

«Геологические события неогена и квартера России: современное состояние стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции».

Материалы Всероссийского научного совещания. Москва, 27–30 марта 2007 г. М.: ГЕОС, 2007. – 134 с.

Ответственный редактор: профессор Ю.Б. Гладенков

© Коллектив авторов, 2007

© Геологический институт РАН, 2007

© ГЕОС, 2007

**Новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных
отложений низовьев Дона, разрезы побережья
Цимлянского водохранилища**

*А.Е. Додонов¹, А.С. Тесаков¹, В.В. Титов², С.А. Иноземцев³,
А.Н. Симакова¹, П.А. Никольский¹, В.М. Трубихин¹*

¹ Геологический институт РАН, Москва, e-mail: dodonov@ginras.ru,

² Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, vvtitov@yandex.ru,

³ Московский государственный университет, Москва, microsoil@yandex.ru

Разрезы низовьев долины Дона в пределах территории ныне существующего Цимлянского водохранилища изучались ранее – до образования водохранилища (Богачев, 1924, 1961; Попов, 1947). В результате этих исследований в районе станицы Нагавской были выделены нагавские – глинистые – и кривские – песчаные – слои, отнесенные, соответственно, к среднему и позднему акчагылу (Попов, 1947). Такое стратиграфическое расчленение опиралось на данные по изучению левантинской фауны моллюсков из глин у станицы Нагавской. Согласно Г.Н. Родзянко (1984, 1986), возраст нагавских и кривских слоев – раннеакчагыльский. Дальнейшее изучение кривской песчаной толщи позволило обнаружить в ее подошве остатки мелких млекопитающих, на основании видового состава которых был определен возраст вмещающих отложений на уровне ханжуровского фаунистического комплекса (Застрожных, Казанцева, 1992). Авторами последней работы по небольшому числу ориентированных образцов (всего 5) в средней части кривской песчаной толщи был определен прямо намагниченный интервал, проинтерпретированный как палеомагнитный эпизод – либо Реюньон, либо Олдувей.

В региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений южных регионов Европейской части России (Невеская и др., 2004) нагавские и кривские отложения рассматриваются в ранге свит и сопоставляются соответственно с первой и второй половиной акчагыла.

Коллектив авторов настоящей публикации в 2003–2006 гг. провел исследования на разрезах в районе станицы Нагавской. В это же время были осуществлены работы на противоположном – северном берегу Цимлянского водохранилища –

на участке протяженностью 2–3 км между поселком Саркел и станицей Хорошевская, где ранее были известны находки четвертичной фауны крупных млекопитающих, вымываемые из абразионных обрывов.

Геологическое строение южного берега водохранилища было изучено в разрезе (НГС1, рис. 1), находящемся в 3 км западнее станицы Нагавская; его координаты: 47°45'40" с.ш.; 42°45'51,6" в.д.; абс. высота 53 м. В нем представлена следующая последовательность отложений снизу вверх:

1. Нагавские слои – глины зеленовато-темно-серые, пластичные с зеркалами скольжения, с включениями карбонатных конкреций и растительных остатков; видимая мощность над урезом воды не более 1–2 м.

2. Кривские слои – пески светло-серые тонко-мелкозернистые, горизонтально-косослоистые с маломощными алевритовыми прослоями и плитчатыми песчаными конкрециями; в базальной части пески гравелистые, разнозернистые с галькой; верхняя часть песчаной толщи – алевритистая, переходит в пачку (4 м) тонкослоистых алевритов; мощность кривской песчаной толщи 9–10 м.

3. Скифские пестроцветные глины. В нижней части толщи (мощность 4 м) глины бурые, массивные, оскольчатые, с карбонатными конкрециями (\varnothing до 5–7 см), по трещинам зеленоватые оглеенные; в верхней половине толщи (6 м) глины зеленовато-серые или буровато-зеленые, пятнисто окрашенные с многочисленными карбонатными конкрециями (\varnothing 3–5 см); мощность толщи пестроцветных глин 10 м.

