

ДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 551.4 (425.126)

В.Н. Коротаев¹, А.В. Чернов²

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЙМ В НИЗОВЬЯХ КРУПНЫХ РАВНИННЫХ РЕК В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЙ БАЗИСА ЭРОЗИИ

Палеогеоморфологический анализ низовий рек Волги, Дона и Кубани позволил восстановить механизм формирования речных палео-дельт в долинных заливах и в устьевых лагунах. В долинных заливах (реки Дон, Волга) происходило поэтапное накопление аллювия, развитие сети речных рукавов и формирование дельтовой поймы.

Трансгрессивно-регрессивный характер колебаний уровня приемного водоема обуславливал частичный размыв и захоронение дельтовых отложений под лиманно-морскими осадками во время подъема уровня моря и последующее наращивание дельты выполнения в период понижения уровня.

В устьевой лагуне происходило вначале образование малорукавной дельты выполнения, а в стадию полного заполнения устьевой лагуны речными наносами формировалась дельтовая равнина, приращенная к морской блокирующей косе. На заключительном этапе формирования дельты выполнения устьевой лагуны речные рукава получали возможность выхода на открытое устьевое взморье и формирования в их устьях дельт выдвигания.

Ключевые слова: дельта, дельтовая равнина, колебания уровня, этапы формирования, палеогеоморфология.

Введение. История формирования пойм в низовьях крупных равнинных рек, впадающих в окраинные или внутренние моря, неразрывно связана с историей колебаний их уровня [Бадюкова, 2002; Гидрология дельты ..., 2010; Леонтьев, Фотеева, 1965; Николаев, 1962; Самойлов, 1952; Сафонов, 1967].

Влияние колебательных движений фонового уровня моря на геоморфологический режим низовий равнинных рек довольно детально исследовал Н.И. Маккавеев [1951].

Многолетние наблюдения за динамикой продольного профиля р. Волги на участке от Волгограда до устья и продольного профиля р. Терека на устьевом участке [Гидрология устьев ..., 1993; Михайлов, Рогов, Чистяков, 1986] показали, что процессы формирования низовий рек отличаются необычайной сложностью и во многом зависят от конкретных природных условий и местных факторов руслоформирования. Неустойчивость уровня Каспийского моря в историческое время позволяет довольно объективно оценивать влияние изменений положения базиса эрозии на эрозионно-аккумулятивные процессы на Нижней Волге и в дельте р. Терек, направленность которых во многом зависит от характера изменения местных факторов, влияющих на уклон водной поверхности.

В период длительного понижения уровня Каспийского моря (регрессии мангышлакская, дербенская и современная) наблюдалось устойчивое вре-

зание р. Волги в русловые и прибрежно-морские отложения. Во время каспийских трансгрессий (махачкалинская, новокаспийские стадии и современная), когда море проникало далеко вверх по речной долине, происходила коренная перестройка продольного профиля, особенно на приустьевом участке реки, размыв и смещение дельты вверх по течению. В результате подпорного влияния трансгрессирующего моря на придельтовом участке реки происходила аккумуляция наносов и поднятие дна. В рассматриваемых случаях большое значение имели уклоны дна в пределах авандельты (устьевого взморья): 1) при уклонах более 0,010–0,015 реакция продольного профиля реки на изменение базиса эрозии происходит синхронно колебательным ритмам фонового уровня моря; 2) при уклонах менее 0,0020–0,0025 наблюдается длительное запаздывание реакции речного русла на изменение базиса эрозии.

Краткий обзор изучения устьев рек. В рамках темы статьи весьма примечательным событием в географической литературе XIX в. стало появление крупных монографических работ трех известных русских ученых: Н.Я. Данилевского [1869], В.В. Докучаева [1878] и Н.А. Соколова [1895]. В работе «Исследования о Кубанской дельте» Н.Я. Данилевский не только уточнил границы дельты Кубани по распространению аллювиальных отложений, установил общие тенденции развития магистральных рукавов и исследовал процессы формирования бе-

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева, вед. науч. с., докт. геогр. н.; e-mail: vlaskor@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева, вед. науч. с., докт. геогр. н., доцент; e-mail: alexey.chernov@inbox.ru

реговых валов, но и *впервые дал принципиальную схему генетической классификации устьев рек.*

В монографии В.В. Докучаева «Способы образования речных долин Европейской России» получают дальнейшее развитие идеи Н.Я. Данилевского об устьевом удлинении в виде *принципиальной динамической схемы развития продольного профиля устьев.* В конце 90-х годов позапрошлого века выходит работа Н.А. Соколова «О происхождении лиманов Южной России» [1895], где впервые доказывается, что лиманы Причерноморья представляют собой затопленные морем части речных долин, отделенные от приемного водоема морскими пересыпями.

Следующим значительным этапом в развитии основ учения о дельтообразовании стало появление в начале XX в. «Общей морфологии суши» крупнейшего геоморфолога И.С. Щукина [1938], дополненной и переизданной в 80-х годах. Подразделяя устья на эстуарии и дельты, И.С. Щукин объясняет их морфологическое разнообразие соотношением и интенсивностью природных факторов дельтообразования. В зависимости от морфологического облика морского побережья И.С. Щукин выделяет основные типы дельт: *выполнения* (бухт, заливов, лагун, лиманов) и *выдвижения* на открытом взморье.

Однако настоящим научным прорывом в учении о речных устьях стало появление серии теоретических и региональных монографий, изданных Государственным океанографическим институтом (ГОИН) во второй половине XX в. Прежде всего следует упомянуть работы И.В. Самойлова [1952], В.Н. Михайлова [1971, 1997], В.Н. Михайлова с соавт. [1977, 1986], где впервые появляются определения *устьевой области реки и ее гидрографической сети*, дается ее районирование, детально исследуется все многообразие устьевых процессов и поднимается вопрос о *стадийности и цикличности* развития устьевой области реки в виде единого генетического ряда общего цикла: первая стадия – формирование дельты выполнения, вторая стадия – формирование дельты выдвижения и третья стадия – формирование наложенной дельты. В монографии «Речные дельты: гидролого-морфологические процессы» [1986] стадийность развития дельт дополняется *эпохами трансгрессий и регрессий*, которые влияют на пространственные перемещения устьевых конусов выноса.

За последнее десятилетие одним из авторов статьи был опубликован ряд журнальных статей [Коротаев, 2008, 2012] и монография [Коротаев, 2012], в которых изложены основные положения *геоморфологической концепции формирования речных дельт* и обосновывается необходимость введения понятия *устьевой геоморфологической и осадочной системы*, под которой понимается комплекс субаэральных и субаквальных аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских аккумулятивных и эрозионных форм рельефа, слагающие их отложения и система водотоков, сформированные рекой и морем в пределах устьевых конусов выноса реки за

последние 7–5 тыс. лет. Поэтому при определении границ аллювиально-дельтовых равнин, образованных в устьях крупных рек на побережьях океанов и окраинных морей, предлагается за верхний предел их распространения считать *вершину средне-позднеголоценового ингрессионного залива (лимана) или устьевой лагуны.* За нижнюю границу речной дельты принимается подводное окончание устьевых конусов выноса (авандельты), обычно совпадающее с морским склоном внешнего устьевых бара или зоной морского барообразования.

В конце XX и начале XXI вв., кроме теоретических работ, были изданы региональные монографии по гидрологии устьевых областей 16 крупных рек России и республик бывшего СССР. В частности, в работе «Гидрология дельты и устьевых взморья Кубани» [2010] в главе 4, написанной А.А. Свиточем и Д.В. Магрицким, подробно анализируется материал по истории развития дельты Кубани и эволюции ее гидрографической сети в исторический период. Историей формирования палео-дельт Волги занимались А.В. Горецкий [1966] и В.И. Николаев [1962], а в последнее время авторы статьи [Коротаев, Чернов, 2000, 2001; Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010], которые составили и издали геоморфологическую карту Волго-Ахтубинской поймы, а также восстановили механизм поэтапного заполнения долинного залива на фоне трансгрессивно-регрессивных стадий поздней хвалыни и новокаспия.

