

**СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ЗЕМНОЙ КОРЫ**

СТРОЕНИЕ ЛИТОСФЕРЫ И ГЕОДИНАМИКА

Материалы XXX Всероссийской молодежной конференции
Иркутск, 16–21 мая 2023 г.

Ответственный редактор
чл.-корр. РАН Е.В. Складов

ИРКУТСК
2023

УДК 551.243

ББК Д211.1 я431+Д38 я438+Д9(2Р2)21 я431

С86

Строение литосферы и геодинамика: Материалы XXX Всероссийской молодежной конференции (г. Иркутск, 16–21 мая 2023 г.). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2023. – 371 с.

В сборнике представлены материалы XXX Всероссийской молодежной конференции «Строение литосферы и геодинамика» (16–21 мая 2023 г., Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск) и освещены вопросы общей геологии и тектоники, петрологии магматических и метаморфических комплексов, геохимии и рудообразования, эволюции осадочных бассейнов, современной геодинамики, неотектоники и геоморфологии, гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, геофизических исследований и геоинформатики, добычи углеводородов и других полезных ископаемых.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся исследованиями в различных областях наук о Земле.

Председатель Оргкомитета чл.-корр. РАН Е.В. Складов

Зам. председателя Оргкомитета – к.г.-м.н. А.А. Каримова

Члены программного Оргкомитета – к.г.-м.н. В.А. Ванин, к.г.-м.н. А.М. Дымшиц

Ученый секретарь Оргкомитета – У.С. Ефремова

Проведение конференции и издание материалов осуществляются при организационной и финансовой поддержке Совета молодых ученых ИЗК СО РАН и Министерства науки и высшего образования (по постановлению р220), грант № 075-15-2019-1883.

Утверждено к печати Ученым советом ИЗК СО РАН (протокол № 1 от 04.05.2023)

ISBN 978–5–6046471–4–1

© Коллектив авторов, 2023

© ИЗК СО РАН, 2023

**КАРТИРОВАНИЕ ГАЗОВЫХ АНОМАЛИЙ В РЕЛЬЕФЕ И ОСАДОЧНОМ
ЧЕХЛЕ НА ШЕЛЬФЕ БАРЕНЦЕВА И КАРСКОГО МОРЕЙ
ГЕОАКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ И ИХ ГЕОЛОГО-
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ**

Мороз Е.А.¹, Кохан А.В.¹, Еременко Е.А.^{1,2}, Денисова А.П.^{1,2}, Сухих Е.А.¹

¹ Геологический институт РАН, Москва, morozzea@gmail.com

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Вертикальная миграция газонасыщенных флюидов является установленным геологическим процессом [1], оказывающим существенное влияние на формирование рельефа и структуры верхней части осадочного разреза на акваториях морей Российской Арктики. Современная активность дегазации на участках морского дна в Баренцевом и Карском морях подтверждается фактическим материалом, полученным в ходе морских экспедиционных работ на научно-исследовательских судах (НИС) Института океанологии РАН им. П.П. Ширшова «Академик Николай Страхов» (38, 41, 49, 52–й рейсы) и «Академик Борис Петров» (51–й рейс) в 2018–2022 гг. на геоакустическом оборудовании высокого разрешения.

Цифровые модели рельефа дна с размером пикселя 10×10 м и 2×2 м были получены на мелководных многолучевых эхолотах ResonSeabat 8111 с частотой сигнала 100 кГц и ReasonSeabatT-50 ER с изменяемой вручную частотой от 160 до 400 кГц. Высокочастотное акустическое профилирование верхней части осадочного чехла производилось на непараметрическом профилографе Edgetech 3300 с частотно модулируемым сигналом от 2–12 кГц и параметрическом профилографе ParasoundP-70 с записью на каналах 0.5 и 18 кГц.

