

УДК 551.482.6 + 551.435.7 (262.5)

Шуйский Ю.Д., Орган Л.В.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

Пионерные формы рельефа на морском крае Кикийской дельты реки Дунай

Морской край Кикийской части дельты Дуная является природной средой, в которой рождается вся дельта. В этой среде складываются физико-географические условия, дающие начало дельтовой природной системе. Распределение речных дунайских наносов позволяет возникать пионерным формам зарождения рельефа. Со временем они превращаются в элементарную микроформу, затем – в сложную форму и далее – в стабильную форму. Наконец, появляется новая часть площади дельты. Все они представлены береговыми барами, косами, террасами разного уровня эволюции и разных размеров. Цель данной статьи состоит в исследовании вопроса о механизмах зарождении новых территорий дельты Дуная и нарастании ее площади.

Ключевые слова: Дунай, Кикийская дельта, берег, рельеф, коса, бар, эволюция.

Шуйський Ю.Д., Орган Л.В. Піонерні форми рельєфу на морському краї Кілійської дельти річки Дунай. Морський край Кілійської частини дельти Дунаю є природним середовищем, в якому народжується вся дельта. Тут історично склалися такі фізико-географічні умови, що започатковують всю природну дельту в цілому. Розподіл річкових дунайських наносів, під впливом лавинної седиментації, обумовлює виникнення піонерних (ембріональних мікроформ). З них зростає вся площа дельти. Протягом певного часу мікроформи зростають до елементарних, ці – до складних, складні – до стабільних різноманітних розмірів. Стабільні форми з'єднуються з рештою площі дельти і входять в її склад як нова частина дельти. Всі вони представлені береговими барами, косами, терасами різного рівня еволюції. Мета цієї статті – в дослідженні питань про механізми започаткування нових територій дельти, у побудові генетичного ряду ділянок суходолу, що увійдуть до складу нових територій дельти Дунаю та будуть збільшувати її площу.

Ключові слова: Дунай, Кілійська дельта, берег, рельєф, коса, бар, еволюція.

Shuisky, Yu.D., Organ, L.V. Embryonic relief forms along the marine margin of Kiliya part of the Danube delta. Purpose of the article is research and investigation of embryonic mechanism of a new delta areas, elaboration of the genetic series of the delta territory sites, which will a part the delta ground. This primary relief forms is developing within contact between Danube river, the Black Sea and the coastal zone environment. Methods. During our research we applicated field scientific routes, sampling, topographic survey, cartographic actions. Results. Marine margin of Kiliya part of the Danube delta is environment where is appear all the delta. Within the environment, different physical-geographical conditions are stipulate the beginning of deltaic natural system. Distributing of Danube river sediment is cause a new embrionic relief forms. During short time they transmute into quite simple micro-form, altewards they strike in the compound form, and later on the stable accumulate form. At last during conclusive stage a new part of the deltaic squire appear. All of them represented of a coastal bars, spits, terraces of different evolution level. Obtained scientific materials, results and conclusions will apply for theoretical and practical elaborations and necessities.

Key words: Danube, Kiliya delta, coast, relief, spit, bar, evolution.

Постановка проблемы. Кикийская часть дельты Дуная относится к наиболее динамичным, активно растущим в течение последних сотен лет. Сегодня она занимает примерно 20% общей площади дельты и принадлежит Украине. Остальные 80% расположены на территории Румынии. В процессе развития Кикийская дельта наращивает площадь, нарастает в сторону моря. Поэтому она отнесена к многорукавным дельтам выдвигания. Количество дельтовых рукавов постоянно меняется.

