

УДК 551.243.12(261-17)

## ИССЛЕДОВАНИЕ РИФТОВОЙ ЗОНЫ ХРЕБТА КНИПОВИЧА: - ЭКСПЕДИЦИЯ "КНИПОВИЧ-2000"

© Г.А. Черкашев<sup>1</sup>, К. Тамаки<sup>2</sup>, Б.В. Баранов<sup>3</sup>, К. Герман<sup>4</sup>, Е.А. Гусев<sup>1</sup>, А.В. Егоров<sup>3</sup>, Е.А. Жирнов<sup>1</sup>, К. Крейн<sup>5</sup>, Д. Куревиц<sup>2</sup>, К. Окино<sup>2</sup>, Х. Сато<sup>2</sup>, Н.М. Сушевская<sup>6</sup>

1 - Институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана, Санкт-Петербург

2 - Институт изучения океана Токийского университета, Япония

3 - Институт океанологии им. П.П. Шириова Российской Академии наук, Москва

4 - Центр океанологических исследований Саутхэмптона, Англия

5 - Хантер-колледж, Вашингтон, США

6 - Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской Академии наук, Москва

Хребет Книповича является северным продолжением Срединно-Атлантического хребта (САХ), располагаясь между Гренландией и архипелагом Шпицберген. На юге он почти под прямым углом сочленяется с хр. Мона, а на севере ограничивается зоной разломов Моллой (рис. 1, врезка). В отличие от САХ хр. Книповича занимает не центральное положение между материками, а смещен в сторону архипелага Шпицберген. К другим особенностям хр. Книповича относится также сверх медленная скорость спрединга (0.7 см/год по [1]) и "косое" простирание рифтовой долины по отношению к направлению спрединга [2]. Хребет Книповича, по сравнению с другими хребтами Атлантики, изучен весьма слабо. Серьезным вкладом в его изучение стал "Атлас морского дна северной части Норвежско-Гренландского бассейна" [3], в основу которого положены результаты батиметрической и сонарной съемки комплексом SeaMARC II в 1989-1990 гг. Последующие комплексные исследования отдельных участков хребта проводились в экспедициях на НИС "Профессор Логачев" (1996 г.) и НИС "Академик Мстислав Келдыш" (1998 г.) [4, 5].

