

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛАГУННЫХ БЕРЕГОВ КУРШСКОЙ КОСЫ, ЮГО - ВОСТОК БАЛТИКИ

Е.Н.Бадюкова¹, Л.А.Жиндарев¹, С.А.Лукьянова¹, Г.Д.Соловьева¹, В.В.Щербина²

¹ – Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

geomorpho2006@yandex.ru

² – ОГУП «Балтберегозащита»

Один из крупнейших аккумулятивных береговых барьеров Балтики – Куршская Коса – протягивается к северо-востоку от коренного Самбийского п-ова на расстояние до 98 км (в пределах России 49 км), отделяя от моря обширную одноименную лагуну (рис. 1). Отдельные сегменты барьера, расположенные между моренными останцами у пос. Рыбачий и у г.Нида, имеют ширину от 0,4 до 3,8 и даже 5,4 км. Барьер сложен песчаными, редко – песчано-галечными отложениями, ниже уреза моря, залегающими на ледниковых или озерно-дельтовых суглинках. Поверхность барьера осложнена эоловым рельефом: вдоль берега моря протягиваются современные эоловые формы (авандюна и береговая дюна), вдоль лагунного берега – мощная голоценовая дюнная гряда, частично залесенная, высотой до 68 км. Там, где она подходит непосредственно к заливу (лагуне), дюны подмываются волнами. Таким образом, аккумулятивный барьер с обеих сторон испытывает воздействие волнения двух водоемов – Балтийского моря и Куршского залива.



Рис.1 Куршская коса

1 – места замеров величин размыва

При оценке устойчивости берегов этого уникального берегового барьера основное внимание обычно уделяется его морскому побережью, подвергающемуся воздействию мощного штормового волнения. Однако издревле повелось, что большинство поселений на Куршской Косе тяготело к ее лагунному побережью, которое находится с подветренной стороны по отношению к преобладающим (более 85% [6]) сильным штормовым ветрам западных румбов, что спасало население от их разрушительного влияния. Эти тенденции прослеживаются и до настоящего времени: почти все курортные

поселки цепочкой протягиваются вдоль лагунных берегов барьера. Поэтому вопросы сохранности этих берегов приобретают все большую значимость.

Исследования последних лет показали [1, 2], что ситуация на лагунном побережье Куршской Косы относительно размыва берегов менее благоприятна, чем со стороны моря, поскольку морские пляжи, даже в условиях общего дефицита наносов, все же подпитываются песком, поступающим с подводного берегового склона и вдоль выровненной дуги морского побережья. При этом широкие морские пляжи (30-40 м) благоприятствуют эоловому выносу песчаного материала, который постепенно «залечивает» волновые разрушения авантюны. Лагунные берега с их узкими (5-10 м) пляжами и малыми волнами лишены такого пополнения береговой зоны песком.

Сравнение расстояния фиксированных точек на участках совпадения старой и новой дорог от морского и лагунного берегов Куршской Косы по топографическим картам (масштаб 1:25 000) разных лет позволили получить грубые оценки величины размыва берегов с обеих ее сторон (табл. 1, рис.1). Следует отметить, что замеры проводились лишь на участках разрыва массивной гряды песчаных дюн, чтобы зафиксировать волновой размыв именно барьерной террасы, исключив осложняющее влияние на подсчеты процесса надвигания дюн на залив (лагуну).

Таблица 1

Расчет величины размыва (в м и м/год) берегов Куршской Косы по топографическим картам разных лет(из [1]с некоторыми добавлениями)

	Местоположение замеров	Немецкая карта ранее 1898 г.	Немецкая карта, дополнена в 1940 г.	Отечествен. карта 1984 г., дополнена в 1994 г.	Размыто	Примерная скорость размыва
1.	6-й км косы, самое узкое место. От дороги до залива От дороги до моря	600 м	300 м 180 м	270 м 170 м	330 м	3,3м/год 0,3
2.	Примерно в 1 км ЮЗ п.Лесное, сужение косы От дороги до залива От дороги до моря	500 м 610 м	320 м 600 м	320м 590 м	180 м 10 м	1,8 0,1
3.	п. Лесное От дороги до залива От дороги до моря	750 м 780м	400м 800 м	400 м 800 м	350 м	3,5 0
4.	Самое узкое место СЗ п.Лесное От дороги до залива От дороги до моря	Дорога в др. месте	290 м 180м	270 м 175 м	20 м 5 м	0,2 0,05
5.	Немного СВ музея От дороги до залива	—	660 м	620 м	40 м	0,8
6.	СВ турбазы «Дюны», г.Вайер-берг (Белая) От дороги до залива	-	680 м	600 м	80 м	1,6