Вся дельта является единым ландшафтным «организмом», в котором все

составные части связаны между собой (рис. 1). В общем в дельте растут расходы

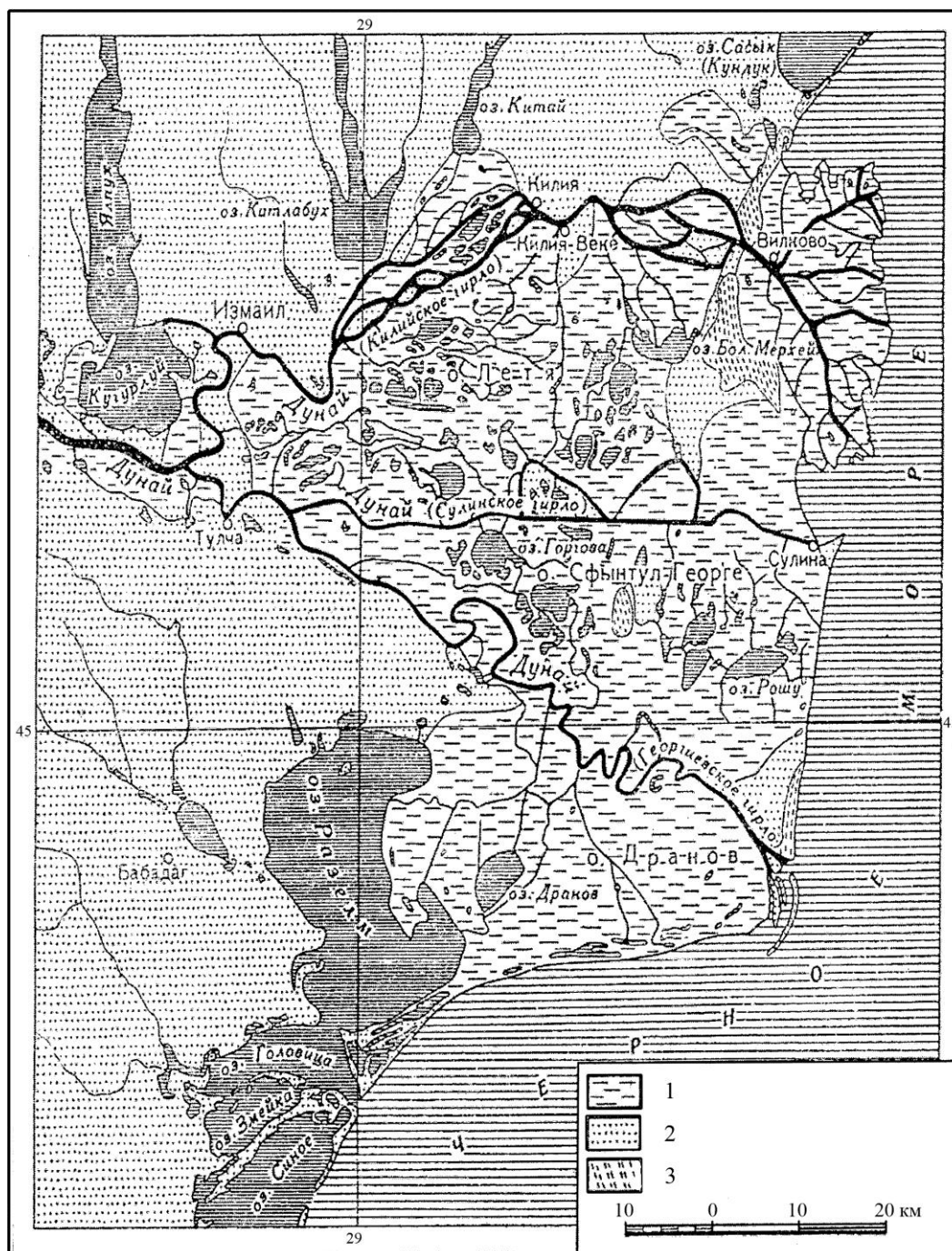


Рис. 1. Общая карта рельефа в дельте Дуная.

1 – Затопляемая поверхность дельты, чередующиеся участки морских валов, речных валов и плавней;
2 – коренная внедельтовая суша; 3 – береговые современные и реликтовые дюны в дельте.

воды. Однако, в Килийской дельте они понижаются в течение последних 100 лет, в основном за счет мелиоративных действий в Румынской части. В итоге ослабевает роль речных факторов и растет роль морских факторов на морском крае дельты. Возникают и развиваются пионерные (или первичные) формы волнового рельефа.

Это приводит к выравниванию внешней береговой линии дельты, к образованию морских гряд, к возникновению внутريدельтовых озер и прочим последствиям. По всей видимости, Кикийская дельта вступает в новую ландшафтную фазу развития. Это требует исследования вопроса о зарождении новых территорий дельты и нарастании ее площади, что и является целью данной работы.

Для достижения названной цели следует решить несколько задач: а) выявить происхождение пионерных форм; б) установить размеры пионерных форм; в) оценить их вклад в развитие Кикийской дельты в целом; г) сопоставить с пионерными формами у других крупных дельт.

Кикийская дельта частично занята зоной наиболее строгой охраны дикой природы в составе Дунайского Биосферного заповедника. Местное население использует дельтовую площадь для добычи пищевых продуктов, для использования воды, для вырубki тростника, для садов и огородов и проч. Кикийская дельта широко используется для туристической деятельности, особо благоприятные впечатления оставляют внутريدельтовые туристические пункты, в частности — Квакенбург и Пеликан. Крупнейшие рукава Кикийской дельты служат для судоходства как части 7-го общеевропейского транспортного коридора. На вопрос о перспективах этой деятельности во многом может помочь ответить анализ и оценка развития пионерных форм дельтового рельефа и закономерностей прироста площади дельты.

