

УДК 550.83(26)+550.834+550.838

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В 78-М РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “ПРОФЕССОР ГАГАРИНСКИЙ”

© 2022 г. В. Н. Карнаух¹, *, Е. Н. Суховеев¹, С. А. Зверев¹,
К. А. Апарина¹, В. П. Матюхов¹, А. С. Маликов¹

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток, Россия

*e-mail: karnaugh@poi.dvo.ru

Поступила в редакцию 16.05.2022 г.

После доработки 26.05.2022 г.

Принята к публикации 13.07.2022 г.

В ходе выполнения 78-го рейса НИС “Профессор Гагаринский” были проведены геофизические исследования шельфа, материкового склона и абиссальной котловины северо-западной части Японского моря. Получены новые данные о строении морского дна, структуре осадочных отложений и особенностях магнитного поля.

Ключевые слова: приповерхностные скопления газа, каньоны, оползни, магнитное поле, Залив Петра Великого, Японское море

DOI: 10.31857/S0030157422050057

С 30 ноября по 23 декабря 2021 г. в соответствии с планом государственного задания ТОИ ДВО РАН на 2021 г. в части темы “Палеоокеанология и палеоклиматология окраинных морей Востока Азии и примыкающих районов Северного Ледовитого и Тихого океанов, современное и мезозойско-кайнозойское осадконакопление, геодинамика, магматизм и рудогенез” была проведена экспедиция на НИС “Профессор Гагаринский” (рейс № 78), целью которой являлись комплексные исследования строения континентальных окраин востока Азии, установление особенностей неоген-четвертичного осадконакопления и закономерностей распределения оползневых тел, изучении магнитного поля Земли и оценка современных природных рисков.

Основными задачами экспедиции являлись высокоразрешающие сейсмоакустические и магнитометрические исследования шельфа, материкового склона и глубоководной котловины северо-западной части Японского моря, поиск и картирование приповерхностных скоплений газа. За время экспедиции получено 2330 км профилей магнитной съемки, 1300 км сейсмоакустических профилей с высокочастотным профилографом “GeoPulse Subbottom Profiler” и 970 км профилей

непрерывного сейсмического профилирования с электроискровым источником (рис. 1).

При изучении шельфа залива Петра Великого были получены новые данные, касающиеся рельефа дна, строения осадочных отложений и структуры магнитного поля. Продолжено изучение строения частично сохранившихся элементов четырех реликтовых береговых линий (лагуны, береговые валы, абразионные уступы), образованных в периоды относительно стабильного положения уровня моря в позднем плейстоцене-голоцене, а также каналов, по которым происходит водообмен между внутренними и внешними частями шельфа. Установлено, что в западной части залива данные каналы преимущественно приурочены к реликтовым лагунам, существовавшим здесь в периоды низкого стояния уровня моря в голоцене. В юго-западной части залива в интервале глубин дна моря 55–130 м установлено существование обширной зоны эрозии и неотложения осадочного материала. Амплитуда эрозионного вреза в осадках достигает 8–10 м. Примерное время начала формирования этой зоны 11 500–11 700 лет назад.

Особое внимание было уделено изучению строения газовых включений в верхней части оса-

