РАЙОНИРОВАНИЕ ПОБЕРЕЖЬЯ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.В. Сорокина¹, А.А. Магаева^{1,2}

¹ФИЦ Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону

²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

v.sorok@mail.ru, a.magaeva@mail.ru

Аннотация. Выполнена оценка опасных экзогенных геодинамических процессов (ЭГП) на побережье Таганрогского залива (в пределах Ростовской области). Определены индикаторы и показатели, характеризующие геоморфологическое состояние побережья, выполнено их ранжирование и картирование (ГИС-проект). Представлено районирование прибрежной территории Таганрогского залива на основе общего показателя благополучия состояния побережья относительно ЭГП.

Ключевые слова: экзогенные геодинамические процессы, районирование, Таганрогский залив.

Для береговой зоны Таганрогского залива характерно проявление опасных природных и техноприродных процессов, наиболее значимыми из которых являются экзогенные геодинамические процессы (ЭГП). Выявление степени благополучия состояния побережья в соответствии с указанными процессами является задачей первостепенной важности для целей его дальнейшего освоения и развития инфраструктуры, разработки нормативных документов, связанных с разрешенным использованием земель, кадастрового учета.

Цель работы – районирование побережья Таганрогского залива по степени опасности ЭГП, – определение участков побережья, подверженных ЭГП, как территорий с особыми условиями их использования.

Источником информации для настоящего исследования послужили имеющиеся в свободном доступе материалы: картосхемы, таблицы и пр., содержащие количественные данные и описательные характеристики участков побережья Таганрогского залива в пределах исследуемой территории, в первую очередь из обобщающей монографии [1], а также материалы экспедиционных исследований ЮФУ и ЮНЦ РАН 2002–2005 гг., полученные при непосредственном участии Сорокиной В.В. Для классификации ЭГП были использованы *балльные методы исследования*.

Районирование представляет собой картирование обобщенных (комплексных) характеристик, полученных на основе сопоставления ряда элементов. В общем случае процедура районирования заключается: 1) в получении данных и анализе их пространственного распределения с использованием всех требуемых процедур и 2) представлении результатов анализа в виде обобщенных показателей в удобном для потребления виде.

Первым этапом исследования была оценка опасных ЭГП на побережье Таганрогского залива в пределах Ростовской области. Для решения этой задачи рассмотрены и охарактеризованы геолого-геоморфологические условия и ЭГП; выполнен анализ существующих картосхем: инженерно-геологического районирования, интенсивности абразионно-оползневых процессов, берегозащитных сооружений, степени освоенности побережья.

На основе существующих схем районирования береговой зоны Азовского моря [1–5] в настоящей работе в пределах исследуемого северного побережья Таганрогского залива выделены 12, южного – 7 характерных участков. Для каждого участка указаны: его длина по урезу воды, средняя высота берега, крутизна склона, типы берега и их протяженность, средняя и максимальная скорость смещения берега (абразии, оползней) по периодам, охватывающим временной интервал 1972–2010 гг.

Собранные на первом этапе исследования данные были предварительно обработаны с целью получения различных параметров и показателей по 19 характерным участкам побережья и организованы в сводные таблицы MS Excel. Первично обработанные данные, таким образом, были представлены в удобной форме для дальнейшего пространственного анализа (с помощью ПО ESRI ArcGIS 10.*). В результате сформирован ГИС-проект, тематические слои которого содержат информацию о различных параметрах геодинамического состояния побережья.

На втором этапе исследования определены индикаторы (влияющие факторы) и их показатели, характеризующие геоморфологическое состояние исследуемого побережья (табл. 1). Переход от натуральных величин данных факторов к балльным

оценкам осуществлялся путем построения соответствующих количественных ограниченных шкал. Разбиение шкал на интервалы проводилось в зависимости от характера влияния фактора.

Далее выполнены оценка, ранжирование и картирование индикаторов и их показателей для выделенных 19 характерных участков побережья Таганрогского залива (рис. 1–3). На рисунках цифра в кружке обозначает номер района.

Оценка овражной эрозии исследуемого побережья Таганрогского залива выполнена с использованием данных космических снимков GoogleMap, путем прямого подсчета видимых оврагов вдоль кромки берега. Для последующего ранжирования побережья по степени изрезанности берегов оврагами и балками, сначала вычислено количество оврагов и балок на 1 км береговой линии в 19

характерных районах (рис. 2), затем выполнено шкалирование полученных величин в соответствии с таблицей 1 и каждому характерному участку побережья присвоен соответствующий ранг.