Постановка проблемы. Установлено [Коротаев, 1991, 2012; Михайлов, Рогов, Макарова с соавт., 1977], что наиболее важными факторами формирования речных дельт являются объем стока наносов, колебания уровня приемного водоема и топография устьевых взморья (приглубое или отмелое). Величина стока наносов и топография взморья определяют темпы выдвижения дельты или скорость выполнения долинных заливов. Изменения уровня приемного водоема влияют на морфологию устьевых конусов выноса, в частности его субаэральной части – дельты. Авторы, на примере устьев рек Дон, Кубань и Волга, попытаются связать различия в изменениях уровня Мирового океана и Каспийского моря с механизмом формирования дельтовой поймы и геоморфологией дельт в устьях впадающих в них рек.

Материалы и методы. При подготовке статьи использован метод палеогеоморфологического анализа геоморфологических карт низовьев крупных равнинных рек России (Дон, Кубань, Волга), составленных авторами статьи на основе полевых геолого-геоморфологических работ, анализа топографических карт и космических снимков Landsat-7 [2000]. Для временной привязки палеогеографических событий авторы использовали абсолютные датировки (не калиброванные) для низовий Волги и Дона из работ Г.И. Рычагова [1997], Н.С. Болиховской [1990] и Г.И. Горецкого [1960, 1966], а также калиброванные даты для дельты Кубани [Измайлов, 2010; Измайлов с соавт., 1989]. Выделение разновозрастных генераций дельтовой поймы проводилось на основе

анализа морфологического строения поверхности пойм, рисунка гидрографической сети, степени сохранности первичного пойменного рельефа, а также высотного положения древней поймы.

Результаты и обсуждение. Палеогеоморфологический анализ Волго-Ахтубинского участка долины Волги, выполненный авторами [Коротаев, 2012; Коротаев, Чернов, 2000; Рычагов, 1977] позволяет свидетельствовать о том, что в рельефе современной Волго-Ахтубинской поймы сохранились следы четырех трансгрессивно-регрессивных стадий поздней хвалыни и новокаспия, оставивших после себя 4 разновозрастных пойменно-дельтовых генерации, возраст которых последовательно уменьшается от верхней границы Волго-Ахтубинской долины вниз по течению от 16 до 1,5 тыс. лет [Поротов с соавт., 2004; Рычагов, 1993]. Эти генерации различаются по абсолютным высотам, характеру пойменного рельефа и современным ландшафтам.

Геоморфология Волго-Ахтубинской поймы.

Наиболее древняя генерация Волго-Ахтубинской поймы с возрастом 13–12 тыс. лет назад, которую можно назвать ахтубинской, располагается между городами Волгоградом и Ахтубинском и представляет собой незатопленный участок древней поймы во время кумской стадии на отметках –3...–9,5 м абс. Она имеет «мелкоозерный» рельеф и является самой верхней в послепозднехвалынское время дельтой выполнения долинного залива. Таким образом, ахтубинская генерация поймы формировалась во время предсартасской регрессивной стадии и сохранилась при сартасской трансгрессивной стадии. Ниже, от г. Ахтубинска до с. Замьяны, характер рельефа древней поймы меняется: вместо округлых озер появляются многочисленные узкие и извилистые озера-старицы и пойменные протоки. На поверхности этой генерации поймы, названной харабалинской, с абсолютными высотами –9,5...–21,0 м и возрастом 10–5 тыс. л. н. много песчаных валов и занесенных ложбин стока. Между селами Харабали и Замьяны микрорельеф древней поймы приобретает грядистый характер. Гряды либо окружают современные пойменные протоки, соединяющие Ахтубу с Волгой, либо фиксируют положение древних отмерших рукавов, например, пра-Бузана. Длина гряд постепенно увеличивается вниз по течению от 0,5–0,7 до 1,5 км.

Ниже с. Замьяны начинается последняя генерация волго-ахтубинской поймы, представленная низкой плавневой замьянской поймой с абсолютными высотами –21...–23 м и возрастом 2,8–1,6 тыс. л. н., которая постепенно переходит в современную многоорукавную дельту выдвижения р. Волги [Коротаев, Чернов, 2000, 2001; Рычагов, Коротаев, Чернов, 2010].

Последовательная смена морфологического строения древней части Волго-Ахтубинской поймы, очевидно, связана со степенью ее вторичной переработки пойменными протоками-ериками. Возрастные отличия указывают на стадийность отступления моря в голоцене и поэтапность заполнения до-

линного волго-ахтубинского залива [Горецкий, 1966; Коротаев, Чернов, 2000, 2001; Михайлов, Рогов, Чистяков, 1986; Нижняя Волга ..., 2002; Рычагов, 1997].

Этапы формирования Волго-Ахтубинской поймы. Анализ аэрокосмических, топографических и геологических материалов позволил проследить этапы заполнения Астраханно-Волгоградского ингрессионного залива наносами р. Волги, произошедшие в позднем плейстоцене и голоцене после позднехвалынской трансгрессии.

В максимальную (махачкалинскую) стадию позднехвалынской трансгрессии уровень моря поднимался до абсолютной отметки 0 м. Все предшествовавшие речные отложения, выполнявшие долину допозднехвалынской пра-Волги, оказались при этом либо погребенными под морскими позднехвалынскими ингрессионными осадками, либо переотложенными. По данным [Рычагов, 1993], в позднем плейстоцене на спаде позднехвалынской трансгрессии, имели место кумская стадия, когда уровень моря наблюдался на отметках –5...–6 м абс.; сартасская стадия, когда уровень моря поднимался до отметки –10...–12 м абс.; дагестанская стадия с береговой линией на абс. отметках около –18 м и самурская стадия с береговой линией в пределах акватории Северного Каспия на абс. отметках около –30 м. Позднехвалынская трансгрессия закончилась мангышлакской регрессией, при которой уровень моря опустился до минимальных отметок в позднем плейстоцене и голоцене – –80 м абс. Одновременно, в процессе русловых деформаций Волги, происходило перемывание и вынос ранее отложенных осадков и заполнение залива речными отложениями, что привело к формированию новых внутренних дельт и соответствующих им пойм. Дельта Волги располагалась в это время на границе Северного и Среднего Каспия. В долине Волги произошел глубокий врез, во время которого были частично размыты хвалынские отложения, а на месте современной дельты Волги, в ее центральной и восточной частях образовались два рукава, по которым осуществлялся весь сток послехвалынской Волги [Нижняя Волга ..., 2002; Устья рек Каспийского региона ..., 2013].

Начало новокаспийской трансгрессии сопровождалось заполнением отложениями глубоких врезов Волги, образовавшихся в эпоху мангышлакской регрессии и размывом (абразией) бэровских бугров. В первую фазу новокаспийской трансгрессии уровень моря поднялся до –25 м абс., в максимальную (туралинскую) стадию новокаспийской трансгрессии уровень Каспия достиг отметки –20 м абс. В долине Волги в эпоху туралинской стадии новокаспия севернее Астрахани существовал небольшой залив, а на территории современной дельты Волги ниже Астрахани шло заполнение новокаспийскими осадками межбугровых понижений и эрозионных врезов, образовавшихся в эпоху мангышлакской регрессии. К этому времени относится формирование замьянского участка Волго-Ахтубинской поймы и бифуркация русла Волги с ответвлением от нее Бузана.

Туралинская стадия новокаспийской трансгрессии закончилась довольно длительной, но неглубокой регрессией, во время которой Волга и Ахтуба возобновили свой сток по пра-долинам, сформированным в мангышласское время.

