

УДК 551.435.31(477.9)

В.М. Пешков¹, А.В. Поротов¹, И.Н. Гусаков¹

К ВОПРОСУ О ВОССТАНОВЛЕНИИ КОСЫ ТУЗЛА

В статье рассматриваются результаты изучения динамики Косы Тузла как в ходе ее естественного развития, так и после восстановления прикорневой части. Работы по восстановлению коренной косы Тузла позволили в значительной степени уменьшить проникновение штормовых волн со стороны Черного моря и, как следствие, снизить темпы абразии берегов Таманского залива.

Коса Тузла протягивается от одноименного мыса в западной части Таманского полуострова в северо-западном направлении к Керченскому полуострову (рис. 1). Общая длина аккумулятивного тела косы вместе с островами и подводными отмелями (банками) составляет около 12 км, а ее оконечность не доходит до Керченского полуострова на 4 км. Собственно остров Тузла имеет длину около 8 км. Его средняя ширина не превышает 100 м и лишь в центральной части увеличивается до 0,5 км. Подводные склоны в районе косы относительно отмелые. Глубины изменяются от 0,5 до 3,5 м.

По данным Института океанологии РАН, основной объем наносов на косу поступал за счет абразии четвертичных террас между мысами Тузла и Панагия (рис. 2). Часть материала поступала при действии восточных волнений со стороны Таманского залива. Важную роль в питании косы играл материал биогенного происхождения.

Корневая часть косы Тузла сопряжена с одноименным мысом, который представляет собой относительно высокую террасу (10–11 м), перекрытую делювиальными суглинками. Общая длина аккумулятивного участка около 1,5 км. Берего-



Рис. 1. Керченско-Таманский район, 2003 год

вая полоса осложнена песчано-ракушечными валами и пересыпями, которые отделяют от моря несколько небольших озер. Высота береговых валов обычно не превышает 1 м. Пляж образован песчано-раковинным материалом, видовой состав которого со стороны Черного моря и Таманского залива существенно отличается. Корневая часть косы из-за небольшой ширины и высоты пляжа при сильных нагонных ветрах затапливается водой.

В первой лоции Черного моря Будищев (1808) описывает косу как полосу суши, вытянутую от западной стороны Тамани в виде небольших низменных островков, заросших тростником. Общая длина косы составляла тогда около 11 км при ширине немногим более 230 м. В последующее десятилетие коса продолжала нарастать. В 1825–1827 гг. насчитывалось три острова, а в 1833 году коса состояла из длинной коренной части и небольшого острова. В 1832 — 1834 годах посетивший Керченский пролив французский геолог Ф. Дюбуа де Монтере (Dubois de Montpereux) засвидетельствовал уже цельную косу, на которой находились рыбацьи хижины на сваях.

Из картографических и исторических источников следует, что в 1837 году коса представляла собой коренную часть и два острова. В 1847 г. коса снова приняла вид единой отмели с одним островом, который к 1853 г. полностью исчез. В последующие годы размыв продолжился, и в 1858 г. северо-западная часть косы распалась на несколько небольших островков. При этом ширина пролива между островом Тузла и мысом Павловским на