Оценка укрепленности берега гидротехническими сооружениями (ГТС) с учетом их функциональности выполнена на основе данных работы [1]. Для каждого характерного участка берега определено количество и общая длина берегозащитных сооружений и рассчитан процент укрепленного берега от общей длины берега каждого района. Также выполнена оценка ГТС по их состоянию и функциональности. Далее для каждого характерного участка берега выполнено обобщение информации о состоянии и функциональности ГТС и определены 4 ранга в соответствии с таблицей 2.

Таблица 1.
Индикаторы и показатели,
характеризующие геоморфологическое состояние побережья
Таганрогского залива

Индикатор	Степень проявления	Ранг
Средняя скорость абразии, м/год		
>2.0	сильная	4
1.0–2.0	средняя	3
0.5–1.0	слабая	2
< 0.5	весьма слабая	1
Средняя скорость смещения оползней, м/год		
>1.0	сильная	4
0.3–1.0	средняя	3
0.1–0.3	слабая	2
< 0.1	весьма слабая	1
Степень изрезанности берегов оврагами и балками, кол-во/1 км береговой линии		
>1	сильная	4
0.6–1	средняя	3
0.3–0.5	слабая	2
0–0.2	весьма слабая	1
Степень укрепленности берега ГТС с учетом их функциональности		
3.25–4	сильная	1
2.5–3.25	средняя	2
1.75–2.5	слабая	3
1–1.75	весьма слабая	4

Таблица 2
Ранжирование показателей состояния и эффективности берегозащитных сооружений

№	Название участка	ГТС по состоянию и функциональности (ранг/описание)		Вес фактора «выполнение функций»	Укрепленный берег, % от общей длины берега района (ранг/значение(интервал))		Вес фактора «длина берегозащиты»	Степень укрепленности берега района ГТС с учетом их функциональности (значение/описание/ранг)	
1	Веселовознесенский	1	сильно разрушено, нужен капитальный ремонт	0.7	1	3.4 (1–10)	0.3	1	весьма слабая
2	Приазовский	2	сильно разрушено, частично выполняет функции	0.7	1	3.7 (1–10)	0.3	1.7	весьма слабая
3	Рожковский	2	сильно разрушено, частично выполняет функции	0.7	3	34.3 (31–50)	0.3	2.3	слабая
4	Беглицкий	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
5	Новолакедемоновский	3	частично разрушено, частично выполняет функции	0.7	2	12.8 (11–30)	0.3	2.7	средняя
6	Боцмановский	2	сильно разрушено, частично выполняет функции	0.7	2	22.9 (11–30)	0.3	2	слабая
7	Петрушенский	3	частично разрушено, частично выполняет функции	0.7	1	9.3 (1–10)	0.3	2.4	слабая
8	Татарновский	4	выполняет функции	0.7	4	73.9 (>50)	0.3	4	сильная
9	Михайловский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
10	Бессергеновский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
11	Приморский (Куричий)	4	выполняет функции	0.7	2	19.7 (11–30)	0.3	3.4	сильная
12	Мержановский	2	сильно разрушено, частично выполняет функции	0.7	1	4.4 (1–10)	0.3	1.7	весьма слабая
13	Кругловский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
14	Павлово-Очаковский	4	выполняет функции	0.7	1	5.2 (1–10)	0.3	3.1	средняя
15	Семибалковский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
16	Чумбурский	3	частично разрушено, частично выполняет функции	0.7	2	23.4 (11–30)	0.3	2.7	средняя
17	Новомаргаритовский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
18	Порт-Катоновский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–
19	Молчановский	–	–	–	–	0 (–)	–	–	–

Рис. 1. Интенсивность абразионных и оползневых процессов на 19-ти характерных участках (цифра в кружке) побережья Таганрогского залива

Рис. 2. Степень изрезанности берега оврагами и балками на 19-ти характерных участках побережья Таганрогского залива

Рис. 3 Степень укрепленности берега районов ГТС с учетом их функциональности

Выполнено ранжирование показателя «укрепленный берег, % от общей длины берега района», для рангов установлены следующие интервалы в соответствии с таблицей 2: 1 ранг – 1–10; 2 ранг – 11–30; 3 ранг – 31–50; 4 ранг – >50.

Для двух рассматриваемых факторов «длина берегозащиты» и «выполнение функций ГТС» установлены весовые коэффициенты 0.3 и 0.7 соответственно. С учетом указанных весовых коэффициентов рассчитан показатель «Степень укрепленности берега района ГТС с учетом их функциональности» и выполнено его ранжирование с использованием данных таблицы 1 в соответствии с рисунком 3.

