

КРАТКИЕ ЗАМЕТКИ

УДК 551.89; 551.314

ДЕЛЬТА КАЗАЧЬЕГО ЕРИКА – ПЕРЕВОЛОКИ (ДЕЛЬТА КУБАНИ) В ГОЛОЦЕНЕ

Н.А. Тюнин¹, В.Р. Беляев², Д.М. Лобачева³, Д.В. Семиколенных⁴

^{1–3} Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет

⁴ Институт географии РАН, лаборатория эволюционной географии

¹ Кафедра геоморфологии и палеогеографии, аспирант; e-mail: nictun@mail.ru

² Лаборатория эрозии почв и русловых процессов, вед. науч. сотр., канд. геогр. наук;
e-mail: vladimir.r.belyaev@gmail.com

³ Кафедра геоморфологии и палеогеографии, аспирант; e-mail: lob.dascha@yandex.ru

⁴ Аспирант; e-mail: dasha.semikolennykh@gmail.com

Рассмотрена история развития ключевого участка кубанской дельты. Изучен керн скважины глубиной 18 м из юго-западной части устьевой области Кубани (дельта Казачьего Ерика – Переволоки) комплексом методов: фациально-литологический, малакофаунистический анализы, радиоуглеродное датирование. В его строении выявлены витязевско-раннеджеметинская (ранее 5,0 тыс. л. н.) и поздненимфейско-современная (1,2–0,0 тыс. л. н.) серии чередующихся озерно-лагунных (темноцветные суглинки и глины) и аллювиальных (пески и супеси светлых оттенков) осадков. Между ними (5,0–1,2 тыс. л. н.) существовал период континентального развития изученной территории. В лагунных осадках встречены пять видов моллюсков, типичных для опресненных морских условий: господствуют *Cerastoderma glaucum*, редки *Mytilus galloprovincialis* и *Bittium reticulatum*, единичны *Donax trunculus* и *Tritia reticulata*. Значимых различий в видовом составе и процентном содержании малакофауны в разных интервалах керна не выявлено. Полученные высотные отметки разновозрастных слоев не отражают реальные синхронные уровни Азовского моря и Ахтанизовского лимана из-за тектонического опускания и усадки глинистых грунтов. Средняя скорость седиментации за последние 1,2 тыс. лет – около 5 мм/год, максимальная – 19 мм/год (1860–1911 гг.).

Ключевые слова: дельта Кубани, Ахтанизовские лиманы, литофациальный анализ, керновое бурение, малакофауна, радиоуглеродные даты, палеогеография, геоморфология

DOI: 10.55959/MSU0579-9414-5-2022-6-140-148

ВВЕДЕНИЕ

Дельта Кубани занимает площадь около 5 тыс. км². Дельта находится в пределах Прикубанской низменности (Западно-Кубанской прогиб) и синклинальных низменностей на востоке Таманского полуострова (Керченско-Таманский прогиб) [Благоволин, 1962; Сидоренко, 1968; Сафронов, 1972]. Она относится к малорукавным дельтам выполнения. Главный узел разветвления расположен у х. Тиховского, в 118–135 км (по руслу) от Азовского моря. Здесь единое русло реки расходится на левый рукав Кубань и правый рукав Протоку. Вблизи устьев оба рукава формируют вторичные дельты: Кубань – дельту Казачьего Ерика – Переволоки (Ахтанизовские лиманы) и Темрюкскую дельту; Протока – дельту у д. Ачуево [Михайлов и др., 2010].

Прогибы, занятые дельтой, отличаются мощным мезо-кайнозойским осадочным чехлом (до 6 км). В неоплейстоцене периодическая смена климатиче-

ских условий приводила к значительным колебаниям уровня Азово-Черноморского бассейна (амплитудой 100 м и более). В криохроны береговая линия отступала далеко, и на месте дельты формировалась лессовая равнина. В термохроны уровень бассейна слабо отличался от современного, и здесь накапливались дельтовые отложения. В результате здесь был образован мощный четвертичный чехол (до 200–300 м) лессово-дельтовых осадков [Блажний, 1954]. Мощность голоценовых дельтовых отложений – 10–25 м.

Голоценовая толща представлена чередованием более песчаных трансгрессивных и более илистых регрессивных слоев. Причины трансгрессий и регрессий уровня могли иметь как глобальный или региональный эвстатический, так и локальный тектонический характер.

Для Азовско-Черноморского бассейна выделяются следующие трансгрессивно-регрессивные ста-

дии: витязевская (8,7–7,9 тыс. л. н.), каламитская (7,9–6,8 тыс. л. н.), джеметинская (6,8–2,6 тыс. л. н.), нимфейская (2,6–0,4 тыс. л. н.), современная (0,4 тыс. л. н.). В эти этапы в бассейне Азовского моря накапливались древнеазовские, среднеазовские, казантипские, новоазовские слои соответственно. Внутри отдельных стадий выделяются по несколько фаз продолжительностью в первые сотни лет [Измайлов, 2010; Конигов, 2005; Федоров, 1982; Янко-Хомбах и др., 2011; Degens, Ross, 1972; Болиховская и др., 2014].