7.	м. Мевенхакен (Птичий) От дороги до залива От дороги до моря	–	700 м 600 м	700 м 600 м	0 м 0 м	0 0
8.	От центральной дюны Мюллера До берега залива (в урочище Краснополесье) До берега моря	2000 м 950 м	1870 м 950 м	1800 м 950 м	200 м -	2,0 0
9.	От поворота дороги южнее дюн Мюллера до залива	1200 м	970 м	950 м	250 м	2,5
10.	Вальгум Берг (Лесная) До берега залива До берега моря	1950 м 1350 м	1840 м 1350 м	1825 м 1350 м	125 м 0	1,25 0
11.	Рундер Берг (Круглая) До берега залива	620 м	500 м	450 м	170 м	1,7
12.	м. Урез (Скильвитхакен) От дороги до залива	1400 м	1380 м	1200 м	200 м	2,0
13.	м. Крюк (Каспалегехакен) От дороги до залива	1800 м ?	1960 м	1790 м	170 м	1,7

Таблица показывает, что за последние 100 лет лагунные берега Куршской Косы подвергались активному размыву со средней скоростью до 2,5-3,3 м/год. Это во многом обусловлено характером волнения в лагуне (заливе): небольшие волны с малым периодом словно череда молотков «долбит» эти берега. Малые волны выносят к берегу с прибрежного мелководья небольшое количество песчаного материала, слабо пополняющего узкие пляжи. А осенний штормовой нагон обеспечивает «некомпенсированный отток» [2] песка от берега, усиливая его размыв. Разрушению берегов способствует также лед.

Наиболее сильный размыв был приурочен к самому южному участку лагунного побережья Куршской Косы. Это, возможно, связано с развитием сложной гидродинамической обстановки в юго-западном углу Куршского залива при воздействии на его водную толщу преобладающих по силе и повторяемости ветров западных румбов [6, 7]. Проведенное цитируемыми авторами [7] математическое моделирование поля течений показало, что в этих условиях (т.е. при нагрузке от штормового западного волнения на лагунный берег косы) в заливе развивается вихревая система течений, причем у прикорневого участка Куршской Косы вихревой поток разветвляется: одна его ветвь следует на северо-восток вдоль побережья косы, другая идет на восток вдоль южного побережья залива. Возможно, эти преобразования системы течений во время осенне-зимнего усиления западных ветров способствовали ускорению абразии в корневой части косы, где берег местами отступил на 250-350 м (табл. 1). В результате, выступ коренной ледниковой равнины (южнее пос. Лесное), к которому примыкает Куршская Коса, превратился в узкий перешеек между морем и заливом, морфологически слившийся с аккумулятивным барьером.

Наличие вдольберегового течения у побережья косы, направленного к северо-востоку, подтверждается перемещением материала волнового размыва клифов в том же направлении (например, у пос. Морское), а также смещением к северу аккумулятивных линз на подводном береговом склоне на участках подхода непосредственно к берегу активных (незалесенных) дюн, волновое и ветровое разрушение которых поставляет некоторое количество материала на подводный склон [5].

При ветрах иного направления (особенно с северо-востока и юго-востока) вдольбереговые течения регулируются чередованием бухт и мысов. В этом случае могут возникать кратковременные подвижки наносов обратного основному направлению, что доказывается развитием местами современных аккумулятивных форм типа двойных кос двустороннего питания (рис. 2). Эти небольшие образования (весь аккумулятивный выступ имеет ширину около 100 м) носят эфемерный характер и под воздействием осенне-зимних штормов почти полностью размываются.



