

35. <http://www.taboo.ru/adjara/rus/facts.shtml>
36. <http://www.chemport.ru/pertable/elinfo.php?el=22>
37. <http://a-epatko.nightmail.ru/valaam.htm>
38. http://forum.alterlogo.ru/logo/kamchatka_2002.htm
39. <http://doklad.ru/monika/doklad/view/zip-2739-15.html>

В статті вперше узагальнено результати магнітно-мінералогічних досліджень магнітних пісків узбережжя Чорного моря. Сформульовано визначення магнітного піску. Дано рекомендації щодо практичного застосування магнітного піску.

For the first time the paper generalizes magnetic-mineralogical studies of magnetic sand from the Black sea coast. Definition of magnetic sand is formulated. Recommendations are prepared to use magnetic sand for practical purposes.

УДК (551.435.3:551.468.1):(624.136:504.4.058))(477.75+262.54)

А.А. Пасынков¹

К ВОПРОСУ О ЛИТОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ И РАЙОНЕ ОСТРОВА КОСА ТУЗЛА

В статье рассмотрены проявления литодинамических процессов в Керченском проливе и в районе острова Коса Тузла. Строительство дамбы изменяет сложившееся природное динамически равновесное состояние профиля морского дна, что приведет к нарушению природного баланса наносов.

Морская береговая зона и акватория Керченского пролива являются ареной непрерывно и активно развивающихся эндо- и экзогеодинамических процессов. Ретроспективный анализ географического положения береговой линии и островных систем в акватории пролива указывает на их постоянное изменение в исторически непродолжительный временной период.

Первыми схематическими морскими картами Керченского пролива являлись карты Страбона и итальянских мореплавателей (1318 г). На этих картах в акватории пролива был выделен только один остров, а косы Тузла не существовало или ее размеры были незначительны. Средневековые карты (Крюйса, 1699, Шхонбека, 1701, Нестерова, 1703, Биллингса, 1797) дают некоторое представление о динамике развития островов пролива и, в частности, района Тузлы. На протяжении этого периода времени коса неоднократно изменяла свои очертания, то составляя единое целое, то распадаясь в систему островов, простирающихся от Таманского залива в сторону мыса

© А.А. Пасынков¹:

¹ Южный отдел Украинского государственного геологоразведочного института.

Ак-Бурун на Керченском полуострове. В 1832 и 1834 гг. по данным французского геолога И. Гюйо Тузла представляла систему из коренной части и двух островов. С 1847 по 1859 г. фиксировалось неустойчивое равновесие в развитии косы, выступающей как единое целое или распадающейся на острова. Наиболее полные сведения о динамике положения Косы Тузла за последние 2000 лет приведены в обобщающей работе В.Ю. Визе [2].

По существующим представлениям, заложение депрессии Керченского пролива связано с зоной активизации субмеридионального Керченско-Ждановского глубинного (домайкопского) разлома, проявляющегося на поверхности в виде серии мелких дизъюнктивных нарушений, трассирующих зону пролива. Последующие эрозионно-денудационные и абразионные процессы, проявившиеся в четвертичное время, привели к расширению и углублению пролива.

Дно Керченского пролива сложено чаудинскими и постчаудинскими отложениями, перекрывающимися 40–60-метровым чехлом древнеэвксинских, карангатских, новоэвксинских и новочерноморских осадков. Последние служат основанием современных образований кос Тузла и Чушка.

Образование систем кос и островов связано с голоценовой трансгрессией, соответствующей уровню на 2–3 м выше современного. По данным В.А. Иванова и др. [5] уровень древнего моря в фанагорийскую регрессию был ниже современного на 6–7 м. Кроме этого, нельзя не учитывать и влияние развития грязевулканических процессов, характерных для всего Керченско-Таманского региона [8]. Важным поставщиком взвешенного материала в акваторию пролива являются берега Керченского пролива, сложенные легко размываемыми породами, которые подвержены активно действующим экзогенным геологическим процессам: оползням и береговой эрозии. В приморской полосе Керченского полуострова, протяженность которой от с. Каменка на севере до с. Приморское на юге составляет 220 км, зафиксировано 252 оползня, а непосредственно в береговой полосе — 154, из них по украинскому берегу Керченского пролива — 107.

