ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, 2018, № 3, с. 67–78

ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

УДК 902.672:56.074.6(262.54)

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИАЗОВЬЯ В СРЕДНЕМ И ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

© 2018 г. Геннадий Г. Матишов[1,2;*], Кристина В. Дюжова[1,3;], Елена Ю. Новенко[4,5;***]**

[1]Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия
[2]Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия
[3]Институт аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, Россия
[4]Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[5]Институт географии РАН, Москва, Россия
[*]E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru,
[**]E-mail: kristi_kras007@mail.ru,
[***]E-mail: lenanov@mail.ru

Поступила в редакцию 25.08.2015 г.

Аннотация. В статье представлены результаты спорово-пыльцевого анализа донных отложений Азовского моря. Проведенные исследования субрецентных спорово-пыльцевых спектров поверхностного слоя осадков позволили составить представление о характере растительного покрова побережья. Состав и соотношение основных компонентов спектров хорошо согласуется со структурой окружающих степных сообществ, что указывает на перспективность метода для региональных палеореконструкций. Согласно полученным радиоуглеродным датировкам, изученные донные осадки сформировались в течение последних 6500 кал. лет. В спорово-пыльцевых спектрах большинства колонок отмечается высокое содержание пыльцы травянистых растений (в среднем 80%). В группе трав преобладает пыльца Chenopodiaceae, *Artemisia* и Poaceae, кроме того, постоянно присутствуют пыльцевые зерна показательных видов сухих степных сообществ (*Ephedra*, Plumbaginaceae). Однако растительный покров и климат не оставались постоянными. На протяжении последних 6500 календарных лет были выявлены фазы (6200–5700, 5500–4000, 3200–2500, 1800–1500, 650–150 календарных лет назад), характеризующиеся заметным увеличением количества пыльцы древесных пород (до 40%), во время которых, вероятно, происходило расширение площадей, занятых лесной растительностью в долинах крупных рек, сопровождающееся гумидизацией климата.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой анализ, керны донных осадков, субрецентные спорово-пыльцевые спектры, Азовское море, реконструкции растительности и климата, голоцен.

DOI: 10.7868/S2587556618030081

CHANGING OF LANDSCAPE-CLIMATIC CONDITION OF COASTS OF THE AZOV SEA IN THE MIDDLE AND LATE HOLOCENE

Gennadii G. Matishov[1,2;*], Kristina V. Dyuzhova[1,3;], and Elena Yu. Novenko[4,5;***]**

[1]Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia
[2]Murmansk Marine Biological Institute, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia
[3]Institute of Arid Zones, Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia
[4]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[5]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[*]E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru,
[**]E-mail: kristi_kras007@mail.ru,
[***]E-mail: lenanov@mail.ru

Received August 25, 2015

Abstract. The article presents the results of the pollen analysis of the marine sediments of the Azov Sea. Conducted research of subrecent pollen spectra of surface sediment layer is allowed to form an idea of the character

of vegetation cover of the coast. The composition and ratio of the main spectrum components agree well with the structure of the surrounding steppe communities, which indicates the prospectivity of the method for regional paleoreconstructions. According to the obtained radiocarbon data, the studied marine sediments were formed during the last 6500 calendar years BP. In the pollen spectra of most columns, there is a high content of pollen of herbaceous plants (80% on average). The group of grasses is dominated by pollen of Chenopodiaceae, *Artemisia* and Poaceae, in addition, there is a permanent presence of pollen grains of indicative species of dry steppe communities (*Ephedra*, Plumbaginaceae). However, vegetation cover and climate did not remain constant. A set of phases had been revealed for the last 6500 calendar years BP, namely, 6200–5700, 5500–4000, 3200–2500, 1800–1500, and 650–150 calendar years ago BP, characterized by a significant increase in the amount of pollen of tree species (up to 40%). During these phases, probably, there was the expansion of the area occupied by the forest vegetation in valleys of large rivers under more humid climatic conditions.

Keywords: pollen analysis, marine sediment cores, subrecent pollen spectra, the Azov Sea, reconstructions of climate and vegetation, Holocene.

Введение. Анализ накопления спор и пыльцы в донных осадках Азовского моря в голоцене дает возможность выявить основные тренды развития окружающей среды на юге Восточно-Европейской равнины, а также использовать палеогеографические реконструкции для прогноза реакции экосистем на изменения ландшафтов и климата в будущем.

