

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ оз.БАЙКАЛ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ВОДЫ MODELING CHANGES IN THE COASTLINE OF LAKE

Е.В. Болданова¹

¹ Кандидат экономических наук, Байкальский государственный университет, Иркутск, Россия

E.V. Boldanova¹

¹ Baikal State University, Irkutsk, Russia

e-mail: boldanova@mail.ru

Аннотация. Периодические колебания уровня оз.Байкал, связанные с сезонными и меж годовыми циклами, приводят к изменению береговой линии и площади акватории. Для принятия оперативных решений по регулированию уровня требует использования различных моделей. В данном исследовании с помощью методов пространственного анализа на основе данных дистанционного зондирования GEBCO была получена батиметрическая модель оз.Байкал с горизонтальной точностью 30 м и вертикальной точностью 1 м. Полученная модель была откалибрована на основе космоснимков Sentinel-2. Смоделировано изменение береговой линии озера при разных уровнях воды. Рассчитано изменение площади акватории озера. Полученные результаты позволят оценить последствия принимаемых решений по регулированию уровня оз.Байкал.

Periodic fluctuations in the level of Lake Baikal, associated with seasonal and interannual cycles, lead to a change in the coastline and water area. To make operational decisions on level control requires the use of various models. In this study, using spatial analysis methods based on GEBCO remote sensing data, a bathymetric model of Lake Baikal was obtained with a horizontal accuracy of 30 m and a vertical accuracy of 1 m. The resulting model was calibrated on the basis of Sentinel-2 space images. The change in the lake shoreline at different water levels is modeled. The change in the area of the lake water area is calculated. The results obtained will make it possible to assess the consequences of the decisions made to regulate the level of Lake Baikal.

Колебания уровня оз.Байкал происходят под влиянием сезонных и долголетних циклов с периодичностью порядка 20 лет. Начало очередного многоводного периода сопровождается подъемом среднего уровня и изменением береговой линии. Для оценки последствий и принятия оперативных решений по регулированию уровня воды в озере необходимы различные модели.

В данном исследовании предлагается использовать данные дистанционного зондирования, предоставляемые в открытом доступе проекта GEBCO (The General Bathymetric Chart of the Oceans, общедоступная батиметрическая карта мирового океана) [1, 2, 3, 4] Модель по данным GEBCO позволяет получить изолинии с интервалом 1 м. На основе снимков Sentinel-2 была проведена калибровка береговой линии по контурам берегов с помощью водного разностного индекса NDWI с пороговым значением NDWI<0. Выявлено соответствие уровня воды в оз.Байкал:

- 1) в районе р.Верхняя Ангара, п-ов Святой Нос на отметке 450 м по данным GEBCO,
- 2) устье р. Селенга – 451 м,
- 3) Култук – 454 м.

При этом в данных GEBCO уровень воды определен на отметке 449 м.

Есть предположение, что есть погрешности при определении глубин на мелководных акваториях. Но именно мелководные части представляют особый интерес.

Моделирование изменения береговой линии при различных уровнях воды в озере представлено на рис. 1, 2, 3.