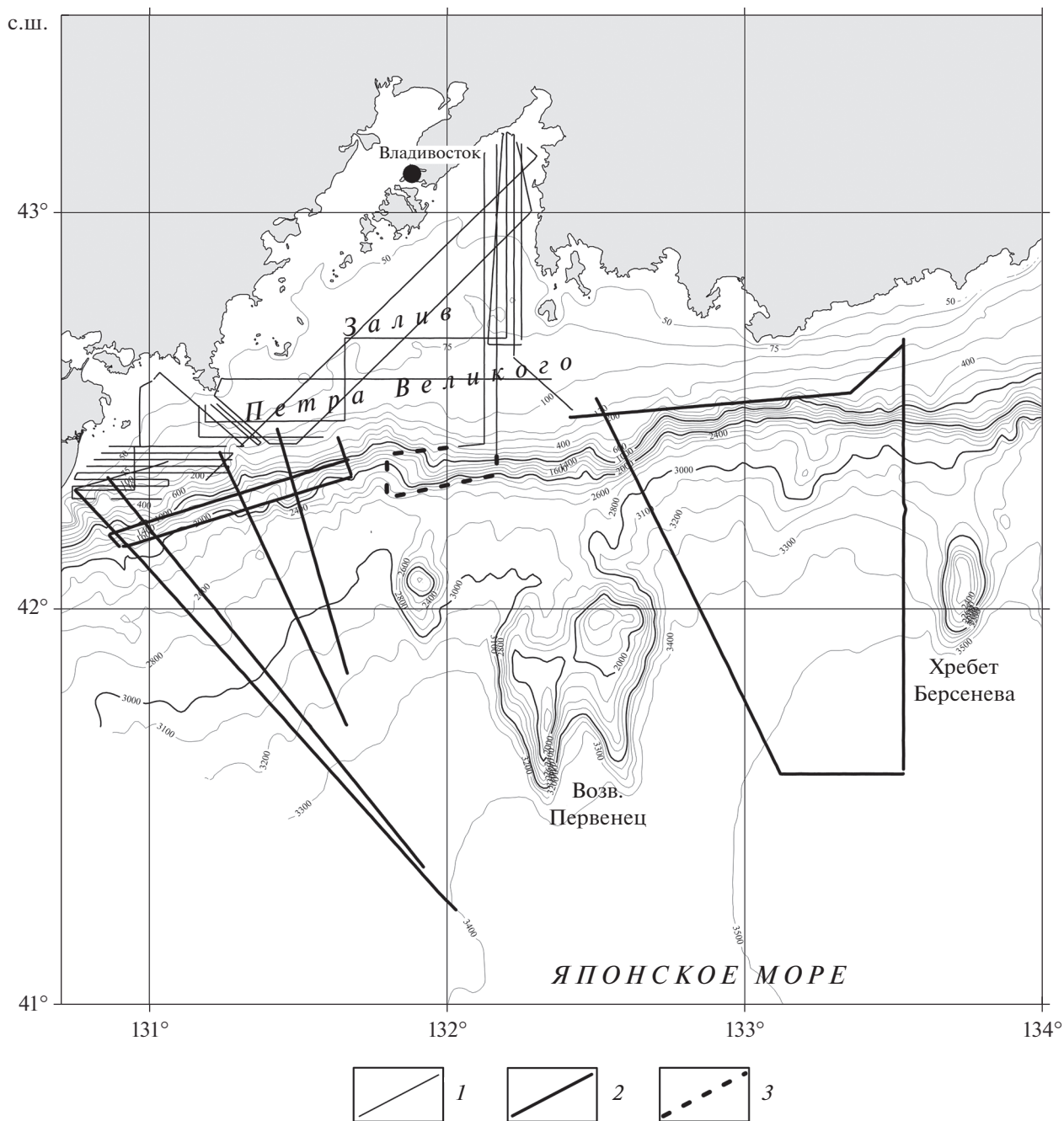


Рис. 1. Карта работ экспедиции в рейсе № 78 НИС “Профессор Гагаринский” в Японском море. Рельеф дна из [1]. 1 – Профили с высокочастотным профилографом и магнитометром; 2 – профили непрерывного сейсмического профилирования и магнитной съемки; 3 – профили магнитной съемки.

дочных отложений. Газовые включения в осадках залива, как правило, встречаются в виде акустических аномалий различного вида: “покров”, “колонна”, “мутность”, “столбы” и “завеса” [3]. Наиболее широко газовые включения распространены в юго-западной части залива [2]. Здесь было продолжено их изучение и выполнена дета-

лизация ряда участков. Кроме того, были обнаружены новые объекты типа акустическая “труба”, существование которых может быть связано с аномально высоким давлением газа. На профилях акустическая “труба” выглядит как структура в форме лилии, которая обычно расширяется кверху и, иногда, делится на несколько наклон-

ных рукавов, и часто достигает поверхности морского дна. Над большинством “труб” имеется возвышение поверхности морского дна в виде небольших холмиков высотой от первых десятков сантиметров до 1–2 м. Размеры поперечного сечения холмов обычно составляют 100–300 м, иногда достигают 1000 м.

Также, в осадках северной части залива обнаружено обширное поле погребенных куполовидных структур. Они располагаются на глубине 0,5–5 м ниже дна и характеризуются грибовидной формой. Кровля холмов характеризуется высокоинтенсивными отражениями. Осадочные отложения дна моря непосредственно над данными структурами также характеризуются интенсивными отражениями. В поперечнике холмы имеют несколько десятков метров. Наблюдается общая тенденция к уменьшению глубины залегания кровли данных объектов с увеличением глубины моря. Образование куполовидных структур, вероятно, также связано с внедрениями газа в осадочную толщу.