Новейшие изменения площади Кикийской дельты требует исследования пионерных форм, их анализа и оценки с позиций влияния на природные ресурсы. Данные формы рельефа ранее уже рассматривались, но недостаточно полно и без учета их состояния в течение минувших двух десятилетий.

Краткая история изучения. Наиболее подробно дельта Дуная исследуется около 200 лет. Вначале были описаны и нанесены на карту контуры дельты, расположение дельтовых рукавов, внутريدельтовых озер, обозначен морской край и смежные глубины на устьевом взморье. В 1830 г. появилась первая точная карта, а в середине XIX века на картах были означены судоходные рукава, прежде всего Сулинский [3, с. 140; 4, с. 38; 5, с. 5]. К концу XIX века карты были существенно уточнены. Наибольшую известность приобрели карты Е.П. Манганари, В.Ю. Руммеля и П.С. Чеховича, а позже — топографические съемки были выполнены румынскими гидрографами в 1929 г. и с уточнениями в 1943 г. В 1940 г. советские гидрографы выполнили точную съемку Кикийской дельты в масштабе 1:50000, с обозначением глубин на взморье и в рукавах. Подробные натурные исследования были выполнены в связи с изысканиями для обоснования водного судового пути сквозь украинскую часть дельты. В общем, на то время наиболее точные и обширные результаты исследований были изложены в монографиях В.П. Зенковича, И.Г. Петреску, Я.Д. Никифорова и К.А. Дьякону, В.Н. Михайлова, В.Н. Морозова, Н.А. Берлинского и др. [1, с. 179; 2, с. 193; 3, с. 146; 7, с. 57]. Они показали, что величина стока взвешенных наносов Дуная составляет от 61 до 84 млн т/год (65 млн т/год в среднем за 61 год) в разные годы, так было всегда, и заносимость рукавов обычное явление.

Это количество настолько обильно, что действующее волнение на прилегающей акватории Черного моря не в состоянии вовлечь в волновую переработку сразу всю массу наносов. Одна часть наносов выносятся в море, а другая часть (наиболее крупные фракции) отлагается в дельте в виде аллювиальных и прибрежно-морских волновых форм рельефа [5, с. 8; 6, с. 96].

Аллювиальними являются продольные русловые валы, а прибрежно-морскими волновыми — в основном поперечные валы. Обследования показали, что после каждого половодья вдоль морского края Килийской дельты образуются многочисленные микроформы рельефа, они подробно рассмотрены в работе [6, с. 97]. Они представлены пионерными начальными формами — барами, косами, томболо, террасами, прислоненными к краевому дельтовому пляжу, не более 50 м в длину и 30 м в ширину. Над водой они воздымаются на 10-30 см. В дальнейшем они могут быть размытыми, а могут преобразоваться в более крупные формы. При этом на их поверхности могут зарождаться береговые дюны. В результате каждые 25-35 лет контур морского края расчленяется и выравнивается [7, с. 55], на что особое внимание обращает А.И. Черой [5, с. 10]. В работах Ю.Д. Шуйского и В.Н. Михайлова подчеркивается, что в большинстве случаев начало наращиванию дельты дает удлинение отдельных рукавов и быстрое зарастание русел водной растительностью.

Многочисленные, уже опубликованные материалы различных авторов показали острую необходимость проработки вопроса о зарождении новых территорий дельты и нарастании ее площади. На актуальность этого вопроса указывает постоянная необходимость более полного обеспечения транзитного судоходства сквозь дельту, расположение на значительной части дельты Дунайского Биосферного заповедника, важность рационального использования пищевых ресурсов дельты, продуманной рекреационной застройки и использования дельтового тростника. Известно появление первичных микроформ рельефа, но нет четких представлений об их эволюции и превращении в коренную часть дельты Дуная. Этот механизм не освещается ни в одной экологической научной работе, хотя именно он позволяет понять закономерности нарастания площади дельт выдвигания вообще [3, с. 139; 5, с. 9]. Новейшие материалы и выводы были рассмотрены и проанализированы Н.А. Берлинским [1, с. 21], но и он ничего не говорит о пионерном рельефе на морском крае Килийской дельты Дуная и механизмах ее нарастания.