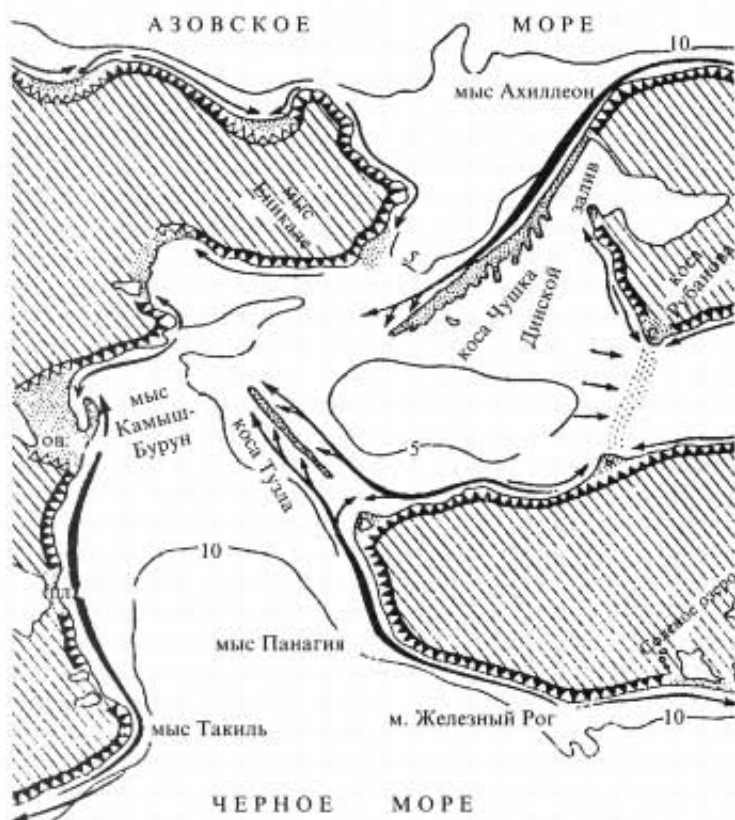


Рис. 2. Аккумулятивные формы Керченского пролива и питающие их потоки наносов [3]

крымской стороне пролива составила 4 версты (4,27 км). В 1864 году коса вновь представляла собою единую форму. В дальнейшем она продолжала нарастать в северо-западном направлении, что сопровождалось сужением Керченского пролива до 3,36 км в 1871–1874 гг. и до 1,87 км в 1901 году.

Активизация размыва косы в начале прошлого столетия привела к отступанию ее дистального конца за вторую декаду XX века на 1,5 км [3,5]. На месте размывной части косы сформировалась отмель с глубинами от 0,2 до 0,8 м. В 1901 году оконечность косы была оторвана от основного тела. Образовался Рыбачий остров, который вскоре стал

размываться, и его длина сократилась с 2,99 км в 1900 году до 1,98 км в 1910г. Расширился и Керченский пролив между островом и мысом Павловским с 1,87 км в 1901 до 3,3 км в 1910 году. В 1912 г. на месте Рыбачьего острова возникло 4 маленьких островка.

Современная промоина в теле косы образовалась 25 ноября 1925 года во время сильного юго-западного шторма. Вначале ее ширина не превышала 300 м, но уже к сентябрю 1926 года увеличилась до 910 м. Размыв косы вызвал среди инженеров-портовиков опасения, что это может неблагоприятно отразиться на перемещении наносов в центральной части Керченского пролива и Керченской бухте. Поэтому в конце 20-х годов был поставлен вопрос о закреплении косы и засыпке промоины.

Динамика Тузлинской промоины с 1925 по 2003 г.

| Год | Ширина | Год | Ширина |
|------|--------|------|--------|
| 1925 | 300 | 1931 | 2465 |
| 1926 | 950 | 1932 | 2650 |
| 1927 | 1259 | 1950 | 3000 |
| 1928 | 1449 | 1972 | 3980 |
| 1929 | 1659 | 1977 | 3965 |
| 1930 | 1974 | 2003 | 4180 |

Первая попытка “починить” косу Тузла была предпринята в 1948–1949 годах. Через всю промоину был забит своеобразный забор из свай, на которые натянули сеть из металлических колец. Эта преграда должна была ослабить скорость течений и вызвать оседание песка. Однако большинство свай было вывернуто льдом, и все ограждение развалилось.

Весь последующий период, из-за незащищенности от штормов со стороны Черного и Азовского морей, коса продолжала размываться и распадаться на отдельные острова и подводные банки. Наличие промоины между коренной частью косы и островом Тузла блокировало основной поток наносов со стороны Таманского полуострова. Величина размыва за первый год после образования промоины составила около 347тыс. м³ [5]. В ходе дальнейшего расширения промоины до 4,5 км к середине 90-х годов XX века, суммарный объем потерь наносов в ходе их переноса и дисперсии в пределах юго-западной части Таманского залива составил около 1,2 млн м³. В начале 2000 года между коренной частью косы Тузла и одноименным островом существовало несколько небольших островков и подводных отмелей. В 2003 году расстояние от коренной части косы до острова достигло 4180 м. Изменения очертаний косы Тузла с 1807 по 1997 гг. представлены на рис. 3–4.