Второй этап развития дельты и ее рельефа связан с уллучайской фазой новокаспийской трансгрессии Каспия (3–2,5 тыс. л. н.) до отметок –22...–23 м абс. и с активным накоплением култушно-ильменных фаций осадков, широко развитых по всей площади дельты. В это время в верховьях дельты уже существовали основные протоки Волго-Ахтубинской долины: Волга, Бузан, Бушма, Кигач, Ахтуба, наследовавшие более древние врезы и разделяющие дельту на крупные низменные острова. Таким образом, второй этап новокаспия характеризуется продолжением формирования дельты выполнения и началом образования дельты выдвижения.

Низовья Кубани и примыкающий к ним Таманский полуостров представляют собой уникальную природную систему, формирование которой происходило в сложных меняющихся условиях. Исторически многократные изменения климата, эвстатические колебания уровня моря, разнонаправленные тектонические движения нашли отражение в формировании различных литолого-стратиграфических комплексов, морфологическом облике и ландшафтах этой территории.

Геоморфология Нижней Кубани. Большую часть северного окончания Азово-Кубанской низменности занимает низкая и плоская аккумулятивно-дельтовая равнина, основные особенности рельефа которой были predeterminedены геологической историей данного участка Западно-Кубанского прогиба, колебаниями уровня Азово-Черноморского бассейна и стоком р. Кубани. На восточной границе дельтовой равнины между реками Бейсуг и Кубань расположены лёссовые аккумулятивно-эрозионные равнины Прикубанской степи с долинно-балочным рельефом, залегающие на мощной толще плиоценовых солоноватоводных глин и песков. Абсолютные отметки этой равнины постепенно повышаются в южном направлении от 20 до 70 м. Южная граница аллювиально-дельтовой голоценовой равнины проходит вдоль северных склонов западного окончания Кавказского хребта, где развит низкорослый (от 130 до 670 м) эрозионно-денудационный рельеф, сформированный в неогеновых отложениях. На юго-западной границе дельты Кубани, на Таманском полуострове и сопредельной территории, развит холмисто-грядовый рельеф, образованный неогеновыми глинами, мергелями и известняками. Не менее одиннадцати гряд высотой от 70 до 120 м протягиваются сплошными валами или цепочками с запада-северо-запада на восток-северо-восток на расстояние до 35–40 км. На некоторых грядах развит грязе-вулканический мезо- и микрорельеф, состоящий из мелких сопков, сальз и грифонов.

Большая часть низменной территории в устье р. Кубани представлена плоской аллювиальной, аллювиально-дельтовой и прибрежно-морской равни-

нами, составленными из разновозрастных морфологических образований: 1) *серией надпойменных террас*; 2) *древней среднеголоценовой и старой позднеголоценовой Кубанской дельтой*; 3) *молодой современной Темрюкской и Ачуевской дельтами*; 4) *прибрежно-морской лагунно-лиманной (плавневой) равниной* позднеголоценового и современного возраста [Богучасков, Иванов, 1979; Измайлов, 2010; Измайлов с соавт., 1989; Коротаев, 2012; Самойлов, 1952; Чередниченко, 1979].

Кубанская дельта занимает наиболее пониженную часть низменной равнины в низовье Кубани в виде дельты заполнения обширной устьевой лагуны, отделенной от Черного и Азовского морей системой береговых валов джеметинской и нимфейской стадий. Абсолютные отметки ее поверхности постепенно понижаются вниз по течению р. Кубань и дельтовых рукавов Кубань и Протока от 8–12 м (станции Марьновская и Федоровская) до 2–3 м (в зоне сочленения с прибрежно-морской террасой). Преобладающими элементами рельефа являются прирусловые гряды и междурусловые понижения. Наиболее крупные гряды располагаются вдоль недавно отмерших и временно действующих протоков и ериков (Ангелинский, Полтавский, Сухой Аушед, Глубокий Ерик и др.). Гряды поднимаются над равниной на 1,2–4,5 м; понижения представляют собой бессточные котловины размером 0,1–0,2 – 2–3 км. Плоская равнина расчленена сетью небольших ериков и протоков (Ст. Кубань, Якушкино Гирло, Джига), вдоль которых тянутся невысокие (0,2–0,5 м) прирусловые валы. Общая площадь Кубанской дельты (без морской барьерной террасы) на основе подсчетов по топографической карте масштаба 1:100 000 равна 5200 км². Район старой дельты сильно освоен под сельское хозяйство (рисосеяние), здесь созданы крупные водохранилища (Крюковское, Варнавинское), густая сеть оросительных и обводнительных каналов и населенных пунктов.

Темрюкская (Вербино) и Ачуевская современные дельты расположены в устьях магистральных дельтовых рукавов Кубань и Протока и представляют собой лопастные дельты выдвижения. Они имеют значительно меньшие абсолютные отметки поверхности – в среднем до 1–2 м абс. и небольшие площади накоплений от 1,8 (Вербино) до 14,7 км² (Ачуево), определенные по топографической карте масштаба 1:25 000 и космическому снимку 2017 г.

Прибрежно-морская лагунно-лиманная (плавневая) дельта представлена низменной поверхностью вдоль побережья Азовского моря от Ачуевской косы до Пересыпского Гирла на расстоянии 150 км. Здесь широко распространены плавни – наиболее пониженные заболоченные участки низменной Кубанской равнины, затапливаемые речными и морскими водами и поросшие тростником. Характерным признаком приазовских плавней является наличие лиманов (бывших лагун) и морских береговых валов, сложенных ракушей (наиболее крупные из них – Большой и Малый Черепашьи, Казачья, Мостовьянская, Турецкая, Жестереватая, Железная и др.).

Высотные отметки местности внутри плавневого района близки к современному уровню моря, а на некоторых участках опускаются ниже 0 м абс. Между плавнями находятся узкие пологие возвышенности высотой до 0,5 м абс. Максимальные высотные отметки (1,5–3,0 м абс.) приурочены к прирусловым валам и остаткам береговых валов. Гидрографическая сеть района включает рукава, ерики, межлиманные протоки, гирла и антропогенные каналы, прокопы и водоемы (пруды). Лиманы постепенно заносятся речными наносами и уменьшают свою площадь.

На территории прикубанских плавней среди плоской аллювиальной равнины (относительные превышения от 0 до 8 м) выделяются структурно обусловленные повышенные формы рельефа (увалы) с абсолютными высотами от 20 до 150 м. Это – горы Мыска, Андреевская, Гнилая, Ахтарское плато и другие, приуроченные к брахиантиклинальным складкам и грязевым вулканам.

Этапы формирования дельты Кубани. Современные низовья Кубани оформились к концу неогена, когда обсохли обширные морские бассейны, и низменная равнина постепенно заполнялась аллювием кавказских рек. Депрессия Азовского моря оформилась в течение раннего – середины позднего плейстоцена и периодически заполнялась водами Понто-Каспийских бассейнов. В низовьях Кубани располагалась низменная аккумулятивная равнина, осложненная сетью водотоков. Погребенные русла палео-Кубани установлены в чаудинское время и в среднем плейстоцене [Бадюкова, 2002; Сафронов, 1967]. В районе Керченско-Таманской гряды во время поскарангатской регрессии существовала крупная antecedentная долина палео-Кубани, впадавшая в долину палео-Дона.

Эпоха образования современной дельты Кубани приходится на конец позднего плейстоцена – начало голоцена, когда глубокая поскарангатская регрессия сменилась новоэвксинской трансгрессией 22–9,5 тыс. л. н. [Балабанов, Измайлов, 1988; Измайлов, 2010; Измайлов с соавт., 1989; Каплин, Селиванов, 1999; Коротаев, 1991; Самойлов, 1952]. В это время на месте дельты Кубани накапливались субэральные бурые суглинки с серией погребенных почв и аллювиальные пески. На месте Азовского моря формировалась долина палео-Дона, а палео-Кубань впадала в Черное море в районе современных Бугазского и Витязевского лиманов (лагун) [Гидрология дельты ..., 2010].

