

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Морской гидрофизический институт РАН»

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
ПРИБРЕЖНОЙ И ШЕЛЬФОВОЙ ЗОН МОРЯ**

Сборник научных трудов

*выпуск 1*

Севастополь

2015

**Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря:**  
Сб. научн. тр.– выпуск 1 / МГИ РАН. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др.–  
Севастополь, 2015.– С.94. Ил.46. Табл.3.

Сборник представляет результаты исследований, выполняемых научными организациями по проблеме сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова. Работы выполнялись по направлениям: вопросы природопользования в береговой зоне Крыма, наиболее проблемные районы береговой зоны Крымского побережья, возможные варианты решения проблемы сохранения и восстановления пляжей, необходимость и достаточность берегозащитных мероприятий при обеспечении устойчивого развития Крымского полуострова.

Предназначен для широкого круга специалистов в области экологии моря.

ISSN 2413-5577

© Морской гидрофизический институт  
Российской академии наук, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Горячкин Ю.Н.</i> Проблемы природопользования в береговой зоне Крымского полуострова .....	5
<i>Пешков В.М.</i> Современное состояние и перспективы защиты берегов Черного и Азовского морей Краснодарского края.....	12
<i>Игнатов Е.И., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д.</i> Типизация берегов Крыма....	20
<i>Корзинин Д.В.</i> Особенности формирования профиля равновесия подводного берегового склона (на примере аккумулятивных берегов Западного Крыма).....	29
<i>Каплин П.А., Мысливец В.И., Поротов А.В.</i> Развитие абразионно-аккумулятивных береговых систем Керченского полуострова в условиях изменений уровня моря.....	34
<i>Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Цыганкова А.Е., Сушко К.С., Комогоров А.Ю.</i> Современное состояние абразионных и аккумулятивных берегов Азовского моря .....	40
<i>Белокопытов В.Н., Никольский Н.В.</i> Устойчивые антициклонические вихри у южного и западного побережья Крыма .....	47
<i>Удовик В.Ф., Горячкин Ю.Н.</i> Оценки межгодовой изменчивости вдольберегового транспорта наносов на участке береговой зоны от Севастополя до Евпатории .....	54
<i>Макаров К.Н., Катлине Коблев А.Х.</i> Воздействие волн на берегозащитные сооружения в зонах подводных каньонов.....	66
<i>Фомин В.В., Лазоренко Д.И., Алексеев Д.В., Полозок А.А.</i> Штормовые нагоны в Таганрогском заливе и затопление дельты Дона.....	74
<i>Подымов И.С., Подымова Т.М.</i> Монацитовый песок как компонент радиологического риска пляжей Керченско-Гаманских побережий .....	83
Решение научно-практической конференции «Пути решения проблемы сохранения и восстановления пляжей Крымского полуострова» (16 – 18 сентября 2015 г., г. Севастополь).....	88
Правила оформления статей, подаваемых в сборник научных трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря».....	91

О.В.Ивлиева, Л.А.Беспалова, А.Е.Цыганкова,  
К.С.Сушко, А.Ю.Комогоров

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

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АБРАЗИОННЫХ И АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВ АЗОВСКОГО МОРЯ**

Берега Азовского моря поражены комплексом опасных экзогенных геологических процессов, главные из которых абразия и оползни. Развитию и активизации этих процессов способствуют как природные, так и антропогенные факторы. В настоящее время наблюдается активизация этих процессов в связи с увеличением повторяемости штормовых нагонов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *геоморфология берегов, пляжеобразующий материал, овражно-балочная сеть, зарегулирование стока рек, циклональная деятельность, абразия берегов, опасные экзогенные геологические процессы, спутниковый мониторинг.*

Берега Азовского моря поражены комплексом опасных экзогенных геологических процессов, главные из которых абразия и оползни. Развитию и активизации этих процессов способствуют как природные, так и антропогенные факторы.

