

Сопоставление глобальных гравитационных моделей к северу от острова Хоккайдо

Научный руководитель – Лыгин Иван Владимирович

Ситникова Екатерина Алексеевна

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия
E-mail: ketrinsi@inbox.ru

Современные спутниковые технологии обеспечивают создание глобальных гравитационных моделей с детальностью до 1'. Единственным надежным способом оценки их достоверности для геолого-геофизических задач остается сравнение с более точными приповерхностными измерениями. В работе проведено сопоставление таких моделей между собой и с открытыми морскими данными к северу от Хоккайдо [4] в редукции Буге.

Модели: SWOT03 (NASA/CHES, 2022). Обеспечивает рекордное разрешение 1' (~2 км) благодаря новейшему альтиметру и калибровке по морским съемкам [2]; **XGM2019e**. Комбинация данных миссий GRACE, GOCE, наземной гравиметрии и альтиметрии (DTU13). Разрешение ~5' [3]; **SGG-UGM-2**. Разработана на основе спутниковой гравиметрии, альтиметрии и модели EGM2008. Разрешение 5' около 10 км) [1]; **Японские морские данные**. Сеточная модель (грид) 1×1 км Геологической службы Японии по результатам многолетних съемок, образующих сеть профилей с шагом 2–5 км, с точностью ±2–5 мГал [4] (Рис. 1).

Результаты: Региональные компоненты всех моделей совпадают: средние уровни различаются не более чем на 1-2 мГал. Расхождение средних уровней растёт из-за различий в локальных аномалиях (Рис. 3, таблица 1). Анализ стандартного отклонения выявил зависимость точности от наличия морских данных (Рис. 3, таблица 2): На акваториях с недостаточным объёмом морских съёмки расхождения между моделями достигают ±10 мГал и более. Внутри полигона с густой сетью японских съёмки (Рис. 1, 2) стандартное отклонение между всеми моделями снижается до ±5 мГал. Эта величина характеризует реальную точность как морских, так и спутниковых материалов на данной акватории. Детальность спутниковых моделей, особенно SWOT03, оказалась выше, чем у японских съёмки. Это отчетливо видно на примере двух аномальных зон (Рис. 2). На картах глобальных моделей гравитационного поля положительные аномалии «распадаются» на хорошо выраженные более мелкие аномалии, а на японских материалах границы между аномалиями становятся менее четкими, и они «расплываются» в региональном поле.

Источники и литература

- 1) Liang W., Li J., et al. A High-Resolution Earth's Gravity Field Model SGG-UGM-2 from GOCE, GRACE, Satellite Altimetry, and EGM2008 // Engineering. 2020. № 6. С. 860-878.
- 2) Yao Y., Sandwell D.T., et al. Accuracy and resolution of SWOT altimetry: Foundation seamounts // Earth and Space Science. 2024. Vol. 11. No. 6.
- 3) Zingerle P., Pail R., et al. The combined global gravity field model XGM2019e // J. Geod. 2020. Vol. 94. P. 66.
- 4) Gravity Database of Japan [DVD]. Digital Geoscience Map P-2, Geological Survey of Japan. AIST, 2013.