В голоцене, в ходе фландрской трансгрессии Мирового океана, часть дельты Кубани занимал залив, в южной части которого формировалась целая генерация береговых баров, образуя обширные лагуны. Уровень моря 3 тыс. и 1 тыс. л. н. был близким к современному (джеметинская и нимфейская стадии). Центральная и северная часть дельты выдвигалась в устьевую лагуну, перекрывая аллювием морские отложения. Заполнение устьевой лагуны происходило по двум направлениям – западному (рукав Кубань) и северному (ерик Ангелинский) от об-

щей узловой точки (вершины дельты) в районе ст. Марьинской. В дальнейшем, по мере заполнения лагуны и выдвигания этих дельтовых рукавов, происходит смещение вершины дельты вниз по течению и образование нового разветвления Кубани на рукава Старая Кубань и Протоку, которые продолжили заполнение акватории лагуны в западном и северо-восточном направлениях, обтекая с двух сторон Темрюкскую зону новейших поднятий.

Нижнее течение Дона территориально располагается в пределах Нижне-Донской низменной равнины, имеющей полого-увалистый овражно-балочный рельеф. Современная долина реки, врезанная в эту равнину на 70–80 м, террасирована и имеет широкую аллювиальную пойму, переходящую в районе устья Маныча в дельтовую позднеголоценовую аллювиально-морскую равнину. По данным инженерно-геологических изысканий Гидропроекта в 1947–1953 гг. [Геология Азовского моря, 1974; Горецкий, 1960] от вершины Таганрогского залива до устья Маныча под современными отложениями прослеживается эрозионный врез коренного ложа, выработанный рекой при низком положении уровня Азово-Черноморского бассейна во время поскарангатской регрессии (≈25 тыс. л. н.), когда уровень Черного моря упал до отметок –80 м БС и дно Азовского моря обсохло.

Геоморфология дельты Дона. По морфологическому строению дельту Дона разделяют на верхнюю (старую) и нижнюю (современную). *Древняя (позднеголоценовая, джеметинская) дельтовая пойма* распространена от устья Маныча до г. Ростов-на-Дону. Высотные отметки изменяются от 1–1,5 м в нижней части до 4–5 м на верхней границе. *Молодая (современная, нимфейская) дельтовая пойма* занимает приморскую часть аллювиально-дельтовой равнины от г. Ростов-на-Дону до морского края субэральной (наземной) дельты. Вершиной дельты является место ответвления от главного русла Дона рукава Мертвый Донец. Около Азова Дон вновь разветвляется на левый рукав – Старый Дон и правый – Большую Каланчу. В устье Старый Дон разделяется на три коротких протока: гирла Мериново, Песчаное (ныне судоходный канал) и Свиное. Рукав Большая Каланча около хутора Рогожкино ветвится на Большую Кутерьму (Переволока) и Мокрую Каланчу [Иванов с соавт., 2013].

Современная дельтовая пойма представлена несколькими десятками островов, густо изрезанных пологими понижениями сухих староречий. Русла рукавов и протоков почти повсеместно имеют естественные прирусловые валы высотой до 1,5 м над меженным уровнем. Все острова имеют характерную блюдцеобразную форму и сложены средне- и мелкозернистыми песками. Русловая сеть этой части современной дельты состоит из проточных ветвящихся рукавов и «слепых» протоков с ериков.

Этапы формирования дельты Дона. Дельта Дона на всех этапах геологического развития представляла собой дельту заполнения долинного залива. Формирование дельты шло неравномерно, под-

чиняясь колебательным движениям уровня Азово-Черноморского бассейна. Так, очевидно, во время глубокой поскарангатской (антской) регрессии в позднем плейстоцене, когда уровень моря мог понижаться до отметок –80 м БС, устье Дона выдвигалось далеко за пределы Таганрогского залива. В голоцене, в ходе фландрской трансгрессии Мирового океана, Азово-Черноморский бассейн подвергался многократным, последовательно сменявшимся во времени, морским трансгрессиям (бугазской, витязевской, каламитской) и разделявшим их регрессиям, контролировавшим положение дельты в ингрессионном долинном заливе Пра-Дона.

На последнем трансгрессивно-регрессивном этапе развития Азово-Черноморского бассейна, охватившем последние 6 тыс. лет, формируется современный облик гидрографической сети Нижнего Дона. Во время новоазовской стадии джеметинской трансгрессии (5,9–2,6 тыс. л. н.), когда уровень моря достиг своего максимального стояния (около 2 м БС), морской край дельты Дона

располагался в районе устья Маныча. Последовавшая в I тыс. до н. э. фанагорийская регрессия, когда уровень моря упал на 5–6 м, привела к смещению морского края дельты в Таганрогский залив и формированию отложений старой дельтовой поймы.

В позднеголоценовое время, около 1 тыс. л. н. происходит последняя трансгрессия моря (нимфейская стадия), когда уровень был близок к современному, а устье Дона располагалось в районе г. Ростов-на-Дону. С этого момента начинается история формирования современного дельтового разветвления Дона с рукавами Мертвый Донец, Каланча, Кутерьма и Старый Дон.

Общая площадь голоценовой дельты Дона, верхняя граница которой совпадает с положением вершины джеметинского залива в районе устья Маныча и ст. Богаевской, составляет, по нашим подсчетам на основе топографической карты 1:100 000 масштаба, около 1600 км². Площадь современной дельты Дона с вершиной в районе ст. Нижнегниловской по космическому снимку 2017 г. равна 511,6 км².