Аккумулятивное тело Тузлы сложено песком с примесью обломков и гальки раковинного детрита. Верхний слой мощностью 1,5–1,8 м представлен песчано — раковинным материалом с включениями мелкой гальки. Ниже залегает песок темносерый, мелкозернистый, илистый с включениями раковинного детрита. Эти отложения подстилаются толщей илов с прослоями раковин и песка, залегающих на размытой поверхности верх-

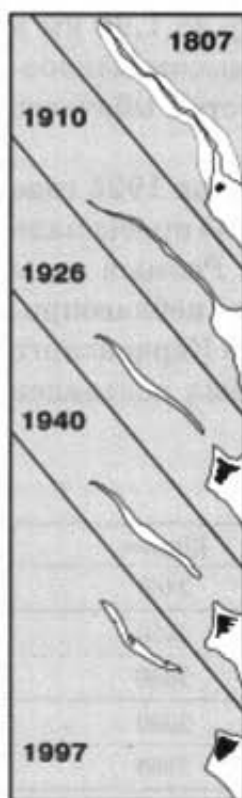


Рис. 3. Изменение очертаний Косы Тузла с 1807 по 1997 год

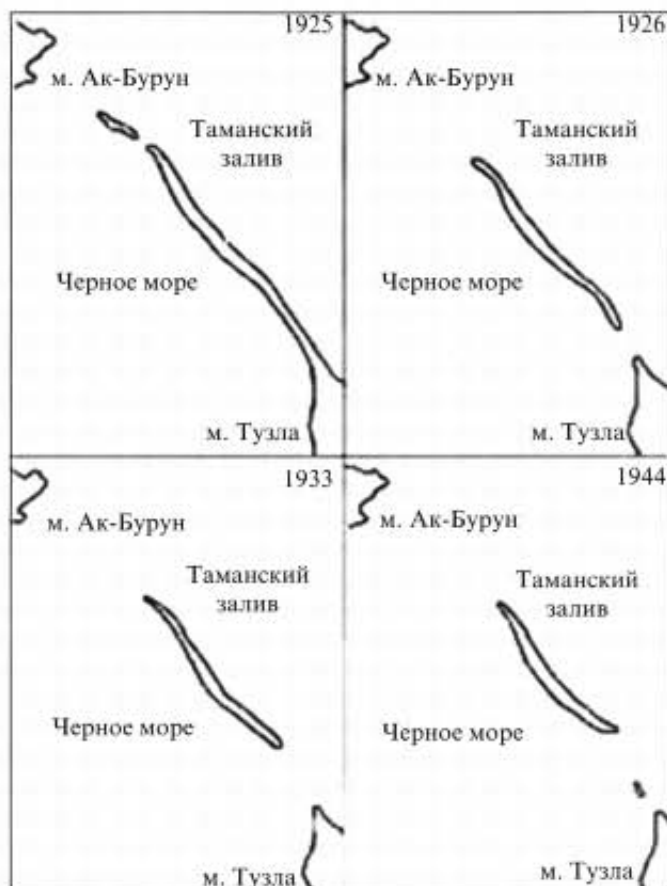


Рис. 4. Динамика Косы Тузла с 1925 по 1944 год (по Лагранджу, 1945)

неплейстоценовых глин (рис 5). Установлена мощность верхнего песчаного горизонта, которым было сложено аккумулятивное тело косы и мощность размытого слоя — 3,5 м за 75 лет существования промоины. Лагунно-лиманские илы формировались в тыльной части палео-косы, которая в предшествующий (фанагорийский) этап развития располагалась на 2–3 км мористее. Фаунистический комплекс в алевритовых песках и илах, подстилающих поверхностный песчаный горизонт, отражает условия изолированного мелководного бассейна с нормальной соленостью.

В верхней части донных отложений в полосе прибрежного мелководья к югу от Косы Тузла обнаружены реликты палеоаналогов Тузлы: южнее современной косы под слоем мелкозернистых отложений вскрыт прослой грубого, хорошо отсортированного песка с галькой и хорошо окатанными обломками раковин — реликт древней косы, который протягивается от Таманского полуострова в сторону керченского берега в направлении, близком к направлению современной Косы Тузла.