К факторам природного характера следует отнести изменение климатических условий и связанное с ним усиление циклональной деятельности, увеличение повторяемости западных штормов и нагонов, повышение уровня моря [1]. Активизации процессов способствует также неблагоприятная геологическая обстановка (широкое распространение легкоразмываемых суглинистых отложений в береговых обрывах, малые мощности песков, дефицит пляжеобразующего материала), разнонаправленный характер неотектонических процессов в береговой зоне, широкое развитие овражно-балочной сети.

Основные техногенные причины – это интенсивное освоение побережья различными землепользователями, зачастую, без учета природных особенностей береговой зоны (интенсивная распашка земель, сведение лесонасаждений, орошаемое земледелие; зарегулирование стока рек и связанное с этим уменьшение поступления пляжеобразующего материала, несанкционированное изъятие песчано-ракушечного материала на пляжах и косах, изменение баланса наносов ухудшение качества вод и снижение биологической компоненты в питании пляжей).

Кроме того, берега Азовского моря плотно заселены, например, в прибрежной полосе на севере Таганрогского залива плотность поселения достигает 613 чел./км<sup>2</sup> и более 120 чел./км<sup>2</sup> на южном, при средней плотности для Ростовской области 40 чел./км<sup>2</sup> [2, 3]. Обостряют проблему неэффективность и аварийное состояние значительной части существующих берегозащитных сооружений.

Наблюдения за азовскими берегами насчитывают более 60 лет [4 – 8]. Наблюдения ведутся на реперной сети в пределах российских берегов Дона,

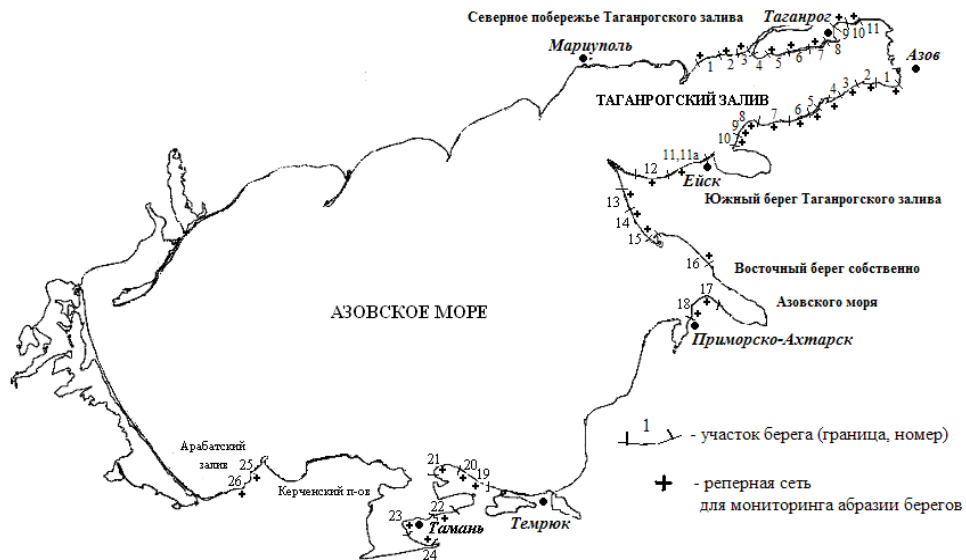


Рис. 1. Схема реперной сети на побережье Азовского моря.

Кубани, Крыма состоящей из 70 ключевых участков. Общая протяженность исследуемой береговой линии составляет более 1000 км (рис.1).

Имеющийся ряд наблюдений позволил выявить циклы активизации и стабилизации абразионно-оползневых процессов (рис.2). Периоды 1980 – 2002 и 2006 – 2010 гг. характеризуются стабилизацией процесса абразии, средние скорости в это время не превышали 1 м/год, периоды 2003 – 2006 и 2010 – 2014 гг. отличаются интенсификацией этих процессов, что связано с увеличением частоты штормовых нагонов с западной составляющей. Особенно высокие скорости разрушения берегов зафиксированы в период 2013 – 2014 гг., что обусловлено увеличением повторяемости нагонных ветров и волнений и катастрофическим подъемам уровня, ярким примером этому является нагон 24 сентября 2014 г.