Основная часть оползней имеет абразионное происхождение. Однако, под влиянием техногенного воздействия, с 1996 г. активизировались процессы оползнеобразования с образованием оползней эрозионного типа. Произошло заметное изменение их динамического состояния — увеличилось число активных оползней и уменьшилось количество стабильных (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика активности оползней в Керченском проливе

Местоположение	Активность процессов	Количество оползней по годам				
		1996	1997	1998	1999	2000
Побережье Керченского пролива	Всего	41	41	45	45	45
	активные полностью	8	7	17	16	14
	с очаговой активностью	9	15	18	20	18
	стабильные	24	19	10	9	13

На различных участках украинского берега Керченского пролива интенсивность абразии неодинакова и имеет селективный характер, обусловленный геологическим строением абрадируемых берегов. По данным А. А. Клюкина [7] на участках Камыш-Бурунской косы, Керченского залива и мыса Фонарь состояние берегов стабильно; на мысе Такиль наблюдается слабая абразионная переработка берегов (до 1 м^3 на 1 м береговой линии в год); на участке от Аршинцево до Керченского залива и к западу от него — средняя абразия ($1\text{--}5 \text{ м}^3$ на 1 м береговой линии в год). Последняя преобладает в южной и северо-восточной части Керченского пролива, где развиты также процессы овражной эрозии.

На всем протяжении пролива его абразионно-бухтовые берега сложены породами неогена, майкопа и абразионно-оползневыми накоплениями с высотой клифов $10\text{--}20 \text{ м}$. Скорость абразии в известняковых массивах варьирует от $0,2$ до $1,5 \text{ м/год}$. Здесь же развиты блоковые оползни и оползни выдавливания. В районе м. Хрони наблюдались процессы выдавливания участков поверхности морского дна в результате оползневой деятельности в прилегающей береговой зоне. Согласно Ю.Д. Шуйскому [9], на участке Керченского пролива между мысами Фонарь и Такиль объемы размываемых клифов и современных аккумулятивных форм составляют $272275 \text{ м}^3/\text{год}$; размываемого подводного склона — $91500 \text{ м}^3/\text{год}$. Суммарный объем абразионного материала составляет $363775 \text{ м}^3/\text{год}$, из которых $68,5\%$ осадочного материала поступает в морскую среду.

Динамика твердого вещества имеет сложный характер. Анализ процессов литодинамических переносов позволяет выделить два основных потока, которые были сформированы ранее и которые питают аккумулятивные тела в проливе: поток наносов на севере у косы Чушка и южный поток у Косы Тузла*.

Коса Тузла исследовалась также Болдыревым и Зенковичем [1, 4], которые, анализируя состав слагающих ее наносов и донных грунтов соседних участков дна в сопоставлении с петрографическим составом пород абразионных участков берегов на Керченском (мыс Павловский) и Таманском полуострове (мыс Панагия), установили, что Коса Тузла практически не получала наносов от этих потоков. Наносы в большом количестве поступали со стороны Черного моря у мыса Железный Рог (кварцевый песок, железорудная галька), со дна южной части пролива (ракуша — современные формы) и за счет абразии четвертичных террас между мысами Тузла и Панагия.

Как было установлено В.П. Зенковичем [4], процесс размыва Косы Тузла длителен и начался не менее 240 лет назад. Вначале процесс абразии захватил прикорневую часть косы, что привело к ее утонению, а затем и полному прорыву при сильном черноморском шторме 29 ноября 1925 г. Наиболее детальное изучение последствий этого явления было выполнено Карабасниковым [6]. Размытые осадки косы переместились в направлении ее дистального конца, что вызвало рост и вытягивание ее в длину. После образования промоины осадки были распределены по дну моря по обе сто-

* Схему потоков наносов Керченско-Таманской зоны см. стр. 128 рис. 2.

роны от косы и промоины, а также частично перенесены в направлении дистального конца.

Ретроспективный анализ батиметрического положения кос Керченского пролива показывает, что чаще всего Коса Тузла не соединялась с материком, а на ее месте располагалась группа островов, причем мыс Верблюдов испытывал тенденцию к сокращению своих размеров, что также характерно и для всех аккумулятивных образований пролива. Вследствие сокращения питания наносами в результате естественного развития побережья и повышения уровня моря, Косу Тузла относят к отмирающим аккумулятивным формам Керченского пролива. Процессы сокращения размеров аккумулятивных тел были обусловлены установившейся выработкой профиля динамического равновесия кос и пересыпей. Мобилизация наносов постепенно затухала, наносы перестали поступать в необходимом количестве. Штормовые размывы лишились необходимой компенсации и стали более активными и прогрессирующими, что и вызвало увеличение размеров промоины между материком и островом Коса Тузла.

По мере увеличения ширины промоины и соответствующего уменьшения в ней скорости течений, а также вследствие уменьшения глубин по обе стороны от Косы Тузла в результате отложения материала размыва, темп размыва ее резко снизился. Размыв происходил на юго-восточной островной оконечности и прикорневой части с южной стороны. Благодаря отмелому профилю по обе стороны от промоины образовывались системы изменчивых песчаных банок. Дефицит наносов не позволял естественного закрытия промоины.