В строении верхней части прибрежных отложений на основании литологических и малакофаунистических признаков, а также данных радиоуглеродного датирования, выделяются следы двух трансгрессивных фаз. Первая из них относится к возрастному интервалу 4,0–3,7 тыс. лет назад, вторая охватывает последние 1,5–2 тыс. лет.

В середине I тыс. до н.э. уровень моря испытывал понижение (фанагорийская регрессия), о чем свидетельствует современное залегание

многочисленных остатков сооружений античного времени на глубинах 3–4 м ниже уровня моря. Наряду с археологическими памятниками, о более низком уровне моря в этот период свидетельствуют ряд затопленных древних береговых форм, а также особенности литологии прибрежных отложений, фиксирующие изменение фациальных условий осадконакопления при понижении уровня моря.

Одним из немногочисленных следов относительно более низкого уровня является затопленная аккумулятивная форма Таманского залива — Маркитанская банка. Величина относительного понижения уровня в 5–6 м приходится на начало I-го тысячелетия до н.э.

О существовании палеокосы в этот период косвенно свидетельствуют историко-археологические источники. Анализ письменных свидетельств и археологических обследований побережья Таманского и Крымского полуостровов на предмет существования в античное время переправ через Боспор Киммерийский дает основание предполагать, что упоминаемый Мелой и Плинием остров Алопека представлял собой палео-Тузлу. (Федосеев, 1998; Шестаков, 1999). На возможность существования Тузлы в виде косы или островной формы как части переправы через пролив указывает и размещение поселений в районе современного мыса Тузла. Прежде всего, это наличие одной из соединявших азиатскую и европейскую стороны Боспора магистральных дорог, к которой приурочены курганы как на крымской (Юз-Обинская и Ак-Бурунская группы), так и на таманской сторонах пролива (курганная группа от м. Тузла до Тамани). Предполагаемая палео-Тузла находилась в створе античной дороги и курганных групп. Кроме этого, для реконструкции палео-Тузлы в античное время представляют интерес результаты археологических исследований на участке таманского побережья.

Согласно геохронологическим и археологическим материалам, низкий уровень сохранялся до конца первого тысячелетия нашей эры. Затем началась нимфейская трансгрессивная фаза, с которой связано формирование

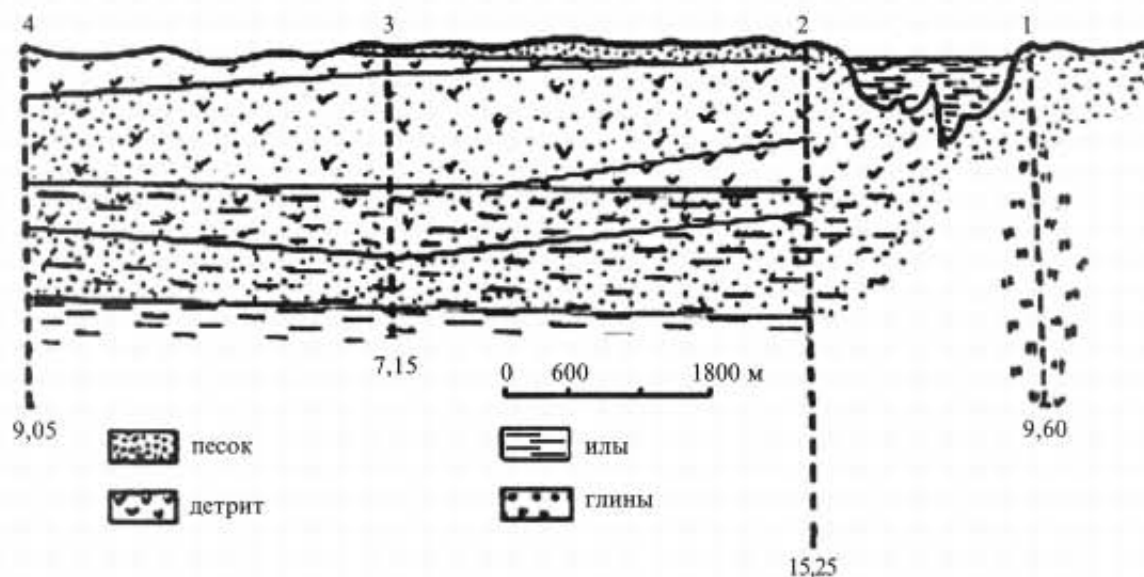


Рис. 5. Строение толщ отложений Косы Тузла (по Ижевскому, 1933)