Очевидно, что основой механизма учета ЭГП, как факторов, влияющих на систему хозяйствования в прибрежной зоне, может стать создание схемы районирования прибрежной зоны по общему показателю благополучия состояния побережья относительно ЭГП, что и являлось целью настоящей работы. Оценка общего воздействия различных факторов (индикаторов) на побережье выполнена экспертным путем, с помощью нахождения весовых коэффициентов при каждом факторе, для «средней скорости абразии и оползнеобразования» – 0.6, для «интенсивности овражной эрозии» – 0.2, для «укрепленности берега ГТС

с учетом их функциональности» – 0.2. Весовые коэффициенты здесь показывают вклад факторов в конечный результат.

Общий показатель благополучия состояния побережья относительно ЭГП рассчитан как сумма баллов показателей отдельных индикаторов по формуле:

$$I = \sum_{i=1}^n k_i p_i,$$

где k_i – вес фактора, p_i – значение фактора, выраженное в баллах, $i = 1 \dots n$ – количество факторов.

Далее выполнено ранжирование общего показателя состояния побережья, для 4 рангов установлены следующие интервалы значений: 1 ранг (наиболее удовлетворительная степень благополучия) – 1.2–1.75; 2 ранг (удовлетворительная степень благополучия) с 1.75–2.3; 3 ранг (относительно удовлетворительная степень благополучия) – 2.3–2.85; 4 ранг (неудовлетворительная степень благополучия) – 2.85–3.4 (таблица 3).

На основе интегральной оценки выделено четыре кластера благополучия состояния побережья Таганрогского залива (Ростовская область) относительно ЭГП: неудовлетворительное (35 % побережья), относительно удовлетворительное (30 % побережья), удовлетворительное (20 % побережья), наиболее удовлетворительное (15 % побережья).

Таблица 3
Общий показатель благополучия состояния побережья Таганрогского залива относительно ЭПП

№	Районы	Абразия и оползнеобразование	Овражная эрозия	Берегоукрепления	Общий показатель благополучия состояния побережья относительно ЭГП (значение/описание/ранг)		
1	Веселовознесенский	4	1	4	3.4	неудовлетворительное	4
2	Приазовский	4	1	4	3.4	неудовлетворительное	4
3	Рожковский	3	1	3	2.6	относительно удовлетворительное	3
4	Беглицкий	1	1	4	1.6	наиболее удовлетворительное	1
5	Новолакедемоновский	3	1	2	2.4	относительно удовлетворительное	3
6	Боцмановский	2	2	3	2.2	удовлетворительное	2
7	Петрушенский	4	1	3	3.2	неудовлетворительное	4
8	Таганрогский	3	1	1	2.2	удовлетворительное	2
9	Михайловский	2	2	4	2.4	относительно удовлетворительное	3
10	Бессергеновский	1	2	4	1.8	удовлетворительное	2
11	Приморский (Куричий)	1	2	1	1.2	наиболее удовлетворительное	1
12	Мержановский	3	3	4	3.2	неудовлетворительное	4
13	Кругловский	2	4	4	2.8	относительно удовлетворительное	3
14	Павлово-Очаковский	3	2	2	2.6	относительно удовлетворительное	3
15	Семибалковский	3	3	4	3.2	неудовлетворительное	4
16	Чумбурский	3	1	2	2.4	относительно удовлетворительное	3
17	Новомаргаритовский	4	1	4	3.4	неудовлетворительное	4
18	Порт-Катоновский	4	1	4	3.4	неудовлетворительное	4
19	Молчановский	4	1	4	3.4	неудовлетворительное	4

Рис. 4 Районирование прибрежной территории Таганрогского залива на основе общего показателя благополучия состояния побережья относительно ЭГП

Неудовлетворительное и относительно удовлетворительное состояние побережья относительно ЭГП характерно для всего рассматриваемого южного побережья Таганрогского залива. Наиболее опасными участками являются Молчановский Порт-Катонский Новомаргаритовский и Семибалковский. Именно эти участки в соответствии с проектным планом «Схемы функционального зонирования территории юго-западного района Ростовской области» являются зонами рекреационного назначения (многофункционального отдыха) и активного градостроительского освоения.

Для рассматриваемого северного побережья Таганрогского залива ситуация чуть более благоприятная, в целом из-за повсеместной освоенности, застройки и существования берегоукрепительных сооружений. К наиболее опасным участкам берега следует отнести Веселовознесенский и Приазовский, являющиеся зоной сельскохозяйственного назначения территорий (особо ценными и ценными сельскохозяйственными землями) с жилой и общественной застройкой сельских населенных пунктов, а также Петрушенский и Мержановский участки, преимущественно

зоны жилой и общественной застройки сельских населенных пунктов с зонами рекреационного назначения (многофункционального отдыха). Для Таганрогского участка, как зоны активного градостроительского освоения которой уделяется много внимания по сравнению с другими участками, характерно удовлетворительное состояние побережья относительно ЭГП.