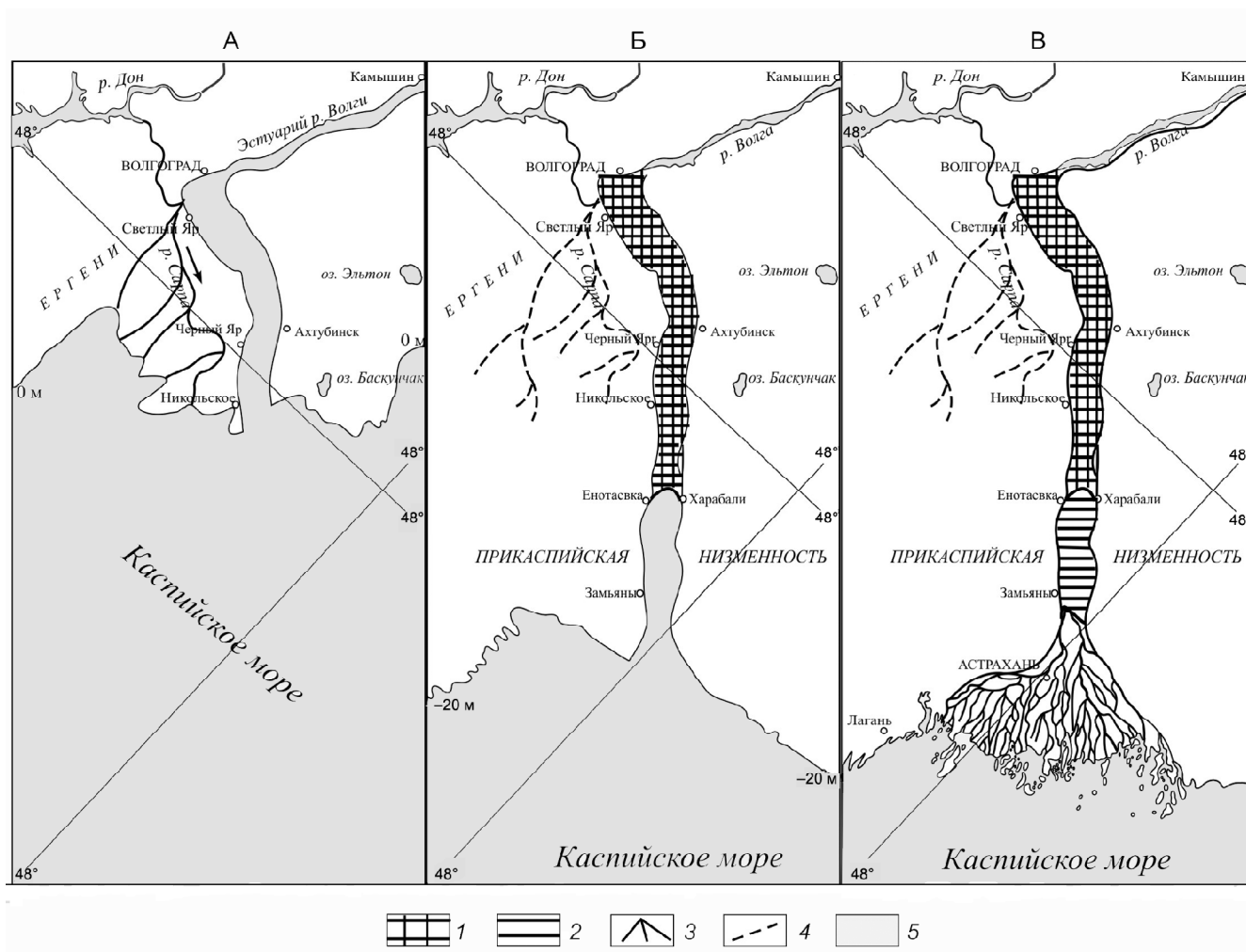


Рис. 1. Этапы формирования Волго-Ахтубинской поймы: А – махачкалинская стадия позднехвалынской трансгрессии, Б – туралинская стадия новокаспийской трансгрессии, В – современная стадия. Обозначения: 1 – ахтубинская пойма, 2 – харабалинская пойма, 3 – гидрографическая сеть, 4 – реликтовая система дельты Сарпы, 5 – акватория Каспийского моря

Fig. 1. Stages of Volga-Akhtuba floodplain formation: А – Makhachkala stage of the Late Khvalyn transgression, Б – Turali stage of the Novocaspian transgression, В – recent stage. 1 – Akhtuba flood-plain, 2 – Kharabaly flood-plain, 3 – hydrographical network, 4 – the Sarpa delta relic system, 5 – the Caspian Sea

Выводы

1. Механизм поэтапного заполнения долинного залива в устье Волги, по-видимому, был следующим (рис. 1): в регрессивную фазу море отступало за пределы залива, освобождая долину, где развивалась сеть речных рукавов, накапливался аллювий и формировалась пойма. Река следовала за отступающим уровнем, врезаясь в толщу лиманно-морских отложений и переоткладывая их уже в виде речного (руслового и пойменного) аллювия, образуя пойму. Врез русла Волги в период регрессий не превышал 20–25 м из-за очень отлогого устьевых взморья.

В период трансгрессивных фаз море распространялось вверх по долине Волги и образовывало ингрессионный залив. Пойменные отложения погребались под лиманно-морскими осадками или перемывались. В контактной зоне речных и морских вод (устьевой области реки) происходило формирование дельты выполнения и дельтовой поймы. Вследствие того, что почти каждая последующая трансгрессивная фаза была ниже предыдущей, верхний участок ранее сформированной поймы сохранялся, хотя и видоизменялся процессами дельтообразования в

трансгрессивную фазу. В последующие регрессивно-трансгрессивные стадии этот процесс повторялся, каждый раз наращивая пойму вниз по течению новыми участками палео-дельт, формируя аллювиально-дельтовую разновозрастную и морфологически разнообразную.

2. Формирование дельты Кубани в обширном и открытом заливе (впоследствии – в приустьевой лагуне), образованном в период послеледникового подъема уровня Азово-Черноморского бассейна, происходило по следующей схеме (рис. 2): 1) затопление прибрежной низменной равнины и низовьев Кубани – размыв аллювиальных отложений и перекрытие их морскими илами; 2) образование сначала аллювиального конуса выноса на открытом взморье в период стабилизации уровня – затем пионерной многорукавной дельты выдвигения – и, наконец, малорукавной дельты выдвигения и сосредоточение стока в двух дельтовых рукавах; 3) появление блокирующей морской косы и превращение залива в устьевую лагуну; 4) заполнение устьевой лагуны речными отложениями – превращение прилегающей дельты выполнения в аллювиальную дельтовую рав-

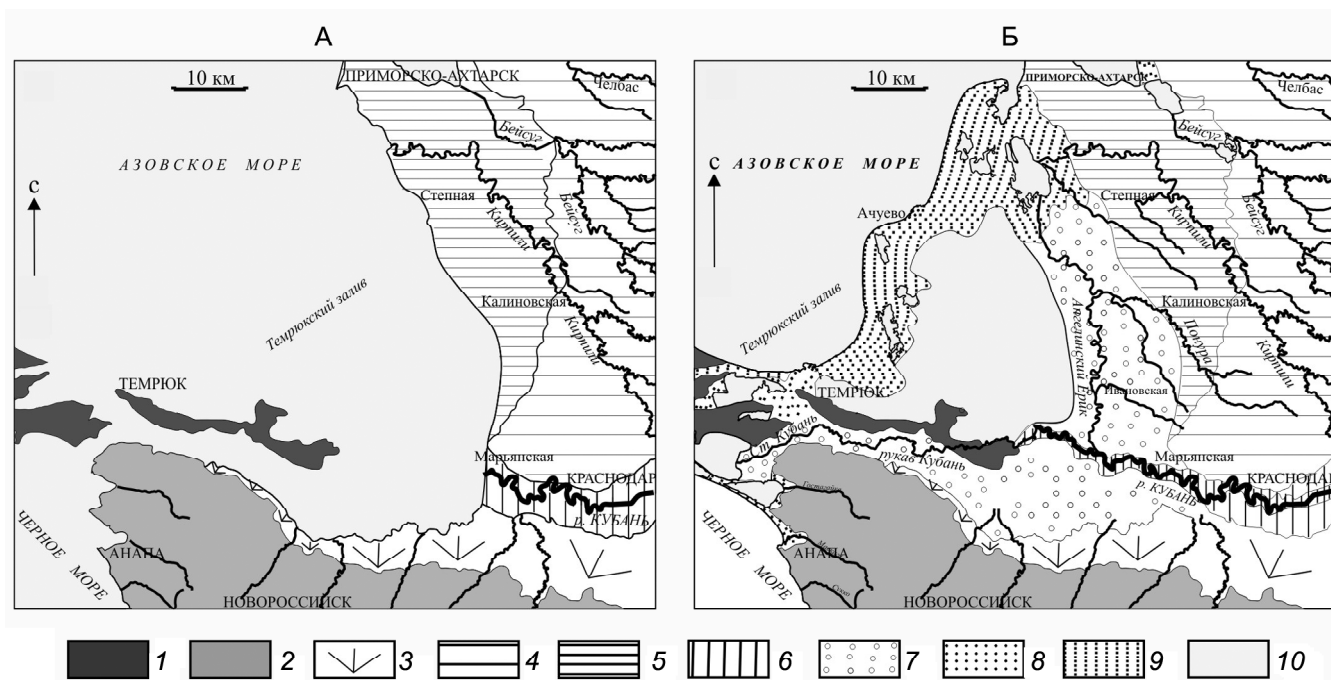


Рис. 2. Схема формирования пойм (палео-дельт) в низовье р. Кубань: А – каламитская трансгрессия, Б – фанагорийская регрессия. Обозначения: 1 – низкогорный эрозионно-денудационный рельеф северо-западного окончания Кавказского поднятия; 2 – холмисто-грядовый и полого-увалистый рельеф с грязевым вулканизмом Темрюкско-Курчанско-Анастасьевской гряды и Таманской равнины; 3 – эрозионно-аккумулятивный аллювиально-пролювиальный рельеф подгорных наклонных равнин; 4 – эрозионно-аккумулятивный долинно-балочный рельеф Прикубанской степной равнины; 5 – эрозионно-аккумулятивный рельеф пологонаклонный Приморской равнины; 6 – пойменно-русловой комплекс р. Кубани; 7 – аллювиально-дельтовая средне-позднеголоценовая равнина (древняя); 8 – аллювиально-дельтовая современная равнина (молодая); 9 – прибрежно-морская лагунно-лиманная позднеголоценовая и современная равнина (плавни); 10 – водные объекты