современных береговых аккумулятивных форм на побережье Черного моря. Поднятие уровня моря вызвало активизацию абразионных процессов и очередную миграцию береговой линии в связи с размывом и затоплением аккумулятивных форм предшествующей фазы. Амплитуда суммарного повышения уровня моря (за счет наложения эвстатического подъема и неотектонического прогибания прибрежной суши) в ходе нимфейской трансгрессии оценивается в 5–6 м. Принимая среднюю продолжительность последней трансгрессивной фазы в 1,3–1,5 тыс. лет, средняя скорость подъема уровня достигала 3,5–4 мм/год, что почти в два раза превышает современную.

К концу I тысячелетия н.э. относится начало последнего трансгрессивного ритма. Он определил формирование современных генераций крупных аккумулятивных форм Керченского пролива. Таким образом, современная коса Тузла является молодым образованием, возникшим при уровне моря на 1,5–2 м ниже современного в ходе развития нимфейской стадии трансгрессии. Ее возраст можно оценить в 1,0–1,3 тыс. лет.

Степень преемственности между древними аккумулятивными формами и современными их генерациями была выявлена Е. Невесским [7]. Изучение отложений на предполагаемом пути миграции Тузлы свидетельствует, что между ее древним телом и современной косой залегают чисто морские осадки — мелкозернистые морские пески с фауной. Это показывает, что сдвиг древней косы Тузла до современного положения не был простым смещением вслед за повышением уровня моря. В ходе развития трансгрессии палеокоса была размывта, а в последующую фазу ускорения трансгрессии возникла вновь на других отметках и со значительным смещением в плане. В пользу этого может свидетельствовать нахождение крупной подводной банки, линейно ориентированной параллельно современной Косе Тузла, но залегающей на современных глубинах 3–5 м.

Вопрос о существовании в нимфейскую стадию самостоятельных трансгрессивно-регрессивных подфаз остается дискуссионным. Тем не менее, материалы по строению ряда участков аккумулятивного побережья Черного моря свидетельствуют о перерывах в ходе абразионно-аккумулятивных процессов. Наряду с малоамплитудными колебаниями уровня моря, одной из вероятных причин могли быть изменения штормовой активности в рамках климатической ритмики второй половины субантлантического периода голоцена. Эти фазы проявились в формировании нескольких генераций береговых валов, часто несогласно причленяющихся одна к другой в пределах большинства аккумулятивных участков Керченско-Таманской области.

По глубине залегания комплекса археологических находок величина подъема уровня за последние 2 тыс. лет может быть определена в 5,0–5,5 м, что удовлетворительно совпадает с данными по Таманскому заливу и Бугазской пересыпи. Это позволяет использовать современную изобату в 5 м для реконструкции береговой линии в период фанагорийской регрессии в первом тысячелетии до н.э. Дополнительно для оценки осредненных темпов отступления коренного берега за последние 2 тыс. лет была проведена реконструкция его контура на основании проекции системы древних дорог в районе поселения “Пятиколодезное” Рассчитанные средние скорости

отступления абразионного уступа за время нимфейской трансгрессии составили 0,3–0,4 м/год. Аналогичные оценки для м. Тузла составили 0,2–0,3 м/год, что в целом удовлетворительно согласуется с аналогичными оценками, полученными на основании сравнения аэрофотоснимков за вторую половину прошлого столетия. Проведенные в последние годы археологические обследования полосы прибрежного мелководья показали в 600 м к северо-востоку от мыса Тузла на глубине от 1 до 2,5 м наличие остатков обширного античного поселения. Культурный слой поселения хорошо сохранился и находится в погребенном состоянии.