Голоценовая история дельты Кубани активно изучается со второй половины XIX в. [Данилевский, 1869]. Первые отрывочные сведения о дельте накапливались со времен Античности (подробнее см. [Тюнин, 2020]). Территория дельты интенсивно осваивается человеком в последние 200 лет. Здесь проживают около 290 тыс. человек. Во внутренней части дельты плодово-ягодные сады, в приморской части – несколько систем оросительных каналов, питающих рисовые поля и рыбные пруды. По периферии дельты проложены авто- и железнодорожные пути, в том

числе ведущие к Керченскому мосту и порту Кавказ. Этим обусловлен интерес к истории развития дельты, понимания ее отклика на разнонаправленные климатические изменения и колебания уровня моря.

Палеогеографические проблемы, затронутые в данной статье, – разнообразие и разнонаправленность факторов формирования голоценовых дельтовых осадков Кубани, а также причины трансгрессивно-регрессивной динамики Азово-Черноморского бассейна за последние 6 тыс. лет на фоне стабильного уровня Мирового океана [Дикарев, 2011; Fouache et al., 2012].

В июне 2021 г. авторским коллективом была совершена полевая экспедиция в дельту Кубани. Одним из районов исследования была выбрана вторичная дельта Казачьего Ерика – Переволоки.

Этот участок (рис. 1) – один из самых молодых в пределах кубанской дельты. До середины XIX в. левый рукав Кубани впадал в Витязевские лиманы (Черное море). Затем сток перераспределился, и воды данного рукава стали впадать в юго-восточный угол Ахтанизовского лимана.



Рис. 1. Район исследования, скважина KE-21

Fig. 1. Study area, core KE-21

За последующие 50 лет речные наносы интенсивно откладывались в устьевой области рукава, формируя новое дельтовое пространство, разделившее единый лиман на три отдельных водоема. Перенасыщение русла Ахтанизовского рукава наносами привело к быстрой перестройке русловой сети, и в 1911 г. основные воды левого рукава устремились в сторону Темрюка. На месте Ахтанизовского рукава ныне функционируют маловодная протока Казачий Ерик (около 1% всего расхода р. Кубань) и рукотворный канал Переволока [Богучарсков, Иванов, 1979; Данилевский, 1869].

Цель данной статьи – на основе комплексного палеогеографического анализа керна реконструировать голоценовую историю развития рельефа ключевого участка (дельта Казачьего Ерика – Переволоки) дельты Кубани.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Скважина КЕ-21 глубиной 18 м пробурена установкой ПБУ-2 с грунтоносом в Темрюкском районе Краснодарского края в 1100 м к западу от п. Октябрьский. Она расположена между Голубицкой и Центральными антиклинальными грядами Тамани, в дистальной части дельты Казачьего Ерика – Переволоки. Устье скважины расположено в 3,5 км к югу от Мал. Ахтанизовского лимана, на правом берегу Переволоки в 70 м от канала Переволоки, на плоской пойменной поверхности, задернованной гидрофильными травами.

Планово-высотное положение устья скважины ($45^{\circ}15'15.32''$ с. ш., $37^{\circ}18'24.52''$ в. д.; +0,57 м БС) определено при помощи дифференциальной системы приемников спутникового позиционирования Leica System 1200.

Бурение проводилось с полным отбором керна. Выполнено литофациальное описание (гранулометрический состав, цвет и оттенок, слоистость, включения, новообразования) и малакофаунистический анализ керна (57 образцов малакофауны).

Радиоуглеродное датирование (по шести образцам) раковин моллюсков выполнено сцинтилляционным методом в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ. Значения календарного возраста получены на основании калибровочной программы OxCal 4.4.4 (калибровочная кривая IntCal 20).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Фациально-литологический анализ. В целом, разрез скважины КЕ-21 представлен дельтовой неоднородной толщей (рис. 2). Преобладает сизо-темно-серая окраска. Здесь переслаиваются песча-

нистые суглинки легкие и средние (реже супеси и пески) с иловатыми суглинками тяжелыми и глинами при господстве последних.

В интервале ниже 18,00 м (–17,43 м БС) был вскрыт обводненный рыжий песок, вероятно, представляющий русловые отложения.

В интервале 18,00–12,00 м (от –17,43 до –11,43 м БС) вскрыт слоистый материал от легких суглинков до глин сизо-темно-серых. Материал включает прослои морских раковин (в более тяжелых по составу прослоях), редкие пятна ожелезнения и в верхней части черные органогенные пятна и прослои. Слой отличался практически непрерывным осадконакоплением в спокойных и очень спокойных гидродинамических условиях. Они соответствуют сменяющим друг друга лагунам (повышение уровня) и внутريدельтовым озерам (понижение уровня) на фоне малоамплитудных осцилляций уровней Ахтанизовского лимана и Азовского моря.

В интервале 12,00–10,00 м (от –11,43 до –9,43 м БС) керн представлен материалом песчаным и сильно обводненным, вероятно, русловой фацией одной из регрессивных фаз.

В интервале 10,00–6,00 м (от –9,43 до –5,43 м БС) вскрыты тяжелые суглинки и глины сизовато-темно-серые, сильно ожелезненные, с прослоями морских раковин, редкими пятнами черными органогенными и красными обмарганцевания.