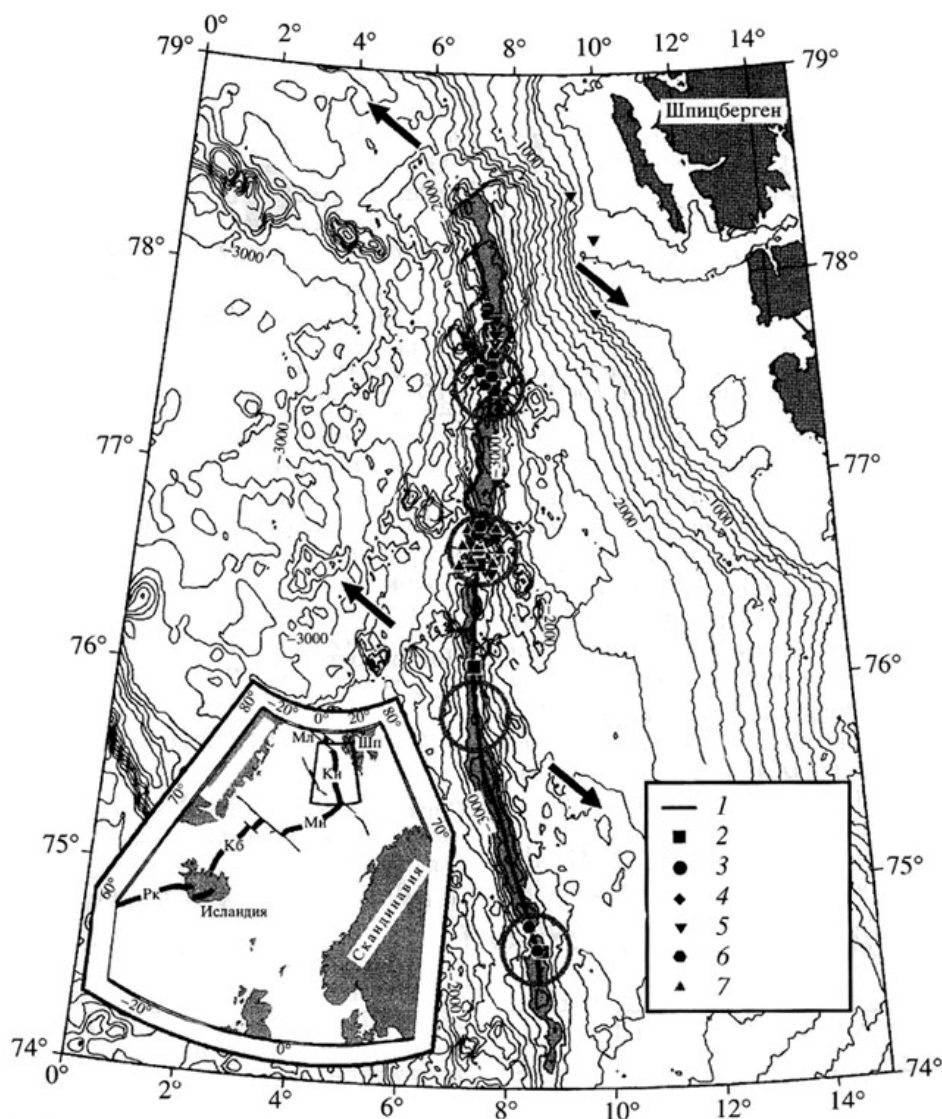
Новые данные о тектонике, магматизме и гидротермальных процессах в рифтовой зоне хребта получены в международной экспедиции "Книпович-2000" на НИС "Профессор Логачев" (сентябрь 2000 г.). Картирование осевой зоны рифтовой долины проводилось сонаром бокового обзора с частотой 30 кГц, буксируемого со скоростью 2 узла в 150 м от поверхности дна и дополнительно оснащенного профилографом с частотой 7 кГц, про-

тонным магнитометром, а также датчиками температуры, солености, прозрачности и pH. Общая длина сонарных профилей составила около 400 км. Помимо этого, проводилось опробование осадков и коренных пород с помощью различных пробоотборников (включая крупнообъемный грейфер с телевизионным контролем), измерение теплового потока, постановка донных сейсмографов, а также гидрологические исследования с использованием гидрологического зонда Seabird, оснащенного 12 пятилитровыми батометрами и датчиками температуры, солености, прозрачности и pH. В пробах воды на борту судна определялось содержание метана, бактериальная активность (РТА) и другие параметры.

Проведенные исследования выявили ряд новых особенностей рифтовой долины хр. Книповича.

В рифтовой долине были выделены четыре крупных вулканических поднятия, наиболее крупное из которых получило название "Логачев" (рис. 2). К осям поднятий приурочены области вулканических конусов, интерпретируемые как неовулканические зоны. Как и поднятия в целом, неовулканические зоны ориентированы в северо-восточном направлении под углом к генеральному субмеридиональному простиранию рифтовой долины. Неовулканические зоны становятся более широкими к северу; в этом же направлении происходит увеличение высоты поднятий относительно дна рифтовой долины от 400 до 1000-1350 м.

Предполагается, что выделенные вулканические поднятия соответствуют центрам



**Рис. 1.** Карта маршрута сонара и станций, выполненных в экспедиции “Книпович-2000”. Батиметрия дана по ИВСАО-beta, сечение изобат 250 м. Темно-серым цветом показана рифтовая долина хребта Книповича. Окружностями отмечены центры сегментов, установленные нашими исследованиями, стрелками – направление спрединга (по [1]). На врезке показано местоположение района работ. Жирные линии соответствуют срединно-океаническим хребтам, тонкие – зонам разломов. Хребты: Рк – Рейкьянес, Кб – Кольбенсей, Мн – Мона, Кн – Книпович, Мл – зона разломов Моллой; Шп – архипелаг Шпицберген. 1 – сонар; 2 – телеграф; 3 – драга; 4 – трубка; 5 – тепловой порог; 6 – зонд STD; 7 – донный сейсмограф.