4. Палеопочва красновато-бурого цвета, хорошо оструктуренная, загипсованная, с признаками оглеения, карбонатность слабая в форме псевдомицелия и мелкой «белоглазки», карбонаты в основном вынесены из профиля почвы, в нижней части профиля много железисто-марганцевых стяжений (\varnothing 3–7 мм), нижняя граница – языковатая, заметна по цвету и увеличению количества карбонатов и железисто-марганцевых новообразований; мощность 2,5 м.

5. Супесь лёссовидная пылеватая, серая; мощность 0,3 м.

6. Современная светло-каштановая почва; мощность 1,25 м.

Общая мощность описанных отложений в разрезе 24,5 м.

Прослеживание по простиранию нижних слоев вышеописанного разреза показывает, что две нижние толщи – нагавские и кривские слои – достаточно хорошо выдержаны; в западном направлении наблюдается некоторое увеличение видимой мощности нагавских слоев (до 3–4 м), тогда как к востоку нагавские слои постепенно погружаются под урез воды, так же как и кривские слои, верхняя часть кривской толщи становится более глинистой и в ее составе появляются зеленоватые глины.

Скифские глины налегают на кривские слои с небольшим срезанием последних. В строении скифской толщи при ее прослеживании в западном направлении, ближе к хутору Кривский, наблюдается цикличное чередование слоев сизо-зеленых и красновато-бурых глин; всего отмечено два полных цикла и один неполный, срезанный современной эрозией. Мощность одного цикла около 7–10 м, в его составе слой зеленоватых оглеенных глин – до 5–7 м, красновато-бурых глин – 1–4 м; к хутору Кривский намечается общее увеличение мощности скифской толщи – до 15–17 м и повышение клифа до 30 м.

При изучении толщи скифских глин в районе станицы Нагавской две черты морфологии глин обращают на себя внимание – большое количество педогенных признаков и отсутствие четко выраженных почвенных профилей (если не считать

верхний горизонт красно-бурой почвы в описанном разрезе). В качестве педогенных признаков могут быть названы следующие: включение глинисто-карбонатных нодул (\varnothing 2–3 см) и карбонатных конкреций (\varnothing 3–6 см), образующих на нескольких уровнях сцементированные прослои; наличие кутан давления, развитых на поверхности агрегатов блоков и призм и являющихся свидетельством периодического высыхания и увлажнения глинистой массы; присутствие микрозон карбонатного выщелачивания в периферических частях агрегатов и вокруг пор; железистые крупные многослойные конкреции, формирование которых возможно при условии чередования окислительных и восстановительных обстановок во время повторения циклов обводнения и высыхания. Можно выделить следующие почвообразовательные процессы – оглеение, окарбоначивание, выщелачивание карбонатов, сегрегация соединений железа. Педогенез происходил в условиях чередования этапов обводнения и последующего обсыхания и педогенных преобразований. Скорости седиментации глин были высокими, поэтому времени для формирования нормально развитого почвенного профиля не хватало.

Костные остатки мелких млекопитающих содержатся в базальных косослоистых гравелистых песках кривских слоев (всего около 500 определимых остатков). Наиболее высокая концентрация остатков была зафиксирована в 4,5 км западнее станицы Нагавской (разрез НГС2). По сборам двух полевых сезонов (2003 и 2006 гг.) определены следующие формы мелких млекопитающих: *Hypolagus* sp., *Pliolagomys kujalnikensis*, *Nannopalax* sp., *Allactaga* sp., *Apodemus* ex gr. *sylvaticus*, *Allocricetus* sp., *Borsodia praehungarica*, *Mimomys* ex gr. *hintoni*, *Mimomys* sp., *Lemmus* sp. Кости этих форм окрашены в светлые тона. Эта ассоциация относится к региональной зоне MNR3 хапровского фаунистического комплекса, коррелятной пограничному интервалу между средним и поздним плиоценом (Тесаков, 2004). В том же костеносном слое отмыты остатки мелких млекопитающих темно-коричневого цвета. Среди них определены *Beremendia fissidens*, *Trogontherium minus*, *Mimomys hajnackensis*, *Borsodia novoasovica*. Эта ассоциация отвечает региозоне MNR5, урывскому фаунистическому комплексу – первой половине среднего плиоцена. Она, по-видимому, переотложена из подстилающих отложений нагавских слоев. Остатки мелких млекопитающих из базальных слоев кривского аллювия отмыты нами еще в двух пунктах к востоку от основного места сбора. Во всех случаях в материале встречены темно-коричневые переотложенные остатки *Mimomys hajnackensis*.