Материалы и методы исследований. В основу этой статьи были положены визуальные и инструментальные натурные исследования рельефа морского края дельты и всей ее площади. Часть геоморфологических данных была получена во время экспедиций кафедры физической географии и природопользования Одесского национального университета, другая часть — сотрудниками этой кафедры в составе исследовательских групп «Речтранспроекта» (г. Киев) и Украинского научно-исследовательского института экологических проблем (г. Харьков). Основная часть общетеоретических гидролого-морфологических работ была проведена сотрудниками Дунайской Гидрометеорологической обсерватории (г. Измаил) и кафедры гидрологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. При этом применялись стандартные методы полевых исследований прибрежно-устьевых процессов, описанные в работах [1, с. 84; 2, с. 175; 5, с. 4].

Во время обработки и интерпретации полученного фактического материала применялся ряд теоретических методов. Среди них методы картографический, сравнительно-географический, синтетический, а также анализ выполненных обобщений для формулировки выводов работы. Вначале авторы прибегли к использованию подходов и методов экологии. Однако, это не дало обоснованных и достоверных результатов. Поэтому основными при исследовании рельефа были методы из группы физико-географических.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно многолетним исследованиям [1, с. 9; 4, с. 138; 7, с. 51], быстрее всего нарастают те участки дельты, где в море изливаются воды наиболее крупных рукавов. Как это всегда бывает в дельтах крупных рек, рост площади надводной части дельты начинается с подводного основания. В первую очередь отложение речных наносов происходит в непосредственной близости от устья на расстоянии, которое зависит от расходов воды и наносов. Постепенно, по мере затухания скоростей стокового течения, отложение происходит все дальше в сторону моря для того, чтобы осадочный конус смог бы принять угол естественного откоса. Поскольку скорость накопления конуса с бережной стороны в разы больше, чем с мористой в условиях лавинной седиментации, то очень скоро начинает расти угол поверхности конуса и ширина прибрежной отмели, как например на рис. 2, II, III и V.