Иллюстрации

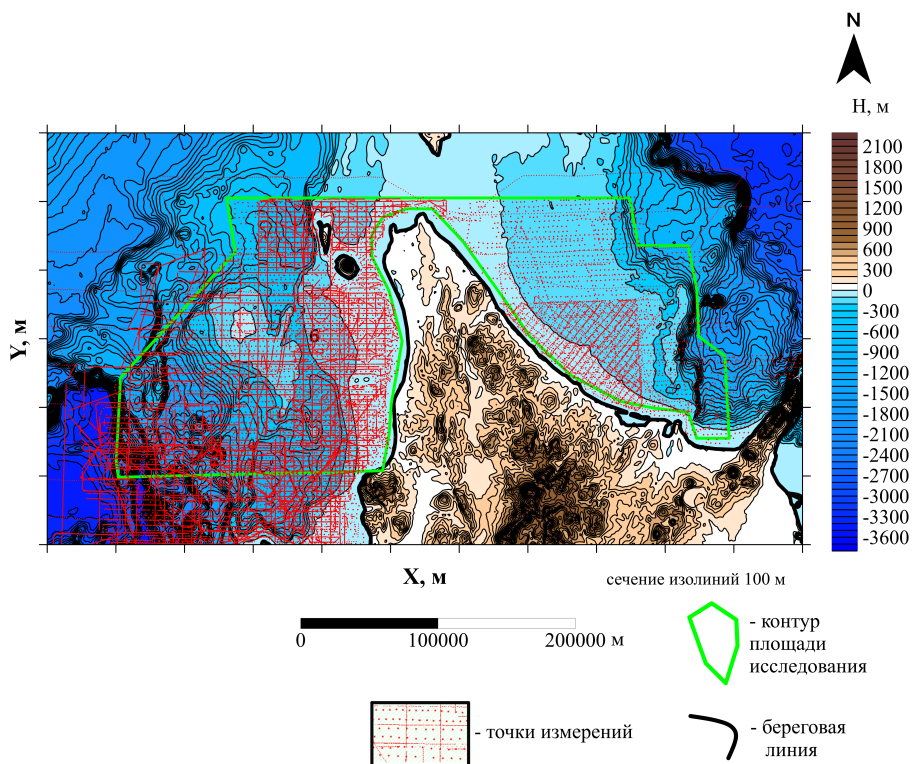


Рис. : 1. Карта рельефа дна и суши северной части острова Хоккайдо и омывающей акватории по данным миссии SWOT с точками измерений японских морских съёмок.

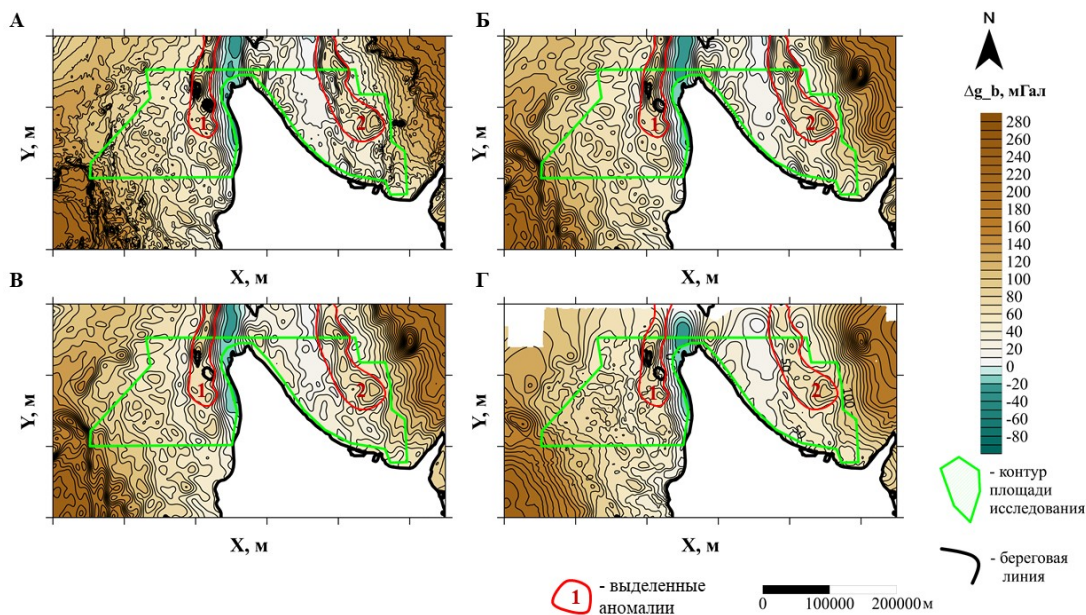


Рис. : 2. Карты аномалий поля силы тяжести в редукции Буге к северу от острова Хоккайдо по данным: А – модели SWOT03; Б - модели SGG-UGM-2; В - модели XGM2019e; Г – морских измерений.

Таблица 1. Сравнение моделей гравитационного поля в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.67 г/см^3 . Средний уровень.

Средний уровень	На море	Внутри полигона
SWOT и SGG-UGM-2	-1.12 мГал	-1.78 мГал
SWOT и XGM2019e	-1.22 мГал	-1.95 мГал
SGG-UGM-2 и XGM2019e	-0.10 мГал	-0.17 мГал
SWOT и Японские данные	0.08 мГал	0.20 мГал
SGG-UGM-2 и Японские данные	1.22 мГал	2.03 мГал
XGM2019e и Японские данные	1.32 мГал	2.19 мГал

Таблица 2. Сравнение моделей гравитационного поля в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2.67 г/см^3 . Стандартное отклонение.

Стандартное отклонение	На море	Внутри полигона
SWOT и SGG-UGM-2	± 11.20 мГал	± 4.66 мГал
SWOT и XGM2019e	± 11.30 мГал	± 5.43 мГал
SGG-UGM-2 и XGM2019e	± 3.93 мГал	± 4.36 мГал
SWOT и Японские данные	± 13.77 мГал	± 5.78 мГал
SGG-UGM-2 и Японские данные	± 10.08 мГал	± 5.32 мГал
XGM2019e и Японские данные	± 10.10 мГал	± 5.74 мГал

Рис. : 3. Сравнительные таблицы средних уровней и стандартных отклонений моделей