Согласно палеомагнитным данным, полученным в результате измерений 34 ориентированных образцов, взятых достаточно равномерно из всего разреза НГС1, в том числе и в песчаной кривской толще из алевритовых прослоев или плитчатых песчаных конкреций, установлено, что кривская и скифская толщи имеют обратную намагниченность, прямо намагничены нагавские глины и красновато-бурая почва кровли разреза (см. рис. 1). Дополнительный отбор ориентированных образцов в скифских глинах был проведен в разрезе НГС2, расположенном в 1,5 км западнее НГС1. Палеомагнитные измерения в НГС2 дали обратную намагниченность скифских глин.

Палинологический анализ (12 образцов) по разрезу НГС1 показал, что насыщенность пыльцевыми зернами слабая и неравномерная. Фактически немymi оказались светло-серые пески нижней части кривской толщи, а также верхняя часть слоя бурых глин и слой зеленовато-серых глин скифской толщи (рис. 2).

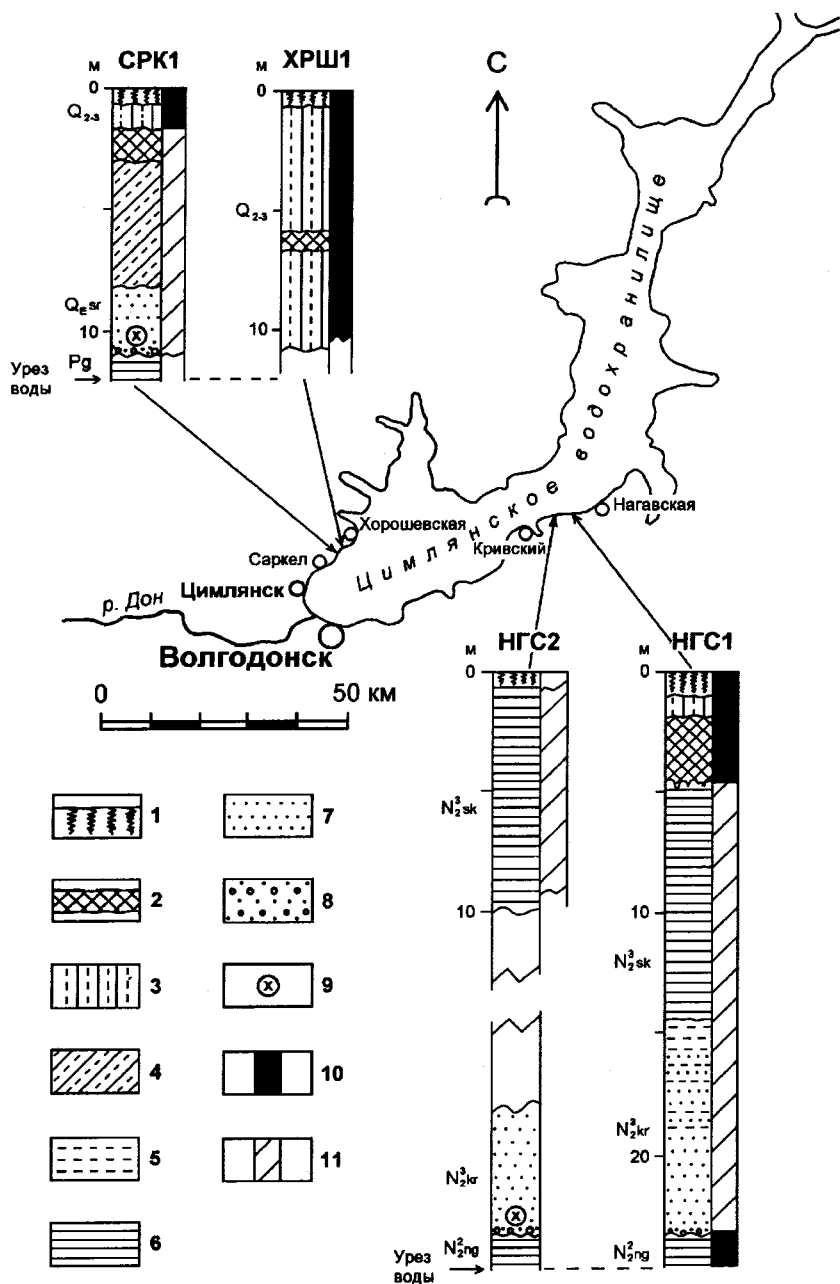


Рис. 1. Разрезы плиоцен-четвертичных отложений на берегах Цимлянского водохранилища:

1 – современная почва; 2 – погребенная почва; 3 – лёссы, лёссовидные суглинки; 4 – супеси, суглинки; 5 – алевриты; 6 – глины; 7 – пески; 8 – галечники, гравий; 9 – костные остатки млекопитающих; 10, 11 – намагничённость пород: 10 – прямая, 11 – обратная; Pg – палеогеновые глины; $N_2^2\ pg$ – среднеплиоценовые нагавские слои; $N_2^3\ kr$ – позднеплиоценовые кривские слои; $N_2^3\ sk$ – позднеплиоценовые скифские пестроцветные глины; $Q_{E\ sr}$ – эоплейстоценовые саркельские слои; Q_{2-3} – средне-позднеоплейстоценовые лёссы и лёссовидные суглинки

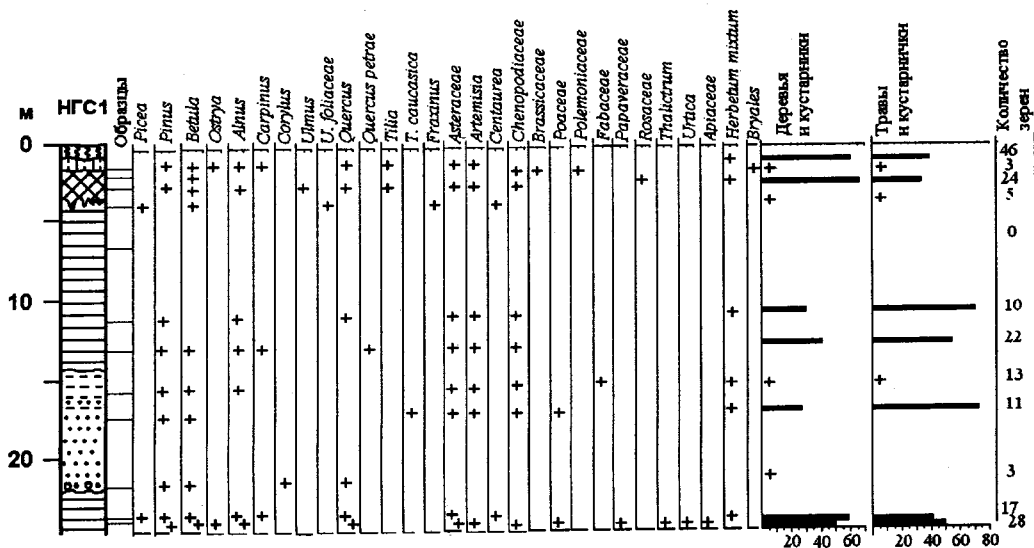


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма Нагавского разреза (НГС1)

Палиноспектры из нагавских глин показывают, что количество пыльцы деревьев и кустарников составляет 50–60% от общего числа подсчитанных зерен. Пыльца древесных представлена: *Pinus*, *Betula*, *Picea*, *Ostrya*, *Alnus*, *Carpinus*, *Quercus*. В травянистой группе встречена пыльца *Asteraceae*, *Artemisia*, *Centaurea*, *Chenopodiaceae*, *Roaseae*. Палеоботанические данные (макроостатки и пыльца), полученные ранее П.И. Дорофеевым (1957, 1966) и Е.А. Глущенко (Васильев, 1969) из слоя нагавских глин, предполагают безлесный, возможно степной ландшафт водоразделов. Полученные нами спектры из нагавских глин позволяют реконструировать лесостепные ландшафты, представлявшие собой сочетание смешанных лесов и лугово-степной растительности.