Fig. 2. Scheme of floodplain (paleo-deltas) formation in the lower reaches of the Kuban River: А – Kalamit transgression, Б – Fanagory regression. 1 – low-mountain erosion-denudation relief of the north-western edge of the Caucasus Mountains; 2 – knob-ridge and gently-oval relief with mud volcanism of the Temruk-Kurchansk-Anastasiev Ridge and the Taman Plain; 3 – erosion-accumulative alluvial-proluvial relief of piedmont inclined plains; 4 – erosion-accumulative valley-balka relief of the Kuban steppe plain; 5 – erosion-accumulative relief of gently-inclined Primorskaya Plain; 6 – flood-plain – river-channel complex of the Kuban River; 7 – alluvial-deltaic Middle Holocene plain (ancient); 8 – alluvial-deltaic modern plain (recent); 9 – coastal-marine lagoon-liman Late Holocene and modern plain (plavni); 10 – water objects

нину – сосредоточение стока в двух дельтовых рукавах, отмирание старой русловой сети и выход речного потока на морской край дельты за пределы морской блокирующей косы.

3. В устье Дона во время послеледниковой трансгрессии Азово-Черноморского бассейна происходило постепенное заполнение морскими водами речной долины и установление лиманного режи-

ма. Аллювиальные отложения предыдущей регрессивной фазы перемывались и перекрывались лиманно-дельтовыми осадками. В период стабилизации уровня приемного водоема долинный залив постепенно заполнялся речными отложениями, где формировались морфологически однообразная аллювиально-дельтовая равнина и современное дельтовое разветвление (рис. 3).

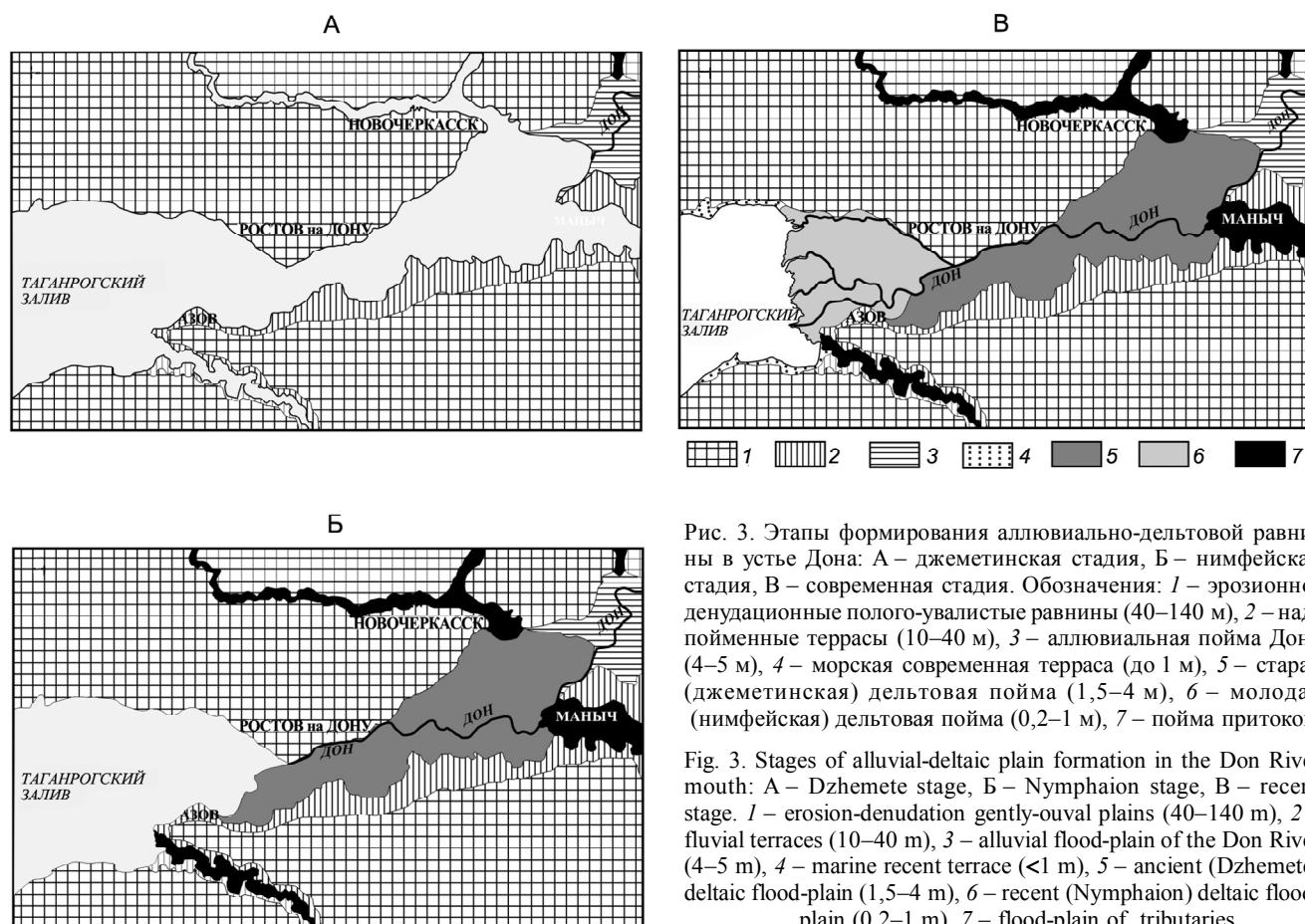


Рис. 3. Этапы формирования аллювиально-дельтовой равнины в устье Дона: А – джеметинская стадия, Б – нимфейская стадия, В – современная стадия. Обозначения: 1 – эрозионно-денудационные полого-увалистые равнины (40–140 м), 2 – надпойменные террасы (10–40 м), 3 – аллювиальная пойма Дона (4–5 м), 4 – морская современная терраса (до 1 м), 5 – старая (джеметинская) дельтовая пойма (1,5–4 м), 6 – молодая (нимфейская) дельтовая пойма (0,2–1 м), 7 – пойма притоков

Fig. 3. Stages of alluvial-deltaic plain formation in the Don River mouth: А – Dzhemete stage, Б – Nymphaion stage, В – recent stage. 1 – erosion-denudation gently-oval plains (40–140 m), 2 – fluvial terraces (10–40 m), 3 – alluvial flood-plain of the Don River (4–5 m), 4 – marine recent terrace (<1 m), 5 – ancient (Dzhemete) deltaic flood-plain (1,5–4 m), 6 – recent (Nymphaion) deltaic flood-plain (0,2–1 m), 7 – flood-plain of tributaries