В результате съемки поверхности дна и осадочного разреза комплексом гидроакустических методов были закартированы площадные и точечные проявления процесса дегазации на исследуемых полигонах и транзитных галсах в Баренцевом и Карском морях. Выявлены формы рельефа, обусловленные подъемом газа и выходом его на дневную поверхность – газовые воронки (покмарки), пингоподобные формы, отчетливо выраженные на современной поверхности дна и фиксируемые по данным ЦМР, а также акустические аномалии, связанные с газонасыщенностью рыхлой части осадочного разреза, выделяемые по сейсмоакустическим данным. Наряду с исследованием геологического строения и рельефа авторами производилась съемка водной толщи на предмет наличия проявлений дегазации по данным сонарной моды эхолота и высокочастотного акустического профилирования, где также были выявлены признаки выхода газа на дневную поверхность.

Наиболее характерными формами рельефа, приуроченными к выходу газа на поверхность, являются газовые воронки (покмарки). Данные формы хорошо фиксируются в рельефе и обладают преимущественно изометричными очертаниями. В ряде случаев наблюдаются удлиненные формы по одной из осей понижения, обусловленные воздействием экзогенных процессов, таких как течения. В акватории Печорского моря на двух полигонах были выявлены многочисленные кратеры газовых воронок различной морфологии. Так, удлиненные кратеры, объединяющиеся в линейно ориентированные цепочки, расположены на полигоне в Южно-Новоземельском желобе, по оси которого проходит крупный разлом, а в современном плане данная территория является активным каналом транзита

неконсолидированного морского осадка придонными течениями. Кратеры с классической изометричной формой располагаются на полигоне с более спокойным гидродинамическим режимом и имеют хаотический характер распределения по поверхности дна. Также по данным сеймопрофилирования отмечаются различия в строении осадочного чехла под кратерами воронок. Выделяются воронки с наличием подводящего «газового» канала и с отсутствием такового. Данные вариации, видимо, связаны с активностью тех или иных форм. Наличие канала свидетельствует о продолжающемся в настоящий момент процессе подъема газа на поверхность. В ряде случаев, например в пределах полигона в Южно-Новоземельском желобе, по данным сонарной записи над кратерами фиксируется акустическая мутность (рис. 1), которая, по-видимому, представляет собой мелкодисперсную взвесь, поднятую со дна водно-газовыми струями [2].

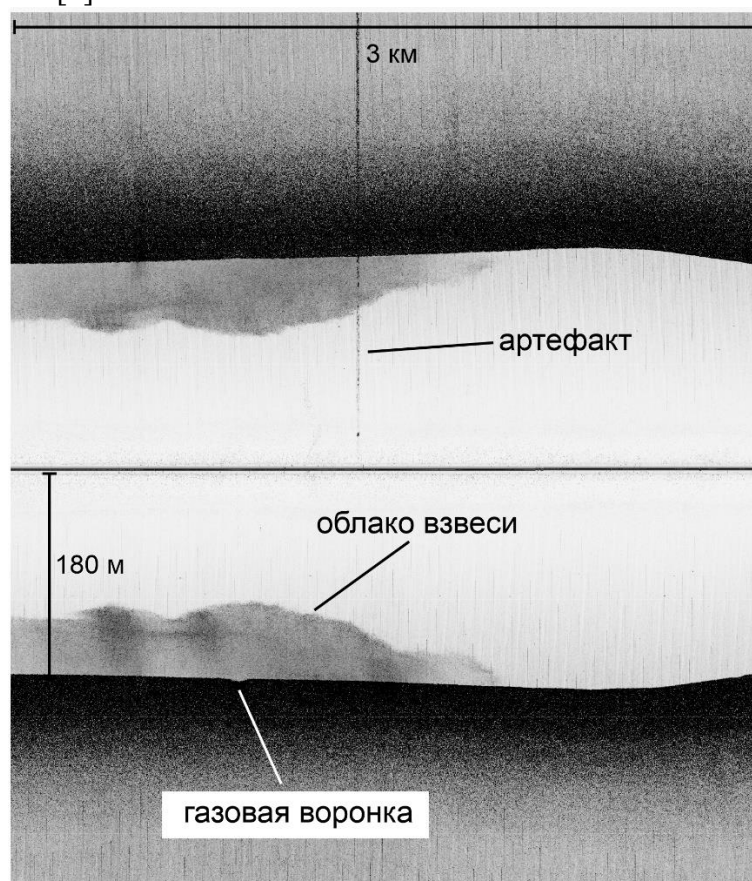


Рис. 1. Акустическая мутность в воде над кратерами газовых воронок в Печорском море (по данным 52-го рейса НИС «Академик Николай Страхов»).

