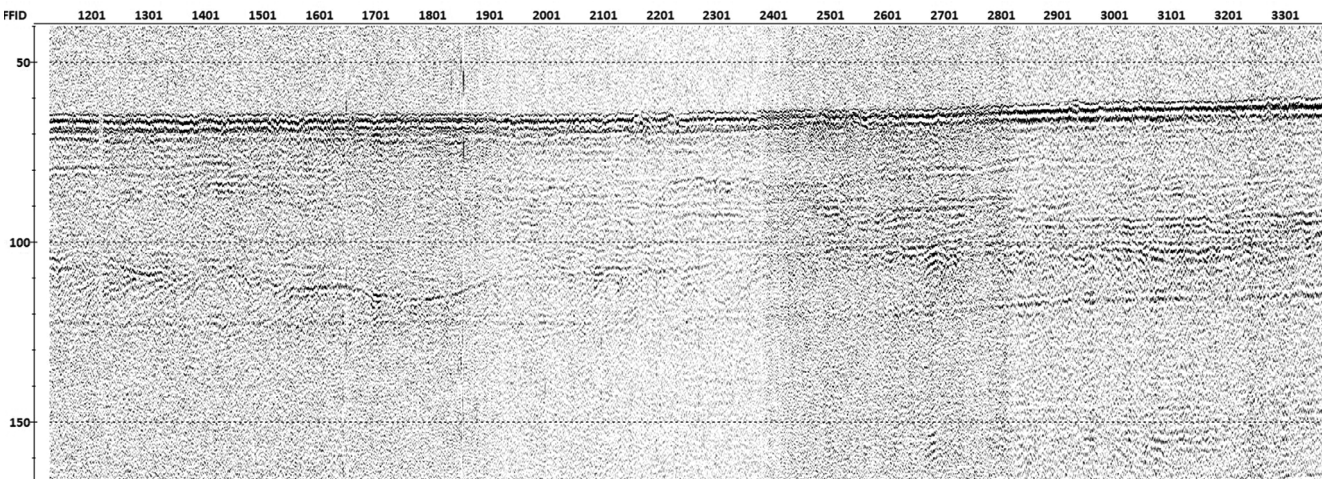


Рис. 3. Необработанный одноканальный сейсмоакустический разрез

Отдельно надо сказать про древнюю захороненную долину в интервале ОГТ 3100–3300. Сам эрозионный врез имеет V-образную форму, что говорит о его ледниковом происхождении, а характер слоистости в материале заполнения указывает на осадконакопление в условиях локального бассейна [Гайнанов и др., 2005].

Далее по этому же фрагменту разреза по профилю 1, в окрестностях ОГТ 3600, 3700 и 3800 на небольшой глубине под дном выделяются скопления газа — отражения от кровли газа характеризуются высокой амплитудой и отрицательной полярностью (рис. 6).

Финансирование. Работа выполнена по госзада-нию ГЕОХИ РАН, тема № 0137-2019-0007.