Благодарности. Работа выполнена по плану НИР научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Макавеева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бадюкова Е.Н. Высокая карангатская лагунно-трансгрессивная терраса Таманского полуострова и северо-восточного побережья Азовского моря // Геоморфология. 2002. № 4. С. 61–70.
- Балабанов И.П., Измайлов Я.А. Изменение уровня и гидрохимического режима Черного и Азовского морей // Водные ресурсы. 1988. № 6. С. 54–62.
- Богучарсков В.Т., Иванов А.А. Дельта Кубани. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1979. 99 с.
- Геология Азовского моря. Киев: Наукова думка, 1974. 247 с.
- Гидрология дельты и устьевое взморье Кубани / Под ред. В.Н. Михайлова, Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова. М.: ГЕОС, 2010. 728 с.
- Гидрология устьев рек Терека и Сулака / Под ред. А.Н. Косарева, В.Н. Михайлова. М.: Наука, 1993. 160 с.
- Горецкий Г.И. Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра. М.: Наука, 1960. 491 с.
- Горецкий Г.И. Формирование долины р. Волги в раннем и среднем антропогене. М.: Наука, 1966. 412 с.
- Иванов В.В., Коротаев В.Н., Пронин А.А., Римский-Корсаков Н.А., Чернов А.В. Геоморфология поймы и динамика русла нижнего Дона // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 5. С. 60–67.
- Измайлов Я.А. Позднеголоценовые морские береговые валы в дельте реки Кубани // Черноморский регион в условиях глобальных изменений климата: закономерности разви-

тия природной среды за последние 20 тыс. лет и прогноз на текущее столетие. М.: Географический ф-т МГУ, 2010. С. 71–78.

Измайлов Я.А., Арсланов Х.Ф., Тертычная Т.В., Чернов С.Б. Реконструкция и датирование голоценовых береговых линий моря в дельте Кубани (Восточное Азово-Черноморье) // Вестн. ЛГУ. 1989. Сер. 7. Вып. 3(21). С. 61–69.

Каплин П.А., Селиванов А.О. Изменения уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее и будущее. М.: ГЕОС, 1999. 299 с.

Коротаев В.Н. Геоморфология дельты Кубани // Эрозия почв и русловые процессы. М.: Географический ф-т МГУ, 2012. Вып. 18. С. 302–313.

Коротаев В.Н. Геоморфология речных дельт. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 224 с.

Коротаев В.Н. Очерки по геоморфологии устьевых и береговых систем. М.: Географический ф-т МГУ, 2012. 540 с.

Коротаев В.Н., Чернов А.В. Морфология и динамика Волго-Ахтубинской поймы // Геоморфология. 2000. № 3. С. 61–69.

Коротаев В.Н., Чернов А.В. Формирование Волго-Ахтубинской поймы и палео-дельт р. Волги в позднем плейстоцене и голоцене // Эрозия почв и русловые процессы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. Вып. 13. С. 229–240.

Леонтьев О.К., Фотеева Н.И. Геоморфология и история развития северного побережья Каспийского моря. М.: Географический ф-т МГУ, 1965. 152 с.

Маккавеев Н.И. Особенности формирования русла в низовьях равнинных рек // Проблемы физической географии. 1951. Т. XVI. С. 49–78.

Михайлов В.Н., Рогов М.М., Макарова Т.А. и др. Динамика гидрографической сети неприливых устьев рек / Под ред. С.С. Байдина и В.Н. Михайлова. М.: Гидрометеоиздат, 1977. 294 с.

Михайлов В.Н., Рогов М.М., Чистяков А.А. Речные дельты (Гидролого-морфологические процессы). Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 280 с.

Нижняя Волга: геоморфология, палеогеография и русловая морфодинамика / Под ред. Г.И. Рычагова и В.Н. Коротаева. М.: ГЕОС, 2002. 242 с.

Николаев В.А. Геологическая история, рельеф и аллювиальные отложения Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги // Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. С. 11–56.

Поротов А.В., Горлов Ю.В., Янина Т.А., Фуаш Э. Особенности развития черноморского побережья Таманского полуострова в позднем плейстоцене // Геоморфология. 2004. № 4. С. 63–77.

Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 268 с.

Рычагов Г.И. Уровенный режим Каспийского моря за последние 10 000 лет // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1993. № 2. С. 38–49.

Рычагов Г.И., Коротаев В.Н., Чернов А.В. История формирования палео-дельт Нижней Волги // Геоморфология. 2010. № 3. С. 73–81.

Самойлов И.В. Устья рек. М.: Географгиз, 1952. 526 с.

Сафронов И.Н. Палеогеоморфология Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1967. 218 с.

Устья рек Каспийского региона: история формирования, современные гидролого-морфологические процессы и опасные гидрологические явления / Под ред. профессора В.Н. Михайлова. М.: ГЕОС, 2013. 703 с.

Чередниченко Л.И. Рельеф и четвертичные отложения Западного Предкавказья. Краснодар: Изд-во Кубанского ун-та, 1979. 53 с.

Поступила в редакцию 17.04.2017

Принята к публикации 12.03.2018

V.N. Korotaev¹, A.V. Chernov²

FORMATION OF FLOODPLAINS IN THE LOWER REACHES OF LARGE PLAIN RIVERS UNDER BASE LEVEL FLUCTUATIONS

The palaeogeomorphological analysis lower of Volga, Don and Kuban rivers made it possible to reconstruct the mechanism of palaeo-deltas formation in valley bays and mouth lagoons. In the valley bays (Don and Volga rivers) stage-by-stage accumulation of alluvium, development of river arms network and formation of a deltaic flood-plain took place.

Transgression-regression character of the sea level fluctuation caused partial erosion and burial of deltaic sediments under liman-marine deposits during the rising sea level followed by the full-bay delta expansion in the period of sea level lowering.

In the mouth lagoon a few-arm full-lagoon delta was initially formed, and at the stage of the total fulfillment of mouth lagoon with river deposits a deltaic plain had formed, joining the marine bloc-shit. At the final stage of full-lagoon delta formation the arms went out to the open mouth offshore and protruding deltas were formed in their mouths.

Key words: delta, deltaic-plain, sea level fluctuation, stages of formation, Palaeogeomorphology.

Acknowledgements. The study was performed in line with research plans of the Makkaveev Research Laboratory of Soil Erosion and Fluvial Processes.

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, the Makkaveev Research Laboratory of Soil Erosion and Fluvial Processes, Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Geography, Senior Scientific Researcher; e-mail: vlaskor@mail.ru

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, the Makkaveev Research Laboratory of Soil Erosion and Fluvial Processes, Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Geography, Associate Professor; e-mail: alexey.chernov@inbox.ru

