

УДК 911.2

## СМЕНА ЛАНДШАФТНЫХ ОБСТАНОВОК НА ЮГЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННОЙ СЕРИИ ПРИАЗОВЬЯ

© 2017 г. **Андрей А. Величко**, Ольга К. Борисова, Андрей Л. Захаров, Юрий М. Кононов, Евгений А. Константинов, Реджеп Н. Курбанов, Татьяна Д. Морозова, Павел Г. Панин, Светлана Н. Тимирева

*Институт географии РАН, Москва, Россия*

*e-mail: olgakborisova@gmail.com, verbatimsven@gmail.com, paleo\_igras@mail.ru, jukon02@mail.ru, eakonst@rambler.ru, roger.kurbanov@gmail.com, paninpa1@mail.ru, stimireva@mail.ru*

Поступила в редакцию 01.12.2015 г.

**Аннотация.** На основании комплексного изучения лёссово-почвенной толщи мощностью около 10 м в разрезе Беглицы (47°08' с.ш., 38°31' в.д.) реконструированы изменения ландшафтно-климатических условий в северо-восточном Приазовье на протяжении позднего плейстоцена. Показано, что интенсивность процессов аккумуляции (лёссообразования) снижалась в межледниковых и межстадиальных условиях, когда преобладали процессы почвообразования, и возрастала в криоаридных условиях ледниковой эпохи, и особенно значительно — в поздневалдайское время. Разновозрастные лёссовые горизонты равномерно облекают первичный флювиальный (эрозионно-аккумулятивный) рельеф, что прослеживается по положению горизонтов ископаемых почв. Накопление лёссов приводило к общему повышению поверхности при сохранении основных черт первичного рельефа и постепенном сглаживании мелких неровностей. В течение всего позднего плейстоцена район исследований принадлежал к степной зоне. Участие разнотравья в составе степных сообществ и сомкнутость растительности снижались в криоаридных перигляциальных условиях и возрастали при потеплении и уменьшении континентальности климата в межстадиальные и межледниковые интервалы. Роль интразональных лесных сообществ (остепненных сосняков, березняков, черноольшаников на участках с повышенным грунтовым увлажнением) была невелика даже в наиболее благоприятных климатических условиях микулинского межледниковья, когда в лесных сообществах принимали участие широколиственные породы (в основном дуб). В интерстадиальные потепления валдайской ледниковой эпохи в лесных сообществах принимали участие древесные породы, ныне растущие в регионах с суровым континентальным климатом (*Larix*, *Pinus sibirica*). В прибрежной полосе Азовского моря, как и в настоящее время, благодаря абразии, обвальнo-осыпным и эрозионным процессам, были широко распространены участки с нарушенным почвенным покровом, в том числе и засоленные.

**Ключевые слова:** лёссы, палеопочвы, поздний плейстоцен, Приазовье, эволюция ландшафтов.

DOI:10.15356/0373-2444-2017-1-74-83

## Landscape Changes in the Southern Russian Plain in the Late Pleistocene: a Case Study of the Loess-Soil Sequence in the Azov Sea Region

**Andrei A. Velichko**, Olga K. Borisova, Andrei L. Zakharov, Yuriy M. Kononov, Evgeniy A. Konstantinov, Redzhep N. Kurbanov, Tatiana D. Morozova, Pavel G. Panin, and Svetlana N. Timireva

*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: olgakborisova@gmail.com, verbatimsven@gmail.com, paleo\_igras@mail.ru, jukon02@mail.ru, eakonst@rambler.ru, roger.kurbanov@gmail.com, paninpa1@mail.ru, stimireva@mail.ru*

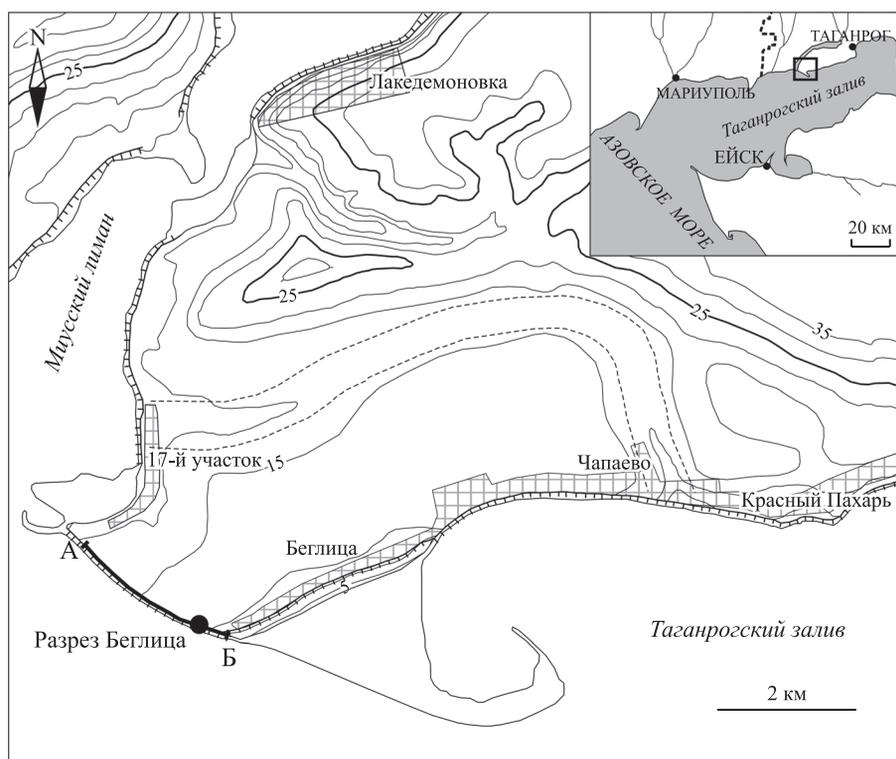
**Abstract.** Based on the complex studying 10 meter thick loess-soil sequence in the Beglitsa section (47°08' N, 38°31' E), the landscape and climate changes in the north-eastern Azov Sea Region in the Late Pleistocene were reconstructed. The intensity of loess accumulation decreased in the interglacial and interstadial conditions, when the soil-forming processes prevailed, and increased in cryoarid conditions of the glacial

