

НОВЕЙШИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ КАРЕЛЬСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

Баранская А.В.¹, Романенко Ф.А.¹

Карельский берег Белого моря находится в пределах Балтийского щита, характеризующегося общим новейшим поднятием, отмеченным как по данным повторных нивелировок [Johansson et al., 2002; Никонов и др., 2008; Scherneck et al., 2003; Pettersen, 2011], так и по датированию поднятых древних береговых линий [Corner et al., 2001; Колька и др., 2005; Митяев и др., 2008; Романенко, Шилова, 2012] и анализу наблюдений за современным изменением относительного уровня моря [Инжебейкин, 2004]. Скорость поднятия постепенно уменьшается, от 10–12 мм в год в раннем голоцене [Романенко, Шилова, 2012; Колька и др., 2005; Кошечкин, Кудлаева, 1970] до 1,5–4 мм в год в настоящее время [Романенко и др., 2013; Инжебейкин, 2004].

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 [Балуев, Журавлёв, 2009] или Кандалакшско-Двинским [Авенариус, 2004]. Развитие этой структуры происходит на месте палеорифта, зародившегося в условиях горизонтального растяжения края континентальной плиты в среднем-позднем рифее [Балуев и др., 2009].

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 дифференцированные 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.

¹ Баранская А.В., Романенко Ф.А. – МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва.

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 Калгалакша 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 линейментов 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 линейментов). На морфоструктурную карты были наложены данные датирования поднятых береговых линий ([Колька и др., 2005; Романенко, Шилова, 2012], собственные исследования), позволяющие говорить уже о количественной оценке скоростей поднятия (рис. 1).

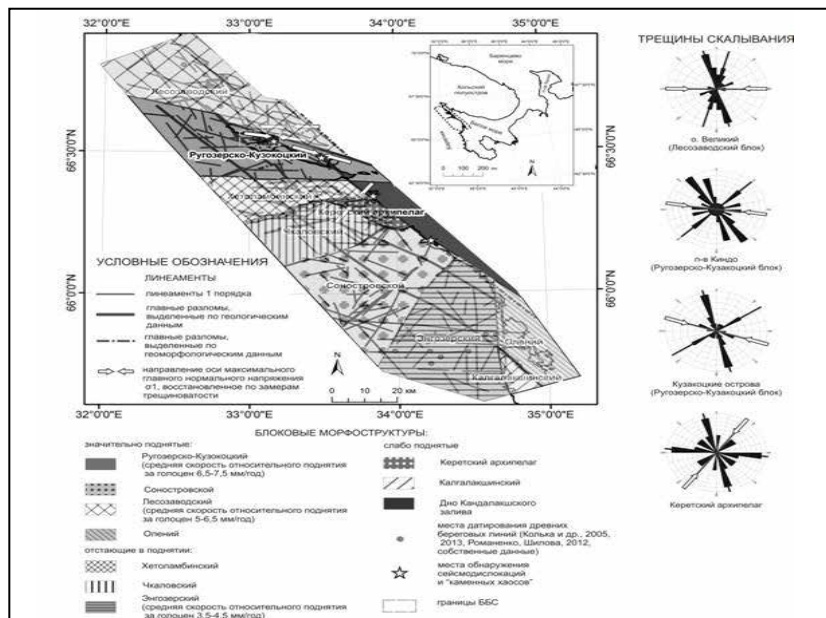


Рис. 1. Морфоструктурная схема Карельского берега Белого моря.
(указанные скорости относительного поднятия рассчитаны по данным [Колька и др., 2005; Романенко, Шилова, 2012], а также по собственным данным)

Два главных направления линеаментов — северо-западное, параллельное бортам Онежско-Кандалакшского рифта, характерное лишь для протяженных главных разломов, и преобладающее восточное и юго-восточное, присущее более мелким секущим и оперяющим их нарушениям. Своеобразие Карельского берега заключается в том, что, по мере приближения к кутовой части Кандалакшского залива, линеаменты всех масштабов, от крупных разломов до трещиноватости в породах, «поворачивают» к северу, и угол между их сериями уменьшается, свидетельствуя об изменении напряжений ближе к вершине активизированной системы грабенов.

Каждый из выделенных макроблоков обладает своим рисунком линеаментной сети и особенностями тектонической структуры. Изменения направлений линеаментов, а также оси максимального главного нормального напряжения σ_1 , определенной по анализу сопряженных серий трещин скалывания, происходят по обе стороны от крупнейших разрывных нарушений. Примером может служить разлом губы Ругозерской, отделяющий Лесозаводский блок от Ругозерско-Кузокоцкого, а также разломы губы Чупы, отделяющие Хетолабинский блок от Чкаловского и блока островов Керетского архипелага. Именно по Чупинским разрывным нарушениям направление оси σ_1 , как и линеаментов 1 порядка, меняется наиболее резко, что говорит о существенной разнице в строении и развитии блоков по обе стороны от губы. Такие различия подтверждают существующие предположения [Балуев и др., 2009] о том, что лишь южная часть Кандалакшского залива от меридиана Порьей губы (расположенной на другом берегу залива против выхода из губы Чупы) и восточнее наследует сегмент рифтовой системы рифейского заложения, в отличие от северо-западной, оформившейся окончательно как грабеновая структура лишь в кайнозое.