В пробах из косослоистых песков нижней части кривской толщи встречено по одному зерну пыльцы сосны, березы и лещины. В спорово-пыльцевых спектрах из алевроитов верхней части кривских слоев содержание пыльцы древесных достигает 27% при общей малой насыщенности проб; присутствуют сосна, береза, ольха, единично встречены зерна *Tilia caucasica*. В травянистой группе отмечена пыльца *Asteraceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*. Эти спектры говорят об условиях развития луговых степей в сочетании с небольшими участками сосново-широколиственных лесов. По долинам были развиты ольхово-березовые леса.

В слое бурых глин нижней части скифской толщи процентное содержание древесных форм возрастает (до 45%) при сохраняющейся общей низкой насыщенности проб пыльцой. Для спектров этой части разреза, по сравнению с ниже залегающей кривской толщей, характерно присутствие в спектрах пыльцы дуба, исчезновение пыльцы липы, увеличение количества пыльцы *Asteraceae* и *Artemisia*, что в целом может свидетельствовать об относительно аридном климате.

В палиноспектрах красновато-бурой погребенной почвы в кровле разреза пыльца древесных форм составляет 60–70% (насыщенность проб пыльцой в погребенной почве несколько возрастает). Доминирует пыльца сосны и березы,

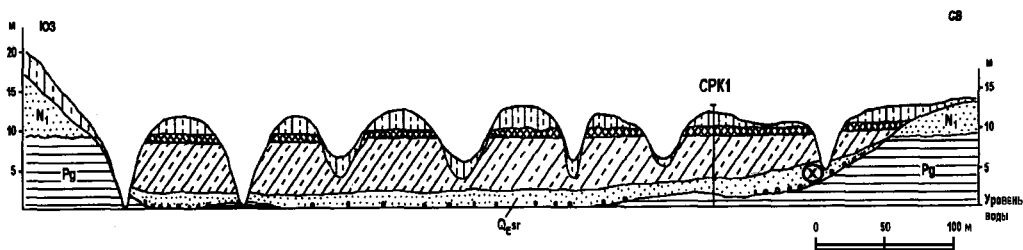


Рис. 3. Геологический профиль вдоль берега Цимлянского водохранилища на участке между пос. Саркел и станицей Хорошевская (2–3 км юго-восточнее Хорошевской).
Условные обозначения на рис. 1

встречены *Ostrya*, *Alnus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*. Травы представлены Asteraceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae, Polemoniaceae, Rosaceae. Формирование почвы происходило в условиях развития лесостепных ландшафтов.

В геологическом строении северного берега Цимлянского водохранилища между поселком Саркел и станицей Хорошевская характерно высокое положение палеогеновых глин, образующих выходы над урезом воды. Палеогеновые глины перекрыты миоценовыми песками ведерниковской свиты, охарактеризованными в верхней части разреза у ст. Хорошевской малакофауной среднего сармата с *Plicatiformes fittoni*. Четвертичные отложения аллювиального комплекса выполняют впадины – небольшие палеодолины – в кайнозойских породах (рис. 3). Лёссы и лёссовидные суглинки образуют широко развитые покровы. Высота береговых обрывов колеблется от 10 до 20–25 м. В разрезе между поселком Саркел и станицей Хорошевская (разрез СРК1, координаты $-47^{\circ}42'6''$ с.ш.; $42^{\circ}12'18''$ в.д.; абс. высота клифа 45 м) была прослежена аллювиальная песчаная толща, залегающая с резким размывом на палеогеновых глинах и представленная серыми неравномерно ожелезненными разнозернистыми косослоистыми песками с маломощными линзами гравийно-галечного и супесчаного материала. В ее базальной части много гальки карбонатных пород и кремней, а также обломков и даже глыб песчаников, происходящих из горизонта миоценовых пород. Мощность аллювиальной серии до 3–4 м. На песчаную толщу ложится супесчано-суглинистая зеленовато-светло-бурая пятнисто окрашенная толща, содержащая карбонатные конкреции; в ней прослеживаются заполненные оглеенными глинами вертикальные каналы, количество которых увеличивается в верхней части разреза. Мощность супесчано-суглинистой толщи – до 5–7 м. В кровле супесчано-суглинистой толщи выделяется ископаемая почва светло-бурого цвета, мощностью 1,5 м; в почвенном профиле проявлены признаки оглеения. Венчает разрез пачка покровных лёссовидных суглинков, их мощность варьирует в пределах нескольких метров, а близ станицы Хорошевская (разрез ХРШ1) достигает 10–12 м (рис. 1).