epoch, and especially, during the Late Valdai. As indicated by topography of palaeosol horizons, loess layers of various ages envelope in sequence the primary fluvial (erosional-accumulative) relief. Loess accumulation resulted in general rise of the terrace surface. It preserved the major features of original topography but gradually smoothed the minor ones. During the entire Late Pleistocene the studied area belonged to the steppe zone. Participation of forbs in steppe communities, as well as the grass cover density, decreased in the cryoarid periglacial conditions and increased under warmer and less continental interstadial or interglacial climate. The role of intrazonal tree communities (pine forests with steppe elements, birch and alder wet forests) remained minor even in the most favorable climate of the Mikulino Interglacial, when the broad-leaved trees (mainly *Quercus*) participated in the forests. During the interstadial warm phases of the Valdai glacial epoch, the trees growing at present in the severe continental climatic conditions (*Larix*, *Pinus sibirica*) occurred in the region. As in the present time, near the shore of the Azov Sea, the areas with disturbed soil cover, including those with saline soil, were widespread due to abrasion, development of slumps and landslides, and erosion.

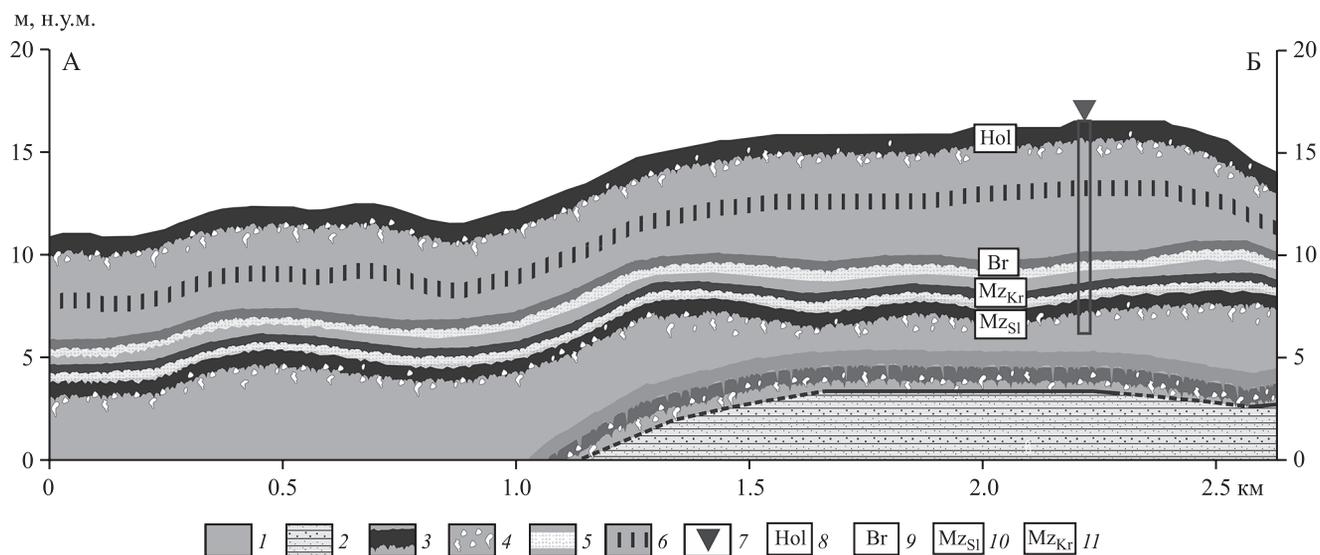
**Keywords:** loess, paleosols, the Late Pleistocene, the Azov Sea Region, landscapes evolution.

**Введение.** В исследованиях, посвященных истории ландшафтов и климата аридных областей юга Восточно-Европейской равнины, ключевую роль играют данные комплексного изучения лёссово-почвенной формации (ЛПФ) Приазовья. При определении хроностратиграфической позиции горизонтов ископаемых почв и лёссов в этом регионе большое значение традиционно имели исследования их соотношений с аллювиальными и морскими террасами, что нашло отражение в фундаментальном обобщении Н.А. Лебедевой [7] и во многих последующих работах [2, 3, 5, 6, 8, 9, 11]. Наиболее полные по хронологическому охвату разрезы ЛПФ в восточной части побережья Азовско-

го моря приурочены к высоким террасам (30–40 м над ур.м.), где на лиманных, аллювиальных и дельтовых толщах залегают субэральные отложения, накопление которых началось в эоплейстоцене – раннем плейстоцене. Слои позднего плейстоцена в таких разрезах, как правило, представлены мезинским почвенным комплексом (ПК), в котором наиболее отчетливо выделяется салынская почва, соответствующая микулинскому межледниковью, и довольно однородной толщей лёссов валдайского возраста мощностью 3–4 м. Большие мощности позднплейстоценовых отложений и более сложное, “развернутое по времени” строение ЛПФ, сопоставимое с ее строением в центральных районах



**Рис. 1.** Расположение разреза Беглиця. Пунктирной линией обозначена палеорусловая ложбина; А–Б – линия обследованного участка берегового обнажения.



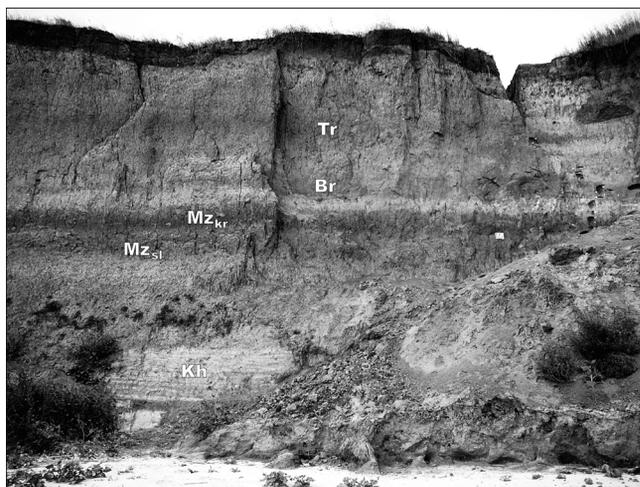
**Рис. 2.** Строение отложений, вскрытое в береговом обнажении вблизи Беглицких хуторов. 1 – лёссовые отложения, 2 – лиманно-аллювиальные слоистые отложения с хазарской фауной, 3 – ископаемые почвы, 4 – карбонатные новообразования в виде плотных конкреций, 5 – рассеянные пылеватые карбонатные новообразования, 6 – суглинок буровато-палевый (трубчевский горизонт), 7 – ключевой разрез Беглица, 8 – голоценовая почва, 9 – брянская почва, 10 – салынская почва мезинского педокомплекса, 11 – крутицкая почва мезинского педокомплекса.