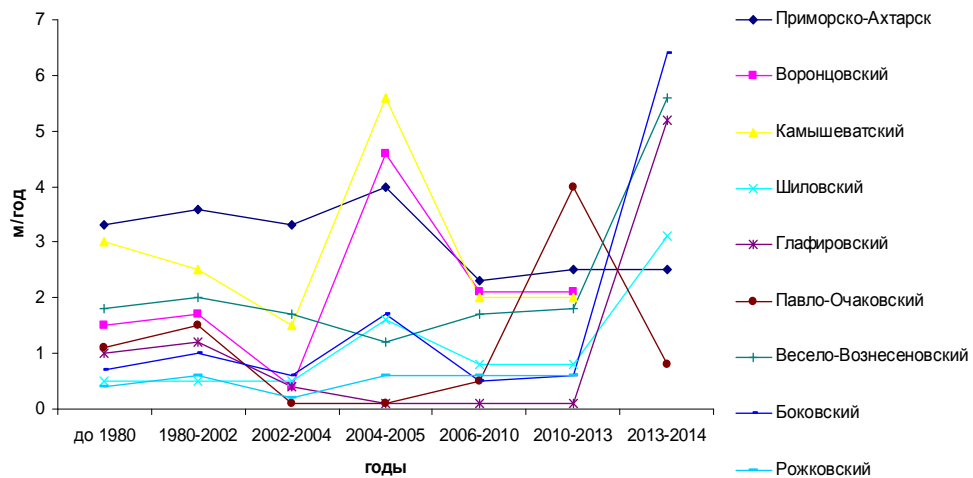


Рис. 2. Динамика скорости абразии на берегах Азовского моря.



Р и с . 3 . Скорость абразии на аварийных участках Азовского моря за 2013 – 2014 гг.

Ветровой нагон вызвал повышение уровня воды на всем восточном побережье Азовского моря, Таганрогского залива и в устье реки Дон. На большинстве гидрологических постов были отмечены исторические максимумы. Данное нагонное явление является историческим максимумом в ряду наблюдений 1881 – 2014 гг.

Шторм привел к интенсивной абразии берегов на Приморско-Ахтарском, Весело-Вознесенском, Глафировском и Шиловском участках, наводнению и размыву пляжей на косах Должанской, Ейской, Чумбурской, Павло-Очаковской (рис.3). В период 2010 – 2013 гг. скорости абразии достигали 1,8 м/год, а в 2013 – 2014 гг. 3,1 м/год.

Согласно ГОСТ-Р22.0.06, побережье Азовского моря по активности проявления опасных абразионных процессов было ранжировано на зоны со слабой, средней, сильной и очень сильной абразией (рис.4).

В современный период (2013 – 2014 гг.) на долю берегов со слабой абразией (до 1 м/год) приходится 20 %. Такие скорости абразии зафиксированы на участках берегов у с.Русская Слобода (0,2 м/год), с.Павло-Очаково (0,8 м/год), с.Боцманово (0,8 м/год).

Средняя скорость отступления берегов (1 – 2 м/год) – 20 % абрадируемого побережья зафиксирована на участках: Воронцовский (1,7 м/год), Рожковский (1,8 м/год), Таманский (1,9 м/год).

Берега с сильной абразией (2 – 4 м/год) – 27 % развиты на участках: Приморско-Ахтарский (2,5 м/год), Шиловский (3,1 м/год), Камышевский (3,6 м/год), Золотокосовский (4 м/год).

По активности проявления опасных процессов с очень сильной абразией (аварийные участки со скоростью более 4 м/год) выделяются Должанский (4,2 м/год), Глафировский (5,2 м/год), Весело-Вознесенский (5,6 м/год), Морозовский (6,2 м/год), Боковский (6,4 м/год).

Р и с . 4 . Активность проявления абразионных процессов на побережье Азовского моря.

(6,4 м/год) участки, на их долю приходится 33 % побережья.

Установлено, что доля берегов с сильной и очень сильной абразией увеличилась с 33 % в 2010 – 2012 гг. до 60 % в 2013 – 2014 гг., т.е. почти в 2 раза.

