

# ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ И БЛОКОВАЯ ТЕКТОНИКА ПОБЕРЕЖИЙ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

*Баранская А.В.<sup>1,2</sup>, Романенко Ф.А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ), г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), г. Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: *alisa.baranskaya@yandex.ru*

**С помощью морфоструктурного анализа и обработки результатов датирования поднятых береговых линий рассматриваются скорости поднятия отдельных блоков земной коры в пределах побережья Кандалакшского залива Белого моря. Доказывается, что дифференцированные движения и разные скорости воздымания свойственны как крупным блокам с размерами в первые десятки километров, так и микроблокам с размерами в первые километры или сотни метров.**

## DIFFERENTIATED VERTICAL MOVEMENTS AND BLOCK TECTONICS OF THE COASTS OF THE KANDALAKSHA BAY, WHITE SEA

*Baranskaya A.V.<sup>1,2</sup>, Romanenko F.A.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow, Russia

<sup>2</sup>Saint Petersburg State University (SPbU), Saint Petersburg, Russia  
e-mail: *alisa.baranskaya@yandex.ru*

**With the help of morphostructural analysis and dating of uplifted coastlines, rates of relative uplift of separate blocks of the Earth crust within the coastal territory of Kandalaksha Bay, White Sea, are assessed. It is shown that differentiated tectonic movements are characteristic both for considerable blocks of tens of kilometers wide, but also for small blocks of kilometers or even hundreds of meters.**

Побережье Кандалакшского залива Белого моря находится в пределах Балтийского щита, характеризующегося общим новейшим поднятием, отмеченным как по данным повторных нивелировок [2, 12, 4, 3], так и по датированию поднятых древних береговых линий [1, 9, 11, 14] и анализу наблюдений за современным изменением относительного уровня моря [8]. Скорость поднятия постепенно уменьшается, от 10–12 мм в год в раннем голоцене [14, 9] до 1,5–4 мм в год в настоящее время [13, 8].

На общую картину поднятия накладываются блоковые движения, «клавишная тектоника», сопровождающаяся вертикальными движениями по разломам. Для Карельского и Терского берегов Белого моря активизация древних разрывных нарушений и заложение новых во многом определена механизмом унаследованного рифтинга. Основная структура, определяющая неотектоническую обстановку Беломорской области, – рифт, сложенный сочетанием линейно вытянутых грабенов. В различных работах он называется Онежско-Кандалакшским [6] или Кандалакшско-Двинским [5]. Развитие этой структуры происходит на месте палеорифта, зародившегося в условиях горизонтального растяжения края континентальной плиты в среднем-позднем рифее [7].

Таким образом, дно Кандалакшского залива и его берега испытывают вертикальные движения, характеризующиеся различными скоростями и направлениями друг относительно друга. Исходя из этого, сомнений в том, что крупные блоки регионального масштаба могут одновременно обладать различными скоростями поднятий, не возникает. Спорным остается вопрос, в каких наименьших масштабах могут проявляться дифферен-

цированные движения земной коры, и каковы минимально возможные размеры соседствующих блоков, для которых можно говорить о разных скоростях поднятия в один и тот же момент времени.