На космическом снимке (рис. 1, ОКС "Салют", 1985) отчетливо проявлен характер литодинамических процессов переноса взвешенного материала, типичного для акватории Керченского пролива. Основной особенностью



Рис. 1. Космический снимок Керченского пролива

изображения является четкое разделение акватории пролива на две области, разделенные аккумулятивными накоплениями Косы Тузла. Северная мелководная область находится в зоне влияния вод Азовского моря, а южная — более глубоководная — вод Черного моря.

Северо-западную часть пролива занимает область струйных потоков взвесей, поступающих из Азовского моря и от абрадируемых берегов пролива. Основная масса транспортируемого материала распределяется в виде суженных потоков, направленных с севера на юг вдоль берегов пролива. На фоне мелководной части (светлосерый фототон) резко выделяется периодически искусственно углубляемый фарватер (темносерый фототон) — его основное русло и русла боковых притоков из областей Керченского и Камыш-Бурунского заливов. Локально прерывистый характер тальвега фарватера свидетельствует о его периодическом заиливании.

Отделенная от пролива аккумулятивными телами кос Чушка и Тузла акватория Динского и Таманского заливов обладает сложной литодинамикой с преобладающими вихревыми направлениями потоков переноса взвесей. Большая часть взвешенного материала, поступающего в пролив от косы Чушка, транспортируется согласно с общим направлением потоков переноса из Азовского моря. Но в южной части Таманского залива потоки взвесей имеют противоположное направление (с юга на север). Взвеси огибают аккумулятивное тело Косы Тузла.

По промерам 1993 г. максимальная глубина над подводным баром между мысом Верблюды и о. Коса Тузла составляла 3,1 м, а средняя — 1,2 м. Минимальные глубины достигали здесь 0,3 м, а ширина этого пролива составляла 4,1 км. При скорости азовского стокового течения около 0,5 м/с, средний расход воды (при фактической скорости ветра менее 5 м/с) составляет 2665 м³/с. При повышении скоростей ветров северных направлений до 10 м/с расходы возрастают в 3 раза, а до 20 м/с — на порядок. Ранее эта разность объемов вод разгружалась из Таманского залива в южную часть Керченского пролива и далее — в Черное море. В связи со строительством дамбы эти параметры безусловно изменились.

В настоящее время расстояние между возведенной дамбой и островом Коса Тузла составляет около 1400 м.

Строительство дамбы существенно изменило циркуляцию вод в проливе и параметры азовского стокового течения, привело к нарушению сложившегося уровня режима в Таманском и Динском заливах, изменению полей сгонно-нагонных явлений.

Существующее сейчас состояние, при котором в результате строительства дамбы образована постоянно углубляющаяся искусственная промоина между Косой Тузла и мысом Верблюды, вызовет возрастание скорости потока в пропуске и активный размыв южного окончания Косы. Антропогенное вмешательство резко изменяет сложившееся природное динамически равновесное состояние профиля морского дна, что приведет к нарушению сложившегося природного баланса наносов.

Возведение дамбы создает в Таманском заливе подпор уровня вод, перехватывающих течение из Азовского моря в Черное. Под влиянием ветров северного и западного направлений уровень подвергнется интенсивному

нагонному повышению, что вызовет активизацию абразионных процессов в восточной части Таманского залива и снос абразионного осадочного материала.

В настоящее время значительно увеличивается объем взвесей, переносимых из акватории Таманского залива встречным потоком, который огибает северную оконечность острова Коса Тузла (через пропуск между ним и северной банкой), резко поворачивает на юг, облекая ее. Этот поток устремляется в зону Керченского пролива и проникает в него практически до канала фарватера, “подрезая” азовские струи потоков. В зоне их пересечения отчетливо наблюдается максимальное заиливание фарватера.

Частичное или полное перекрытие дамбой юго-восточного пролива вызовет увеличение скоростей течения в северо-западном (фарватерном) проливе примерно на 35%. Резкое увеличение объемов вод, поступающих из Таманского и Динского заливов, приведет к подпору и активному смещению русла основного канала азовского стока на запад — к побережью Керченского пролива. Учитывая действие ветров северо-восточных и северо-западных румбов, а также результирующее направление потока ветро-волновой энергии, имеющее четко выраженное северо-западное простирание, это приведет к размыву и перераспределению аккумулятивных осадков северо-западной оконечности Тузлы, фронтальной части Камыш-Бурунской косы и активизации абразионно-оползневых процессов, прежде всего на участке от мыса Ак-Бурун до мыса Камыш-Бурун. Увеличение объемов переносимого материала в зону Керченского пролива и интенсивное заиливание фарватера потребует увеличения объемов дноуглубительных работ.