равнины [4], характерно для наиболее молодых, низких террас. Комплексное изучение отложений ЛПФ, вскрывающихся в обрыве так называемой беглицкой террасы, в сравнении с данными по одновозрастным слоям из других разрезов Восточного Приазовья [2, 3] позволило получить новые данные об эволюции природной обстановки в позднем плейстоцене на юге Русской равнины.

**Объекты и методы исследования.** Беглицкая терраса занимает юго-западную оконечность Таганрогского полуострова, который с юга омывается водами Таганрогского залива, а с запада и севера – водами Миусского лимана (рис. 1). В рельефе террасы выделяются две основные ступени: более низкая северо-западная часть террасы, примыкающая к лиману (10–13 м над ур.м.), и более высокая юго-восточная часть (15–17 м над ур.м.). Терраса имеет почти плоскую поверхность, которую осложняют лишь отдельные пологие ложбины. Самая крупная из них проходит вдоль тылового шва террасы и имеет глубину 4–7 м при ширине 700–900 м. Форма ложбины (изогнутые плановые очертания и выдержанная ширина) указывает на ее палеорусловое происхождение.

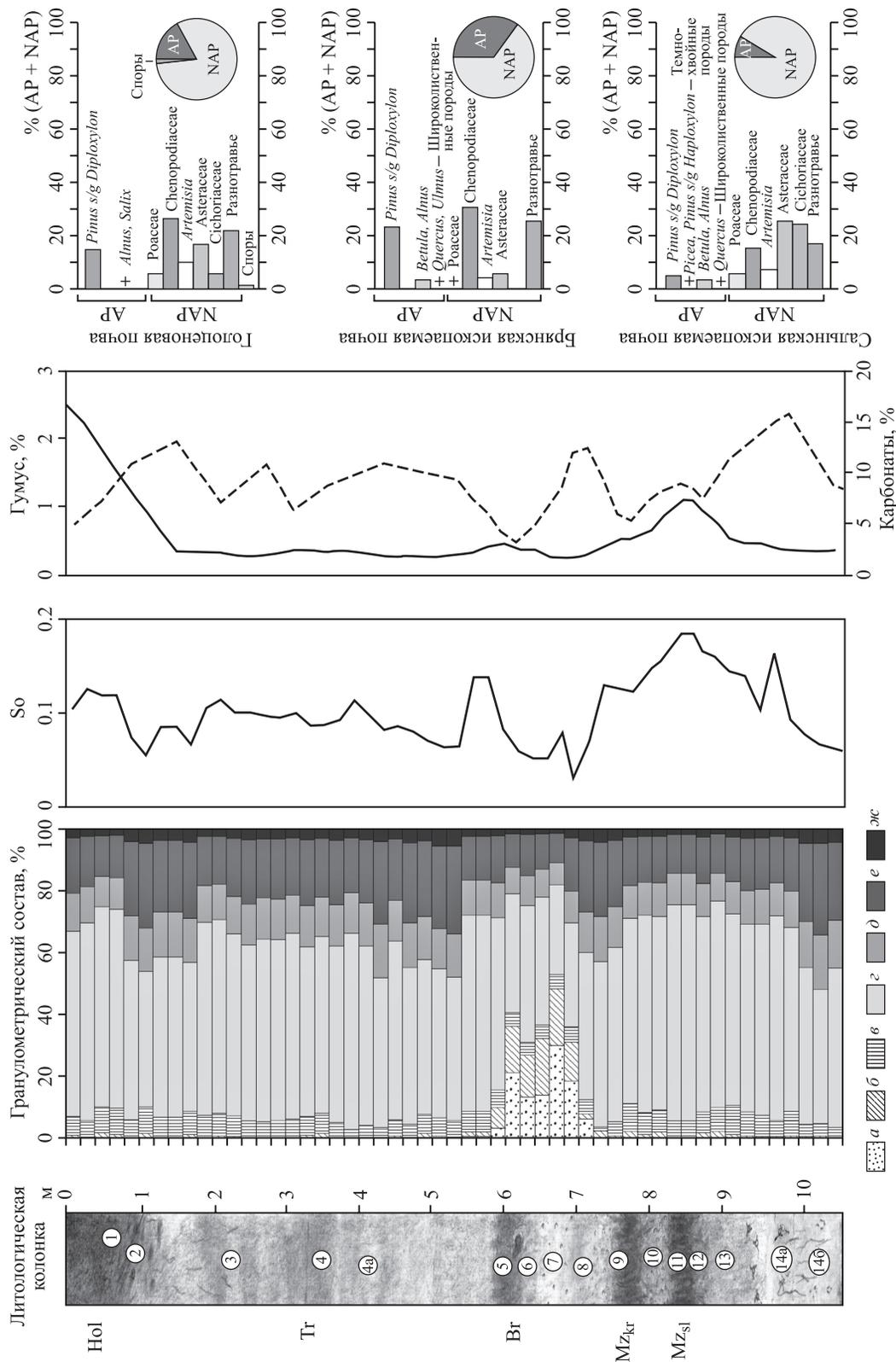
В береговом обрыве беглицкой террасы на протяжении 2,7 км обнажается толща субаэральных отложений (лёссов и погребенных почв), подстилаемая лиманно-аллювиальными глинами и алевроитами (рис. 2, 3), содержащими хазарскую фауну млекопитающих среднеплейстоценового возраста [7, 9, 10].