По результатам комплексных геолого-геофизических работ 49 и 52-го рейсов НИС «Академик Николай Страхов», а также 51-го рейса НИС «Академик Борис Петров» в Баренцевом и Карском морях были обнаружены новые, ранее неизвестные ареалы развития пингоподобных форм (ППФ), которые развиты на площадях распространения частично или полностью деградировавших многолетнемерзлых пород (ММП). Данные формы образуются при выдавливании пластичных льдистых пород под действием газа. В рельефе ППФ выражены в виде изометричных конусообразных холмов высотой до 25 м и крутизной склонов до 30°. Через

отдельные ППФ происходит выброс газа в водную толщу в виде высоких, практически достигающих поверхности моря факелов.

Помимо прямого выражения в рельефе, процесс дегазации фиксируется в осадочном чехле в виде многочисленных акустических аномалий типа «яркое пятно», «плоское пятно», локального прогибания рефлекторов (скоростная аномалия) и зон площадного осветления на сейсмоакустических разрезах (рис. 2). В первую очередь газовые аномалии наиболее четко выражены на территориях, сложенных слоистыми морскими алеврито-пелитовыми отложениями, где наиболее характерны выходы газа в виде факелов. В областях распространения ледниковых и водно-ледниковых отложений, которые выступают в роли флюидоупора, дегазация в водную толщу встречается существенно реже.

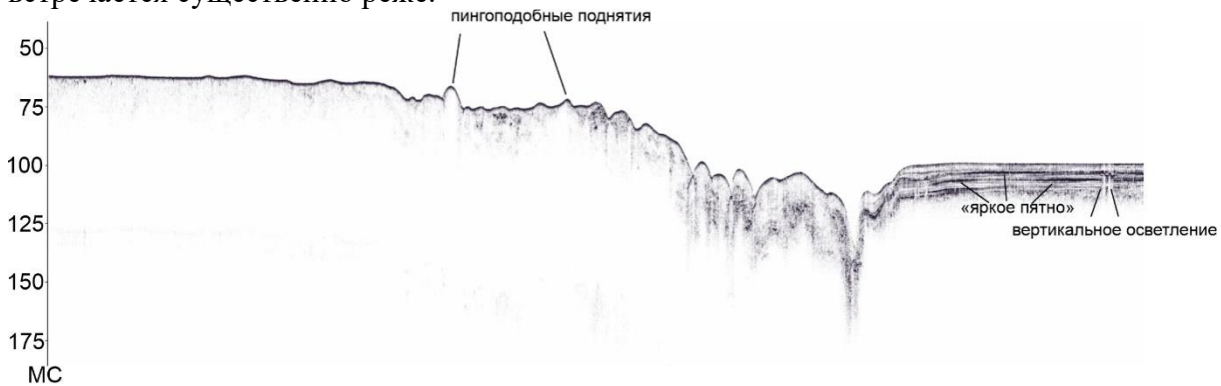


Рис. 2. Пример записи газонасыщенных горизонтов по данным высокочастотного профилирования 2-12 кГц в Карском море (по данным 52-го рейса НИС «Академик Николай Страхов»).

Таким образом, картирование газовых аномалий в Баренцевом и Карском морях позволяет выявить закономерности проявления процесса дегазации в рельефе и осадочном чехле. Дегазация обладает существенным рельефообразующим потенциалом и в условиях арктических шельфов, характеризующихся широким распространением ММП, формирует уникальный рельеф пингоподобных поднятий. Формы флюидогенного рельефа являются маркером развития опасных геологических процессов на морском дне и в водной толще.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 22-77-10091 «Закономерности проявления дегазации на Баренцево-Карском шельфе и ее влияние на рельеф и донные отложения».

Литература

1. Judd A., Hovland M. Seabed Fluid Flow: The Impact on Geology, Biology and the Marine Environment. Cambridge University Press, 2007. 492 p.
2. Еременко Е.А. и др. Рельефообразующая роль дегазации на Баренцево-Карском шельфе // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и северо-запада России: Материалы ежегодной конференции по результатам экспедиционных исследований, СПб. Т. 8. С. 73–81.