Слой отличается осадконакоплением в очень спокойных гидродинамических условиях. Они соответствуют лагуне. Сильная ожелезненность свидетельствует о последующем длительном стратиграфическом перерыве в осадконакоплении.

В интервале 6,00–4,55 м (от –5,43 до –3,98 м БС) вскрыты тяжелые суглинки-глины сизовато-темно-серые. Материал включает прослои морских раковин, черные органогенные прослои, в кровле опесчаненные пятна, прослои и линзы ожелезнения. Данный слой отличается осадконакоплением в спокойных и очень спокойных гидродинамических условиях. Они соответствуют лагуне.

В интервале 4,55–2,00 м (от –3,98 до –1,43 м БС) вскрыты тяжелые суглинки сизовато-темно-серые с черными органогенными прослоями с линзами ожелезненного песка в кровле. Слой отличался осадконакоплением в очень спокойных гидродинамических условиях. Они соответствуют внутридельтовому озеру.

В интервале 2,00–1,05 м (от –1,43 до –0,48 м БС) находится наиболее опесчаненный слой разреза. Здесь следует выделить две субфации: 1) опесчаненный легкий – средний суглинок (интервал 2,00–1,80 м) сизовато-темно-серый; 2) пески и супеси (интервал 1,80–1,05 м) бежевые, серо-бежевые и сизо-серые сильно ожелезненные. Высокая

степень ожелезнения отражает преимущественно субаэральные условия осадконакопления. Субфация 1 отличалась относительно спокойной гидродинамикой прирусловой поймы, а наиболее песчанистая субфация 2 – активной гидродинамикой русла.

В интервале 1,05–0,00 м (от –0,48 до +0,57 м БС) сформировался пойменный легкий суглинок (интервал 1,05–0,50 м) сизо-серый с пятнами ожелезнения. В верхней части (интервал 0,50–0,00 м) пойменные осадки частично переработаны синхронными почвенными процессами – серая супесчаная пойменная почва с включением корней и черным суглинистым дерново-гумусовым горизонтом [Блюм и др., 2010; Качинский, 1958].

Малакофаунистический анализ. Малакофаунистический состав по разрезу достаточно однороден. Преобладают эвригалинные кардииды *Cerastoderma glaucum*. Их дополняют моллюски,

предпочитающие небольшие глубины и солоноватоводные условия (10–18%), – редкие митилиды *Mytilus galloprovincialis*, брюхоногие церитиды *Bittium reticulatum*, очень редкие донациды *Donax trunculus* и брюхоногие нассариды *Tritia reticulata* (рис. 3).

В интервале 18,00–12,00 м раковины достаточно редки – 0,15% от общей массы (в наиболее богатом прослое 15,07–14,00 м – 0,6% от общей массы). Здесь доминируют *Cerastoderma glaucum* (80%), заметны *Bittium reticulatum* (12%), остальных видов 1–4% для каждого.

Интервал 10,00–6,00 м наиболее богат малакофауной – 1,3% от общей массы (в наиболее богатых прослоях 9,10–8,75 и 8,00–7,73 м – 8–9% от общей массы). Здесь также доминируют *Cerastoderma glaucum* (77%), максимально велика доля *Bittium reticulatum* (21%), *Donax trunculus* очень редки (2%), *Mytilus galloprovincialis* и *Tritia reticulata* единичны (<1%).