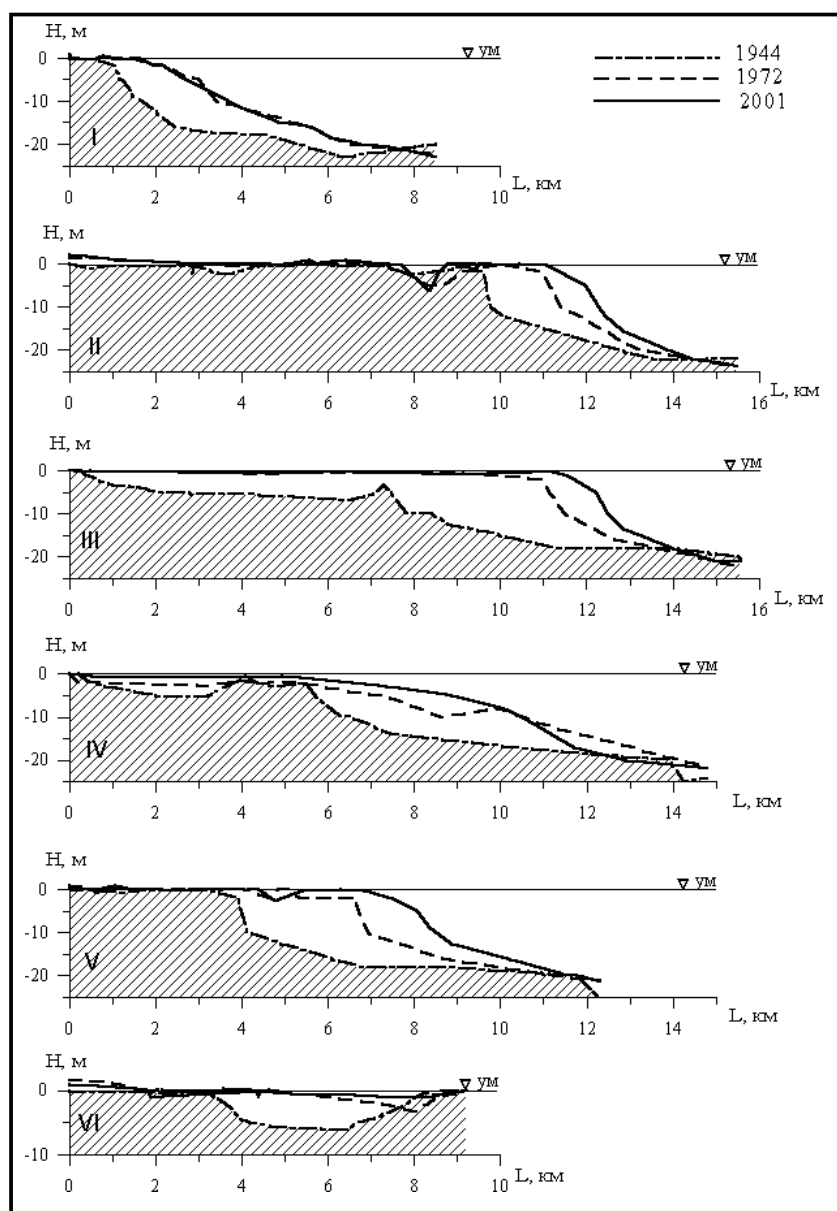


Рис. 2. Разнообразие формы поперечного профиля на взморье Килийской дельты Дуная по данным съемок 1944, 1972, 2001 гг. в условиях аккумуляции наносов на подводном склоне моря

Сегодня уже стало ясно, что пионерные микроформы морского края могут появляться на любом участке морского края. Однако, наиболее благоприятными для их появления и дальнейшего развития выступают широкие отмели, которые оконтуриваются изобатами (–2) и (–5) метров. Их ширина равна от 4 до 7 км, а мористый край образует резкий перегиб поперечного профиля со свалом глубин сразу до 16–21 м (рис. 2). Со стороны моря к этому свалу подходят волны с очень небольшими потерями энергии. Поэтому они с максимально возможной силой обрушиваются на перегиб, при этом столь же резко теряют наносодвижущую силу и отлагают наносы вдоль края отмели. Эти отложения строят вначале мелкие элементарные формы рельефа, а затем идут на построение надводных баров и кос разной морфологии и размеров, подчас весьма крупных. Если же ширина отмели невелика, до 1–2 км, то аллювиальные наносы сразу же и почти полностью уходят на глубину, а в наращивании морского края участия не принимают.

Как можно видеть (рис. 2), процесс образования широкой отмели и свала глубин — весьма быстрый. Его эволюция, с позиций теории баланса наносов в береговой зоне дельт, изложена в работах Ю.Д. Шуйского [8, с. 6]. Бывает, что раз возникнув, пионерный зачаточный приурезовый рельеф может быть размыт. Затем он появляется вновь, но чаще он консервируется дополнительными непрерывными поступлениями дунайского аллювия. Под влиянием морских ветровых волн простейшие пионерные формы превращаются в сложные. Это может быть под влиянием трех основных механизмов: а) слияния отдельных простейших в одну сложную; б) приращения наносов к простейшей форме и превращения ее в сложную; в) появления сразу сложной формы (рис. 3).

Одни сложные формы питаются наносами со стороны подводного склона под влиянием поперечного переноса (рис. 3 А и Б), а другие — со стороны соседних участков из вдольберегового потока наносов (рис. 3 В и Г). Часто формирование сложных аккумулятивных форм можно проследить по контурам и размерам волновых штормовых валов на поверхности пионерных простых и небольших сложных форм (рис. 3). При этом замечено, что формы типов А и Б чаще всего встречаются на морском крае приустьевых отмелей, а формы типов В и Г тяготеют преимущественно к приурезовой части краевой дельтовой береговой линии.

Формы А и Б питаются преимущественно перемытыми волнами и переотложенными наносами, а формы В и Г — наносами прямо из дельтовых рукавов. Более четкой и стойкой оказывается большая ширина отмели, что создает постоянное накопление баров и кос вдоль ее мористого края, на границе с подводным свалом глубин. Это явление является типичным для дельт крупных рек, например, Инда, Иравади, Ориноко, Нигера, Нила. Типичные бары образовались на взморье дельты Миссисипи, известной своим громадным стоком аллювиальных наносов (рис. 4), — 495 млн т/год при площади водосбора 3248 млн км², водном стоке ≈ 600 км³/год, среднем смыве осадочного материала 153,9 т/км², средней мутности речной воды 833 г/м³, согласно данным Дж.М. Колемана, Дж.Х. Уокера и А.П. Лисицына.