Исследования строения континентальной восточной окраины Азии в районе залива Петра Великого показало, что склон здесь интенсивно расчленен многочисленными каньонами и эрозионными долинами с глубиной вреза 200–500 м. Перемещение осадочных потоков по каньонам и их склонам вызывает интенсивную эрозию древних осадочных отложений. В результате происходит активное обрушение осадочных масс и перенос их в котловину. На сейсмических разрезах обнаружены многочисленные стенки отрыва, обвалы и оползни, сползания, поверхности скольжения, следы оползня и сопутствующие деформационные структуры. Установлено, что стенки отрыва оползней начинают проявляться на бровке шельфа (~130 м) и уверенно выделяются до глубин около 1500 м. Наиболее часто оползни встречаются в изголовьях подводных каньонов. В части обвала, располагающегося вниз по склону, встречается главным образом сжатие, сопровождающееся “вспахиванием” донных отложений и формированием сопутствующих деформационных структур. Последние представлены грядами-складками в зоне торможения потока или складчато-взбросовыми зонами (хребты выдавливания) во фронтальной зоне оползневого потока, в месте его соударения с осадочными отложениями ложа глубоководной котловины. Гряды-складки в зоне торможения потока начинают проявляться, как правило, в верхней части склона, но наиболее широко распространены у основания материкового склона и прослеживаются на материковом подножии до глубин около 3100 м.

Расстояние, которое преодолевал оползневой поток до его полной остановки, составляло около 80 км.

В экспедиции получены новые геомагнитные данные, позволяющие существенно уточнить характер распределения магнитного поля в северо-западной части Японского моря. Получено 229 513 точек измерений. Амплитуда измеренного магнитного поля меняется от 51652.868 до 53611.464 нТл. Нормальное геомагнитное поле на участке исследований в период измерений составляло 51694.3–52917.3 нТл. Аномальное магнитное поле характеризуется существенным разбросом амплитуд от –754.29 до 758.164 нТл. Максимальные амплитуды выделены на участке знакопеременной магнитной аномалии в районе материкового склона. На севере и на юге залива Петра Великого в аномальном магнитном поле выделены аномалии двух типов: 1 – слабоградиентные низкоамплитудные отрицательные магнитные аномалии, 2 – низкоамплитудные, низкоградиентные локальные положительные аномалии без выраженного максимума. Аномалии 2-го типа чаще характеризуются изометричной формой и пространственно сопряжены с отрицательными аномалиями 1-го типа. Амплитуды аномалий от –300 до 300 нТл. Положительные аномалии в северной части залива характеризуются субширотным простираем, а в южной – субмеридиональным.

Таким образом, результаты геофизических исследований, выполненных в 78-ом рейсе НИС “Профессор Гагаринский” позволили установить новые особенности геологического строения северной части Японского моря.

Источники финансирования. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России (тема № 121021700342-9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карнаух В.Н. Рельеф дна северо-западной части Японского моря // Геоморфология. 2010. № 1. С. 42–51.
2. Карнаух В.Н., Суховеев Е.Н., Матюхов В.П., Апарина К.А. Характер распределения приповерхностных скоплений газа в осадках юго-западной части залива Петра Великого (Японское море) // Вестник ДВО РАН. 2019. № 2. С. 25–34.
3. Karnaukh V.N., Astakhov A.S., Vereshchagina O.F. et al. Formation of subsurface shallow gas accumulations in Amurskiy Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) as a result of postglacial sea-level change, paleoceanographic conditions and hydrological activity // Marine Geology. 2016. V. 372. P. 31–52.

Geophysical Studies in the Northwest Japan Sea in the 78th Cruise of the RV *Professor Gagarinskiy*

V. N. Karnaukh^{a, #}, E. N. Sukhoveev^a, S. A. Zverev^a,
K. A. Aparina^a, V. P. Matyukhov^a, A. S. Makikov^a

^a*Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia*

[#]*e-mail: karnaukh@poi.dvo.ru*

During the 78th cruise of the RV *Professor Gagarinskiy* geophysical studies within the shelf, slope and abyssal plain of the north-western Japan Sea were conducted. New data on the structure of the sea bottom, sedimentary cover and features of the magnetic field were received.

Keywords: subsurface gas accumulations, canyons, slumps, magnetic field, Peter the Great Bay, Japan Sea