Азовское море представляет собой эстуарный водоем [14, 15], отложения которого несут в себе информацию не только о динамике физико-географической обстановки Приазовья, но и юга Восточно-Европейской равнины в целом. Анаэробная среда, существующая в придонном водном слое, создает благоприятные условия для захоронения материала в осадках, что является важным для регионов с семиаридным климатом, когда в континентальных отложениях плохо сохраняется пыльца и споры.

Работы по спорово-пыльцевому анализу отложений Азовского моря проводились в 1960–70-е годы [4–6, 10]. Более 10 лет исследования донных осадков осуществляются в ЮНЦ РАН и ИАЗ ЮНЦ РАН [14–16, 18, 22, 28].

Регионы с семиаридным климатом, характеризующиеся летним дефицитом осадков, такие, как степная зона Европейской части России, обладают особой чувствительностью к изменению увлажнения [24]. Резкие колебания температур в зоне степей могут привести к учащению засух, обмелению малых рек и другим негативным последствиям как для естественных экосистем в регионе, так и для сельскохозяйственных угодий. В этой связи, детальное изучение событий среднего и позднего голоцена Приазовья, а также оценка реакции ландшафтных компонентов на изменения климата, является очень важной задачей.

Материалы и методы. Изучение донных отложений Азовского моря методом спорово-пыльцевого анализа ведется авторами более 10 лет [9, 16, 17, 20–22 и др.]. За это время был собран большой фактический материал, позволяющий проводить реконструкцию растительного покрова и климата в Приазовье. Материалом для исследования послужили образцы, отобранные из 17 кернов осадков Азовского моря [18]. Образцы отбирались с высокой детальностью – в среднем 20–30 образцов на метр.

В ходе работы были исследованы спорово-пыльцевые спектры из образцов поверхностного слоя донных осадков, отобранных в различных участках шельфа Азовского моря [11]. Это позволило установить основные закономерности седиментации и распределения пыльцы и спор в водоеме, а также определить, как состав растительности отражается в спектрах.

С целью установки хронологической последовательности донных осадков и их последующей корреляции, использованы данные радиоуглеродного анализа. Для рассмотренных в данной статье колонок донных отложений было получено 8 радиоуглеродных дат (таблица). Определение абсолютного возраста раковинного материала радиоуглеродным методом выполнено в Лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им. В.П. Кёплена (СПбГУ) (под руководством профессора Х.А. Арсланова). Значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы “OxCal 4.2” (калибровочная кривая “IntCal 13”).

Обработка проб для спорово-пыльцевого анализа выполнена по стандартной сепарационной методике В.П. Гричука [8]. Спорово-пыльцевые диаграммы были построены с помощью программы TILIA и приложения TILIA-Graph [26]. При расчете за 100% была принята сумма пыльцы древесных и травянистых растений ($\sum = AP + NAP$, где AP: arboreal pollen – пыльца деревьев и кустарников, NAP: non-arboreal pollen – пыльца трав и кустарничков). Процентные соотношения пыльцы

Таблица. Результаты радиоуглеродного датирования колонок донных отложений Азовского моря

№	Лабораторный номер	Номер колонки	Глубина отбора образца (см)	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный возраст, кал. лет
			Азовское море		
1.	ЛУ-6720	**27**	106–114	860 ± 80	800 ± 80
2.	ЛУ-6722	**27**	216–219	1870 ± 90	1810 ± 100
3.	ЛУ-6723	**27**	228–231	2250 ± 90	2250 ± 100
4.	ЛУ-7043	**1**	60–62	2430 ± 100	2530 ± 140
5.	ЛУ-7044	**1**	80–82	2750 ± 60	2860 ± 70
6.	ЛУ-7045	**1**	115–127	3210 ± 100	3450 ± 110
7.	ЛУ-7046	**1**	172–185	4150 ± 80	4680 ± 110
8.	ЛУ-7047	**1**	210–220	5670 ± 100	6480 ± 120

водных растений и спор рассчитаны от этой же суммы. В случае малого содержания таксонов в спектре на спорово-пыльцевой диаграмме применялось его изображение с дополнительным контуром с увеличением в 10 раз. Значками "+" и " • " на диаграммах обозначены таксоны, встреченные единично.