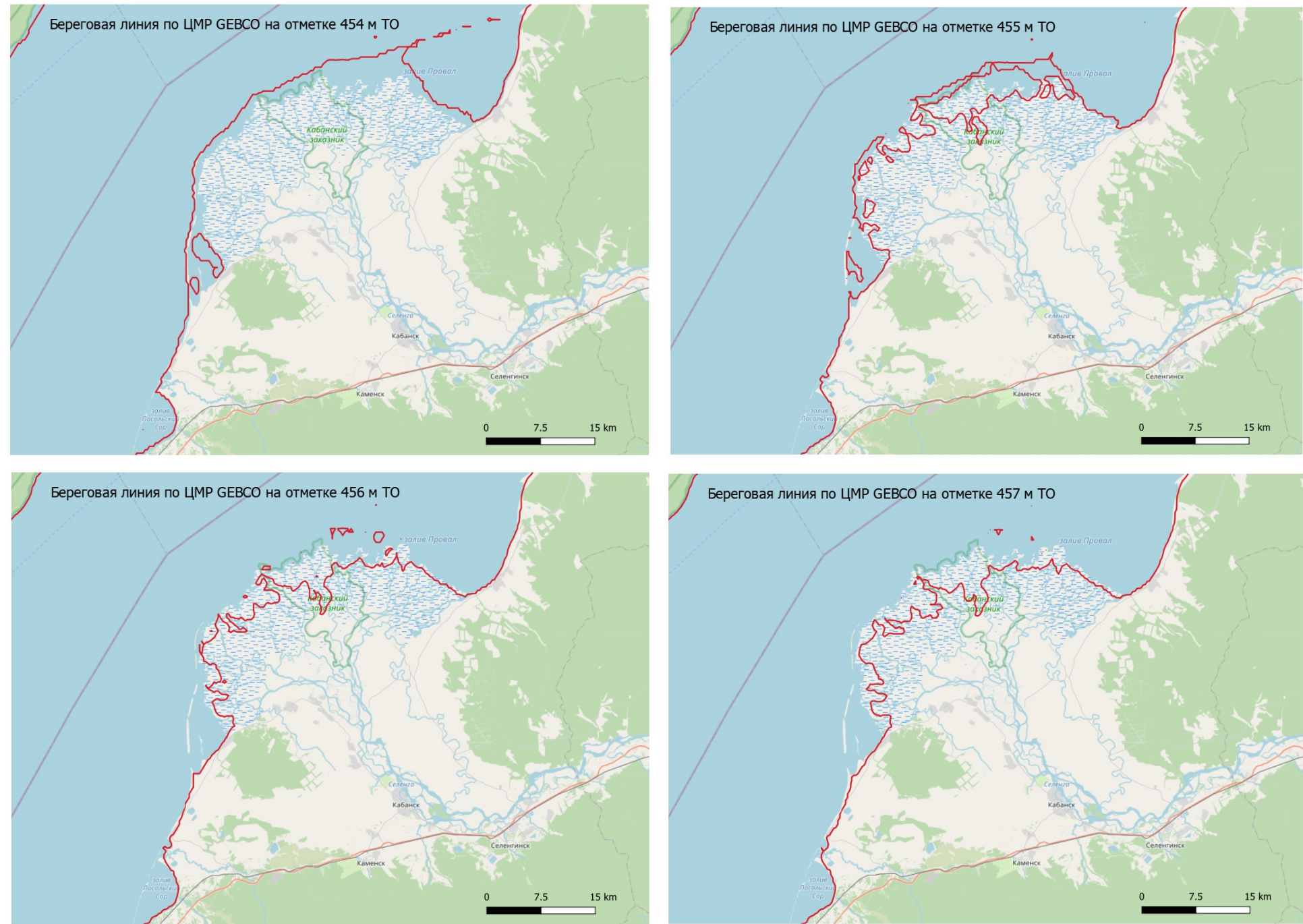


Рис. 1. Моделирование изменения береговой линии оз. Байкал в районе дельты р.Селенги при изменении уровня воды