наиболее крупных сегментов хр. Книповича. Сегментация является одной из характерных особенностей зон спрединга и обусловлена характером распределения магматических ячеек под срединно-океаническими хребтами [6]. Границами между отдельными сегментами 1-4 порядков являются трансформные разломы, нетрансформные смещения, перекрытия осей спрединга и продвигающиеся рифты. Трансформные разломы на хр. Книповича отсутствуют, а длина наиболее крупных сегментов, ограниченных зонами нетрансформных смещений, составляет порядка 100 км, что дает основание отнести их к сегментам второго порядка [6]. На основании интерпретации записей сонара предполагается также наличие сегментов третьего порядка длиной 20-30 км.

Разломы осевой части рифтовой долины отчетливо видны на записях сонара и большинство из них, по-видимому, являются ортогональными по отношению к вектору перемещения между Евразийской и Северо-Американской плитами ( $306^{\circ}$ - $307^{\circ}$  по [1]), но не полностью совпадают с моделью перемещения плит NUVEL-1.

Если вулканизм проявлен более активно в северной части рифтовой долины хр. Книповича, то разломы наиболее распространены в ее южной части. Подобное различие в вулканической и тектонической активности может свидетельствовать о различных фазах эволюции хр. Книповича и/или предполагать различие в активности магматических ячеек

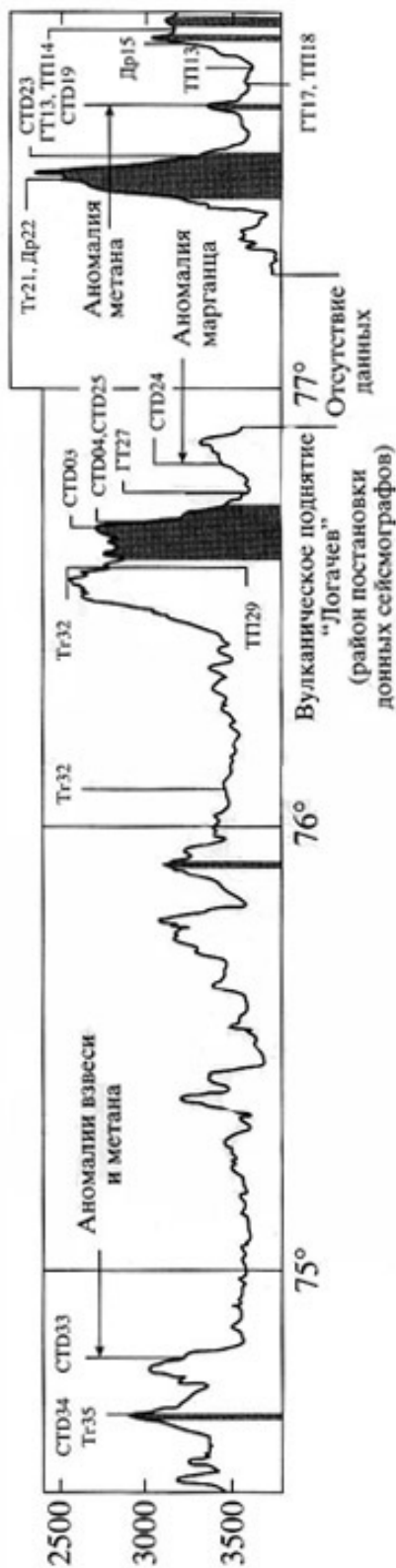


Рис. 2. Батиметрический профиль вдоль маршрута сонара с положением станций и их номерами. ГТ – геологическая трубка, Др – драга, Тг – телеграф, ТП – тепловой поток, СТД – гидрологический зонд. Темным цветом обозначены неовулканические зоны.

д  
 ля южной и северной его частей. По данным телепрофилирования и результатам драгировок неовулканические зоны в южной части хребта в большей степени перекрыты осадками, а базальты являются более измененными по сравнению с северной частью. Это дает основание предположить более древний возраст для неовулканических зон южной части хребта.