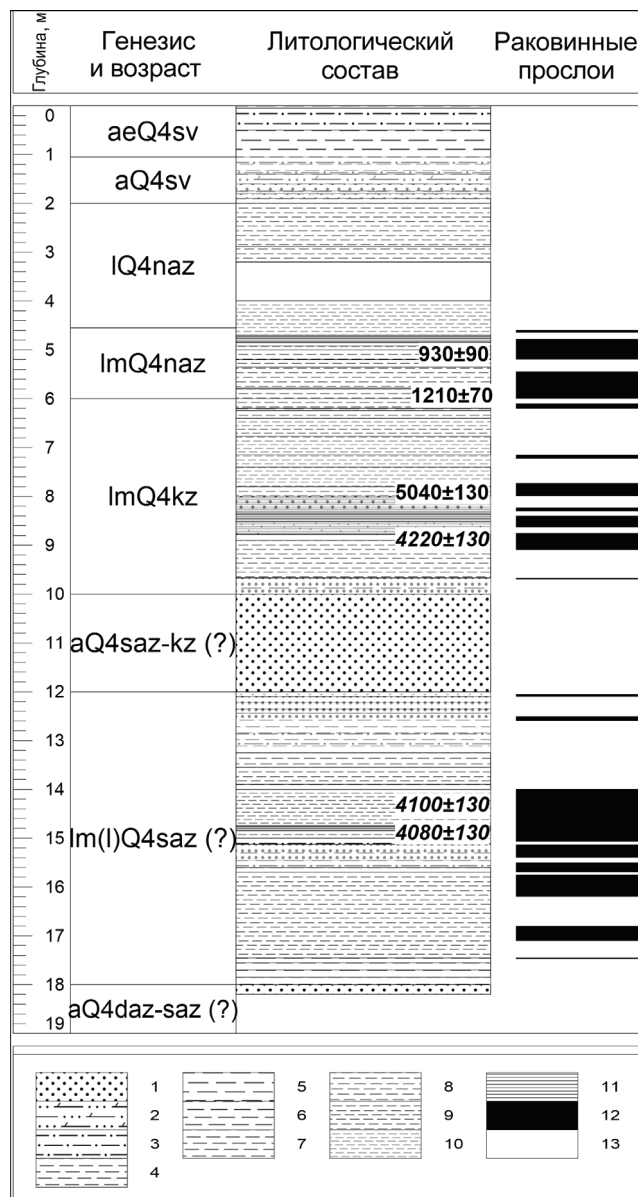


Рис. 2. Фациально-литологический разрез KE-21. Условные обозначения: 1 – песок; 2 – песок и супесь; 3 – супесь; 4 – суглинок; 5 – легкий суглинок; 6 – легкий–средний суглинок; 7 – средний суглинок; 8 – средний–тяжелый суглинок; 9 – тяжелый суглинок; 10 – тяжелый суглинок–глина; 11 – глина; 12 – детритово-раковинный прослой; 13 – пропуск керн. Стратиграфические подразделения: Q4sv – современный слой; Q4naz – новоазовский (нимфейский) слой; Q4kz – казантипский (джеметинский) слой; Q4saz-kz – среднеазовско-казантипский (джеметинско-каламитский) слой; Q4saz – среднеазовский (каламитский) слой; Q4daz-saz – древнеазовско-среднеазовский (витязевско-каламитский) слой. Генезис: а – русло; ae – пойма и почва; l – озеро; Im – лагуна. Радиоуглеродные калиброванные даты (лет): прямым шрифтом – достоверные, курсивным – недостоверные

Fig. 2. Lithology log of KE-21 core. Legend: 1 – sand; 2 – sand & sandy clay; 3 – sandy clay; 4 – loam; 5 – light loam; 6 – light–medium loam; 7 – medium loam; 8 – medium–heavy loam; 9 – heavy loam; 10 – heavy loam–clay; 11 – clay; 12 – shell layer; 13 – core skipping. Stratigraphy: Q4sv – present layer; Q4naz – Novoazovian (Nymphaean) layer; Q4kz – Kazantipian (Djemetian) layer; Q4saz-kz – Sredneazovian-Kazantipian (Djemetian-Kalamitian) layer; Q4saz – Sredneazovian (Kalamitian) layer; Q4daz-saz – Drevneazovian-Sredneazovian (Vityazevian-Kalamitian) layer. Genesis: a – riverbed; ae – floodplain & soil; l – lake; Im – lagoon. Radiocarbon calibrated dates (yr BP): valid, invalid



Рис. 3. Малакофаунистический состав по интервалам керна КЕ-21

Fig. 3. Malacofaunistic composition according to KE-21 core intervals

В интервале 6,00–4,55 м раковины относительно редки – 0,6% от общей массы. Здесь максимальна доля *Cerastoderma glaucum* (83%), максимально велика доля *Mytilus galloprovincialis* (12%), *Donax trunculus* и *Tritia reticulata* очень редки (2–3%), *Bittium reticulatum* не представлены вовсе [Невеская, 1963].

Радиоуглеродный анализ. Для радиоуглеродного анализа были выбраны шесть наиболее полновесных и представительных по разрезу образцов малакофауны (целые раковины).

При анализе данных датировок (табл.) заключаем следующее. Нижние три датировки указывают на заметную инверсию, так как интервалы 8,90–8,80 м, 14,40–14,20 м и 15,00–14,85 м, судя по полученным данным, имеют примерно одинаковый

возраст – около 4,0–4,2 тыс. лет. Таким образом, данные интервалы оказываются моложе интервала 8,00–7,80 м на 0,8–1,0 тыс. лет при их более низком стратиграфическом положении, что является прямым нарушением принципа Стено.

Также против достоверности датировок ЛУ-10483, ЛУ-10484 и ЛУ-10485 их практически одинаковый возраст (в пределах погрешности измерений). Крайне маловероятно, что более шести метров осадков (интервал 15,00–8,90 м) отложились почти одновременно, несмотря на высокие темпы седиментации, характерные для дельт. Вероятнее всего, данные датировки были омоложены. Причиной этого могло стать слабое постседиментационное ожелезнение материала, наблюдавшееся в раковинных прослоях.