В ходе полевых работ сотрудниками Института географии РАН строение субаэральной толщи было изучено на всем протяжении берегового обрыва (см. рис. 2). В наиболее высокой части террасы (16,4 м над ур.м.) был заложен основной разрез Беглица (47°08' с.ш., 38°31' в.д.), выполнены его подробное полевое



**Рис. 3.** Фото стенки берегового обрыва в районе разреза Беглица.

Tr – трубчевский горизонт, Br – брянская почва, Mz<sub>kr</sub> – крутицкая почва мезинского педокомплекса, Mz<sub>sl</sub> – салынская почва мезинского педокомплекса, Kh – лиманно-аллювиальные слоистые отложения с хазарской фауной.



**Рис. 4.** Результаты анализов образцов отложений из разреза Беллица. Hoi – голоценовая почва, Tr – трубчевский горизонт, Br – брянская почва, Mz<sub>kr</sub> – крутицкая почва мезинского педокомплекса, Mz<sub>sl</sub> – салтыкская почва мезинского педокомплекса; S<sub>0</sub> – коэффициент сортированности; granulometric fractions (mm): a – 0.25–0.5, б – 0.1–0.25, в – 0.05–0.1, г – 0.01–0.05, д – 0.005–0.01, е – 0.001–0.005, ж – <0.001; данные пыльцевого анализа гумусовых горизонтов палеопочв: AP – пыльца деревьев и кустарников (arboreal pollen), NAP – пыльца трав и кустарничков (non-arboreal pollen).

описание и зарисовка. С учетом границ слоев, со средним интервалом около 20 см, из разреза отобраны пробы на комплекс анализов (гранулометрический анализ, определение содержаний гумуса и карбонатов, изучение формы и поверхности песчаных кварцевых зерен, спорово-пыльцевой анализ); были взяты также образцы с ненарушенной структурой для микроморфологических исследований. Обоснование возраста основных стратиграфических подразделений в изученном разрезе опирается на данные по составу фауны, на морфологические особенности и корреляцию палеопочв и подтверждается радиоуглеродным датированием. Определение возраста по гумусу из ископаемой почвы из разреза Беглица выполнено в радиоуглеродной лаборатории ИГ РАН.

Мощность отложений позднего плейстоцена в разрезе Беглица составляет около 10 м. В расчистке (рис. 4) сверху вниз вскрываются следующие слои<sup>1</sup>:  
Слой 1. 0–0.7 м – гумусовый горизонт современной (голоценовой) почвы. Суглинок темно-серый с коричневатым оттенком, структура зернистая (агрегаты 5–10 мм).

Слой 2. 0.7–1.15 м – кротовинный горизонт; окраска пестрая из-за многочисленных кротовин, заполненных материалом из подстилающего и перекрывающего слоев.

Слой 3. 1.15–3.35 м – суглинок легкий пылеватый, серовато-палевый, с редкими включениями рыхлых карбонатных конкреций размером 3–5 мм.

Слой 4. 3.35–5.90 м – суглинок легкий пылеватый, сходный с вышележащим, но немного темнее и без карбонатных включений; на глубине 3.4–3.8 м имеет бурый оттенок.

Слой 5. 5.90–6.15 м – гумусовый горизонт ископаемой почвы. Супесь серая с палевым оттенком, гумусированная, с редкими включениями пылеватых карбонатов, мелкокомковатая (отдельности по 5–7 мм), с кротовинами.

Слой 6. 6.15–6.67 м – супесь серо-коричневая, светлее, чем вышележащая, слабо гумусированная, с редкими включениями пылеватых карбонатов (пятнами от 1 до 5 мм).

Слой 7. 6.67–7.00 м – супесь светло-палевая с сероватым оттенком, насыщена пылевыми карбонатами, особенно по мелким порам.

Слой 8. 7.00–7.30 м – супесь серовато-палевая, пятнистая за счет обильных включений пылеватых карбонатов – до 1–3 мм, в основном по корнеходам.

Слой 9. 7.30–7.90 м – суглинок легкий пылеватый, темно-коричневый с сероватым оттенком, очень плотный; структура призматическая;

слабо выраженные Fe-Mn пленки по структурным отдельностям; редкие включения пылеватых карбонатов.

Слой 10. 7.90–8.30 м – суглинок легкий пылеватый, светлый, коричневатый-серый, насыщен мелкими скоплениями пылеватых карбонатов, в основном по микропорам шириной 1.5–2 мм; в нижних 10–15 см количество карбонатов сокращается.

Слой 11. 8.30–8.60 м – суглинок легкий пылеватый, гумусированный, темно-серый с коричневатым оттенком, местами почти черный; структура комковато-зернистая (1–0.5 см); содержит редкие включения плотных карбонатных конкреций до 1 см в диаметре; следы биогенной переработки, кротовины (5–8 см).

Слой 12. 8.60–8.80 м – суглинок легкий пылеватый, серо-коричневый, неравномерно окрашенный, в целом более светлый, чем вышележащий; обильные включения пылеватых карбонатов (от 1 до 3 мм) по порам и корнеходам; местами – скопления плотных карбонатных конкреций размером до 1–2 см; вниз по разрезу количество карбонатных включений уменьшается; встречаются кротовины до 8 см в диаметре с заполнением из вышележащего слоя.

Слой 13. 8.80–9.60 м – суглинок легкий пылеватый, коричневатый-серый, зернистой структуры, с обилием карбонатных новообразований – мелких пылеватых карбонатов по порам и плотных конкреций; в нижних 35–40 см слоя количество крупных (до 1–2 см) конкреций карбонатов возрастает; кротовины диаметром 6–8 см с заполнением из гумусового горизонта (слой 11).

Слой 14. 9.60–9.90 м – суглинок легкий пылеватый, коричневатый-серый, плотный, пористый, с крупными конкрециями карбонатов (диаметром до 2–3 см), редкими крупными кротовинами и корнеходами, заполненными темным гумусированным материалом.

Ниже по разрезу залегает сложно построенная толща, представленная в верхней части “чистым” лёссом и расположенным ниже почвенным комплексом, который включает в себя как минимум две фазы почвообразования. Почва поздней фазы, развитая на лёссовом субстрате, выражена в разрезе относительно слабо. Она имеет светло-коричневый цвет; это автоморфная почва, по своему морфотипу отвечающая степным ландшафтам. Расположенная ниже почва ранней фазы разбита узкими рыжеватыми прожилками по трещинам, спускающимися из вышележащего слоя. Эта полугидроморфная почва развита уже на супесчано-суглинистых осадках переходного типа – от подстилающих лиманно-аллюви-

<sup>1</sup> Описание приводится в сокращенном виде.