Результаты спорово-пыльцевого анализа субрецентных проб донных осадков. Распределение спорово-пыльцевого материала по всей площади Азовского моря происходит достаточно равномерно (рис. 1, 2, точки 35, 42, 107, 118). Отличие наблюдается лишь в восточной части моря (см. рис. 1, точка 128) и выражается в повышенном содержании пыльцы древесных пород (см. рис. 2). Спорово-пыльцевые спектры осадков шельфа характеризуются высокой долей пыльцы степных растений и отражают распространение травянистой растительности на побережье. Количество пыльцы древесных пород не превышает 20% (см. рис. 2). Преобладающая роль в группе древесных принадлежит пыльце лиственных пород – *Betula* и *Quercus*, также заметно участие пыльцы *Pinus*. Благодаря ветровому, а в некоторой степени и водному за-

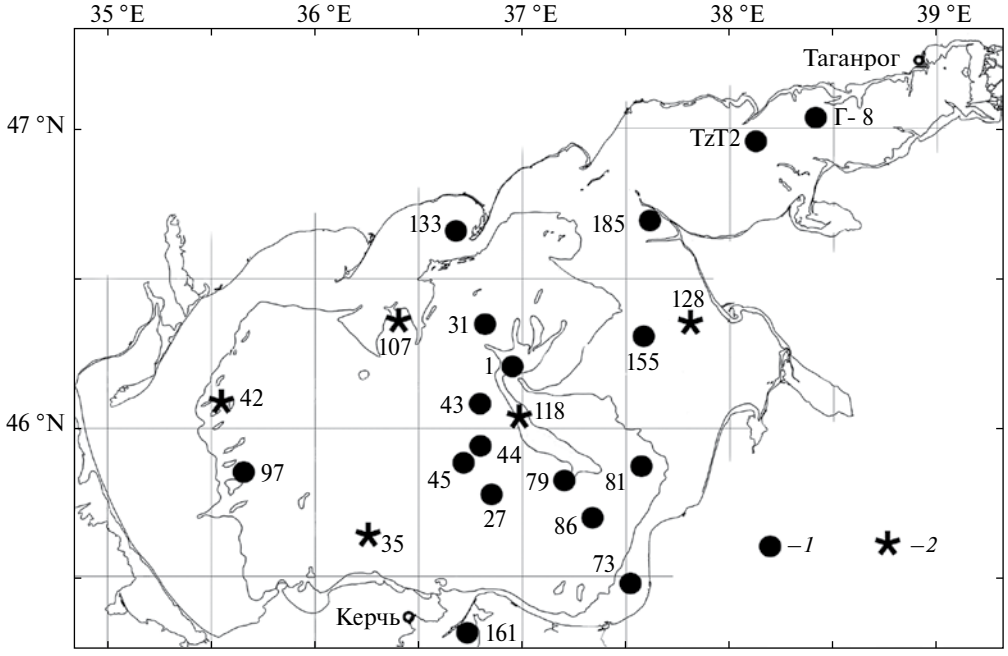

Рис. 1. Расположение станций отбора проб на батиметрической карте Азовского моря: *1* – колонки донных отложений, *2* – поверхностные донные осадки.