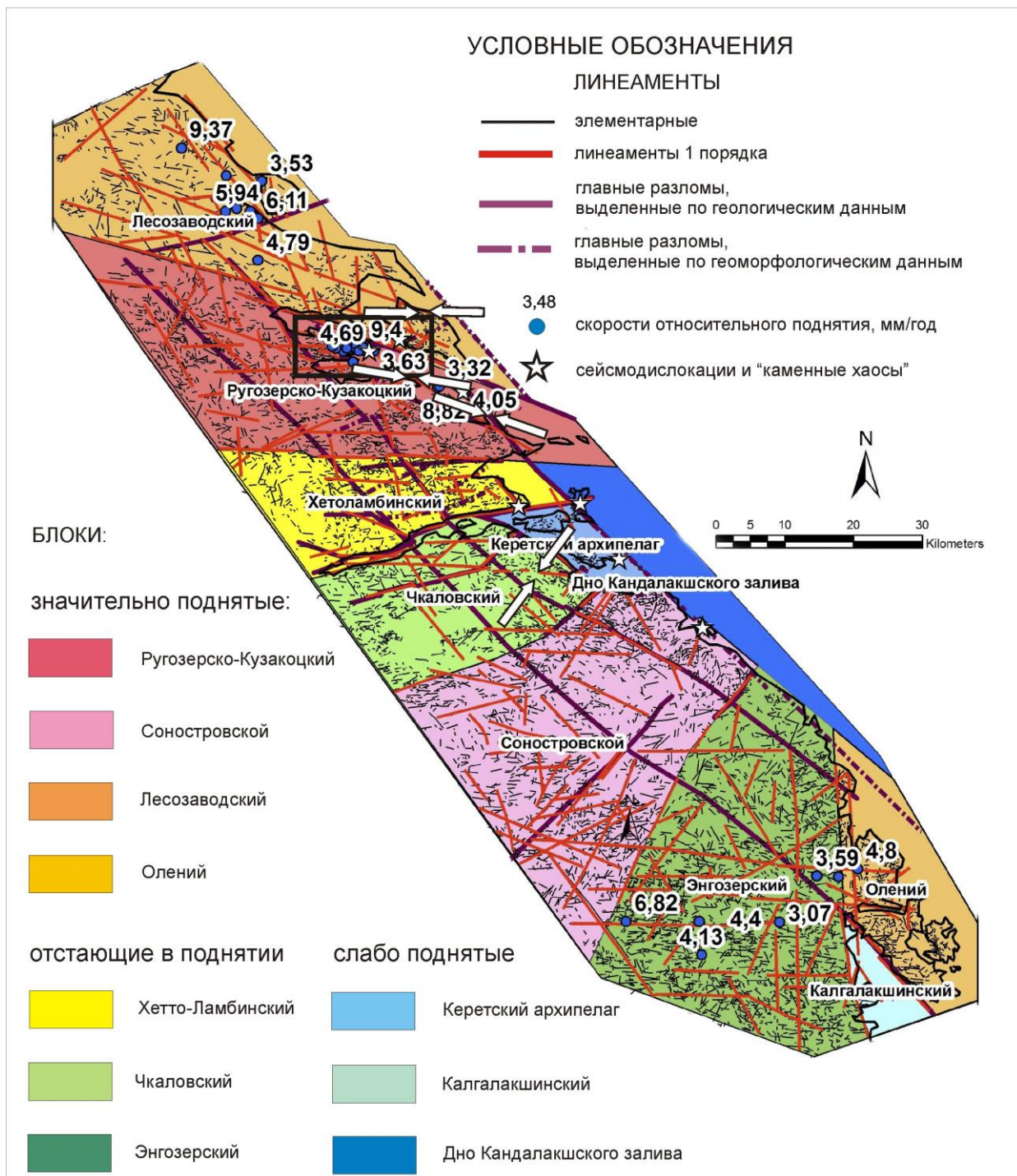


Рис. 1. Морфоструктурная схема Карельского берега Белого моря. Стрелками белого цвета показано направление максимального главного нормального напряжения  $\sigma_1$ . Прямоугольник черного цвета ограничивает район ББС МГУ (указанные скорости относительного поднятия рассчитаны по данным [9], [14], а также по собственным данным).

Для изучения этого вопроса применялся морфоструктурный анализ, анализ трещиноватости и реконструкция напряжений. В качестве ключевого участка была выбрана северная часть Карельского берега Белого моря от пос. Лесозаводский на севере до губы Калга-

лакша на юге (рис. 1). Проводилось изучение различных типов нарушения сплошности залегания пород и их пространственного распределения с целью определения морфоструктурной неоднородности территории и различий в развитии соседствующих блоков земной коры.

Было выделено 10 блоков с разной морфологией, ориентировкой линеаментов и трещиноватости и напряжений, сформировавших ее. Они характеризуются и различной интенсивностью поднятия, выраженной в разной морфологии тектонического рельефа (принимались во внимание абсолютные высоты, расчлененность, наличие свежих тектонических форм вдоль линеаментов). На морфоструктурную карты были наложены данные датирования поднятых береговых линий ([9], [14], собственные исследования), позволяющие говорить уже о количественной оценке скоростей поднятия (рис. 1).

Определено, что для блоков, отстоящих друг от друга на первые десятки километров разница в средних скоростях относительного поднятия с одного и того же момента времени, по данным датирования древних береговых линий, может достигать 4–5 мм в год (примером служит Ругозерский блок, где 4 тыс. лет назад наблюдалось поднятие со средней скоростью 8 мм в год, и Энгозерский блок, со скоростью воздымания 3 мм в год за тот же промежуток времени).

Кроме того, даже в пределах одного блока (Ругозерско-Кузакоцкий блок, территория ББС МГУ, показанная на рис. 1 прямоугольником), можно говорить об относительно быстро воздымающихся микроблоках и других, отстающих в поднятии. График средних скоростей относительного понижения уровня моря (рис. 2) не свидетельствует о равномерном, или равноускоренном поднятии; он характеризуется максимумами и минимумами.