Таким образом, на основании выполненного районирования прибрежной территории Таганрогского залива по степени опасности экзогенных геодинамических процессов определены территории с особыми условиями использования для осуществления градостроительной деятельности и формирования системы ограничений на ведение хозяйственной деятельности.

Публикация подготовлена в рамках реализации ПФИ Президиума РАН I.52 «Обеспечение устойчивого развития Юга России в условиях климатических, экологических и техногенных вызовов» (ГЗ ЮНЦ РАН на 2018 г., № гр. проекта АААА-А18-118011990324-5)» и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-05-80082.

Список литературы

1. Таганрогский залив Азовского моря: современное состояние и проблемы природопользования: монография / Косолапов А.Е., Дандара Н.Т., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В. и др., – Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2012. – 556 с.
2. Мамыкина В.А., Хрусталеv Ю.П. Районирование береговой зоны Азовского моря // Литодинамические процессы береговой зоны южных морей и ее антропогенное преобразование. – Л., ГО СССР, 1982. – С. 5–13.
3. Ивлиева О.В, Бердников С.В. Современные скорости разрушения берегов Российского побережья Азовского моря // Геоморфология. – 2005. – № 4. – С. 74–82.
4. Сорокина В.В. Особенности терригенного осадконакопления в Азовском море во второй половине XX века: Дис.... канд. геогр. наук: 25.00.28 Ростов н/Д, 2006 216 с.
5. Ивлиев П.П. Геоэкологическая оценка развития опасных природных и техноприродных процессов побережья Азовского моря (в пределах Ростовской области): автореферат... кандидата геогр. наук. –Ростов-на-Дону, 2012. – 25 с.

ZONING OF THE TAGANROG BAY COAST ACCORDING TO THE DEGREE OF DEVELOPMENT AND MANIFESTATION OF THE HAZARDOUS EXOGENOUS GEODYNAMIC PROCESSES

V.V. Sorokina¹, A.A. Magaeva^{1,2}

¹Federal Research Center Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia;

²South Federal University, Rostov-on-Don, Russia

v.sorok@mail.ru, a.magaeva@mail.ru

Abstract. Assessment of the hazardous exogenous geodynamic processes (EGP) on the Taganrog Bay coast (within the Rostov region) was carried out. Influencing factors and indicators characterizing the geomorphological state of the coast were determined, their ranking and mapping (GIS project) were performed. The zoning of the coastal area of the Taganrog Bay was presented on the basis of the General indicator of the well-being of the coast relative to the EGP.

Key words: exogenous geodynamic processes, zoning, the Taganrog Bay.

Reference

1. Taganrofskij zaliv Azovskogo morya: sovremennoe sostoyanie i problemy prirodnopolzovaniya: monografiya [The Taganrog Bay of the Sea of Azov: current state and problems of nature management]// Kosolapov A.E., Dandara N.T., Bepalova L.A., Ivlieva O.V., Rostov-on-Don. Izdatelstvo YUFU, 2012. 556 p. (in Russian).
2. Mamykina V.A., Hrustalev Y.P. 1982. Rajonirovanie beregovoy zony Rzovskogo morya [Zoning of the coastal zone of the Azov Sea]. // Litodinamicheskie processy beregovoy zony Yuzhnyh morej i ee antropogennoe preobrazovanie. Leningrad GO SSSR. P.5–13. (in Russian).
3. Ivlieva O.V., Berdnikov S.V. 2005. Recent destruction rates of the Azov beaches in Russia // Geomorphology. No.4. P.74–82.
4. Sorokina V.V. 2006. Osobennosti terrigennoy osadkonakopleniya v Azovskom more vo vtoroy polovine XX veka (Features of terrigenous sedimentation in the Azov Sea in the second half of the 20th century). Diss. kand. geogr. nauk. 22.00.28. Rostov-na-Donu. 216 p. (in Russian).
5. Ivliev P.P. 2012. Geoekologicheskaya ocenka razvitiya opasnykh prirodnkh i tekhnoprirodnkh processov poberezhya Azovskogo morya v predelakh Rostovskoy oblasti (Geoeological assessment of the development of dangerous natural and techno-natural processes on the coast of the Azov Sea (within the Rostov region). Avtoreferat kand. geogr. nauk. Rostov-na-Donu. 25 p. (in Russian).