альных к субэаральным. Описываемая толща содержит комплекс позднехазарской микротериофауны (*Spermophilus* aff. *pygmaeus*, *Spalax* sp., *Lagurus lagurus*, *Eolagurus luteus*, *Arvicola chosaricus*, *Microtus arvalis*, *M. gregalis*, *M. oeconomus*) [10]. Общий состав фауны и эволюционный уровень водяной полевки *Arvicola* позволяют датировать эту фауну и вмещающие отложения концом среднего плейстоцена. Исходя из палеофаунистических и педостратиграфических данных, лёссовые слои 14 и 15 в описанном выше разрезе Беглица мы имеем основание коррелировать с московской стадией днепровской ледниковой эпохи (МИС 6). Возраст этой толщи имеет важное хроностратиграфическое значение, поскольку суглинки в ее кровле послужили материнской породой при формировании нижней почвы (слои 11–13) сдвоенного почвенного комплекса (ПК). Следовательно, формирование нижней ископаемой почвы этого ПК относится к начальному этапу позднего плейстоцена – к микулинскому межледниковью, и она представляет собой салынскую почву мезинского ПК (слои 9–13 в разрезе Беглица).

#### **Комплексная характеристика основных стратиграфических горизонтов и палеогеографическая интерпретация полученных данных.**

**Мезинский почвенный комплекс** в разрезе Беглица имеет отчетливое двучленное строение, то есть включает в себя две почвы – нижнюю, салынскую и верхнюю, крутицкую. Механический состав отложений, относящихся к мезинскому ПК (сл. 9–13), характеризуется высокой сортированностью при резком преобладании алевритовой фракции (0.005–0.05 мм) – до 80%. Содержание глины (< 0.005 мм) составляет 13–19%, тонкого песка (0.05–0.1 мм) – 5–10%. Обращает на себя внимание изменение содержания глинистой фракции по профилю салынской почвы: в иллювиальном горизонте содержание глины выше, чем в гумусовом горизонте. Такие изменения гранулометрического состава по профилю, вероятно, объясняются процессами почвообразования, которые могли приводить к накоплению глинистых частиц в В горизонте почвы. В то же время нельзя полностью исключить и первичную (сингенетическую) дифференциацию состава отложений, связанную с динамикой среды во время седиментации и с источниками поступления материала.

Профиль салынской почвы состоит из гумусового горизонта А1 (слой 11) – сильно гумусированного суглинка от темно-серого до черного цвета и карбонатного горизонта ВСа (слои 12 и 13) – суглинка серо-коричневого, насыщенного пылеватыми карбонатами, с включениями плотных карбонатных конкреций (“белолазки”) и с многочисленными кротовинами. Микроморфологические исследования показывают, что эта почва хорошо агрегирова-

на (присутствуют агрегаты I и II порядков); размер агрегатов в отдельных случаях достигает 1–1.5 мм. Почвенная плазма глинисто-гумусовая, встречаются локальные скопления гумуса, его содержание составляет 1.14–0.64%. Содержание карбонатов в В-горизонте составляет 16%, в гумусовом горизонте – не более 8%. По своим свойствам салынская почва относится к черноземам обыкновенным, которые развиты на данной территории и в современных условиях.

Морфоскопическое изучение песчаных кварцевых зерен (ПКЗ) из салынской почвы (слои 11–13) показало, что коэффициент окатанности Q составляет 66.5–61.5% при степени матовости поверхности 20.5–24.5%. Нередко встречаются ПКЗ с бугристо-ямчатой поверхностью, что в целом характерно для зерен из почв. Иногда на их поверхности встречаются также небольшие углубления треугольной формы, происхождение которых, вероятно, связано с сезонным промерзанием почвы.

Пыльца древесных пород в салынской ископаемой почве составляет около 10% от общей суммы пыльцы и принадлежит главным образом сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris*) (см. рис. 4). Кроме того, обнаружена пыльца березы, ольхи, дуба и (единично) ели и кедровых сосен (*Pinus s/g Haploxylon*). Среди трав и кустарничков наиболее обильна пыльца растений из семейств Asteraceae, Cichoriaceae и Chenopodiaceae, довольно многочисленна пыльца злаков и полыней. Встречается разнообразная пыльца разнотравья – растений из семейств яснотковых (губоцветных), гречишных, капустных (крестоцветных), бурачниковых, розоцветных и др. Обнаружена также пыльца мордовника (*Echinops*) – растения степной зоны, галофитов из сем. Plumbaginaceae, что говорит о наличии участков с засоленными почвами вблизи исследованного разреза. Полученные данные указывают на господство степной растительности, близкой к современным разнотравно-дерновиннозлаковым степям. Лесные ассоциации в это время играли небольшую роль и были сосредоточены в речных долинах и по днищам балок (пойменные и байрачные леса); сосновые боры, возможно, занимали песчаные массивы на речных террасах на небольшом удалении от разреза, однако значительная часть пыльцы сосны может быть продуктом дальнего ветрового заноса.

Вывод о степном облике ландшафтов в данном регионе Приазовья в микулинское межледниковье подтверждается и палеофаунистическими данными: из кротовин, связанных с нижним уровнем мезинского педокомплекса, извлечены единичные остатки сусликов *Spermophilus* sp. и слепушонки *Ellobius* sp. – видов-индикаторов открытых ландшафтов [1].

В горизонте ВСа крутицкой почвы (слой 10) отмечается некоторое увеличение окатанности и ма-

товости ПКЗ по сравнению с салынской почвой. Появляется небольшая группа идеально окатанных зерен (IV класс окатанности). Средний коэффициент окатанности  $Q$  здесь достигает 65% при степени матовости 27.5%. Встречаются ПКЗ с гладкой, ровной поверхностью; с крупными раковистыми сколами и глубокими ямками; с бугристо-ямчатым рельефом. ПКЗ с узкими серповидными ямками, по всей вероятности, переотложены из лиманно-аллювиальных отложений. В гумусовом горизонте крутицкой почвы (слой 9) степень матовости поверхности ПКЗ возрастает до 37.5%, зерна хорошо окатанные ( $Q = 68.5\%$ ). Ямки разного размера на поверхности ПКЗ в основном имеют сглаженные (“затертые”) края. На некоторых песчинках обнаружены ямки треугольной формы – следы морозного выветривания; другие ПКЗ имеют специфическую бугристо-ямчатую поверхность, типичную для зерен из почв.