Разрывные нарушения были активны в голоценовое время, о чем свидетельствуют многочисленные послеледниковые сейсмодислокации: обвалы на Сонострове, сейсмоущелья в бухте Биофильтров и сейсмов на о. Коккоиха.

Разделенные главными разломами и крупными линеаментами макроблоки характеризуются и разными скоростями голоценового поднятия. Ругозерско-Кузокоцкий блок испытал самые быстрые восходящие движения, выраженные как в гипсометрических уровнях рельефа (гора Ругозерская с отметкой 99,7 м возвышается над окружающей равниной со средними высотами до 20–30 м), так и в свежих тектогенных формах: отвесных уступах, ущельях, ступенчатых склонах. Голоценовые береговые линии здесь находятся на де-

сятки метров выше, чем одновозрастные им на других блоках побережья. Скорости воздымания за голоцен составляли от 5 до 9 мм/год. Также подняты Соностровской блок, блок о. Оленьего и Лесозаводский (от 3,5 до 9 мм/год). Блок островов Керетского архипелага отстает в поднятии, как и Энгозерский. В начале голоцена, около 10 тыс. лет назад, его скорость составляла 3 мм/год, в то время, как Ругозерско-Кузокоцкий блок поднимался со скоростью 8–9 мм/год.

Таким образом, 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). Это подтверждает значительную неотектоническую активность Карельского берега Белого моря в голоцене.

Литература

- [1] *Авенариус И.Г.* Морфоструктура Беломорского региона // Геоморфология. 2004. №3. — С. 48–56.
- [2] *Балуев А.С., Журавлев В.А., Пржиялговский Е.С.* Новые данные о строении центральной части палеорифтовой системы Белого моря // Доклады Академии Наук. Серия Геология. Т. 427, №3, 2009. — С. 348–353.
- [3] *Балуев А.С., Пржиялговский Е.С., Терехов Е.Н.* Новые данные по тектонике Онежско-Кандалакшского палеорифта (Белое море) // Доклады Академии Наук. Серия Геология. Т. 425, №2, 2009. — С. 199–203.
- [4] *Инжебейкин Ю.И.* Колебания уровня Белого моря/Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. СПб, 2004. — 253 с.
- [5] *Колька В., Евзеров В., Мёллер Я., Корнер Д.* Последлениковые 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.
- [6] *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.

- [7] Митяев М.В., Корсун С.А., Стрелков П.П., Матишов Г.Г. Древние береговые линии Восточного Кильдина. ДАН. 2008, том 423, №4. — С. 546—550.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Романенко Ф.А., Шилова О.С. Последлениковское 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.
- [11] Авенариус И.Г. Морфоструктура Беломорского региона // Геоморфология. — 2004. — №3. — С. 48—56.
- [12] Балув А.С., Журавлев В.А., Пржиялговский Е.С. Новые данные о строении центральной части палеорифтовой системы Белого моря // Доклады Академии Наук. Серия Геология. Т. 427, №3, 2009. — С. 348—353.
- [13] Балув А.С., Пржиялговский Е.С., Терехов Е.Н. Новые данные по тектонике Онежско-Кандалакшского палеорифта (Белое море) // Доклады Академии Наук. Серия Геология. Т. 425, №2, 2009. — С. 199—203.
- [14] Инжебейкин Ю.И. Колебания уровня Белого моря/Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. — СПб, 2004. —253 с.
- [15] Колька В., Евзеров В., Мёллер Я., Корнер Д. Последлениковские 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.
- [16] Кошечкин Б.И., Кудлаева А.Л. Голоценовые трансгрессии и изменения береговой линии северного побережья Кольского полуострова.

Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Гидромете-
оиздат, Ленинград, 1970. — С. 243–247.

- [17] Митяев М.В., Корсун С.А., Стрелков П.П., Матишов Г.Г. Древние береговые линии Восточного Кильдина. ДАН. 2008, том 423, №4. — С. 546–550.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] Романенко Ф.А., Шилова О.С. Послеледниковое 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] Pettersen, B.: The postglacial rebound signal of Fennoscandia observed by absolute gravimetry, GPS, and tide gauges, *Int. J. Geophys.*, 2011
- [24] 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. — P. 425–441, 2003.