Как можно видеть на рис. 4, большому количеству речных наносов соответствуют крупные размеры бара. Он назван баром Шенделер и локализован по внешнему контуру устьевой отмели, вдоль верхней кромки дельтового свала глубин (рис. 4, 1). Он непрерывно питается в основном донными наносами, смещается в сторону суши и его отдельные звенья соединяются между собой в единое тело типичного непрерывного бара. Аналогично образовались также и

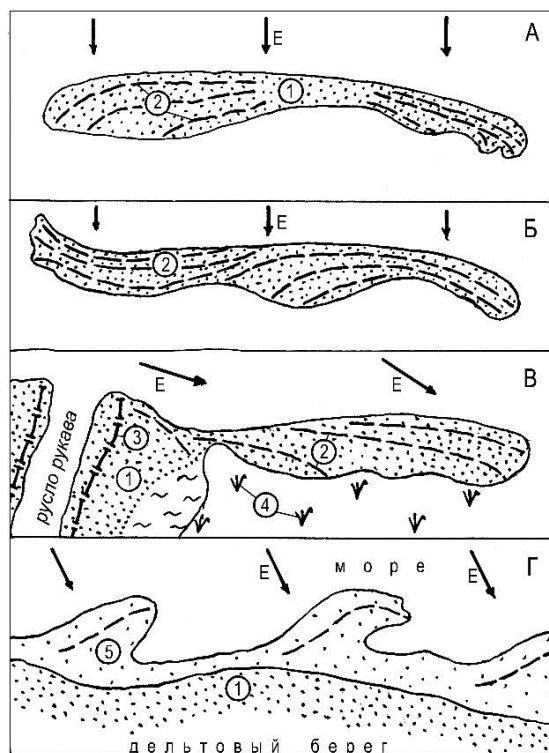


Рис. 3. Типы усложненных элементарных форм придельтового рельефа на морском крае Килийской дельты Дуная.

Организовались под влиянием: А и Б – поперечного движения наносов; В и Г – продольного движения наносов. Цифры: 1 – песчаная поверхность; 2 – береговые волновые валы; 3 – приустьевые речные валы; 4 – водная растительность; 5 – осушки во время синоптического понижения уровня воды; Е – ветроэнергетический вектор.

другие бары в устьевой области Миссисипи, в частности, бар Гарден Айленд между дельтовыми рукавами Сауз-Пасс и Норт-Пасс (рис. 4, 2).

При этой закономерности становится ясным, что волноприбойные бары в устье Миссисипи, которые располагаются вдоль бровки свала глубин, как правило, отчленяют от моря часть дельтовой акватории. Дальнейшее их развитие рано или поздно приводит к образованию внутридельтовых озер. Такие пути развития прослеживаются также и в дельте Дуная, где дельтовые озера многочисленны.

Аналогичные формы возникают и вдоль морского края Килийской дельты Дуная и ранее, и в течение прошедших 10-20 лет. Примерами могут быть: Потаповская коса, Отножная коса, Ананкина коса, Цыганская коса, Белгородский бар и др. Часть их начиналась, как Шанделер, на морском крае устьевой отмели на взморье, например Ананкина и Потаповская косы. Они были развернуты дистальной оконечностью в южном направлении, в соответствии с экспозицией вектора вдольбереговой наносодвижущей силы Трез и режимом вдольберегового потока наносов [3, 182; 7, с. 53]. При появлении и развитии элементарных микроформ у уреза морского края, здесь эти формы эволюционируют в формы А-Г (рис. 3), а затем — в более крупные, которые наращивают площадь надводной части Килийской дельты Дуная. Эти более крупные также представлены косами, барами и террасами. В качестве примеров назовем Белгородский и Усть-Дунайский бары, Таранову и Гнеушеву косы (рис. 5), которые прошли все генетические стадии эволюции.

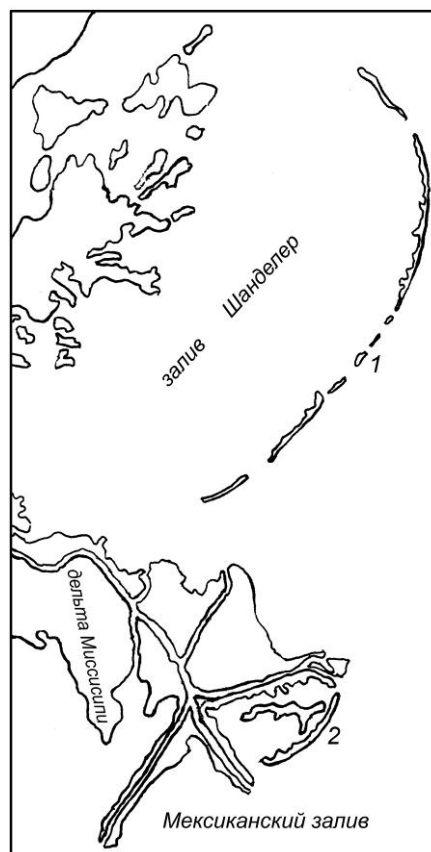


Рис. 4. Расположение краевых баров в устьевой области дельты Миссисипи, северное побережье Мексиканского залива.