При повышении активности береговых и донных абразионных процессов на участке от мыса Ак-Бурун до мыса Камыш-Бурун, осадочный материал размыва будет поступать в акваторию и к побережью Камыш-Бурунского залива, что вызовет его обмеление и появление новых аккумулятивных форм.

На снимке (см. рис. 1) отражена реальная литодинамическая ситуация в проливе, существовавшая до строительства дамбы. В настоящее время между дамбой и островом существует пропуск, русло которого переуглубляется под действием потока вод из Таманского залива. В юго-западной части искусственной дамбы усиливаются аккумулятивные процессы (в настоящее время ширина намытого пляжа составляет 15 м). Южная окраина острова Тузла под воздействием скоростного потока подвергается абразионному размыву. Основной поток наносов (по Болдыреву и Зенковичу), направленный ранее на север к дистальному окончанию косы, увеличивает свою мощность, что приводит здесь к изменению динамики абразионно-аккумулятивных процессов. Под воздействием двух течений: по основному руслу Керченского пролива и из Таманского залива, потоки взвесей разворачиваются при выходе из Таманского залива на юго-запад. Часть объема потока взвесей выносится в область фарватера Керченского пролива, а часть расходуется на формирование кендзика дистального окончания Косы Тузла. Перспективным прогнозируемым последствием этой ситуации будут: смещение основного русла канала Керченского пролива к западу (в сторону Камыш-Бурунского залива) и его заиливание, активизация процессов донной и береговой абразии, осаднение абрадируемого материала в акватории Камыш-Бурунского залива.

Возведение дамбы может привести к превращению акваторий Таманского и Динского заливов в полузамкнутую лагуну и, таким образом, весь объем поллютантов, поступающий от побережья российской части лагуны и ранее выносившийся в российскую часть Черного моря, будет поступать в акваторию украинского сектора Керченского пролива от мыса Ак-Бурун до мыса Такиль.

В условиях полузамкнутой лагуны при ветрах всех румбов будут возникать циркуляционные потоки антициклонического либо циклонического характеров. А это значит, что в этой части акватории длительное время будет циркулировать одна и та же водная масса со слабым обменом и обновлением вод. Отсутствие “вентилирования” струями азовских или черноморских вод приведет к застойным явлениям, эвтрофикации при летнем прогреве и возникновению гипоксий. Неизбежность эвтрофирования вод определяется поступлением биогенных элементов с суши и массовым развитием планктона (краевой эффект в зонах смешения морских и речных вод). Гипоксийные явления приведут к массовым заморам бентосной фауны и стойкому сероводородному заражению поровых вод донных осадков.

Таким образом, результатом строительства дамбы со значительной долей вероятности будет общее ухудшение экологической ситуации.

1. *Болдырев В.Л.* Процессы отмирания аккумулятивных береговых форм на примере Керченского пролива. // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. — 1958. — 48. — С. 67–87.

2. *Визе В.Ю.* Историческое прошлое наносных образований в Керченском проливе, и особенности косы Тузлы. // Изв. Центр. гидромет. бюро, 1927. — Вып. 7. — С. 129–167.

3. Геология шельфа УССР. Керченский пролив. — К.: Наук. Думка, 1981. — 157 с.

4. *Зенкович В.И.* Основы учения о развитии морских берегов. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 70 с.

5. *Иванов В.А., Игнатов Е.И., Чистов С.В.* Происхождение, история развития и динамика косы Тузла. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. научн. тр. НАН Украины, МГИ, ОФ ИнБЮМ. — Севастополь, 2004. — Вып.10. — С. 198–206.

6. *Карabasников М.Н.* Состояние косы Тузла летом 1926 г. в связи с происшедшим прорывом ее. — Изв. Центр. гидрометеорол. бюро, 1929. — Вып. 8. — С. 55–70.

7. *Клюкин А.А.* Абразия берегов Керченского полуострова в XX веке // География и природные ресурсы (Новосибирск). — 1998. — № 1. — С.111–116.

8. *Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Гнатенко Г.И., Науменко П.И., Кутний В.А.* Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Атлас. — К.: Наук. думка, 1986. — 152 с.

9. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В., Хромов С.С и др.* Морфология и динамика абразионных берегов Керченского пролива в пределах Украины. — С. 421–431.

В статті розглянуті прояви літодинамічних процесів у Керченській протоці і в районі острова Коса Тузла. Будівництво дамби змінює наявний природний динамічно рівноважний стан профілю морського дна, що приведе до порушення природного балансу наносів.

In the article it is considered manifestation of lytodynamic processes in Kerchian strait and in the region of island Kosa Tusla. Construction of dam changes established natural stadle of dynamic equilibrium of profile of seabed. It will result in inversion of natural balance of alluviums.