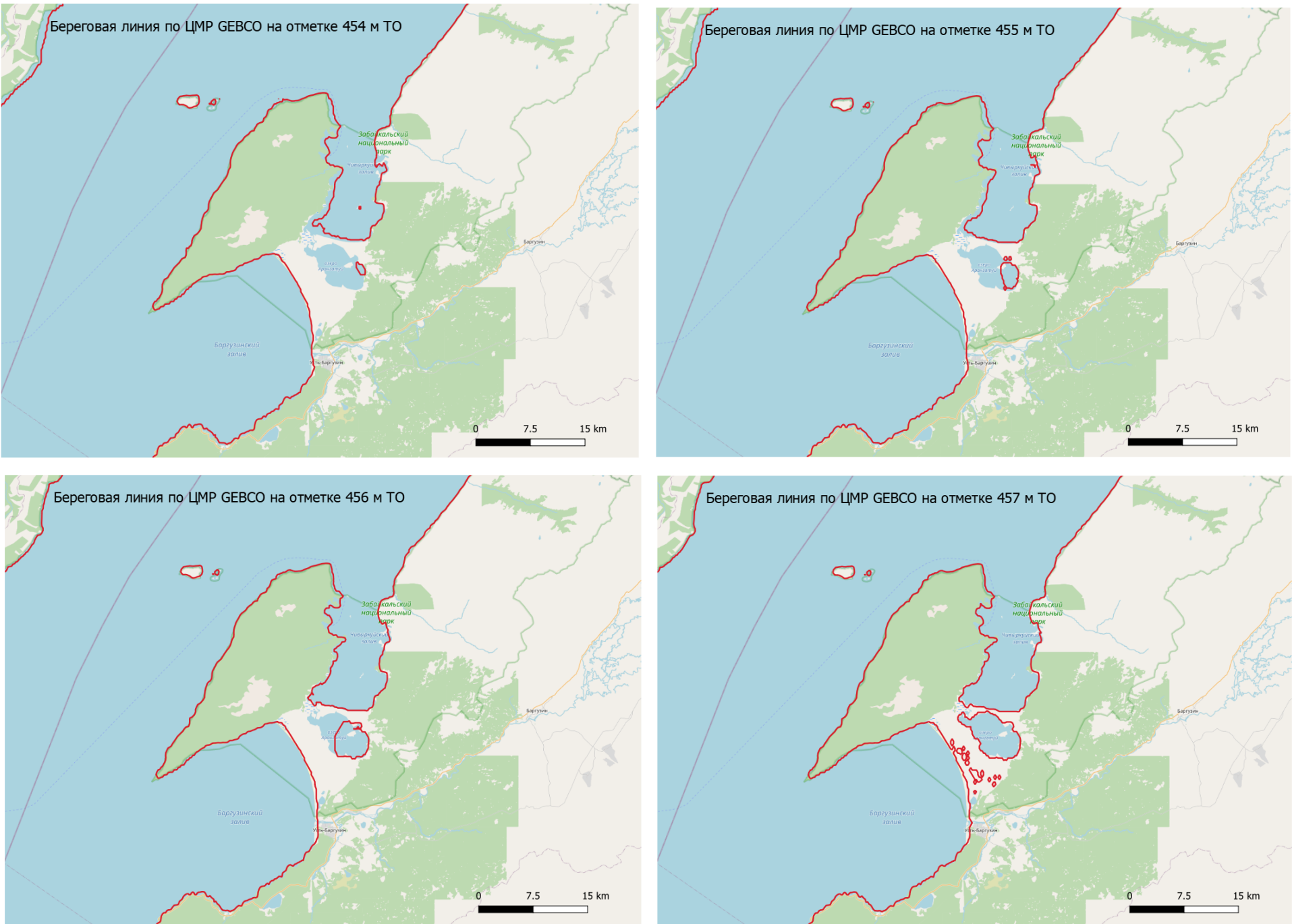


Рис. 2. Моделирование изменения береговой линии оз. Байкал в районе п-ова Святой Нос при изменении уровня воды