Островные бары: 1 – Шанделер; 2 – Гарден Айленд (по Дж.Колеману).

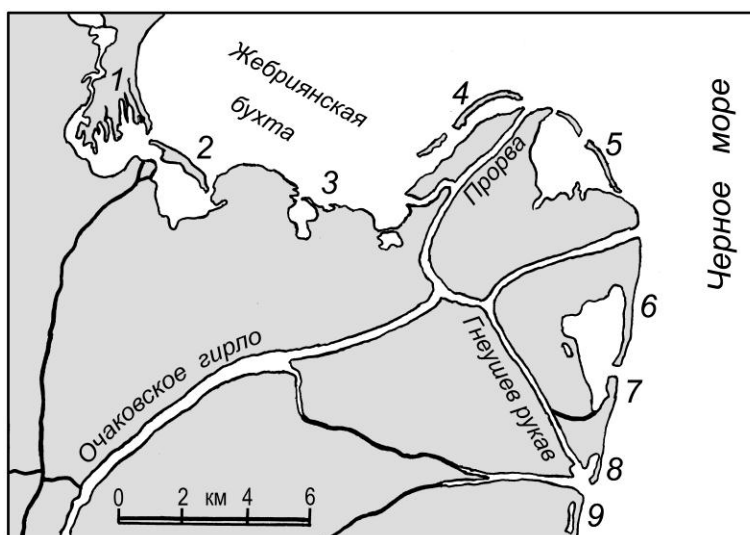


Рис. 5. Географическое распределение различных микроформ дельтового рельефа, которые дают начала новым дельтовым территориям Килийской дельты Дуная на побережье Черного моря.

Формы разных классов: Жебриянская коса; 2 – Белгородский бар; 3 – коса Шабаш; 4 – звенья Усть-Дунайского бара; 5 – Таранова коса; 6 – Потаповская коса; 7 – Отножная коса; 8 – Гнеушева коса; 9 – коса Песчаная.

Конечно же, более крупные формы не всегда быстро входят в состав площади Килийской дельты Дуная. Так, Белгородский бар уже в течение 50 лет не соединился с выступом бывшего Полуночного гирла, хотя и само гирло, и залив Солёный Кут уже заполнены наносами. Более 40 лет сохраняется Отножная коса, и при этом она могла периодически размываться, а Отножный Кут — периодически пополняется водой и оживляет состояние Отножных плавней. Одновременно общий контур берега выдвигается в сторону моря, что приводит к увеличению площади Килийской дельты. Такой ход нарастания продолжается до тех пор, пока в течение особенно сильных дождей не станут нарастать прирусловые валы и быстро выдвигаться в сторону моря.

Выводы и перспективы. 1. Дельта Дуная, одна из крупнейших в Европе, относится к активным дельтам выдвижения. Поэтому она быстро нарастает и увеличивает свою площадь под влиянием речных и морских движущих факторов. В результате на данном этапе эволюции береговая линия морского края Килийской дельты Дуная подвержена выравниванию и уменьшению длины. При сохранении волноэнергетического потенциала, выравнивание усиливает волновое влияние.

2. В дельте Дуная зарождаются и развиваются два типа первичных (пионерных) форм рельефа. Первый тип возникает на некотором удалении от дельты, вдоль внешнего края устьевой отмели и бровки свала глубин. Второй тип возникает как приключенный к внешнему морскому берегу дельты. Как правило, первый в конце концов приводит к образованию внутريدельтовых озёр, а второй наращивает морской край надводной дельты напрямую.

3. Элементами нарастания дельты Дуная являются различные формы рельефа, характерные для береговой зоны моря вообще (бары, косы, террасы, острова различных видов и типов). До того, как стать неотъемлемой частью надводной дельты, они исключительно быстро проходят следующие эволюционные стадии: «зародыш→элементарная форма→сложная форма→стабильная форма→часть дельтовой территории».

4. Зарождение и нарастание пионерных форм на взморье Дуная начинается на морском дне по мере выполаживания конуса дельтового выноса речных наносов. При этом состав речных наносов меняется, наносы в составе пионерных микроформ в общем являются более крупными, лучше отсортированными, быстрее выпадающими из стоковых течений. Дальнейшее нарастание дельты начинается с элементарных зачаточных форм рельефа и ведет к образованию речных и морских валов, между которыми располагаются плавни или озера.