Таблица

Результаты радиоуглеродного датирования, скважина КЕ-21

Лабораторный номер	Интервал керна, м	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный возраст, кал. лет
ЛУ-10480	5,20–5,00	1030±70	930±90
ЛУ-10481	6,00–5,85	1300±70	1210±70
ЛУ-10482	8,00–7,80	4400±80	5040±130
ЛУ-10483	8,90–8,80	3820±90	4220±130
ЛУ-10484	14,40–14,20	3730±90	4100±130
ЛУ-10485	15,00–14,85	3720±90	4080±130

Примечание: 930±90 – достоверная датировка; 4080±130 – недостоверная датировка (инверсия)

Датировка ЛУ-10482 (около 5,0 тыс. л. н.) вызывает доверие, так как интервал 8,00–7,80 м не нарушен и не имеет следов эпигенетических преобразований. Здесь можно было бы предположить удревнение датировки (нижележащие даты моложе) за счет переотложения материала, но это крайне маловероятно, так как глинистый состав осадка свидетельствует об очень спокойных условиях седиментации. Вдобавок вышележащий интервал

7,40–6,00 м весьма ожелезнен, что свидетельствует о последующем длительном стратиграфическом перерыве. В итоге, интервал 8,00–7,80 м имеет джеметинский возраст. Датировки ЛУ-10481 и ЛУ-10480 относительные молодые (0,9–1,2 тыс. лет), что вполне возможно предположить с учетом высокой скорости осадконакопления для дельт и меньшей усадкой суглинистых грунтов для верхних слоев по сравнению с нижними горизонтами [Блюм и др., 2010].

Средняя скорость седиментации, таким образом, за последние 1,2 тыс. лет составила не менее 5,0 мм/год, за интервал между 0,9 и 1,2 тыс. лет – не менее 2,53,5 мм/год, за последние 0,9 тыс. лет – около 5,5 мм/год. Данные темпы могли быть и больше с учетом усадки пластичных суглинистых и глинистых грунтов.

В итоге, песок в интервале ниже 18,00 м имеет наиболее неопределенный возраст – не старше витязевского (8,7–7,9 тыс. лет) и не моложе джеметинского (5,0 тыс. лет). Вероятно, он сформировался в одну из регрессий – в предвитязевскую (8,7 тыс. л. н.), в витязевско-каламитскую (7,9 тыс. л. н.) или даже в каламитско-джеметинскую (6,8 тыс. л. н.). С учетом возможных темпов седиментации это может быть любой интервал, хотя вряд ли темпы осадконакопления были максимальными, что указывает на относительно древний возраст (скорее витязевско-каламитский или даже предвитязевский). Вдобавок, песок сильно ожелезнен, что отвечает субаэральной постседиментационной обстановке и указывает на стратиграфический перерыв.

Интервал 18,00–12,00 м с наибольшей вероятностью стоит отнести либо к каламитскому (7,9–6,8 тыс. л. н.), либо к раннеджеметинскому времени (6,8–5,0 тыс. л. н.). В пользу первой версии – относительно низкое стратиграфическое положение интервала и большая мощность (6 м). В пользу второй – очень близкий состав малакофауны с интервалом 10,00–6,00 м, схожая литология осадка и слабое в целом ожелезнение, что указывает на быстрое и практически непрерывное осадконакопление.

Интервал 12,00–10,00 м полностью выпал из стакана грунтоноса, поэтому его возраст можно установить только из стратиграфического положения – старше 5,0 тыс. лет. Скорее всего, он относится либо к джеметинско-каламитской регрессии (6,8 тыс. л. н.), либо к одной из раннеджеметинских регрессивных фаз (период 6,8–5,0 тыс. л. н.).

Интервал 10,00–6,00 м имеет джеметинский возраст (около 5,0 тыс. лет), а интервал 6,00–4,55 м – установленный нимфейский возраст (0,9–1,2 тыс. л. н.) по данным радиоуглеродного анализа.

Интервал 4,55–2,00 м не старше 0,9 тыс. л. н. и не моложе середины XIX в. – в целом поздненимфейский возраст. Средняя скорость осадконакопления – 3,3 мм/год.

Пески и супеси интервала 2,00–1,05 м, скорее всего, синхронны периоду основного функционирования Ахтанизовской дельты (1860-е – 1911 г.). Таким образом, средняя скорость осадконакопления здесь могла достигать в эти 50 лет рекордных 19 мм/год.

Интервал 1,05–0,00 м, вероятнее всего, накопился после прорыва р. Кубани к Темрюку – за послед-

ние 110 лет (1911–2021 гг.). Средняя скорость седиментации в таком случае составляла в это время 9,5 мм/год [Богучарсков, Иванов, 1979].

Обсуждение. В итоге, история развития данного участка представляется следующей. В витязевское время (8,7–7,9 тыс. л. н.) Азовское море впервые достигло данной территории, однако эти отложения, скорее всего, не были вскрыты скважиной КЕ-21. Во время витязевско-каламитской регрессии (7,9 тыс. л. н.) море сильно отступило, и на этом участке, вероятно, протекал один из рукавов Кубани (интервал ниже 18,00 м).

В каламитское время (7,9–6,8 тыс. л. н.) уровень моря вновь поднялся – здесь накапливались дельтовые осадки (интервал 18,00–12,00 м). Уровень моря в это время не был стабильным – при положительных осцилляциях здесь формировалась солоноватоводная лагуна, при отрицательных – внутريدельтовое озеро. В каламитско-джеметинскую регрессию (около 6,8 тыс. л. н.) море вновь отступило – и, вероятно, в районе участка КЕ-21 вновь протекал один из рукавов Кубани (интервал 12,00–10,00 м).