Горизонт А крутицкой ископаемой почвы (слой 9) представлен гумусированным суглинком темно-коричневым с сероватым оттенком, а горизонт ВСа (слой 10) – светлым коричневато-серым суглинком, насыщенным мелкими скоплениями карбонатов. По микроморфологическим данным, почвенная масса хорошо агрегирована. Агрегаты округлые, основа почвы пылевато-плазменная, плазма – глинисто-гумусовая. Встречаются темно-серые хлопьевидные железисто-марганцевые новообразования. Содержание гумуса – 0.58%, карбонатов – около 5%. Почва близка к черноземам южным с признаками каштановых почв, т.е. к почвам, свойственным более аридным регионам, близким к сухим степям. Таким образом, верхняя почва в мезинском ПК сформировалась в условиях более засушливых, чем современные условия в данном районе, и соответствует ранневалдайскому интерстадиалу (МИС 5с) – крутицкому интерстадиалу сводной хроностратиграфической схемы ЛПФ Восточно-Европейской равнины [4].

**Ранневалдайский лёсс и брянская почва (слои 5–8).** Залегающий выше по разрезу слой лёсса (слой 8) сопоставляется с хотылевским горизонтом сводной схемы ЛПФ. Хроностратиграфическая позиция этого горизонта определяется возрастом развитой на нем ископаемой почвы. Из этой почвы с глубины 6.0 м была отобрана проба на радиоуглеродное датирование. Радиоуглеродный возраст (по гумусу) составил  $29340 \pm 1500$  лет (ИГАН-4172). Среднее значение калиброванного возраста – около 34 тыс.л.н. Таким образом, возраст этой почвы соответствует средневалдайскому (брянскому) мегаинтерстадиалу (МИС 3). Материнской породой для нее послужил ранневалдайский (хотылевский) лёсс.

Специфическим свойством этого горизонта лёсса, который четко прослеживается на протяжении всего берегового обрыва (см. рис. 2, 3), является высокая

опесчаненность. По данным гранулометрического анализа, на фоне относительно однородного алевритово-глинистого состава позднеплейстоценовых отложений в интервале глубин 6–7 м резко выделяется толща с повышенным содержанием фракции песка (см. рис. 4). Полное отсутствие каких-либо признаков размыва или текстурных особенностей, которые указывали бы на аккумуляцию в водной среде, содержание в одном и том же образце широкого набора песчаных фракций, общая сумма которых может достигать 50% (т.е. величины, равной сумме алевритовой и глинистой фракций), – все это свидетельствует об активизации ветровой деятельности, нарушавшей режим преимущественного накопления алеврита, в береговой зоне. Крайне низкая степень сортированности отложений говорит о частых сменах локальных скоростей ветра, которые могли достигать 7–9 м/с. Такие ветры были способны поднимать в воздух песчаные зерна размером 0.25–0.5 мм с прибрежных пляжей и переносить их на небольшое расстояние.

В нижней части этого слоя лёсса найден единственный остаток степной пеструшки *Lagurus lagurus* [1].

Профиль брянской ископаемой почвы в разрезе Беглица состоит из гумусового, переходного (кrotовинного) и карбонатного горизонтов (А-АВ-ВСа, слои 5–7). В верхней части эта палеопочва имеет буроватую окраску при содержании гумуса 0.5–0.6%. Она пронизана порами биогенного происхождения, содержит хлопьевидные Fe-Mn новообразования. В нижней части профиля хорошо видны скопления микропылеватого кальцита. Содержание карбонатов в гумусовом горизонте почвы около 3%, в В горизонте – 12%. Почва определена как дерновая, слабо развитая.

Пыльцевой анализ показал, что в брянской ископаемой почве содержание пыльцы сосны значительно выше, чем в салынской почве (около 25% от общей суммы пыльцы) (см. рис. 4). Эти данные находятся в полном соответствии с легким механическим составом, характерным для отложений этого времени, благоприятным для распространения сосновых лесов. В значительно меньшем количестве встречается пыльца березы и ольхи, которые, вероятно, занимали участки с повышенным грунтовым увлажнением, и единично – пыльца широколиственных пород (дуба и вяза). В группе трав и кустарничков в брянской почве преобладает пыльца Chenopodiaceae (35% от общей суммы пыльцы и спор) и разнотравья. Среди разнотравья наиболее многочисленны представители семейств гречишных и астровых, в том числе полыней. Хотя пыльца злаков в этом слое встречается редко, здесь обнаружено большое количество микроскопических фрагментов кожицы семян злаков. Обилие пыльцы травянистых растений,

разнообразии пыльцы разнотравья и находки пыльцы васильков (*Centaurea* spp.), подорожника (*Plantago*), валерианы (*Valeriana*) и др. указывают на господство степной растительности, близкой к современным разнотравно-дерновинно-злаковым степям. Обилие пыльцы маревых отчасти может объясняться наличием местообитаний, благоприятных для их расселения, в прибрежной полосе Азовского моря, где, как и в настоящее время, благодаря интенсивным эрозийным, обвальным-осыпным и аккумулятивным процессам, были широко распространены участки с нарушенным или несформированным почвенным покровом, в том числе и засоленные.

**Поздневалдайская лёссово-почвенная серия с голоценовой почвой в кровле.** К поздневалдайскому времени относится главная фаза формирования лёсса (так называемый деснинский горизонт сводной схемы). По физико-химическим свойствам, однородности макростроения и по данным изучения ПКЗ, этот горизонт (слои 2–4) отвечает экстремальным криоаридным обстановкам поздневалдайского перигляциала (МИС 2). Лишь на глубине около 3.5 м (сл. 4а) результаты микроморфологического анализа выявляют возрастание макропористости, вероятно, отражающей некоторое увеличение сомкнутости травянистого покрова. Предположительно, этот горизонт в разрезе Беглица отвечает кратковременному снижению аридности и соответствует трубчевскому уровню сводной схемы ЛПФ [4].