Неожиданные результаты получены при драгировании западного борта рифтовой долины северной части хр. Книповича на широте 77°50' с.ш. (см. рис. 1). Драгой были подняты породы, представленные темными аргиллитами, мраморами и сильно измененными базальтами. В одном из образцов наблюдается контакт базальта и аргиллита с зоной закалки в аргиллите, что свидетельствует о более молодом возрасте базальтов. Представляется, что данный комплекс пород может быть достаточно древним. Если это будет подтверждено, то северное окончание хр. Книповича может иметь иную историю развития, чем это предполагалось ранее.

В процессе изучения водной толщи получены следующие результаты.

1. На придонном профиле вдоль оси хребта зафиксировано, по меньшей мере, пять температурных аномалий. Их генезис (и возможная связь с гидротермальными процессами) требует дополнительных исследований.

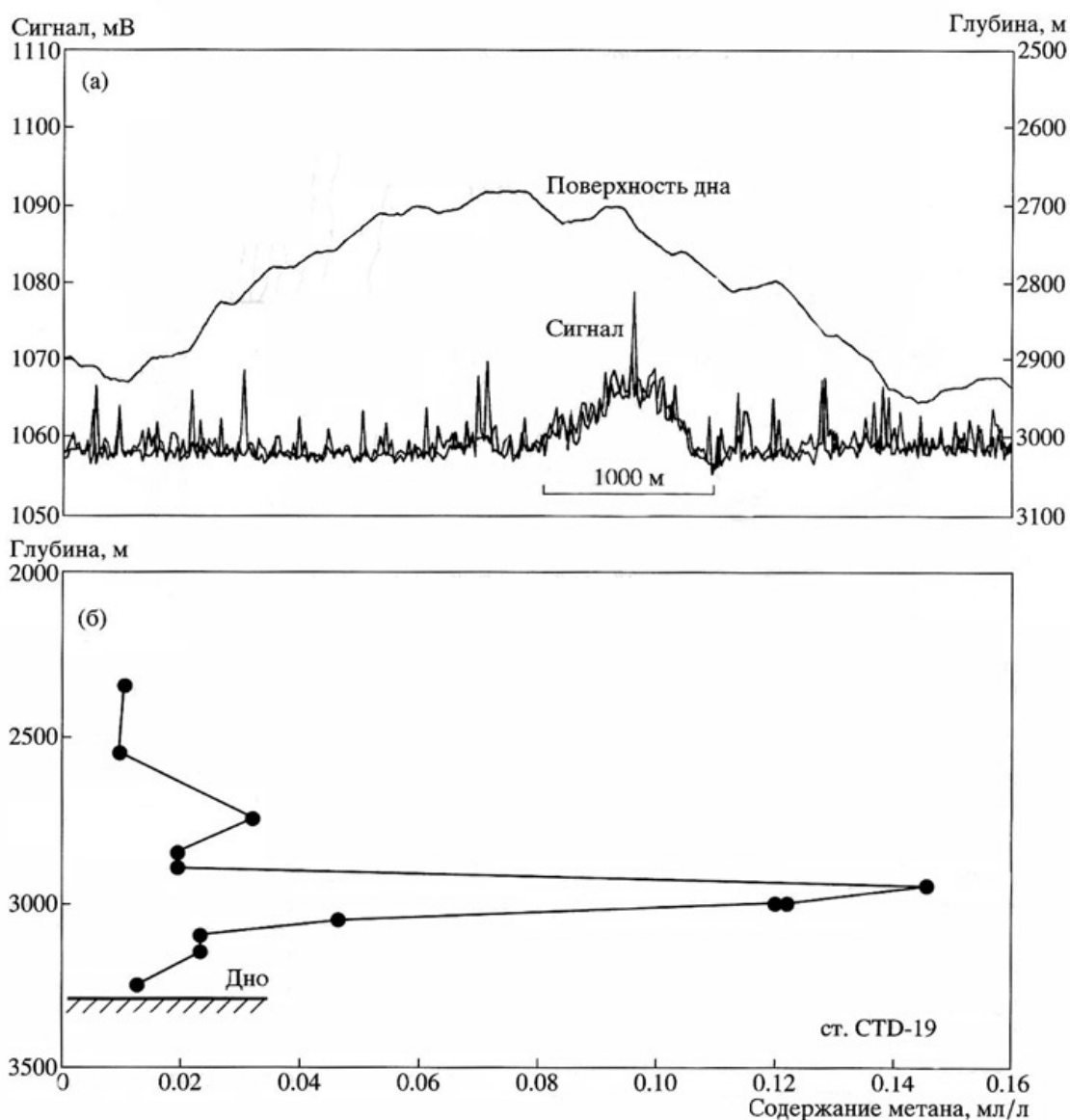
2. На этом же профиле обнаружена крупная аномалия содержания взвеси в придонных водах южной части хребта, сопоставимая по размерам с аномалиями над известными гидротермальными полями САХ (рис. 3а). В результате повторных зондирований на этом же участке (ст. СТД-33) получены аномальные содержания метана, рН и бактериальной активности (РТА).