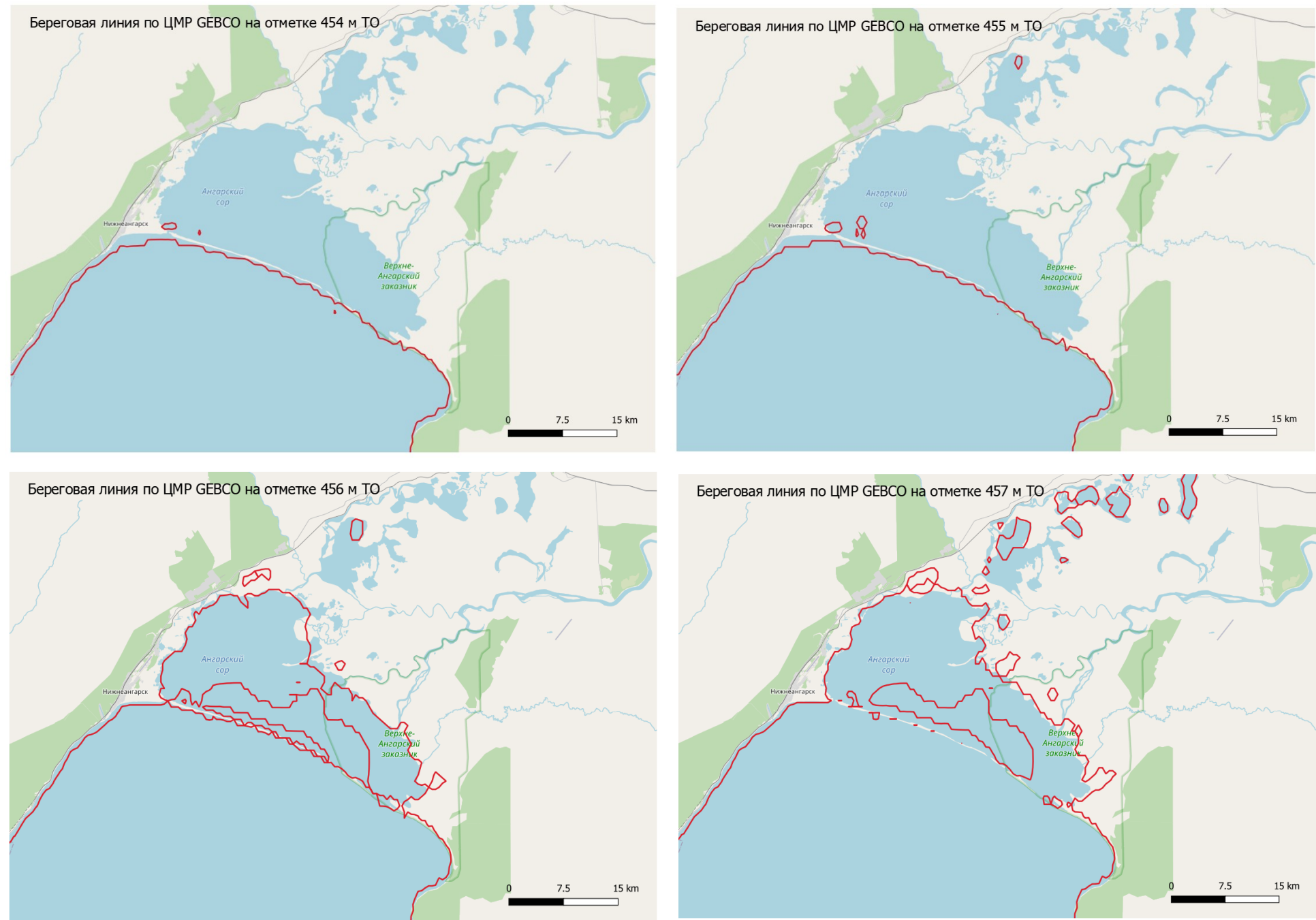


Рис. 3. Моделирование изменения береговой линии оз. Байкал в районе дельты р.Верхняя Ангара при изменении уровня воды

С помощью модели по данным GEBCO при выравнивании по средней части Байкала были рассчитаны площади акватории озера при различных уровнях воды (табл.).

Таблица

Площади акватории оз.Байкал при различных уровнях воды

ТО уровень, м	Площадь акватории, кв. км	Прирост, кв. км
453	31178,16	
454	31265,47	87,31
455	31637,46	371,99
456	31908,91	271,45
457	32211,46	302,55
458	32374,22	162,76

По полученным данным можно сделать вывод, что после строительства Иркутской ГЭС и изменении среднего уровня воды с 455 м до 456 м в среднем акватория увеличилась в пределах 270–370 кв. км.

Полученные результаты не учитывают других факторов, влияющих на формирование береговой линии, только изменение уровня воды.

Список литературы

1. GEBCO – The General Bathymetric Chart of the Oceans. – URL: <https://www.gebco.net/> (дата обращения: 24.05.2022).
2. GEBCO Compilation Group (2021) GEBCO 2021 Grid (doi:10.5285/c6612cbe-50b3-0cff-e053-6c86abc09f8f). – URL: <https://download.gebco.net/> (дата обращения: 24.05.2022).
3. Sandwell,D.T., Gille,S.T., and Smith, W.H.F., eds., Bathymetry from Space:Oceanography, Geophysics, and Climate, Geoscience Professional Services, Bethesda, Maryland, June 2002, 24pp.
4. Tozer, B, Sandwell, D. T.,Smith, W. H. F., Olson, C.,Beale, J. R., & Wessel, P. (2019). Global bathymetry and topography at 15 Arc Sec: SRTM15+. Earth and SpaceScience, 6, pp. 1847–1864. <https://doi.org/10.1029/2019EA000658> (дата обращения: 24.05.2022).