Исследования абразионно-аккумулятивных систем Керченского пролива позволяют оценить особенности их развития в ходе последнего трансгрессивного цикла. Известно, что возвратно-поступательный характер изменений уровня Черного моря в позднем голоцене нашел свое отражение в формировании нескольких генераций аккумулятивных форм. Они однотипны в морфогенетическом отношении, но располагаются на различных гипсометрических уровнях. В зависимости от местных условий некоторые аккумулятивные формы пережили два этапа трансгрессии, испытывая при этом существенный размыв.

В условиях неотектонического погружения прибрежной территории на заключительном этапе трансгрессии коса Тузла приобрела общую тенденцию к размыву. Наряду с продолжающимся повышением уровня моря, существенное влияние на ее развитие оказали меж- и внутривековые изменения штормовой активности, определяющие квазицикличность абразионно-аккумулятивных процессов. Несмотря на то, что хронология подобных циклов изучена недостаточно, можно предполагать соответствие фаз усиления штормовой активности общеклиматическим фазам второй половины субатлантического периода. Это выражается в относительно продолжительных периодах существования аккумулятивных форм как островных образований.

В соответствии с техническими решениями института “Кубаньводпроект” в октябре — декабре 2003 года была произведена засыпка существующих промоин по оси косы Тузла дамбой из горной массы с креплением боковых сторон каменной наброской откосного типа. Ширина насыпи по верху — 24,0 м вместе с откосным креплением; в основании — от 41,1 до 59,6 м (среднее — 48,1 м). Средние отметки верха дамбы с учетом уплотнения — 2,2 м БС. Просадка насыпного тела дамбы по данным натурных определений ГУП “Кубаньгеология” составила 0,3 м. Источники строительного материала — местные мшанковые известняки с глинистым заполнителем, бутовый камень из Первомайского и местных карьеров (крупность 500–1500 мм). Ядро дамбы выполнено из горной массы (мшанковые известняки с глинистым заполнителем до 30%) и несортированного обломочного материала известняков и бутового камня Первомайского карьера. Общий объем материала в плотном теле — 581543 м³.

В декабре 2004 года работы по восстановлению коренной части косы Тузла были временно прекращены. Поэтому между торцевой частью дамбы и островом Тузла осталась промоина шириной 280 м. Последовавшие за этим дноуглубительные работы с украинской стороны вызвали ее общее расши-

рение. Если в ноябре 2003 года ширина промоины составляла 280–300 м, то в конце 2004 года превысила 1 км. Причина в том, что углубление промоины привело к полному блокированию потока, и наносы перестали поступать в сторону острова.

Наблюдения показали, что в зимний период 2003–2004 гг. за счет причленения отмелей и выброса со дна раковинного материала на ряде участков с морской стороны дамбы начала формироваться пляжная ступень средней шириной 7–8 м, местами до 18–24 м (рис. 6). Одновременно начались подвижки материала по ходу основного потока в сторону промоины между оголовком дамбы и островом Коса Тузла. При этом часть наносов стала теряться на глубине. Для предотвращения утечки наносов в головной части дамбы в 2004 году были устроены две шпоры по 20 м из каменной наброски.

После восстановления косы Тузла по длине 3780 м наблюдалось почти повсеместное выравнивание глубин как со стороны Таманского залива, так и Черного моря. Если в начале 2004 года перепады глубин на расстоянии 5 м от подошвы дамбы составляли 2,69 м (максимальная глубина 3,0 м; минимальная — 0,31 м), то в октябре 2004 года уменьшились до 1,2 м (соответственно — 1,31 м и 0,11 м).

Наблюдения в рамках мониторинга свидетельствуют о возобновлении потока наносов и общем улучшении питания восстановленной части косы с черноморской стороны. За счет выброса со дна большого количества раковинного материала началось формирование отдельных фрагментов пляжей шириной до 24 м. Общий объем аккумуляции раковинного материала вдоль дамбы с черноморской стороны составил около 10 тыс. м³.