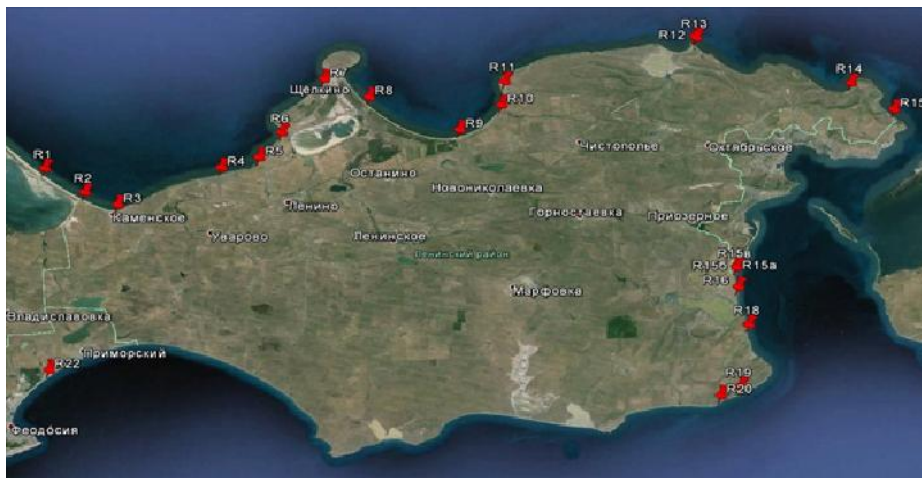
Аккумулятивные формы Азовского моря также подвержены значительным деформациям. Их обследование проводится регулярно как на опорных точках, так и на основе дистанционного зондирования Земли. Сопоставление картографических данных за 1980 г. и космоснимков для ряда кос Азовского моря показало, что площади кос за этот период не изменились. Но происходит их смещение в восточном направлении. Размывается западный берег, а материал переотлагается на восточном побережье. Для Должанской косы, наоборот, размывается восточный берег косы, накопление наносов происходит на западном. Скорости смещения (размыва) на разных участках берега изменяются от 1 до 3 м/год [9 – 10].

В 2015 г. была восстановлена реперная сеть на крымских берегах Азовского моря. Район исследования: побережье Керченского п-ова от Арабатской стрелки до Феодосийского залива (Каменское, Щелкино, Песочное, Золотое, Курортное, Осовины, Керчь, Георгиевское, Яковенково, Приморский, Береговое). Общая протяженность исследуемой береговой линии составила более 150 км (рис.5).

На Керченском п-ове преобладают абразионные и абразионно-аккумулятивные берега, наибольшую опасность представляет берег на участке от м.Зюк до Керченского пролива, который отступает в среднем на 1,6 м/год, и от восточного края Казантипского залива до м.Зюк – на 1,1 м/год.

К аварийным участкам Керченского п-ова, с точки зрения проявления абразионно-оползневых процессов, относятся берега в районе с.Насыр, с.Заводское, с.Курортное, п.Подмаячный, п.Героевское, с.Челядиново, с.Заветное, с.Яковенково.

В настоящее время береговая зона Керченского п-ова находится в неудовлетворительном состоянии. Берега характеризуется тенденцией отступания, что обуславливается особенностями геолого-геоморфологичес-



Р и с . 5 . Восстановленная реперная сеть на южном побережье Азовского моря.

кого строения и гидродинамическими процессами, а также антропогенными факторами (возведение в береговой зоне гидротехнических сооружений, строительство на пляжах и прибрежных дюнах, берегозащита из бетонных сооружений, отбор с пляжей песка и гальки).

Для сохранения инфраструктуры побережья, памятников культуры и архитектуры транспортных магистралей и других объектов необходим постоянный мониторинг береговой зоны, разработка и реализация комплекса мер по защите побережья и рациональному природопользованию.

Серьезному воздействию экстремальных нагонов в марте 2013 г. и в сентябре 2014 г. подверглись и аккумулятивные формы косы Азовского моря: Должанская, Чумбурская, Павло-Очаковская, Петрушинская. Большая часть кос была затоплена, уровень воды поднимался на отметки более 2 м, что привело к катастрофическим разрушениям.