Рис.2. Двойная коса с лагунным понижением за ней. Северная лопасть косы хорошо развита и свидетельствует о существенных подвижках песка с севера на юг

В целом, на лагунном (заливном) побережье Куршской Косы преобладают процессы волнового размыва, что согласуется с выводами других исследователей [2, 5]. Особенно ярко эти процессы выражены в настоящее время в северной половине российского сектора косы, где сложенные песком береговые уступы активно размываются, подрезая прибрежный сосновый бор. Однако нельзя согласиться с Т.А.Дьяченко и Б.В.Чубаренко [5] в том, что «берег остается стабильным или, наоборот, прирастает только на участках открытых дюн». Имеются участки современной аккумуляции в вершинах небольших бухт, вовсе не связанные с поступлением материала от разрушения

активных дюн. Например, севернее м. Рыбачий, частично в волновой тени от него при юго-восточных волнениях, такой участок представлен серией береговых валов, высотой 0,5-0,7 м, разной возрастной генерации, выполняющих вершину открытой Черногорской бухты. Общая ширина полосы аккумуляции достигает здесь 30 м. Характерно, что пески, слагающие эти береговые валы, имеют яркий оранжевый оттенок, свойственный пескам только этой бухты. Аналогичный аккумулятивный участок располагается севернее оз. Лебяжье и также представлен серией параллельных береговой линии валов, общей шириной до 50 м. На пляже и по склонам валов идет активная отмывка тяжелых минералов (ильменит, магнетит, гранат). Небольшие аккумулятивные участки имеются также и в некоторых других местах. Параллельное расположение береговых валов в их пределах и локальная отмывка разного рода минералов свидетельствуют о том, что в образовании этих участков большую роль играет поперечное (т.е. с подводного берегового склона) перемещение наносов, где размываются выходы морены разного минералогического состава.

Интенсивный размыв лагунных берегов Куршской Косы, активно осваиваемых человеком, требовал применения мер берегозащиты. Самым эффективным и сравнительно недорогим способом защиты берега оказалась высадка в середине прошлого века на прибрежном лагунном мелководье тростниковой растительности в качестве берегозащитного пояса. О большой роли травянистой растительности разного типа в динамике отмелых берегов хорошо известно на Балтике (например, в Дании [8]). Тростник смягчает воздействие волн и способствует накоплению осадков на подводном склоне, тем самым, стабилизируя берег, хотя мощные штормовые волны во время ветрового нагона все же способны и здесь достичь берега, о чем свидетельствуют местами небольшой уступ размыва за тростниковой полосой. Наиболее широкая полоса тростника располагается в прикорневой части косы, где некогда шел сильный размыв берега. В настоящее время тростник примыкает непосредственно к берегу, стабилизируя его на протяжении около 2 км. Севернее пос. Лесное ширина тростниковой полосы сокращается, а сама она приобретает дискретный характер. В широких разрывах между тростником сразу же развивается узкий песчаный пляж, прислоненный к активному уступу размыва, так что в этих местах приходится применять более жесткие способы защиты берега. Так, севернее пос. Лесное территория одного из курортных комплексов ограждена невысокой (1,5 м) бетонной волноотбойной стенкой вертикального профиля (рис. 3), а еще далее к северу берег территории краеведческого музея – наброской и укладкой метровых каменных глыб.



Рис.3. В разрыве полосы тростника (справа) – размыв берега и волноотбойная стенка

Даже у резко выступающего в залив коренного моренного мыса Рыбачий полоса тростниковой растительности, огибающей мыс на некотором расстоянии от берега, существенным образом смягчила абразию. На немецких картах 1940 г. этот мыс, на котором тогда стоял маяк, сильно размывался волнами с двух сторон, что требовало применения серьезных мер берегозащиты. До сих пор здесь сохранилась старая облицовка всего клифа (высота до 3 м) каменными плитами с глыбовой наброской в основании. Позже, после высадки тростника, в его волновой тени начали аккумулироваться наносы, приходящие сюда вдоль берега от размываемых южнее клифов. Начала формироваться небольшая терраска, узкая с северной стороны мыса и более широкая (до 20 м) – с южной его стороны. Растущие в ее тыловой части крупные деревья свидетельствуют о том, что возраст терраски, по крайней мере, около 50 лет. В настоящее время непосредственно за полосой тростника формируется пляж полного профиля (ширина 6-10 м) с обширным, полужаросшим тростником лагунным понижением за ним. Пляж и осложняющая его серия низких (0,5 м) валов сложены песчано-ракушечным материалом с большим содержанием целых створок. Это говорит о том, что на образовавшемся мелководье идет активный выброс наносов с подводного склона, где каменный материал морены выходит на поверхность и охотно осваивается моллюсками. Процесс размыва старых клифов мыса практически прекратился. Однако южнее в 1-1,2 км, где посадки тростника заканчиваются, вновь появляется активный клиф со свежими следами размыва.

