

РАЗВИТИЕ ЛИТОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Ковалева О.А., Сергеев А.Ю., Рябчук Д.В., Дронь О.В.¹

¹ – *Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия, olya_pavlikova@mail.ru*

Аннотация. Проведенный анализ динамики береговой зоны показывает увеличение скорости рецессии береговой зоны восточной части Финского залива на фоне усиления штормовой активности Балтийского моря и глобального повышения мирового океана.

Ключевые слова: абразия берега, прогноз развития береговой зоны, литодинамика.

Развитие береговой зоны восточной части Финского залива (ВЧФЗ) происходит под влиянием ряда факторов, которые отличаются охватом и масштабами своего воздействия – глобальные, региональные и субрегиональные. На глобальном уровне значительное влияние оказывает изменение климата (в том числе, эвстатическое повышение уровня океана) и его последствия; к региональным факторам можно отнести геологическое строение, рельеф и гидрологические характеристики; в качестве субрегиональных факторов могут быть названы особенности рельефа и состава отложений отдельных участков береговой зоны и побережья, их экспозиция по отношению к преобладающему направлению волновому воздействию, твердый сток рек и водотоков как источник осадочного материала, растительный покров литорали, а также антропогенное воздействие. Эти факторы являются основой для прогнозирования развития береговой зоны восточной части Финского залива.

В береговой зоне проявляются следующие литодинамические процессы: 1) абразия берегов (Курортный район г. Санкт-Петербурга – пос. Репино и Комарово [1], южный берег – пос. Лебяжье, Красная горка и т.д.); 2) аккумуляция (пос. Солнечное, пос. Большая Ижора) и другие экзогенные геологические процессы (дефляция, боковая эрозия водотоков, обвалы и осыпи), наблюдаемые на побережье в ходе мониторинга ВСЕГЕИ. Прогнозирование развития экзогенных процессов крайне важно для понимания динамики береговой зоны и правильной оценки и проектирования берегоукрепляющих и берегоудерживающих сооружений.

Анализ динамики положения современной береговой линии выявил, что среднегодовые показатели скорости отступления кромки берегового уступа в пос. Комарово – 0,3 м/год, в пос. Репино – 0,5 м/год. Максимальная скорость отступления береговой линии на некоторых участках береговой зоны Курортного района составила 3,3 м/год [2], при воздействии экстремальных штормов до 5 м/год [3]. Анализ дистанционных данных за 76 лет для береговой зоны восточной части о. Котлин выявил максимальные для всей ВЧФЗ скорости абразии 1,2–1,6 м/год (до 2 м/год на западе острова), средняя скорость деградации береговой линии составила 0,25–0,5 м/год [4]. В районе пос. Большая Ижора наибольшее внимание привлекают мигрирующие «вдольбереговые песчаные волны». Средняя скорость перемещения волнообразного контура берега в восточном направлении составляет 25 м/год.

Проблема изменения климата и его последствий возникает как на глобальном, так и на региональном уровнях. По данным моделирования, выполненного для региона Балтийского моря и Финского залива в частности, к концу XXI века повышение уровня моря может составить от 0,2...0,35 м до 0,34...0,59 м [5]. Гордеева С.М. и Малинин В.Н. [6] обосновывают, что по самому неблагоприятному климатическому сценарию уровень моря к концу текущего столетия может увеличиться на 0,84 м.

Немаловажную роль в развитии экзогенных процессов играет повторяемость штормовых явлений, являясь одним из критериев характеристики климатической ситуации. Так, в конце прошлого столетия отмечалось, что сильный шторм случался один раз в 25 лет. В то же время в акватории Балтийского моря в период 1999-2017 гг. наблюдалось 5 штормовых явлений при значительной высоте волны, превышающей 7 м и длительности периода, во время которого высота волн более 6 м, продолжающимся более 7 часов.

Анализ трендов климатических параметров и закономерностей их изменения, а также их связи с абразионными процессами в береговой зоне восточной части Финского залива показали, что наиболее опасные размывы берегов возникают при сочетании трех факторов [3]. Изменения двух параметров из трех могут быть описаны в соответствии с результатами моделирования – повышение уровня моря в следствии глобального повышения температуры воздуха и эвстатического колебания земной коры и наличие ледового покрова. В то же время, достоверные долгосрочные прогнозы штормовой активности и экстремальных подъемов уровня Балтийского моря к настоящему моменту не существует.

Изменение уровня водоема приведет к перестройке профиля равновесия береговой зоны, что в значительной мере активизирует абразионные процессы на ранее стабильных участках берега. Разработанный в рамках проекта CliPLivE [7] подход к прогнозированию разрушения и затопления берегов был применен к побережью г. Санкт-Петербурга. Проведенная оценка геологического строения и морфологии участков северного и южного побережья Ленинградской области показали, что около 25% протяженности береговой зоны при неблагоприятном климатическом сценарии потенциально подвержены затоплению в случае повышения уровня моря, около 90% протяженности береговой зоны потенциально подвержены абразии.

Работы выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-20041).

Литература

1. Ковалева О.А., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Жамойда В.А., Нестерова Е.Н. Абразионные процессы южной береговой зоны Финского залива: причины, динамика, прогноз развития // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2014. № 35. С. 87-101
2. Sergeev, A., Ryabchuk, D., Zhamoida, V., Leont'yev, I., Kolesov, A., Kovaleva, O., Orviku, K. 2018. Coastal dynamics of the eastern Gulf of Finland, the Baltic Sea: toward a quantitative assessment. *Baltica*, 31 (1), 49-62. Vilnius. ISSN 0067-3064. (<https://doi.org/10.5200/baltica.2018.31.05>)
3. Ryabchuk D., Kolesov A., Chubarenko B., Spiridonov M., Kurennoy D., Soomere T. Coastal erosion processes in the eastern Gulf of Finland and their links with geological and hydrometeorological factors // *Boreal Environment Research*. 2011. V.16 (suppl. A). P. 117-137.
4. Dvornikov A.Yu., Martyanov, S.D., Zhamoida V.A. Mitigation measures of coastal erosion on the Kotlin Island's shores in the Gulf of Finland, the Baltic Sea. *Fundamentalnaya i Prikladnaya Gidrofizika*, Volume 11, Issue 2, 2018, Pages 36-50. (<http://hydrophysics.info/?p=3690&lang=en>). ISSN 2073-6673.
5. Павловский А.А., Менжулин Г.В. Перспективные оценки изменения природно-климатических условий на территории Санкт-Петербурга в XXI веке // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2018. № 51. С. 44-57
6. Гордеева С.М., Малинин В.Н. Изменчивость морского уровня Финского залива. Монография. – СПб.: РГГМУ, 2014.
7. Леонтьев И.О., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Ковалева О.А. Прогноз рецессии берегов восточной части Финского залива на ближайшее столетие // *Океанология*. 2015. Т.55, № 3. С. 480-487.

**LITHODYNAMIC PROCESSES OF THE COASTAL ZONE
OF THE EASTERN GULF OF FINLAND UNDER INFLUENCE
OF NATURAL FACTORS**

Kovaleva O.A., Sergeev A.Yu., Ryabchuk D.V., Dron O.V.¹

¹ - *A.P. Karpinsky Russian geological research institute, Saint Petersburg, Russia,
olya_pavlikova@mail.ru*

Abstract. Detailed analysis of lithodynamical processes of the Eastern Gulf of Finland coastal zone reflected an increase in the rate of coastal zone recession due to an increasing number of storm events in the Baltic Sea and global sea level rise.

Key words: coastal erosion, development of a coastal zone, lithodynamics.