В раннеджеметинское время (6,8 – после 5,0 тыс. л. н.) уровень вновь поднялся, и здесь формировалась лагуна. В позднеджеметинско-ранненимфейское время (после 5,0–1,2 тыс. л. н.) берег лагуны из-за интенсивного осадконакопления отступил – господствовали субаэральные условия.

В поздненимфейское время Ахтанизовский лиман затопил участок КЕ-21 – сначала формировалась лагуна (1,2–0,9 тыс. л. н.; интервал 6,00–4,55 м), а затем внутридельтовое озеро (0,9–0,15 тыс. л. н.; интервал 4,55–2,00 м).

С 1860-х по 1911 г. главный левый рукав Кубани впадал в юго-восточный угол Ахтанизовского лимана – на участке КЕ-21 функционировала одна из его побочных протоков, здесь было ее русло или прирусловая пойма.

После перестройки русловой сети Кубани в 1911 г. на данном участке формируется пойма, частично перерабатываемая почвенными процессами.

Следует отметить, что современные высотные отметки нимфейских, джеметинских и тем более древних слоев не отражают реальные синхронные уровни Азово-Черноморского бассейна. С одной стороны, они накапливались на дне мелких водоемов ниже синхронного им уровня моря. С другой стороны, Ахтанизовский лиман и прилегающие территории занимают синклиналь, которая испытывает погружение. Это погружение компенсируется интенсивным осадконакоплением с учетом заметной усадки суглинистых и глинистых грунтов. Таким образом, отметки различных слоев оказались на несколько метров ниже, чем во время их формирования [Богучарсков, Иванов, 1979; Михайлов и др., 2010].

ВЫВОДЫ

В пределах участка КЕ-21 в голоцене сформировалась современная дельтовая толща из двух серий переслаивающихся темноцветных органогенных озерно-лагунных суглинков и глин со светлыми аллювиальными песками и супесями (реже легкими суглинками) с преобладанием первых.

В солоноватых условиях лагун среди малакофауны господствовали *Cerastoderma glaucum* с редкими *Mytilus galloprovincialis* и *Bittium reticulatum*, единичными *Donax trunculus* и *Tritia reticulata*, озерные и аллювиальные фации «немые».

Озерно-лагунные фации имеют нимфейский, джеметинский и, вероятно, каламитский возраст,

они чередуются с русловыми фациями современно-го и, вероятно, каламитско-джеметинского и витязевско-каламитского возрастов.

В толще разреза отражено практически непрерывное осадконакопление, за исключением стратиграфического перерыва в позднеджеметинско-раннимимфейское время, когда здесь господствовали континентальные условия (после 5,0–1,2 тыс. л. н.), – разделяет витязевско-раннеджеметинскую и позднеимфейско-современную серию осадков.

Средняя скорость осадконакопления за последние 1,2 тыс. лет около 5 мм/год, максимальная – до 19 мм/год (1860-е – 1911).

Благодарности. Экспедиционные исследования и начальные этапы аналитической работы были выполнены в рамках проекта РФФИ № 20-35-90067. Авторы искренне признательны профессору, зав. НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена (МГУ) Т.А. Яниной за финансовую поддержку и помощь в организации полевых работ. Наша благодарность профессору Х.А. Арсланову за радиоуглеродное датирование раковинного материала, а также водителю экспедиции Ю.В. Рымару и коллективу ООО «ГРИС» (г. Темрюк).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Благоволин Н.С. Геоморфология Керченско-Таманской области. М.: Академия наук СССР, 1962. 191 с.
- Блажний Е.С. Геоморфология и основные моменты геологической истории низовьев Кубани в позднечетвертичное время // Труды Кубанского сельхоз. ин-та. 1954. № 1(29). С. 150–167.
- Блюм Н.С., Болиховская Н.С., Большаков В.А., Глушанкова Н.И., Каплин П.А., Ключиткина Т.С., Маркова А.К., Николаев С.Д., Новичкова Е.А., Полякова Е.И., Порохов А.В., Свиточ А.А., Судакова Н.Г., Талденкова Е.Е., Фаустов С.С., Янина Т.А. Методы палеогеографических реконструкций. М.: Географический факультет МГУ, 2010. 430 с.
- Богучарсков В.Т., Иванов А.А. Дельта Кубани. Ростов н/Д.: Ростовский университет, 1979. 108 с.
- Болиховская Н.С., Порохов А.В., Кайтамба М.Д., Фаустов С.С. Развитие природной среды и климата на территории Черноморской дельты Кубани в последние 7 тысяч лет // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2014. № 1. С. 64–74.
- Данилевский Н.Я. Исследования о Кубанской дельте // Записки Русского географического общества. 1869. № 2. С. 1–138.
- Дикарев В.А. О фанаторийской регрессии Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2011. № 1. С. 35–40.
- Измайлов Я.А. Позднеголоценовые морские береговые валы в дельте реки Кубани // Черноморский регион в условиях глобальных изменений климата: закономерности развития природной среды за последние 20 тыс. лет и прогноз на текущее столетие. 2010. С. 71–78.
- Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М.: Академия наук СССР, 1958. 191 с.
- Коников Е.Г. Колебания уровня Азово-Черноморского бассейна и миграция береговой линии в новозвксине и голоцене // Геология и полезные ископаемые мирового океана. 2005. № 2. С. 68–76.
- Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В., Иванов А.А. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани. М.: ГЕОС, 2010. 728 с.
- Невесская Л.А. Определитель двустворчатых моллюсков морских четвертичных отложений Черноморского бассейна. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 211 с.
- Сафронов И.Н. Палеогеоморфология Северного Кавказа. М.: Недра, 1972. 158 с.
- Сидоренко А.В. Геология СССР. Северный Кавказ. Т. IX. М.: Недра, 1968. 760 с.
- Тюнин Н.А. Дельта Кубани: с древнейших времен до начала XX века // Природа. 2020. № 8. С. 48–62.
- Федоров П.В. Последлениковская трансгрессия Черного моря и проблема изменения уровня океана за последние 15 000 лет // Колебания уровня морей и океанов за последние 15 000 лет. М.: Наука, 1982. С. 151–155.
- Янко-Хомбах В.В., Смынтына Е.В., Кадуринов С.В., Ларченков Е.П., Мотненко И.В., Какаранза С.В., Киосак Д.В. Колебания уровня Черного моря и адаптационная стратегия древнего человека за последние 30 тыс. лет // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2011. № 2. С. 61–94.
- Degens E.T., Ross D.A. Chronology of the Black Sea over the last 25,000 years, *Chemical Geology*, 1972, no. 10.1, p. 1–16.
- Fouache E., Kelterbaum D., Brückner H., Lericolais G., Porotov A., Dikarev V. The Late Holocene evolution of the Black Sea – a critical view on the so-called Phanagorian regression, *Quaternary International*, 2012, no. 266, p. 162–174.