Гранулометрический состав поздневалдайских лёссов весьма однородный. Преобладает фракция алеврита (59–74%), содержание глины составляет 16–33%, содержание песка – 3–10%. На фоне такой однородности выделяются слои на глубинах 1.0–1.8 м и 4.4–5.4 м с несколько повышенным содержанием глины. Для этих слоев характерно снижение сортированности материала и, вместе с тем, высокое содержание карбонатов (9–12%). Вероятно, исходно лёссы в верхней толще были еще более однородными, однако позднее они подверглись неоднородной по профилю дифференциации за счет процессов почвообразования, в частности, оглинивания иллювиальных горизонтов почв.

В валдайском лёссе наблюдается также постепенный рост окатанности ПКЗ от 57.5 до 74.5% и матовости от 25 до 38.5%. По характеру поверхности зерна в лёссе очень разнообразны. Много ПКЗ с тонкими серповидными бороздками. Встречаются зерна с бугристо-ямчатой поверхностью, со свежими глубокими ямками, но все же большинство ПКЗ из этой толщи в той или иной мере подвергалось обработке в воздушной среде. На их поверхности видна микроямчатость, свидетельствующая об эоловой обработке. Кроме того, встречаются ПКЗ со свежими сколами

и ямками, образование которых, по всей вероятности, связано с процессами морозного выветривания.

Результаты пыльцевого анализа поздневалдайских лёссов демонстрируют резкое преобладание пыльцы трав и кустарничков (более 80% от общего состава спектров). Состав пыльцы древесных пород беден (доминирует пыльца сосны, встречается немногочисленная пыльца березы и ивы). В группе травянистых растений в большом количестве присутствует пыльца маревых, полыней и злаков. Обилие пыльцы маревых и присутствие пыльцы свинчатковых, или плюмбаговых, позволяет предположить существование участков засоленных почв. Для этих слоев обычна также пыльца Asteraceae, Brassicaceae, Apiaceae, Rubiaceae и других представителей разнотравья. Описанные спектры, безусловно, относятся к степному типу и отражают господство сухих степей в Восточном Приазовье в холодную (ледниковую) эпоху позднего плейстоцена.

Для трубчевского горизонта слабого почвообразования выявлен своеобразный состав пыльцевого комплекса. Среди пыльцы деревьев, при неизменном господстве пыльцы сосны обыкновенной, в этом слое в небольшом количестве встречается также пыльца кедровой сосны и лиственницы, находки которой весьма характерны для флор позднего Валдая более северных районов перигляциальной области. Среди пыльцы травянистых растений преобладает пыльца разнотравья, в том числе встречается пыльца мордовника (*Echinops*) и льна (*Linum*) – типичных растений зоны степей. Обильна также пыльца астровых (в том числе *Artemisia*) и злаков. Полученные палинологические данные позволяют предположить, что формирование трубчевского горизонта происходило в условиях интерстадиального потепления, возможно, при небольшом повышении увлажнения. Интересна находка остатков малого суслика (*Spermophilus pygmaeus*) на трубчевском уровне, которая также подтверждает развитие степных ландшафтов в этот интервал позднего плейстоцена [1].

В составе пыльцевого комплекса, характеризующего голоценовую почву, пыльца трав и кустарничков составляет более 80% (см. рис. 4). Среди пыльцы деревьев доминируют пыльца сосны, присутствуют редкие пыльцевые зерна ольхи и ивы. В группе трав и кустарничков преобладает пыльца Chenopodiaceae, *Artemisia* и других растений из семейства Asteraceae и злаков. Среди прочих трав наиболее многочисленны представители семейств гречишных, капустных (крестоцветных) и бобовых. Общий состав и обилие пыльцы травянистых растений, разнообразии пыльцы разнотравья и находки пыльцы васильков (*Centaurea* spp.), подорожника (*Plantago* sp.), хвойника двухколоскового (*Ephedra* cf. *distachya*) указывают на господство растительности современ-

ного облика – разнотравно-дерновинно-злаковых степей – в голоцене.

**Заключение.** Анализ палеогеографических данных позволяет заключить, что переход исследованной территории на субэральный этап развития произошел во второй половине среднего плейстоцена, когда в результате понижения уровня моря и врезания реки на месте многорукавной дельты палео-Дона сформировалась низменная террасовая поверхность. В днепровское время в результате аккумуляции лёсса общий уровень этой террасы повысился на 3–5 м при сохранении основных черт первичного рельефа.

Микулинское межледниковье характеризовалось относительной стабилизацией поверхности и формированием типичных черноземов в условиях степных ландшафтов, о которых свидетельствуют как палинологические, так и палеофаунистические данные. Морфоскопическое изучение песчаных кварцевых зерен из салынской почвы мезинского ПК указывает на развитие процессов биохимического выветривания, характерных для почв в целом, и наличие сезонного промерзания грунта.

Ранневалдайскому похолоданию соответствует фаза слабой лёссовой аккумуляции. Накопившийся в это время маломощный слой лёсса (~1 м) послужил материнской породой для крутицкой почвы мезинского ПК. Эта почва близка к южным черноземам с признаками каштановых почв, свойственным сухим степям. Особенности формы и поверхности ПКЗ из крутицкой палеопочвы позволяют заключить, что во время ее образования происходило переотложение частиц песка из лиманно-аллювиальных отложений за счет переноса ветром. Некоторые ПКЗ несут на себе следы морозного выветривания. Высокое содержание песчаных фракций в ранневалдайском (хотылевском) лёссе в разрезе Беглица при его низкой сортированности свидетельствует о большой силе и частых сменах скоростей ветра, которые могли достигать 7–9 м/с. По-видимому, такое усиление ветров было связано с локальными условиями, поскольку подобный опесчаненный слой не обнаружен в других разрезах Приазовья.