«Кардинальной системой берегозащиты лагунных берегов Куршской Косы» В.Л.Болдырев [2] называет искусственный намыв береговой полосы земснарядами с прибрежной отмели с последующим закреплением ее внешнего контура тростниковыми полуостровами. С этим способом защиты берегов

связаны фундаментальные работы по искусственному намыву утраченной территории в районе пос. Морское. Поселок располагается в вершине открытой, слабоогнутой бухты на плоской поверхности призаливной террасы, высотой 1,8-2,0 м над урезом залива. В конце минувшего столетия вдоль всего периметра бухты развивался интенсивный размыв берега, угрожавший безопасности поселка. В зоне размыва оказались жилые дома, пять из которых в 1970-80-е годы были полностью разрушены волнами. Только за период с 1960 по 1984 гг. берег отступил здесь на 50-100 м. Эта активизация процесса размыва берега увязывается исследователями [3] с развитием ветрового нагона, высота которого возрастает в мелководных бухтах, где обратный отток подпруженной ветром нагонной воды затруднен. Уровень воды у западного побережья Куршского залива при сильных нагонах может подниматься на 1-1,5 м и даже выше [2]. Кроме того, бухта у пос. Морское является частью интенсивно размываемого отрезка берега.

В соответствии с рекомендациями Калининградского комитета по охране окружающей среды и научно-технического совета СНПО «Балтберегозащита», Администрацией области было принято решение о проведении в пос. Морское комплекса берегозащитных работ. Прежде всего, предполагалось ликвидировать бухтовую вогнутость берега путем искусственного намыва прибрежной территории для спрямления береговой линии вровень с соседними участками берега. Первым проектом, разработанным в 1991 г. экологическим кооперативом «Берегозащита», предусматривалось образование свободного пляжа протяженностью 1650 м (берегозащитное сооружение IV класса капитальности) и шириной 100-120 м. В последующие годы проектная документация претерпела корректировку с целью разработки мероприятий по сохранению намытой территории на более длительные сроки, экологического и ландшафтного ее благоустройства. В итоге, реализация проекта включала: 1-разработку донных грунтов на акватории Куршского залива мелиоративным земснарядом типа МЗ-11 и гидротранспорт пульпы на берег по пульпопроводу длиной 110 м; 2-намыв грунта на карту размером 350x100 (5 карт намыва) с высотной отметкой поверхности береговой территории +1,6 м; 3-планировку береговой территории с биологической культивацией поверхности (посадка древесно-кустарниковой растительности); 4-укрепление береговой линии намытой территории опорными пунктами с их биологической культивацией и последующим созданием системы лагун; 5-технический контроль за качеством намыва и состоянием водной среды в районе строительства.

Общий объем намыва по проекту составляет 724 тыс. м³ грунта. Намыв песчаного материала планировался со дна прилегающей к поселку части залива.

Осуществление проекта началось в июле 1991 г., а в 1997 г. из-за отсутствия финансирования работы были прекращены, и намыв береговой территории завершен не был. За период работ на намывную территорию был подан объем грунта в 434,8 тыс. м³, т.е. чуть больше половины планируемого. Была намыта территория в юго-западном конце пос. Морское, которая закреплена посадками древесно-кустарниковой растительности, намыта защитная дамба-пересыпь по всей длине поселка. За дамбой по требованию

экологов были оставлены технологические резервуары-отстойники. Общая ширина искусственно намывтой полосы составила 70-100 м [3]. Однако предполагавшаяся проектом защита береговой линии вновь намывтой территории точечной высадкой (в ящиках, через 100-130 м) тростниковой растительности выполнена не была.