В особенности пострадали капитальные строения, базы отдыха, гостевые дома, расположенные в приуездовой части кос, в основании кос и непосредственной близости к коренному берегу.

Абразия берегов представляет собой проблему в возрастающей важности в связи с интенсивным заселением и освоением морских побережий. Локальные интенсивные размывы часто бывают связаны с неудачным возведением береговых инженерных сооружений, в том числе и сооружений, предназначенных для защиты от размыва берегов.

Отдельные сооружения различного типа создавались в разное время и в данный момент часть из них полностью разрушена. Как правило, разрушению подвержены вертикальные бетонные стенки, создававшиеся с целью защиты от абразии, подпора оползневых и обвальных склонов. Неэффективность такого способа защиты многократно доказана практикой берегоукрепления на побережьях Азовского моря.

В целом обследование рекреационной зоны побережья Таганрогского залива в пределах Ростовской области показало, что состояние берега и берегозащиты крайне неудовлетворительно. Применяемые защитные сооружения г. Таганрога разнотипны (более 10 типов на 7 км берега) и не отвечают природным условиям района. Сохранность имеющихся искусственных пляжей города – «Городской пляж», «Приморский пляж», «Солнечный пляж» – возможна лишь при условии регулярных подсыпок песчаного материала, так как поступление песчаного материала с подводного склона и из береговых обрывов крайне ограничено. Построенные повсеместно буны не выполняют своей пляжеудерживающей функции и активно разрушаются, поскольку заполнение межбунных карманов и наращивание пляжа регламентировано маломощным вдольбереговым потоком наносов. Еще менее эффективными оказались сооружения вертикальных бетонных стен, особенно блочного строения. Все они быстро и активно разрушаются морем (территория завода Бериева, Комбайновый завод). Также крайне недопустимо возведение на пляжах тяжелых бетонных конструкций в виде набережной на территории «Солнечного пляжа», это может привести к осыпанию пляжа и сползанию конструкции в море.

Вместе с тем, создание искусственных песчаных пляжей в условиях нагонных подъемов уровня на восточном побережье Азовского моря требует



значительных объемов песка и наличия наносодерживающих сооружений, такая защита потребует чрезвычайно больших материальных затрат. Поэтому чаще всего в условиях Азовского моря используется каменно-набросные буны, волногасящие дамбы из наброски природного камня, иногда в сочетании с короткими бунами. С помощью таких дамб успешно защищены, например, некоторые участки берега у Приморско-Ахтарского маяка, в п.Ильича, побережье города Ейска, п.Тамань и п.Атамань и другие участки Азовского моря. Возведение высокой каменной дамбы в основании склона, его уположение и террасирование исключает развитие абразии, оползней. Берегозащитные сооружения данного типа являются одними из самых эффективных для защиты абразионных и оползневых берегов Азовского моря.

Эффективным способом защиты берегов моря является также создание гравийно-галечных пляжей в районе Ейска и Приморско-Ахтарска. Неудовлетворительным способом берегозащиты следует признать создание бетонных стенок в виде откосной стенки из железобетонных плит в районе х.Рожок, ст.Должанская, х.Морозовский.

В настоящее время требуется защитить более 150 км береговой линии только в пределах Восточного Приазовья. Это берега в черте города Ейск, участок берега с незавершенным строительством в районе х.Морозовский (0,5 км), участок низового размыва у пос.Ильича (0,5 км), участки побережья в границах населенных пунктов от корневой части Глафириновской косы до Молчановки (8 – 10 км), между косами Долгой и Комышеватской (9 – 10 км), от Шиловки до Ясенской переправы (17 км), от Весело-Вознесенки до х.Рожок, берег между Беглицкой и Петрушенской косами [11].

**Выводы.** Проведенными многолетними исследованиями установлено, что берега Азовского моря в значительной степени поражены опасными экзогенными процессами, главные из которых абразия и оползни. Имеющийся ряд наблюдений позволил выявить циклы их активизации и стабилизации. В современный период наблюдается интенсификация абразионно-оползневой деятельности – доля берегов с сильной и очень сильной абразией увеличилась с 33 % в 2010 – 2012 гг. до 60 % в 2013 – 2014 гг., т.е. почти в 2 раза.