В средневалдайское (брянское) время интенсивность аккумуляции на поверхности беглицкой террасы снизилась, и на супесчаных отложениях сформировалась дерновая почва, профиль которой состоит из гумусового, кротовинного и карбонатного горизонтов. Палинологические данные свидетельствуют о господстве степной растительности, близкой к современным разнотравно-дерновиннозлаковым степям, во время ее существования. На поздневалдайское время пришелся этап наиболее интенсивного лёссонакопления. Поздневалдайский лёсс в разрезе Беглица имеет мощность 5–7 м. В его гранулометрическом составе резко преобладает фракция алеврита.

Для ПКЗ из этого слоя лёсса характерны возрастание степени окатанности и матовости поверхности снизу вверх по разрезу; отмечена микроямчатость, которая свидетельствует об эоловой обработке ПКЗ, и следы морозного выветривания. Пыльцевые спектры для этого времени относятся к степному типу и отражают господство сухих холодных степей в Восточном Приазовье в ледниковую эпоху позднего плейстоцена. Мощный чернозем, венчающий разрез, говорит о том, что в течение голоцена поверхность террасы не испытывала существенных трансформаций.

Таким образом, для субэрального этапа развития территории реконструировано преобладание процессов аккумуляции (лёссонакопления), интенсивность которых снижалась в межледниковых и межстадиальных условиях, когда преобладали процессы почвообразования, и возрастала в криоаридных условиях ледниковых эпох, и особенно значительно – в поздневалдайское время. Разновозрастные лёссовые горизонты равномерно облекают первичный флювиальный (эрозионно-аккумулятивный) рельеф, что ясно читается по положению горизонтов ископаемых почв. Накопление лёссов приводило главным образом к повышению общего уровня поверхности при сохранении основных черт первичного рельефа и постепенном сглаживании мелких неровностей.

Роль линейной эрозии на всем протяжении субэрального этапа была невелика, о чем говорит отсутствие как современных, так и древних (погребенных) оврагов и балок. Тем не менее, палинологические данные показывают, что в прибрежной полосе Азовского моря, как и в настоящее время, благодаря абразии, обвально-осыпным и эрозионным процессам, были широко распространены участки с нарушенным или несформированным почвенным покровом, в том числе и засоленные. Пыльцевые спектры по всему разрезу принадлежат к степному типу и, следовательно, в течение всего позднего плейстоцена территория принадлежала к степной зоне. Участие разнотравья в составе степных сообществ снижалось в криоаридных перигляциальных условиях и возрастало при потеплении и уменьшении континентальности климата в межстадиальные и межледниковые интервалы. Роль интразональных лесных сообществ (остепненных сосняков на легких грунтах, березняков, черноольховых сообществ на участках с повышенным грунтовым увлажнением) оставалась незначительной.

**Благодарности.** Статья подготовлена в рамках проекта Российского Научного Фонда № 14-17-00705.

**Acknowledgements.** The article was prepared in the framework of the Russian Science Foundation project no. 14-17-00705.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Величко А.А., Борисова О.К., Кононов Ю.М., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н., Морозова Т.Д., Панин П.Г., Семенов В.В., Тесаков А.С., Тимирева С.Н., Титов В.В., Фролов П.Д. Реконструкция событий позднего плейстоцена в перигляциальной зоне юга Восточно-Европейской равнины // Докл. Академии наук (в печати).
2. Величко А.А., Катто Н.Р., Тесаков А.С., Титов В.В., Морозова Т.Д., Семенов В.В., Тимирева С.Н. Особенности строения плейстоценовой лёссово-почвенной формации юга Русской равнины по материалам Восточного Приазовья // Докл. Академии наук. 2009. Т. 428. № 6. С. 815–819.
3. Величко А.А., Морозова Т.Д., Борисова О.К., Тимирева С.Н., Семенов В.В., Кононов Ю.М., Титов В.В., Тесаков А.С., Константинов Е.А., Курбанов Р.Н. Становление зоны степей юга России (по материалам строения лёссово-почвенной формации Доно-Азовского региона) // Докл. Академии наук. 2012. Т. 445. № 4. С. 464–467.
4. Величко А.А., Морозова Т.Д. Основные черты почвообразования в плейстоцене на Восточно-Европейской равнине и их палеогеографическая интерпретация // Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Отв. ред. В.Н. Кудеяров, И.В. Иванов. М.: ГЕОС, 2015. С. 321–335.
5. Величко А.А., Морозова Т.Д., Певзнер М.А. Строеение и возраст горизонтов лёссов и ископаемых почв на главных террасовых уровнях Северного Приазовья // Палеомагнитный анализ при изучении четвертичных отложений и вулканитов. М.: Наука, 1973. С. 48–70.
6. Додонов А.Е., Садчикова Т.А., Тесаков А.С., Титов В.В., Трубихин В.М. Вопросы стратиграфии плиоцен-четвертичных покровных образований Северо-Западного Причерноморья и Приазовья // Проблемы палеонтологии и археологии юга России и сопредельных территорий: Матер. междунар. конф. (Ростов-на-Дону, Азов, 18–20 мая 2005 г.). Ростов н/Д: ООО ЦВВР, 2005. С. 27–28.
7. Лебедева Н.А. Антропоген Приазовья // Тр. ГИН АН СССР. 1972. Вып. 215. 106 с.
8. Титов В.В. Крупные млекопитающие позднего плиоцена Северо-Восточного Приазовья. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. 262 с.
9. Tesakov A.S., Dodonov A.E., Titov V.V., and Trubikhin V.M. Plio-Pleistocene geological record and small mammal faunas, eastern shore of the Azov Sea, Southern European Russia // Quaternary International. 2007. V. 160. P. 57–69.
10. Tesakov A.S., Titov V.V., Leonova N.B., Velichko A.A., Simakova A.N., Zastrozhnov A.S., and Frolov P.D. Quaternary stratigraphy and paleontology of the Southern Russia: connections between Europe, Africa and Asia // Programme and guidebook of excursions of the International INQUA-SEQS Conference (Rostov-on-Don, June 21–26, 2010). Rostov-on-Don: Southern Scientific Centre RAS, 2010. 52 p.
11. Velichko A.A., Catto N.R., Kononov Yu.M., Morozova T.D., Novenko E. Yu., Panin P.G., Ryskov G. Ya., Semenov V.V., Timireva S.N., Titov V.V., and Tesakov A.S. Progressively cooler, drier interglacials in southern Russia through the Quaternary: Evidence from the Sea of Azov