Есть все основания считать, что в условиях дальнейшего уменьшения глубин и выполаживания дна накопление наносов будет продолжаться. Работы по восстановлению коренной косы Тузла позволили в значительной степени уменьшить проникновение штормовых волн со стороны Черного моря и, как следствие, снизить темпы абразии берегов Таманского залива.

Восстановление косы Тузла создало благоприятные условия для развития донных сообществ, особенно после укрепления откосов дамбы крупным природным камнем. Такого рода крупнопористая конструкция представляет собой искусственный риф с площадью контакта с морской водой около 4 га. По расчетам АзНИИИРХа, биоценоз искусственного рифа может сформироваться в течение 2–3 лет, а его биопродуктивность увеличится от 5 до 30 раз по сравнению с нынешней. Наблюдения свидетельствуют, что уже сейчас биопродуктивность акватории моря в районе дамбы существенно возросла. Заметно увеличилось количество рыбных косяков, особенно пиленгаса.

1. Болдырев В.Л. Процессы отмирания аккумулятивных береговых форм на примере Керченского пролива. Труды Ин-та океанол АН СССР, 1958. — т. 28. — С. 67–87.

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

3. Зенкович В.П. Берега Черного и Азовского морей. М.: Географгиз, 1958. — 373 с.

4. Кабасников М. Н. Состояние косы Тузлы летом 1926 г. в связи с произошедшим прорывом ее. // Изв. Центр. гидромет. Бюро., 1929. — Вып. 8.

5. Мамыкина В.А., Хрусталеv Ю.П. Береговая зона Азовского моря.— Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980.— 174 с.
6. Невесский Е.Н. К вопросу о новейшей черноморской трансгрессии //Труды Ин-та океанологии АН СССР, 1958.— 28
7. Паромов Я. М. Главные дороги Таманского полуострова в античное время // Боспорские древности.— М.: ИА РАН, 1998.— Вып. 1.— С. 216–225.
8. Пешков В.М. Береговая зона моря. Лаконт, 2003.— 350 с.
9. Соколов В. Карта поселений и древних могильников в районе станицы Таманской // Изв.Таврической ученой комиссии.— 1919.— № 56.— С. 37–58.
10. Шамрай А.Н. Гавань и якорная стоянка античной Корокондамы // Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности.— Керчь, 2003.— С. 277–291.
11. Peshkov V.M. A practice of protection of the Russian Azov-Black sea coast from abrasion // Proc. Fifth Int. Conf. on Coastal and Port Engineering, South Africa, Cape Town, 1999.— 2.— P. 982.

У статті розглянуті результати вивчення динаміки Коси Тузла в процесі її природного розвитку та після відновлення прикореневої частини.

The paper deals with the results of study of the Tuzla spit morphodynamic under natural and artificial conditions.

УДК 550.82.5 (262.5)

Е.Ф. Шнюков¹, В.П. Коболев², О.М. Русаков², Н.А.Маслаков¹

МЕТАН В ОСАДКАХ И ВОДНОЙ ТОЛЩЕ ЧЕРНОГО МОРЯ: ФОРМИРОВАНИЕ, ПУТИ ПЕРЕНОСА И РОЛЬ В УГЛЕРОДНОМ ЦИКЛЕ

(Обзор материалов международного семинара)

Приведен обзор докладов международного семинара о формировании, путях переноса и роли метана Черного моря в углеродном цикле. Семинар был организован Институтом биологии южных морей НАН Украины, Центром морских геонаук Московского государственного университета (Россия) и Центром исследований океанических окраин Бреженского университета (Германия).

Вблизи Севастополя, в живописном уголке мыса Фиолент, на базе гостиницы “Орлиное гнездо” с 17 по 20 мая 2005 года проходил международный семинар “Метан в осадках и водной толще Черного моря: формирование, пути переноса и роль в углеродном цикле”. Организаторами семинара явились Институт биологии южных морей НАН Украины, Центр морских

© Е.Ф. Шнюков¹, В.П. Коболев², О.М. Русаков², Н.А. Маслаков¹:

¹ Отделение морской геологии и осадочного рудообразования ННПМ НАН Украины.

² Институт геофизики НАН Украины.