Поступила в редакцию 07.04.2022

После доработки 01.05.2022

Принята к публикации 13.05.2022

THE KAZACHI YERIK-PEREVOLOKA SECTION (THE KUBAN RIVER DELTA) IN THE HOLOCENE

N.A. Tyunin¹, V.R. Belyaev², D.M. Lobacheva³, D.V. Semikolennykh⁴

^{1–3} Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography

⁴ Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Laboratory of Evolutionary Geography

¹ Department of Geomorphology and Paleogeography, Ph.D. student; e-mail: nictun@mail.ru

² Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes, Leading Scientific Researcher, Ph.D. in Geography;
e-mail: vladimir.r.belyaev@gmail.com

³ Department of Geomorphology and Paleogeography, Ph.D. student; e-mail: lob.dascha@yandex.ru

⁴ Ph.D. student; e-mail: dasha.semikolennykh@gmail.com

The evolution of a key area of the Kuban River Delta was studied. The core of the borehole KE-21 (18 m in depth) from the southwestern part of the Kuban River Delta (Kazachi Yerik-Perevoloka section) was studied by the complex of methods (lithological and malacological analysis, radiocarbon dating). The KE-21 section contains the Vityazevian-Dzhemetian (>5,0 ka BP) and Nymphaean-recent (1,2–0,0 thousand years ago) sediment sequences of alternating lacustrine-lagoonal (dark-colored loams and clays) and alluvial sediments (light sands and sandy clays). The sequences are divided by a period of terrestrial evolution of the area under study during 5,0–1,2 ka BP. The brackish-water lagoons contained mollusk shells from 5 species, such as *Cerastoderma glaucum* (majority), *Mytilus galloprovincialis* and *Bittium reticulatum* (few), *Donax trunculus* and *Tritia reticulata* (single). There are no significant differences between each laminae in mollusk shell composition and percentage. The contemporary position of the layers does not reflect the synchronous levels of the Sea of Azov and the Akhtaniz estuary, principally due to local tectonic subsidence and clay shrinkage. The average sedimentation rate over the last 1,2 ka is about 5 mm/year, the max sedimentation rate is 19 mm/year (1860–1911).

Keywords: the Kuban River delta, Akhtaniz estuaries, facial analysis, core drilling, mollusks, radiocarbon dating, paleogeography, geomorphology

Acknowledgements. Field research and the initial stages of analytical work were financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (project 20-35-90067). The authors are sincerely grateful to Prof. T.A. Yanina, the Head of the MSU Laboratory of Recent Deposits and Paleogeography of the Pleistocene, for the help in the organization and carrying out field works. Our gratitude goes to Professor H.A. Arslanov for radiocarbon dating of shell material, as well as to Yu.V. Rymar and the staff of the LLC “GRIS” (Temryuk).