Слои аллювиальных песков русловой фации и перекрывающие их супесчано-суглинистые отложения представляют собой аллювиально-субаэральный цикл заполнения небольшой палеодолины – бокового притока палео-Дона. Палеодолина этого притока, как видно на рис. 3, вскрыта в поперечном сечении в абразионном обрыве водохранилища на протяжении 700–800 м.

К песчаным русловым фациям в изученном разрезе приурочены многочисленные находки костных остатков крупных млекопитающих. Некоторые из них были обнаружены *in situ*: *Archidiskodon meridionalis tamanensis*, *Bovidae* gen., *Cervidae* gen. Значительная часть находок была сделана на бечевнике. По всем сборам определены следующие формы: *Archidiskodon meridionalis tamanensis*, *Mammuthus* sp., *Equus* sp. (мелкая форма), *E. cf. sussenbornensis*, *E. caballus*, *Cervidae* gen., *Bovidae* gen., *Bison* sp., *Gazellospira* sp. По составу эта фауна дифференцируется на две разновозрастные группы. К более древней, по-видимому, таманского возраста, относятся *Archidiskodon meridionalis tamanensis*, *Gazellospira* sp., *Equus cf. sussenbornensis*. К более молодой – средне-позднеоплейстоценовой группе – относятся *Equus caballus* и *Mammuthus* sp.

Особенно важны впервые обнаруженные находки костных остатков мелких млекопитающих из песчано-гравийной линзы руслового аллювия на восточном борту палеодолины (Никольский, Тесаков, 2003). Среди этих находок определены: *Sorex* ex gr. *araneus*, *Sorex minutissimus*, *Beremendia fissidens*, *Talpa* cf. *minor*, *Desmana* sp., *Lepus* sp., *Ochotona* sp., *Trogontherium* sp., *Pygeretmus* cf. *brachydens*, *Allactaga* sp., *Pliosirtopoda stepanovi*, *Sicista* sp., *Apodemus* sp., *Spermophilus* sp., *Spalax minor*, *Cricetus nanus*, *Allocricetus ehiki*, *Cricetulus* sp., *Ellobius tarchancutensis*, *Clethrionomys hintonianus*, *Mimomys savini*, *M. pusillus*, *Microtus (Allophaiomys) pliocaenicus*, *Prolagurus pannonicus*, *Lagurodon arankae*, *Eolagurus argyropuloi*. Всего получено около 2500 определимых остатков. Эта ассоциация относится к региональной зоне MQR8 эоплейстоцена (раннего плейстоцена по западноевропейской шкале) и характеризует развитую стадию таманского фаунистического комплекса.

Песчаная аллювиальная серия, охарактеризованная фаунистически, может рассматриваться в качестве биостратиграфического репера в низовьях Дона; мы ее назвали – *саркельские слои*, а содержащаяся в этих слоях фауна млекопитающих после детального изучения может характеризовать *саркельскую фазу* таманского фаунистического комплекса.

Палеомагнитные измерения по саркельским слоям и перекрывающей их супесчано-суглинистой толще, включая и погребенную светло-бурую почву, показали обратную намагниченность, что может интерпретироваться как верхняя часть эпохи Матуяма. Исходя из данных о положении в разрезе саркельской фауны и ее возрастного уровня, можно полагать, что в изученном разрезе представлен обратно намагниченный интервал ниже палеомагнитного эпизода Харамильо, поскольку фоновые виды полевок саркельской ассоциации несколько примитивнее соответствующих форм из местонахождения Маргаритово-1 в Приазовье, находящегося в нижней части эпизода Харамильо (Tesakov et al., 2007).

