

УДК 550.83(26)+550.834+550.836

## ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЗДНЕНЕОГЕНОВОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ (87-й РЕЙС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “ПРОФЕССОР ГАГАРИНСКИЙ”)

© 2025 г. В. Н. Карнаух\*, Е. Н. Суховеев, А. А. Коптев, С. А. Зверев

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

*\*e-mail: karnaukh@poi.dvo.ru*

Поступила в редакцию 15.12.2024 г.

После доработки 18.12.2024 г.

Принята к публикации 26.01.2025 г.

В ходе выполнения 87-го рейса НИС “Профессор Гагаринский” были проведены геофизические исследования шельфа, материкового склона, глубоководной котловины и подводной возвышенности Северное Ямато в Японском море. Получены новые данные о строении морского дна, структуре осадочных отложений и магнитном поле.

**Ключевые слова:** сейсмоакустика, многолучевой эхолот, магнитное поле, разломы, покмарки, оползни, Японское море

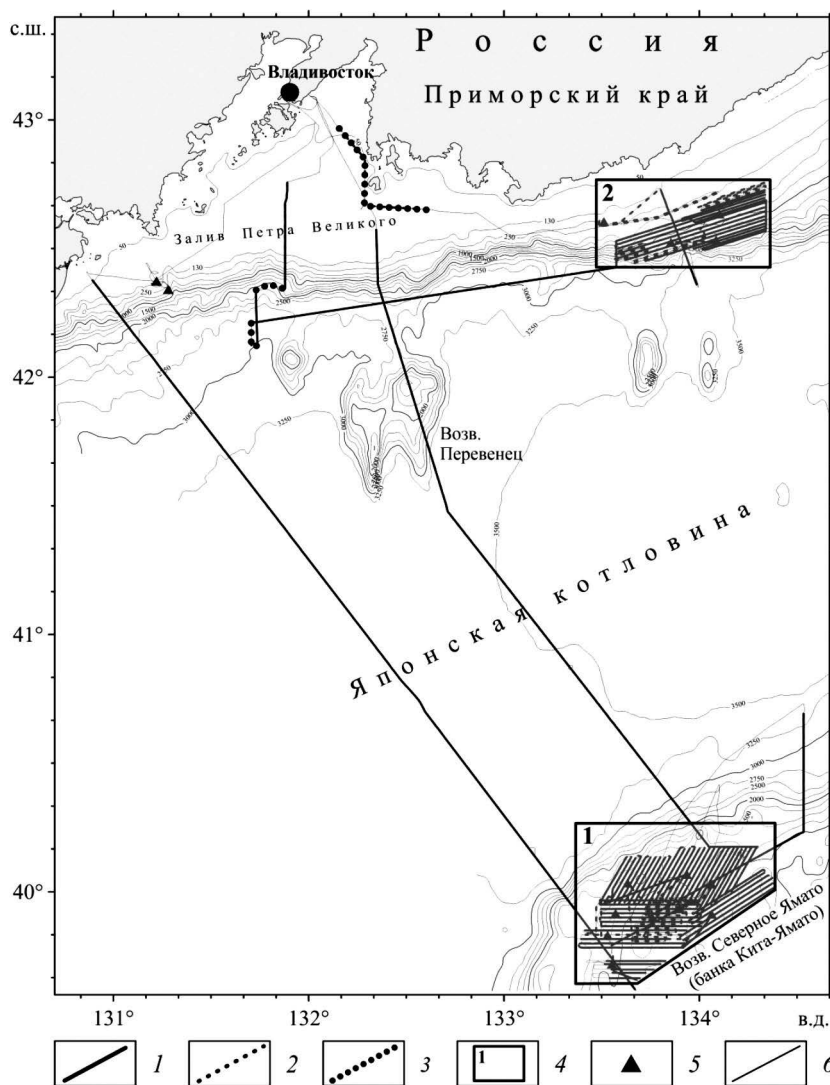
**DOI:** 10.31857/S0030157425040176

С 15 июня по 15 июля 2024 г. в соответствии с планом государственного задания ТОИ ДВО РАН на 2024 г. в части тем “Палеоокеанология морей северо-востока России, Северного Ледовитого и Тихого океанов, современное и мезозойско-кайнозойское осадкообразование, магматизм и рудообразование” была проведена экспедиция на НИС “Профессор Гагаринский” (рейс № 87), целью которой являлись комплексные геофизические исследования Японского моря для установления особенностей поздне-неогеновой неотектонической активизации, обнаружения и картирования областей неустойчивости осадочного чехла, выявления оползневых тел и оценки степени современных геологических опасностей и природных рисков.

Основными задачами экспедиции являлись батиметрические, сейсмоакустические и магнитометрические исследования шельфа, материкового склона, глубоководной котловины и подводной возвышенности Северное Ямато, изучение строения их акустического фундамента, выделение разрывных нарушений, восстановление условий формирования осадочного чехла. Работы проводились с использованием многолучевого эхолота SEABEAM 3050, комплекта оборудования комплект для 16-канального сейсмоакустического профилирования с сейсмической косо-

длинной 50 м и электроискровым излучателем и морским протонным магнитометром МР-MG-4 “Импеданс”. За время экспедиции получено 1700 миль профилей с многолучевым эхолотом, 2000 миль сейсмоакустических профилей, 373 932 значений магнитного поля и выполнено 15 станций для определения профиля скорости звука в воде (рис. 1).