REFERENCES

- Blagovolin N.S. *Geomorphologiya Kerchensko-Tamanskogo regiona* [Geomorphology of the Kerch-Taman region], Moscow, Publishing house Acad. sciences of the USSR, 1962, 191 p. (In Russian)
- Blazhniy E.S. Geomorphologiya i kluchevye momenty geologicheskoy istorii nizov'yev Kubani v pozdnechetvertichnoe vremya [Geomorphology and the keynotes of the geological history of the Lower Kuban River in the Late Quaternary], *Notes of the Kuban Agriculture Institute*, 1954, no. 1(29), p. 150–167. (In Russian)
- Blum N.S., Bolikhovskaya N.S., Bolshakov V.A., Glushakova N.I., Kaplin P.A., Klyuvitkina T.S., Markova A.K., Nikolaev S.D., Novichkova E.A., Polyakova E.I., Porotov A.V., Svitoch A.A., Sudakova N.G., Taldenkova E.E., Faustov S.S., Yanina T.A. *Metody paleogeograficheskikh rekonstruktsiy* [Methods of paleogeographic reconstructions], Moscow, Faculty of Geography of Moscow State University, 2010, 430 p. (In Russian)
- Bogucharskov V.T., Ivanov A.A. *Del'ta Kubani* [Kuban River delta], Rostov-on-Don, Rostov University, 1979, 108 p. (In Russian)
- Bolikhovskaya N.S., Porotov A.V., Kaitamba M.D., Faustov S.S. Razvitie prirodnoy sredy i klimata na territorii Chernomorskoj delty Kubani v poslednie 7 tysyach let [Development of environment and climate on the Black Sea delta of the Kuban river during the last 7 ky], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2014, no. 1, p. 64–74. (In Russian)
- Danilevsky N.Ya. Zapiski o Kubanskoy del'te [Research on the Kuban River Delta], *Notes of the Russian Geographical Society*, 1869, no. 2, p. 1–138. (In Russian)
- Degens E.T., Ross D.A. Chronology of the Black Sea over the last 25,000 years, *Chemical Geology*, 1972, no. 10.1, p. 1–16.
- Dikarev V.A. O fanagoriyskoy regressii Chernogo morya [About Phanagorian regression of the Black Sea], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2011, no. 1, p. 35–40. (In Russian)
- Fedorov P.V. [Postglacial transgression of the Black Sea and the problem of ocean level change over the past 15 000 years], *Kolebaniya urovnya morej i okeanov za poslednie 15 000 let* [Fluctuations in the level of seas and oceans over the past 15 000 years], 1982, p. 151–155. (In Russian)
- Fouache E., Kelterbaum D., Brückner H., Lericolais G., Porotov A., Dikarev V. The Late Holocene evolution of the Black Sea – a critical view on the so-called Phanagorian regression, *Quaternary International*, 2012, no. 266, p. 162–174.
- Izmailov Ya.A. [Late Holocene coastal bars in the Kuban River delta], *Chernomorskij region v usloviyah globalnykh*

- izmenenij klimata: zakonomernosti razvitiya prirodnoj sredy za poslednie 20 tys. let i prognoz na tekushee stoletie* [The Black Sea region in the context of global climate changes in the development of the natural environment over the past 20 thousand years and forecast for the current century], 2010, p. 71–78. (In Russian)
- Kachinsky N.A. *Mekhanicheskiy i mikroagregatnyy sostav pochv, metody ikh izucheniya* [Mechanical and microaggregate composition of the soil, methods of its study], Moscow, Publishing house Acad. sciences of the USSR, 1958, 191 p. (In Russian)
- Konikov E.G. Kolebaniya urovnya Azovo-Chernomorskogo basseyna i migratsiya beregovoy linii v novoevksine i golotsene [Fluctuations in the level of the Azov-Black Sea basin and migration of the coastline in the Neoeuxinian and Holocene], *Geology and minerals of the world ocean*, 2005, no. 2, p. 68–76. (In Russian)
- Mikhailov V.N., Magritsky D.V., Ivanov A.A. *Gidrologiya del'ty i ust'evogo vzmor'ya Kubani* [Hydrology of the delta and estuary coast of the Kuban River], Moscow, GEOS Publ., 2010, 728 p. (In Russian)
- Nevesskaya L.A. *Opredelitel' dvustvorchatykh molluskov morskikh chetvertichnykh otlozheniy Chernomorskogo basseyna* [The index of bivalve mollusks of marine Quaternary sediments of the Black Sea basin], Moscow, Publishing house Acad. sciences of the USSR, 1963, 211 p. (In Russian)
- Safronov I.N. *Paleogeomorfologiya Severnogo Kavkaza* [Paleogeomorphology of the North Caucasus], Moscow, Nedra Publ., 1972, 158 p. (In Russian)
- Sidorenko A.V. *Geologiya SSSR. Severnyy Kavkaz*, t. IX [Geology of the USSR. North Caucasus, vol. IX], Moscow, Nedra Publ., 1968, 760 p. (In Russian)
- Tyunin N.A. Del'ta Kubani: s drevneyshikh vremyon do nachala XX veka [The Kuban River delta: from the Antiquity to the early 20th century], *Priroda*, 2020, no. 08, p. 48–62. (In Russian)
- Yanko-Khombakh V.V., Smyntyna E.V., Kadurin S.V., Larchenkov E.P., Motnenko I.V., Kakaranza S.V., Kiosak D.V. Kolebaniya urovnya Chernogo morya i adaptatsionnaya strategiya drevnego cheloveka za poslednie 30 tysyach let [Fluctuations in the level of the Black Sea and the adaptive strategy of ancient humans for the last 30 thousand years], *Geology and minerals of the World Ocean*, 2011, no. 2, p. 61–94. (In Russian)

Received 07.04.2022

Revised 01.05.2022

Accepted 13.05.2022