Восстановлена реперная сеть на берегах Керченского п-ова. Выявлены берега, характеризующиеся наибольшими скоростями абразии, в районе с.Насыр, с.Заводское, с.Курортное, п.Подмаячный, п.Героевское, с.Челядиново, с.Заветное, с.Яковенково – ключевые участки для дальнейшего мониторинга береговой зоны.

Анализ данных картографических материалов и космоснимков аккумулятивных форм Азовского моря за период 1980 – 2012 гг. показал, что происходит смещение кос в плане со скоростью 1 – 3 м/год без изменения их площадей. Сильные деформации на косах и разрушение прибрежной инфраструктуры наблюдаются в период катастрофических нагонов.

Обследование берегозащитных сооружений побережья Азовского моря выявило крайне неудовлетворительно их состояние. К настоящему времени они сильно деформированы или полностью разрушены, так как применяются в основном тяжелые бетонные конструкции на суглинистых азовских берегах. Положительным эффективным способом берегозащиты показали себя каменно-набросные буны, волногасящие дамбы из наброски природного камня, гравийно-галечные пляжи.

Исследования проведены в рамках темы «Разработка методов и технологий оценки и прогнозирования опасных природных явлений Приазовского региона Дона, Кубани, Крыма» (грант ЮФУ № 213.01-07-2014/14ПЧВГ).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалова Л.А., Лурье П.М., Цыганкова А.Е., Веткина Т.А., Носикова О.Ш. Уровенный режим Таганрогского залива в современный период // Современные технологии мониторинга и освоения природных ресурсов южных морей. Материалы межд. семинара (Ростов-на-Дону, 15-17 июня 2005 г.).– Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2005.– С.27-29.
2. Кропянко Л.В., Беспалова Л.А., Беспалова Е.В. Оценка состояния уникальных береговых ландшафтов Азово-Черноморского побережья по степени благоприятности природных факторов для развития хозяйственной деятельности // Естественные и технические науки.– 2014.– № 2.– С.146-152.
3. Матишов Г.Г., Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Кропянко Л.В. Эколого-географический анализ морского побережья Ростовской области // Докл. АН.– 2015.– № 1.– С.53-57.
4. Зенкевич В.П. Берега Черного и Азовского морей.– М.: Географгис, 1958.– 373 с.
5. Мамыкина В.А., Хрусталева Ю.П. Береговая зона Азовского моря.– Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980.– 176 с.
6. Артюхин Ю.В. Волновое разрушение обвальных берегов Азовского моря // Геоморфология.– 1982.– № 4.– С.51-58.
7. Матишов Д.Г., Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Сорокина В.В., Ивлиев П.П. Современные скорости абразии и состояние берегоукрепительных сооружений Российского побережья Азовского моря // Тр. ЮНЦ РАН. Т.1. Геология.– Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006.– С.151-164.
8. Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Ивлиев П.П. Современные береговые процессы Таганрогского залива // Изв. ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.– 2010.– № 5.– С.107-110.
9. Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Ивлиев П.П. Геоэкологические риски освоения морского побережья Ростовской области.– М.: Геос, 2014.– С.60-62.
10. Яцун Н.С., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Солуянова С.Н. Косы Азовского моря: морфодинамика, проблемы освоения // Тр. 3-й Междунар. конф. «Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер, водохранилищ» (Иркутск, 29 июля – 3 августа 2013 г.).– Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2013.– С.43-49.
11. Ивлиева О.В., Бердников С.В. Современные скорости разрушения берегов Российского побережья Азовского моря // Геоморфология.– 2005.– № 4.– С.74-82.

Материал поступил в редакцию 10.11.2015 г.

Ivlieva O.V., Bepalova L.A., Tsygankova A.E., Sushko K.S.,  
Komogorov A.Y.

#### **ABRASION AND ACCUMULATIVE SHORES OF THE AZOV SEA NOW DAYS**

The shores of the Sea of Azov are damaged by dangerous exogenous geological processes, including abrasion and landslides. Development and activation of these processes are caused by natural and anthropogenic factors. Now days, we see activation of these processes due to an increase in frequency of storm surges.