1. Берлинский Н.А. Динамика техногенного воздействия на природные комплексы устьевой области Дуная: [монография] / Н.А. Берлинский. – Одесса: Астропринт, 2012. – 252 с.
2. Коротаев В.Н., Михайлов В.Н., Игнатов Е.И. Волго-Каспийский канал в устьевой области Волги: прошлое, настоящее, будущее // В.Н. Коротаев, В.Н. Михайлов, Е.И. Игнатов // Вісник Одеського національного університету. Екологія. – 2003. – Том 8. – Вип. 11. – С. 172-198.
3. Михайлов В.Н. Основные принципы регулирования многорукавного устья реки / В.Н. Михайлов, В.Н. Коротаев // Труды Академии водохозяйственных наук. – 1995. – Вып. 1. – С. 137-148.
4. Петреску И.Г. Дельта Дуная: происхождение и развитие [монография] / И.Г. Петреску. – Москва: Изд-во Иностран. лит., 1963. – 279 с.
5. Черой О.І. Стік води, наносів і морфологічні процеси у гирловій області річки Дунай: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. спец. 11.00.07, «гідрологія суші» / О.І. Черой. – Одеса, 2009. – 17 с.
6. Шуйский Ю.Д. Береговые аккумулятивные формы на взморье дельты Дуная / Ю.Д. Шуйский // Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1966. – № 3. – С. 95-100.
7. Шуйский Ю.Д. Динамика морского края Килийской дельты Дуная / Ю.Д. Шуйский // Труды Гос. океанограф. института. – 1984. – Вып. 172. – С. 50-58.

8. Шуйский Ю.Д. Гидролого-морфологические черты формирования современной Килийской дельты Дуная / Ю.Д. Шуйский // Вісник Одеського національного університету. Екологія. – 2003. – Том 8. – Вип. 11. – С. 4-21.
1. Berlinsky N.A. Dinamika technogenного vozleystviya na prirodnye kompleksy ustievoy oblasti Dunaya [monografiya] // N.A. Berlinskiy: Dynamic of technogenetic impact on the natural complexes of the Danube delta nature. – Odessa: Astroprint Publ. Co., 2012. – 252 p.
2. Korotayev V.N. Volgo-Kaspiyskiy kanal v ustievoy oblacti Volgi: proshloye, nastoyashcheye, budushcheye // V.N. Korotayev, V.N., Mikhailov, E.I. Ignatov. [Volgo-Kaspiyskiy canal within Volga Mouth area: past, current, future] / Visnuk Odeskogo nazionalnogo universiteta. Ekologiya. – 2003. – T. 8. – Issue 11. – P. 172-198.
3. Mikhaylov V.N. Osnovnye principy regulirovaniya mnogorukavnogo ustiya reki / [Basical principles of regulation by many-armic river mouth] / V.N. Mikhaylov, V.N. Korotayev // Trudy Akademiy vodokhoziaystvennykh nauk. – 1995. – Vyp. 1. – P. 137-148.
4. Petrescu I.G. Delta Dunaya: proiskhozhdenie i razvitiye [monografiya] / The Danube delta: origin and evolution [monography] // Moscow: Intern. Lit. Publ. Co., 1963. – 270 p.
5. Cheroy A.I. Stik vody, nanosiv i morfologichni procesy u gyrloviiy oblasti richki Dunaiv [Water and sediment flow moreover morphological processes in Danube delta]: A.I. Cheroy // Avtoreferat dissertaz. ... kandid. geogr. nauk, spetz. 11.00.07, «gidrologiya sushi», Odessa, 2009. – 17 s.
6. Shuisky Yu.D. Beregovyye akumulativni formi na vzmorie deltyy Dunaya / Yu.D. Shuisky [Coastal accumulative forms within marine margin of the Danube delta] – Izvestiya AN SSSR. Ser. Geograficheskaya. – 1966. – № 3. – S. 95-100.
7. Shuisky Yu.D. Dinamika morskogo kraya Kiliyskoy deltyy Dunaya / Yu.D. Shuisky. [Marine margin dynamics of the Kiliya part of Danube delta] // Trudy Okeanograf. Instituta. – 1984. – Vypusk 172. – S. 50-58.
8. Shuisky Yu.D. Gidrologo-morfologicheskiye cherty formirovaniya sovremennoy Kiliyskoy deltyi Dunaya / Yu. D. Shuisky. Hydro-morphological characteristics of evolution of contemporary Kiliya delta of Danube river // Visnuk Odeskogo nazionalnogo universiteta. Ekologiya. – 2003. – T. 8. – Issue 11. – P. 4-21.

Подано до редакції 20.09.2017

Рецензент – доктор географічних наук Г.І. Денисик