REFERENCE

- Badukova E.N.* Vysokaja karangatskaja lagunno-transgressivnaja terrasa Tamanskogo poluostrova i severo-vostochnogo poberezh'ja Azovskogo morja [High Karangat lagoon-transgressive terrace of the Taman Peninsula and the north-east coast of the Azov Sea] // *J. Geomorphology*. 2002. № 4. P. 61–70 (in Russian).
- Balabanov I.P., Izmailov Y.A.* Izmenenie urovenno i gidrohimičeskogo rezhima Chernogo i Azovskogo morej [Changes of sea-level and hydrochemical regimes of the Black and Azov seas] // *J. Water Resources*. 1988. № 6. P. 54–62 (in Russian).
- Bogucharskov V.T., Ivanov A.A.* Del'ta Kubani [The Kuban River delta]. Rostov-na-Donu: Rostov University, 1979. 99 p. (in Russian).
- Cherednichenko L.I.* Rel'ef i chetvertichnye otlozhenija Zapadnogo Predkavkaz'ja [Relief and Quaternary deposits of the Eastern Ciscaucasia]. Krasnodar: Izd-vo Kubanskogo un-ta, 1979. 53 s. (in Russian).
- Geologija Azovskogo morja* [Geology of the Azov Sea]. Kiev: Naukova Dumka, 1974. 247 p. (in Russian).
- Gidrologija del'ty i ust'evogo vzmor'ja Kubani* [Hydrology of delta and nearshore mouth zone of the Kuban River] / Ed. by V.N. Mikhailov, D.V. Magritsky, A.A. Ivanov. Moscow: GEOS, 2010. 728 p. (in Russian).
- Gidrologija ust'ev rek Tereka i Sulaka* [Hydrology of mouths of the Terek and Sulak rivers] / Ed. by A.N. Kosarev, V.N. Mikhailov. Moscow: Nauka, 1993. 160 p. (in Russian).
- Goretsky G.I.* Alljuvial'naja letopis' velikogo Pra-Dnepra [Alluvial annals of the Great Pra-Dnieper River]. Moscow: Nauka, 1960. 491 p. (in Russian).
- Goretsky G.I.* Formirovanie doliny r. Volgi v rannem i srednem antropogene [Formation of the Volga River valley in the Early and Middle Anthropogen]. Moscow: Nauka, 1966. 412 p. (in Russian).
- Ivanov V.V., Korotavev V.N., Pronin A.A., Rimsky-Korsakov N.A., Chernov A.V.* Geomorfologija pojmy i dinamika rusla nizhnego Dona [Geomorphology of the floodplain and dynamics of the channel of the Lower Don River] // *Vestnik MSU. Ser. Geography*. 2013. № 5. P. 60–67 (in Russian).
- Izmailov Y.A.* Pozdneholotsenovyje morskije beregovye valy v del'te reki Kubani [Late Holocene marine offshore bars in the Kuban River delta] // *Chernomorskij region v uslovijah global'nyh izmenenij klimata: zakonomernosti razvitiya prirodnoj sredy za poslednie 20 tys. let i prognoz na tekushee stoletie*. Moscow: Publ. by Faculty of Geography of Lomonosov State University. 2010. P. 71–78 (in Russian).
- Izmailov Y.A., Arslanov H.F., Tertychnaya T.V., Chernov S.B.* Rekonstruktsija i datirovanie golotsenovyh beregovykh linij morja v del'te Kubani (Vostochnoe Azovo-Chernomor'e) [Reconstruction and dating of Holocene shoreline in the Kuban River delta (Eastern Azov-Black Sea region)] // *Vestnik LSU. Ser. 7. V. 3(21). Geography*. 1989. P. 61–69 (in Russian).
- Kaplin P.A., Selivanov A.O.* Izmenenija urovnja morej Rossii i razvitie beregov: proshloe, nastojashee i budushee [Sea-level changes in Russia and evolution of coasts: past, present and future]. Moscow: GEOS, 1999. 299 p. (in Russian).
- Korotaev V.N.* Geomorfologija del'ty Kubani [Geomorphology of the Kuban River delta] // *J. Erosion Soil and Channel Processes*. Moscow: Department Geography MSU. 2012. V. 18. P. 302–313 (in Russian).
- Korotaev V.N.* Geomorfologija rečnih del't [Geomorphology of river deltas]. Moscow: Publ. by Lomonosov State University, 1991. 224 p. (in Russian).
- Korotaev V.N.* Očerki po geomorfologii ust'evykh i beregovykh sistem [Essays in geomorphology of river mouth and coastal systems]. Moscow: Publ. by Faculty of Geography of Lomonosov State University. 2012. 540 p. (in Russian).
- Korotaev V.N., Chernov A.V.* Formirovanie Volgo-Ahtubinskoj pojmy i paleo-del't r. Volgi v pozdnem plejstotsene i golotsene [Formation of Volga-Akhtuba floodplain and paleo-deltas of the Volga River in Late Pleistocene and Holocene] // *J. Erosion Soil and Channel Processes*. Moscow: Department Geography MSU. 2001. V. 13. P. 229–240 (in Russian).
- Korotaev V.N., Chernov A.V.* Morfologija i dinamika Volgo-Ahtubinskoj pojmy [Morphology and dynamics of Volga-Akhtuba floodplain] // *J. Geomorphology*. 2000. № 3. P. 61–69 (in Russian).
- Leontiev O.K., Foteeva N.I.* Geomorfologija i istorija razvitiya severnogo poberezh'ja Kaspijskogo morja [Geomorphology and history of evolution of the north coast of the Caspian Sea]. Moscow: Department Geography MSU, 1965. 152 p. (in Russian).
- Makaveev N.I.* Osobennosti formirovanija rusla v nizov'jah ravninnykh rek // *Problemy fizicheskoj geografii* [Specific features of channel formation in lower reaches of plain rivers] // *J. Problems of Physical Geography*. 1951. V. XVI. P. 49–78 (in Russian).
- Mikhailov V.N., Rogov M.M., Chistyakov A.A.* Rechnye del'ty (Gidrologo-morfologičeskie protsessy) [River deltas (hydrological-morphological processes)]. Leningrad: Publ. by Hydrometeoizdat, 1986. 280 p. (in Russian).
- Mikhailov V.N., Rogov M.M., Makarova T.A. et al.* Dinamika gidrograficheskoi seti neprilivnykh ust'ev rek [Dynamics of hydrographical networks of non-tidal river mouths] / Ed. by S.S. Baidin and V.N. Mikhailov. Moscow: Publ. by Hydrometeoizdat, 1977. 294 p. (in Russian).
- Nikolaev V.A.* Geologičeskaja istorija, rel'ef i alljuvial'nye otlozhenija Volgo-Ahtubinskoj doliny i del'ty Volgi [Geological history, relief and alluvial sediments of Volga-Akhtuba valley and the Volga River delta] // *Nature and rural agriculture of Volga-Akhtubavalley and Delta Volga River*. Moscow: Publ. by Lomonosov State University, 1962. P. 11–56 (in Russian).
- Nizhnaja Volga: geomorfologija, paleogeografija i ruslovaja morfodinamika* [Lower Volga River: geomorphology, palaeogeography and channel morphodynamics] / Ed. by G.I. Rychagov and V.N. Korotaev. Moscow: GEOS, 2002. 242 p. (in Russian).
- Porotov A.V., Gorlov Y.V., Yanina T.A., Fuash E.* Osobennosti razvitiya chernomorskogo poberezh'ja Tamanskogo poluostrova v pozdnem plejstotsene [Specific features of evolution of the Taman Peninsula coast of the Black Sea in Late Pleistocene] // *J. Geomorphology*. 2004. № 4. P. 63–77 (in Russian).
- Rychagov G.I.* Plejstotsenovaja istorija Kaspijskogo morja [Pleistocene history of the Caspian Sea]. Moscow: MSU, 1997. 268 p. (in Russian).
- Rychagov G.I.* Urovennyj rezhim Kaspijskogo morja zha poslednie 10 000 let [Level regime of the Caspian Sea during recent 10 000 years] // *Vestnik MSU. Ser. 5. Geography*. 1993. № 2. P. 38–49 (in Russian).
- Rychagov G.I., Korotaev V.N., Chernov A.V.* Istoriya formirovanija paleo-del't Nizhnej Volgi [History of formation of palaeo-deltas of the Lower Volga River] // *J. Geomorphology*. 2010. № 3. P. 73–81 (in Russian).
- Safronov I.N.* Paleogeomorfologija Severnogo Kavkaza [Palaeogeomorphology of the Northern Caucasus]. Rostov-Don: Rostov State University, 1967. 218 p. (in Russian).
- Samoilov I.V.* Ust'ja rek [River mouths]. Moscow: Publ. by Geographgiz, 1952. 526 p. (in Russian).
- Ust'ja rek Kaspijskogo regiona: istorija formirovanija, sovremennye gidrologo-morfologičeskie protsessy i opasnye gidrologičeskie javlenija* [River mouths in the Caspian Sea region: history of formation, modern hydrological-morphological processes and hydrological hazards] / Pod red. professora V.N. Mihajlova. M.: GEOS, 2013. 703 s. (in Russian).

Received 17.04.2017

Accepted 12.03.2018