Геофизические работы выполнены на двух полигонах и на профилях между ними. Полигон 1 расположен в западной части возвышенности Северное Ямато. Здесь было продолжено исследование левосторонней сдвиговой зоны. Ранее нами было предложено, что данный сдвиг возник в процессе перемещения тела возвышенности в восточном направлении во время раскрытия впадины Японского моря в олигоцен—миocene [3]. На вершинной части и склонах возвышенности обнаружены признаки современной поздне-неогеновой тектонической активности, которая выражена в виде существования разнообразной системы разрывных нарушений (сбросов, листрических сбросов, взбросов), деформирующих структуру верхней части осадочных отложений позднемиocen—четвертичного возраста и формирующих многочисленные горст-грабеновые структуры. Местами осадочные отложения плиocen—четвертичного возраста смяты в складки.



**Рис. 1.** Расположение геофизических профилей, полученных в рейсе № 87 НИС «Профессор Гагаринский» в Японском море. Рельеф дна из [2]. 1 — профили 16-канального сейсмоакустического профилирования и магнитной съемки; 2 — профили с многолучевым эхолотом и магнитометром; 3 — профили магнитной съемки; 4 — полигон комплексных геофизических работ и его номер; 5 — местоположение станций для определения профиля скорости звука в воде; 6 — общий маршрут движения судна.

Поэтому мы полагаем, что сдвиговые перемещения на возвышенности были активны и в плиоцен—четвертичное время. В рельефе морского дна и структуре осадков на вершинной части возвышенности выделены многочисленные изометричные в плане воронки, подобные газовым кратерам (покмаркам). Диаметр воронок 200—300 м, а их глубина достигает 10 м. Покмарки обнаружены в интервале глубин моря 930—1140 м. Данные структуры на возвышенности выделены впервые.

В части Японской котловины, прилегающей к подножию возвышенности Северное Ямато, обнаружены субвертикальные разломы-сбросы, которые нарушают горизонтально-слоистую

структуру осадочных отложений среднемиоцен—четвертичного возраста и почти достигают морского дна. Часть сбросов формирует небольшие грабены. Ширина зоны сбросообразования достигает 50 км. Это может указывать на существование здесь в позднечетвертичное время локальной обстановки растяжения, сохранившейся после раскрытия впадины Японского моря.

Полигон 2 расположен в пределах верхней части материкового склона южного Приморья. Здесь было выполнено изучение строения склона в месте развития крупного оползня, примерное строение которого было установлено ранее [1, 2]. На батиметрической карте и сейсмических

разрезах обнаружены многочисленные стенки отрыва, обвалы и оползни, поверхности скольжения и сопутствующие деформационные структуры. Стенки отрыва оползней располагаются на глубинах 310–340 м. В результате развития оползня произошло обрушение части осадочного слоя позднемиоцен–четвертичного возраста. В части склона с глубинами более 1000 м выделяются многочисленные узкие подводные долины/каньоны. Эрозионная деятельность по этим каньонам приводит к формированию у их изголовий новых мелких оползней, стенки отрыва которых наблюдаются на глубинах около 420–470 м.

Получены новые геомагнитные данные, позволяющие уточнить характер распределения магнитного поля в северо-западной части Японского моря. На полигоне 1 амплитуда аномального магнитного поля изменяется от +475 нТл до –450 нТл. Вершинная часть возвышенности Северное Ямато (глубина моря 380–1200 м) характеризуется преимущественно отрицательными высокоамплитудными значениями аномалий магнитного поля. Наиболее высокие значения аномалий обнаружены в юго-западной части возвышенности, в пределах межгорной долины. На полигоне 2 амплитуда аномального магнитного поля изменяется от +375 нТл до –350 нТл. Большая часть материкового склона характеризуется отрицательными малоамплитудными (до –200 нТл) аномалиями, и лишь в западной ча-

сти полигона распространены интенсивные знакопеременные аномалии.

Таким образом, результаты геофизических исследований, выполненных в 87-м рейсе НИС “Профессор Гагаринский”, позволили выявить новые особенности геологического строения северо-западной части Японского моря.

**Источники финансирования:** Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России (тема № 124022100084-8).

**Конфликт интересов.** Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карнаух В.Н., Карп Б.Я., Цой И.Б. Структура фундамента и сейсмостратиграфия осадочного чехла северной части Японской котловины в районе возвышенности Тарасова (Японское море) // *Океанология*. 2007. Т. 47. № 5. С. 742–755.
2. Карнаух В.Н. Рельеф дна северо-западной части Японского моря // *Геоморфология*. 2010. № 1. С. 42–51.
3. Карнаух В.Н. Левосторонняя сдвиговая зона северной части возвышенности Ямато и ее значение в раскрытии Японской котловины (Японское море) // *Материалы XX Международной научной конференции (Школы) по морской геологии (Москва, 18–22 ноября 2013 г.)*. М.: ГЕОС, 2013. Т. 5. С. 291–294.

## GEOPHYSICAL MAPPING OF THE JAPAN SEA FOR ESTIMATION OF LATE NEOGENE TECTONIC ACTIVATION IN THE 87<sup>th</sup> CRUISE OF THE R/V “PROFESSOR GAGARINSKIY”

V. N. Karnaukh\*, E. N. Sukhoveev, A. A. Koptev, S. A. Zverev

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

*\*e-mail: karnaukh@poi.dvo.ru*

During the 87<sup>th</sup> cruise of the RV “Professor Gagarinskiy” geophysical studies within the shelf, slope, Japan Basin, Kita-Yamato Bank in the Japan Sea were conducted. New data on the structure of the sea bottom, sedimentary cover and features of the magnetic field were received.

**Keywords:** seismoacoustic, multibeam echosounder, magnetic field, faults, pockmarks, slumps, Japan Sea