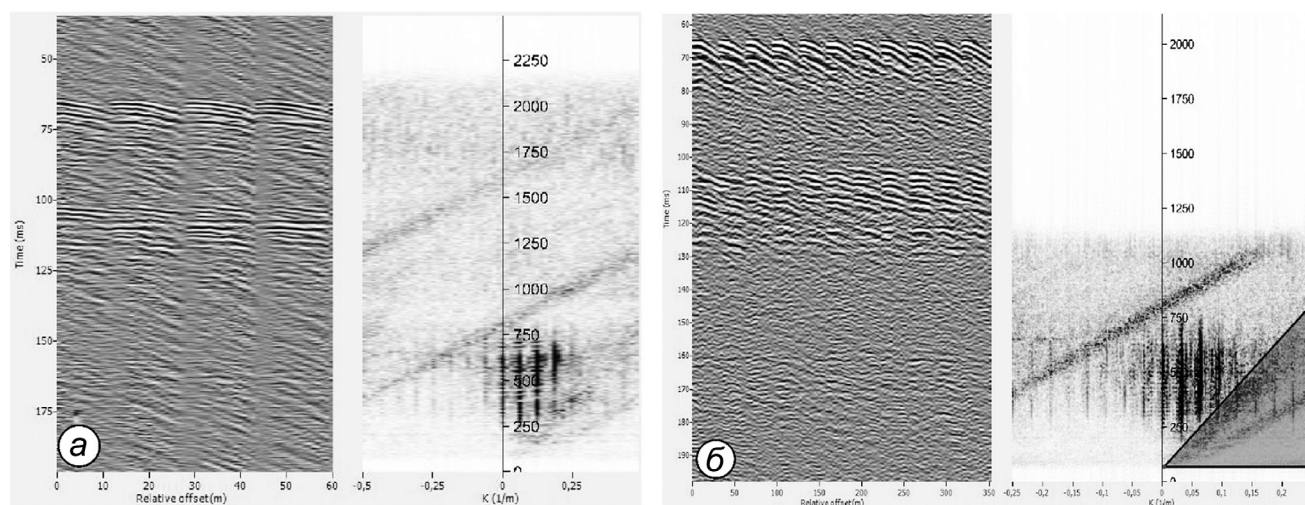


Рис. 4. Окна процедуры F-K анализа: а — до F-K фильтрации; б — после фильтрации

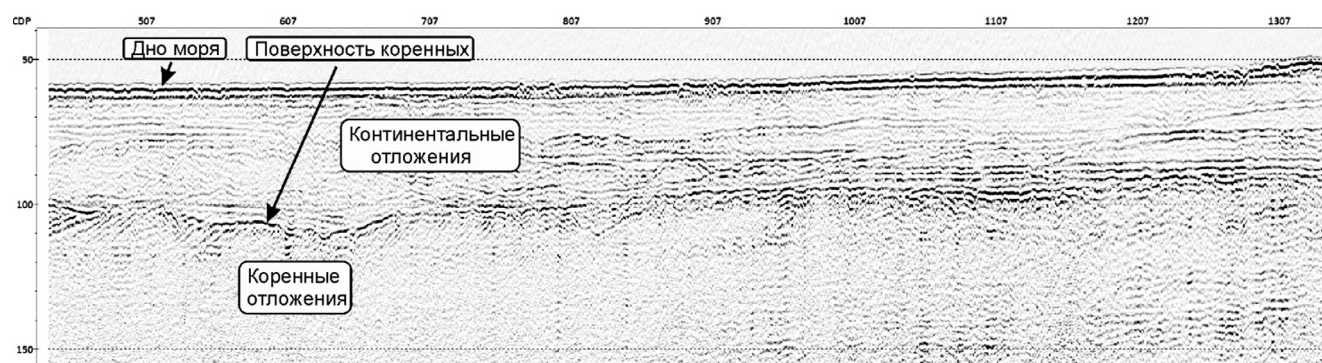


Рис. 5. Фрагмент финального временного разрез по профилю 1

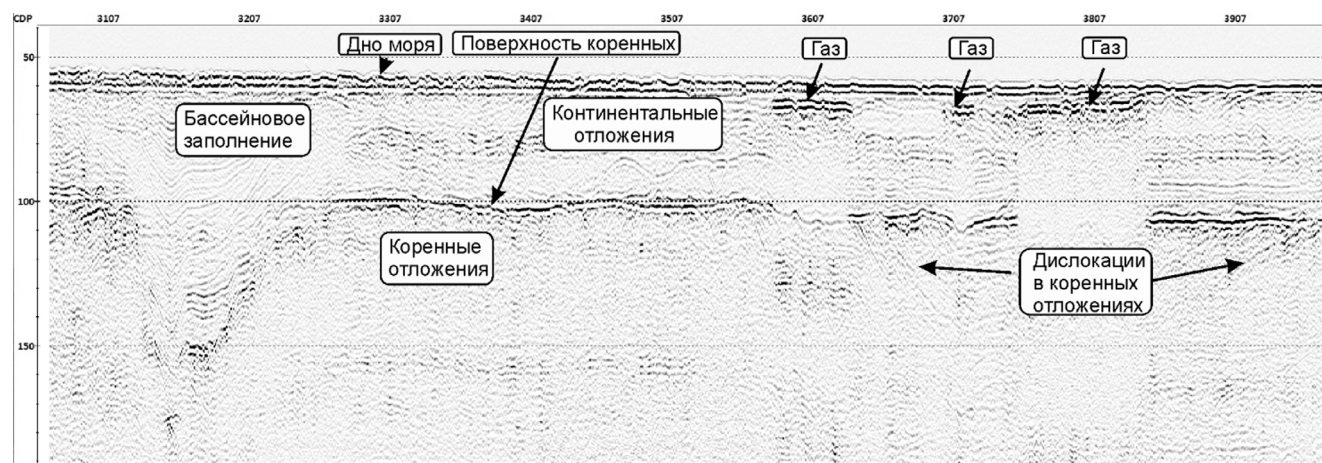


Рис. 6. Следующий фрагмент финального временного разрез по профилю 1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайнанов В.Г., Поляк Л.В., Гатауллин В.Н., Зверев А.С. Сейсмоакустические исследования следов покровных оледенений в Карском море // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2005. № 1. С. 38–44.
2. Данукалова М.К. Геологическая история территории островов Беннетта и Котельный в раннем палеозое: Дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 2016. 179 с.
3. Обручев В.А. Земля Санникова или Последние онкилоны: Науч.-фантастич. роман. М.: Пучина, 1926. 325 с.

4. Юрий Масуренков. Новое открытие в русской Арктике // Проза.Ру. 2023.
5. Bennett Island plume. Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (CIMSS). University of Wisconsin — Madison, 2013.
6. <https://history.wikireading.ru/hBGySnkU7>
7. ru.wikipedia.org Остров Беннетта

Статья поступила в редакцию 12.05.2023, одобрена после рецензирования 02.10.2023, принята к публикации 22.01.2024