3. Значительная метановая аномалия отмечена также в придонных водах северной части хребта (ст. СТД-19) (рис. 3б).

4. В придонных водах над поднятием Логачев зафиксированы аномалии содержания растворимого марганца (рис. 2) - одного из самых надежных индикаторов активной гидротермальной деятельности.

По результатам изучения осадков вдоль оси хребта получены данные об аномально высоких содержаниях меди (0.12 и 0.14%) и цинка (2.3 и 4.3%) в подповерхностных горизонтах отложений центральной (ст. ГТ-19) и северной (ст. ГТ-27) частей хребта. Эти данные могут свидетельствовать о более древних процессах гидротермального рудообразования в пределах хр. Книповича.

Таким образом, в результате экспедиции "Книпович-2000" получены новые данные, развивающие наши представления об истории становления и структуре хребта Книповича; кроме того, обнаружены три района с высокими перспективами на обнаружение гидротермальной активности и связанного с ней сульфидного оруденения.



**Рис. 3.** Аномалии мутности (а) и метана (б) в придонных водах хребта Книповича. Положение станций опробования показано на рис. 2.

Авторы выражают искреннюю благодарность экипажу НИС "Профессор Логачев" и инженерному составу Полярной морской геолого-разведочной экспедиции за их мастерство и содействие при проведении всех видов экспедиционных работ.

Экспедиция "Книпович-2000" финансировалась Министерством образования, науки, культуры и спорта Японии (грант поддержки научных исследований FY99 и FY01). Батиметрическая карта северной части хр. Книповича, составленная И.М. Порошиной (ВНИИОкеангеология), была неопубликована при планировании работ в рейсе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. DeMets C, Gordon R.G., Argus D.F., Stein S. // *Geophys. J. Int.* 1990. № 101. P. 425-478.
2. Crane K., Vogt P., Solheim A. // *Norsk Polarinst. Meddelelser.* 1995. № 137. P. 1-172.
3. Crane K., Sundvor E., Buck R., Martinez F. // *J. Geophys. Res.* 1991. V. 96. P. 14529-14550.
4. Cherkashev G.A., Poroshina I., Shilov V. et al. *Abstr. AGU Spring Meeting.* Baltimore, 1997. P. S188.
5. Cherkashev G.A., Crane K., Poroshina I. et al. // *EOS Trans. AGU.* 1998. № 45. P. 877.
6. Macdonald K.C., Scheirer D.C., Carbotte S.M. // *Science.* 1991. V. 253. P. 986-994.

**Ссылка на статью:**



*Черкашев Г.А., Тамаки К., Баранов Б.В., Герман К., Гусев Е.А., Егоров А.В., Жирнов Е.А., Крейн К., Куревиц Д., Окино К., Сато Х., Суцевская Н.* **Исследование рифтовой зоны хребта Книповича: экспедиция «Книпович-2000»** // ДАН, 2001. Том 378, № 4, с.518-521.