Неполный объем намыва, отсутствие биологической защиты береговой линии, чрезмерная длительность строительства (в связи с недостатком финансирования) привели в условиях сильных осенне-зимних штормов к быстрому истощению намывного материала. Согласно исполнительной съемке в ноябре 1998 г. объем намывного грунта сократился уже вдвое и составлял 218,1 тыс. м³. Натурные обследования, проведенные в 2005 г. (сотрудниками ОГУП «Балтберегозащита») и в 2007-2008 гг. (сотрудниками МГУ), показали, что истощение намывного грунта на искусственно созданной, но не закрепленной территории продолжается. Ширина искусственной дамбы сократилась до опасных значений (рис. 4), возникла реальная угроза прорыва дамбы штормовым волнением. Современная скорость размыва берега достигает здесь 4-6 м/год [2]. Существование за дамбой водоемов-отстойников еще более усугубляет ситуацию, поскольку после возможного прорыва дамбы воды залива быстро заполняют их и сразу подойдут вплотную к поселку, заливая его восточную часть.



Рис.4. Общий вид искусственной пересыпи у пос. Морское в 2007 г.

Волновое и эоловое разрушение открытой (незалесенной) высокой дюны Эфа, которая подходит к заливу южнее пос. Морское, дает некоторое количество материала в береговую зону, но он оттягивается на подводный склон и лишь в малой степени поддерживает хрупкую стабильность юго-западного угла искусственной территории. Материал размыва самой дамбы, перемещаясь к северу, обеспечивает стабильность небольшому участку

севернее поселка [4]. Однако буквально через 0,5 км далее на север берег испытывает интенсивный размыв (рис. 5).



Рис. 5. Размыв берега в 1 км севернее пос. Морское

С целью завершения работ по берегозащите в районе курортного пос. Морское на Куршской Косе этот объект включен в Федеральную целевую программу развития Калининградской области до 2014 г. В 2009 г. планируется откорректировать проектно-сметную документацию и в 2010-2011 гг. выполнить полный объем строительных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадюкова Е.Н., Жиндарев Л.А., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. - Морфодинамика заливных берегов Куршской косы Балтийского моря// Новые и традиционные идеи в геоморфологии. Труды V Щукинских чтений. М.: Геогр.ф-т МГУ, 2005, с. 208-212
2. Болдырев В.Л. – Куршская коса: состояние береговой зоны и вопросы берегозащиты// Проблемы изучения и охраны природы Куршской косы. Калининград: ГП «КГТ», 1998, с. 87-99
3. Болдырев В.Л. – Проблемы сохранения и обустройства берегов Куршской косы// Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия Национального Парка «Куршская коса», вып. 3, 2005, с. 29-38.
4. Болдырев В.Л., Бобыкина В.П., Бурнашов Е.М. – Результаты и дальнейшие перспективы мониторинга берегов Куршской косы//Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия Национального Парка «Куршская коса», вып. 5, 2007, с. 76-93.
5. Дьяченко Т.А., Чубаренко Б.В. – Геоморфологические изменения подводного склона заливного берега российской части Куршской косы за период 1955-1994 годов и их особенности в районах открытых дюн//в печати.

6. Тупикин С.Н. – Повторяемость сильных ветров на западном побережье Калининградской области//Прибрежная зона моря: морфолитодинамика и геоэкология – мат-лы XX1 Межд. Береговой конф., 7-10 сент. 2004 г., г.Светлогорск – Калининград: изд-во КГУ, 2004, с. 231-233.
7. Чубаренко Б.В., Чубаренко И.П. – Моделирование поля течений в Куршском заливе при штормовых ветровых воздействиях//Метеорология и гидрология. 1995, № 5, с. 83-89
8. Christiansen Ch., Christoffersen H., Dalsgaard J. et al. – Coastal and near-shore changes correlated with die-back in eelgrass (*Zostera marina*, L.)//Sediment. Geol. 1981. Vol.28, N 3, p.137-142