Покровные лёссовидные суглинки по палеомагнитным измерениям как в пределах палеодолины, так и близ станции Хорошевская, где они увеличиваются в мощности, имеют прямую намагниченность. Эта палеомагнитная характеристика важна с точки зрения понимания первоначального положения находок костных остатков *Mammuthus* sp. и *Equus caballus*, обнаруженных на бечевнике Саркельского разреза совместно с более древними находками костных остатков крупных млекопитающих. Нет сомнения, мамонтовая фауна заключена в покровных лёссовидных суглинках, возраст которых, вероятно, – конец среднего – поздний неоплейстоцен.

Небольшие по мощности (первые метры) и ограниченные по своему распространению пачки лёссовидных образований, приуроченные к современным бал-

кам, имеют голоценовый возраст, о чем говорят, в частности, находки древней керамики в балочных заполнениях.

В результате палинологического анализа разреза Саркел – СРК1 (14 образцов) охарактеризованы три интервала – песчаная и супесчано-суглинистая толщи и палеопочва (рис. 4).

В спектрах из аллювиальной песчаной толщи преобладает пыльца трав и кустарничков (75%). Доминирует пыльца Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae. Деревья представлены пыльцой *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Carpinus*. Единично встречены зерна *Ostrya*, *Pistacia*, *Corylus*. Такие спектры указывают на ведущую роль растительных ассоциаций разнотравных степей при незначительном участии лесной растительности.

Состав палиноспектров из средней части супесчано-суглинистой толщи (5–5,5 м) отличается от вышеописанных спектров отсутствием пыльцы *Ostrya*, *Pistacia* и увеличением содержания зерен *Artemisia*, Chenopodiaceae, Poaceae. В спектре из верхней части этой толщи резко возрастает количество пыльцы деревьев (85%). Заметно прибавляется количество *Picea*, *Pinus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Tilia*. Лесостепные ландшафты, преобладавшие во время формирования песчаной и большей части супесчано-суглинистой толщ, сменяются на лесные, представлявшие собой смешанные – хвойно-широколиственные леса.

В спектрах из палеопочвы сокращается количество пыльцы деревьев (35%). На фоне доминирования пыльцы сосен и берез встречены единичные зерна *Quercus*, *Carpinus*, *Juglans*. В травянистой группе преобладают Asteraceae, Chenopodiaceae, *Artemisia*, Poaceae. Формирование почвы проходило в условиях лесостепных ландшафтов при сочетании разнотравно-маревых степей с небольшими участками сосново-широколиственных лесных формаций.

Таким образом, новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений в изученных разрезах Цимлянского водохранилища показывают, что плиоцен представлен только на участке южного побережья в районе станицы Нагавской. Наличие фауны мелких млекопитающих хапровского возраста, коррелятной пограничному рубежу между средним и верхним плиоценом, и приуроченность этой фауны к интервалу смены намагнитченности пород с прямой (нагавские слои) на обратную (кривские слои) – все это позволяет считать, что этот уровень соответствует палеомагнитной инверсии Гаусс-Матуяма и, вероятнее всего, – границе между средним и верхним плиоценом в разрезах Нижнего Дона. Тем не менее, большой эволюционный разрыв между инситной и переотложенной частями микротериофауны из кривских песков позволяет предполагать наличие значительного перерыва между нагавскими и кривскими слоями. Скифские глины в изученных разрезах и подстилающие их кривские слои, согласно палеомагнитным данным, находятся в пределах нижней части палеомагнитной эпохи Матуяма и рассматриваются нами в интервале верхнего плиоцена. О положении палеомагнитного эпизода Олдувей в изученных разрезах пока не приходится говорить, так как прямо намагнитченный интервал, ранее показанный в кривских песках (Застрожнов, Казанцева, 1992), не подтвердился. Саркельские слои относятся к эоплейстоцену – его верхней части, ниже палеомагнитного эпизода Харамильо.

Палеогеографические реконструкции, опирающиеся на палинологические данные, палеоэкологию фауны млекопитающих и литолого-палеопедологический анализ изученных толщ, позволяют сделать следующие выводы относительно

развития палеоландшафтов в плиоцен-четвертичное время в пределах Нижнего Дона. Лесостепной тип растительности преобладал в среднем–позднем плиоцене и эоплейстоцене, при этом намечаются два этапа аридизации палеоклимата – один в позднем плиоцене – во время формирования кривских слоев и один в эоплейстоцене – во время формирования саркельских слоев, – когда лесостепи принимали более ксерофильный облик и разнотравно-маревые степные ассоциации значительно расширили свои ареалы.