Рис. 2. Скорости относительного поднятия Ругозерского блока, вычисленные на основании датирования поднятых береговых линий с помощью  $^{14}\text{C}$  и  $^{10}\text{Be}$ .

Сравнивая их с данными для соседних блоков (Лесозаводский, Энгозеро, Кандалакша по данным [9]), и с кривыми морских трансгрессий и регрессий, построенных для всего Кольского и Карельского регионов [10], можно выделить те экстремумы, которые отли-

чаются от поведения кривых поднятия соседних крупных блоков, и, соответственно, не были вызваны общим замедлением относительного поднятия из-за трансгрессии или ускорением в результате регрессии абсолютного уровня моря. Это микроблоки со временем изоляции 775, 3267 и 9479 лет назад. Два из них поднимаются быстрее других (и выражены в рельефе экзарационно-тектоническими грядами), третий отстает в поднятии. Таким образом, даже для микроблоков, размером в первые километры или сотни метров, характерны голоценовые дифференцированные тектонические движения.

## Литература

1. Corner G. D., Kolka V. V., Yevzerov V.Y., Møller J. J. Postglacial relative sea-level change and stratigraphy of raised coastal basins on Kola Peninsula, northwest Russia. *Global and Planetary Change* 31, 2001. P. 155–177.
2. Johansson, J.M, Davis J. L., Scherneck H.-G., Milne G. A., Vermeer M., Mitrovica J. X., Bennett R. A., Jonsson B., Elgered G., Elósegui P., Koivula H., Poutanen M., Rönnäng B. O., Shapiro I. I. Continuous GPS measurements of postglacial adjustment in Fennoscandia. 1. Geodetic results. *Journal of Geophysical Research* 107: 2157, 2002.
3. Pettersen, B.: The postglacial rebound signal of Fennoscandia observed by absolute gravimetry, GPS, and tide gauges, *Int. J. Geophys.*, 2011.
4. Scherneck, H.-G. J. M. Johansson, H. Koivula, T. van Dam, and J. L. Davis, “Vertical crustal motion observed in the BIFROST project,” *Journal of Geodynamics*, vol. 35, no. 4–5, pp. 425–441, 2003
5. Авенариус И. Г. Морфоструктура Беломорского региона // *Геоморфология*. – 2004. – № 3. С. 48–56.
6. Балувев А. С., Журавлев В. А., Пржиялговский Е. С. Новые данные о строении центральной части палеорифтовой системы Белого моря // *Доклады Академии Наук. Серия Геология*. Том 427, №3, 2009, с. 348–353.
7. Балувев А. С., Пржиялговский Е. С., Терехов Е. Н. Новые данные по тектонике Онежско-Кандалакшского палеорифта (Белое море) // *Доклады Академии Наук. Серия Геология*. Том 425, №2, 2009, с. 199–203.
8. Инжебейкин Ю. И. Колебания уровня Белого моря/Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. СПб, 2004. 253 с.
9. Колька В., Евзеров В., Мёллер Я., Корнер Д. Последледниковые гляциоизостатические движения на северо-востоке Балтийского щита./Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова (сборник статей). Под ред.Ф.П. Митрофанова. Апатиты, изд-во КНЦ РАН, 2005.
10. Кошечкин Б. И., Кудлаева А. Л. Голоценовые трансгрессии и изменения береговой линии северного побережья Кольского полуострова. Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Гидрометеиздат, Ленинград, 1970, с. 243–247.
11. Митяев М. В., Корсун С. А., Стрелков П. П., Матишов Г. Г. Древние береговые линии Восточного Кильдына. *ДАН*. 2008, том 423, № 4, с. 546–550.
12. Никонов А. А., Энман С. В., Флейфель Л. Д. Голоценовые и современные движения земной коры в переходной зоне от Фенноскандинавского щита к восточно-европейской платформе в районе Ладожского грабена // *Связь поверхностных структур земной коры с глубинными*. Материалы XIV международной конференции. 2 часть. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 79–81.
13. Романенко Ф. А., Репкина Т. Ю., Баранская А. В. Жизнь тектонического рельефа Керетского архипелага в голоцене. Материалы научной конференции «Морская биология, геология, океанология – междисциплинарные исследования на морских стационарах», посвященной 75-летию Беломорской биологической станции МГУ (Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, 27 февраля – 1 марта 2013 г.): Тезисы докладов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013.– С. 270–274.
14. Романенко Ф. А., Шилова О. С. Последледниковое поднятие Карельского берега Белого моря по данным радиоуглеродного и диатомового анализов озерно-болотных отложений п-ова Киндо/ *Доклады Академии Наук*, том 442, № 4, 2012, с. 544–548.