В ассоциации мелких млекопитающих кривских слоев резко преобладают остатки степных полевок – корнезубых лагурин (*Borsodia*); представлены также другие обитатели открытых пространств – пищухи, тушканчики, хомячки, слепыши. О мезофитных биотопах могут говорить лишь единичные остатки лесных мышей и, возможно, уникальная находка лемминга.

Фауна крупных млекопитающих из саркельских слоев указывает на существование в позднеэоплейстоценовое время открытых лесостепных ландшафтов. Фауна мелких млекопитающих саркельских слоев имеет ярко выраженный степной характер. В ней преобладают некорнезубые лагурины, серые полевки и суслики. Почти полностью представлен весь комплекс степных мелких млекопитающих с разнообразными тушканчиками и хомяками, пищухами и зайцами, слепышами и слепушенками. Однако, в фауне Саркела хорошо заметно также и присутствие лесных и околородных элементов, таких как лесные полевки, мыши и крупные мимомисы.

В более гумидные палеоклиматические фазы – во время накопления нагавских глин и толщи скифских пестроцветных глин – ценозы смешанных лесов играли заметную роль в составе палеорастительности. Немаловажно отметить, что режим накопления скифских глин характеризовался периодическим переувлажнением, а почвенные процессы были подавлены за счет сравнительно быстрого осадконакопления.

Работа поддержана проектами РФФИ (№№ 06-05-64049а, 06-04-48762а, 07-04-10167к, 07-05-00400а).

Литература

- Богачев В.В.* Пресноводная фауна Евразии. Тр. геол. ком. Нов. сер. 1924. Вып. 135. С. 1–248.
- Богачев В.В.* Материалы к истории пресноводной фауны Евразии. Издательство Академии Наук УССР, 1961, Киев, 403 с.
- Васильев Ю.М.* Формирование антропогенных отложений ледниковой и внеледниковой зон. М. Наука. 1969. 184 с.
- Дорофеев П.И.* О плиоценовой флоре нагавских глин на Дону. Докл АН СССР. Т. 117. № 1. 1957. С. 124–126.
- Дорофеев П.И.* Плиоценовая флора Матанова Сада на Дону. Л.: Изд-во Ботанич. ин-та АН СССР, 1966. 88 с.
- Застрожных А.С., Казанцева Н.Е.* О возрасте кривских слоев Нижнего Дона. Бюлл. МСК по Центру и Югу Русской Платформы. Вып. 1. 1992. С. 114–118.
- Невеская Л.А., Коваленко Е.И., Белуженко Е.В. и др.* Объяснительная записка к региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений Южных регионов Европейской части России М. ПИН РАН, 2004. 83 с.
- Никольский П.А., Тесаков А.С.* Саркел – новое местонахождение таманской териофауны на Нижнем Дону. В кн. Териофауна России и сопредельных территорий. VII съезд Териологического общества. Материалы международного совещания. Москва, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцева РАН. 2003. С. 236.

Попов Г.И. Четвертичные и континентальные плиоценовые отложения Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья. Материалы по геол. и полезн. ископ. Азово-Черноморья. Вып. XXII. М.-Л. Госгеолгиздат. 1947. 22 с.

Родзянко Г.Н. История развития Дона в плиоцене. В кн. Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. М. Наука. 1984. С. 64–76.

Родзянко Г.Н. Южная часть центральных районов Восточно-Европейской платформы. В кн. Неогеновая система. Полутом 1. М. Недра. 1986. С. 268–287.

Тесаков А.С. Биостратиграфия среднего плиоцена–эоплейстоцена Восточной Европы (по мелким млекопитающим). М. Наука. 2004. 247 с.

Tesakov A.S., Dodonov A.E., Titov V.V., Trubikhin V.M. Plio-Pleistocene geological record and small mammal faunas, eastern shore of the Azov Sea, Southern European Russia. Quaternary International. 2007. 160, 1, 57–69.