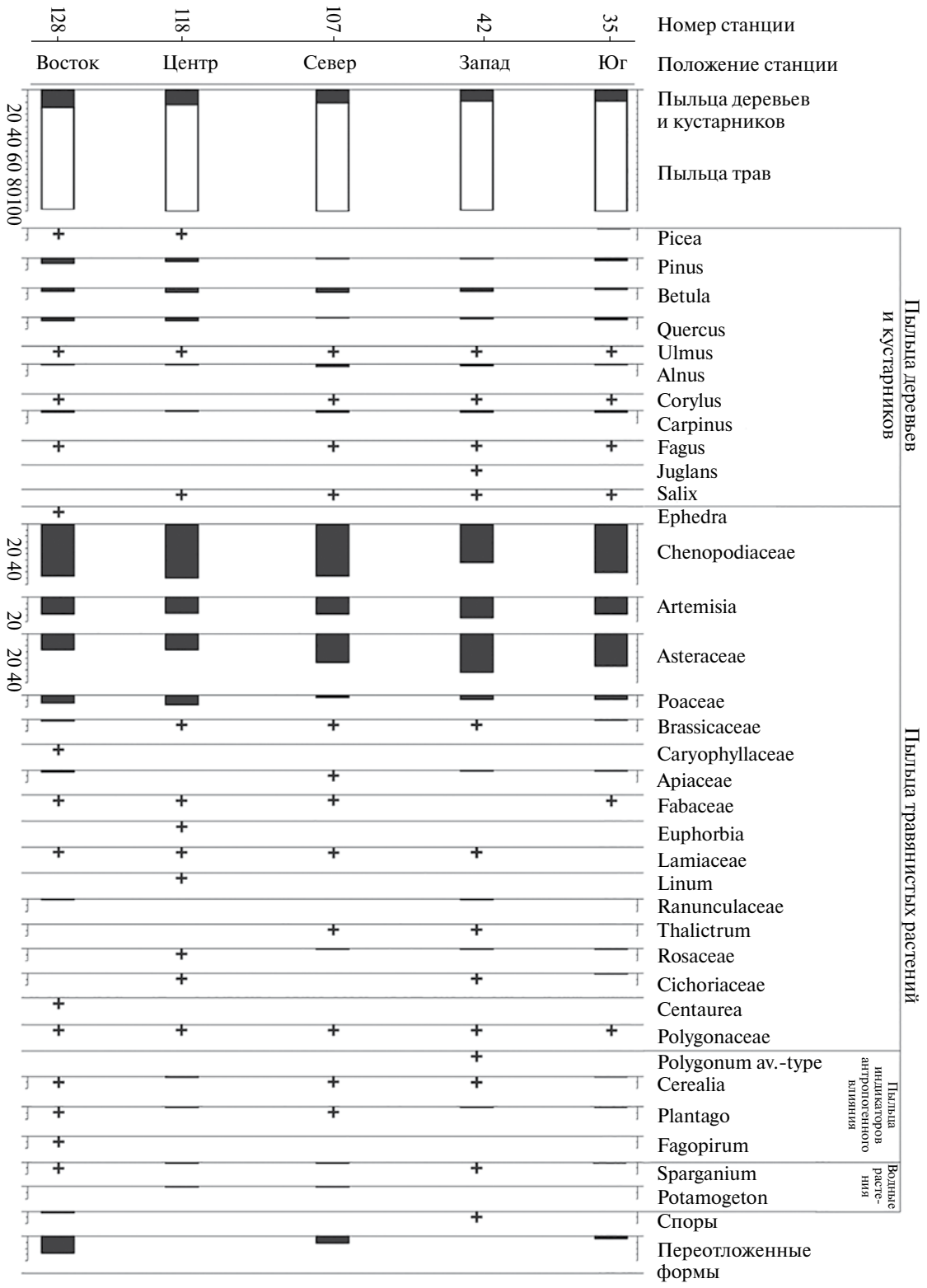

Рис. 2. Состав спорово-пыльцевых спектров поверхностных донных осадков различных участков Азовского моря.

носу, в спектрах присутствуют пыльцевые зерна *Corylus*, *Carpinus* и других древесных пород, не характерных для состава окружающей растительности побережья.

Пыльца трав разнообразна и отражает состав окружающего растительного покрова с доминированием представителей семейства Chenopodiaceae (до 40%), Asteraceae (до 35%) и отдельно *Artemisia* (15%). Доля пыльцы Poaceae в спектрах занижена (около 10%) по отношению к содержанию их в растительном покрове. Пыльца разнотравья представлена широко (Apiaceae, Fabaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Brassicaceae и др.), также присутствует пыльца *Ephedra*. Единично встречается пыльца водных растений (*Sparganium*, *Typha latifolia* и *Potamogeton*). Пыльца растений – индикаторов антропогенного воздействия выделяется во всех образцах (*Polygonum aviculare-type*, *Plantago*, *Fagopyrum*). Повсеместно встречается пыльца культурных злаков – *Cerealia* (около 3%).

Результаты исследования субрецентных проб Азовского моря позволяют составить представление о растительном покрове. Состав и соотношение основных компонентов спектров согласуется с видовым составом и структурой окружающих степных сообществ. Доминирующая в спектрах пыльца полыни, маревых и злаков отражает распространение разнотравно-дерновиннозлаковых, а также полынно-маревых сообществ.

Результаты спорово-пыльцевого анализа донных отложений Азовского моря. Спорово-пыльцевые спектры всех изученных грунтовых колонок характеризуются высокой степенью сходства: преобладающую роль в них играет пыльца трав. Группа пыльцы травянистых растений отличается высоким разнообразием. Доминантами спектров является пыльца *Artemisia* (до 35%), Chenopodiaceae (30–40%) и Poaceae (до 15–20%). В небольшом количестве, но постоянно, присутствует пыльца растений, характерных для луговых сообществ: Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Brassicaceae и др. Следует отметить присутствие пыльцы видов, характерных для сухих степных ландшафтов (*Ephedra*, Plumbaginaceae).

Содержание пыльцы древесных пород составляет в среднем 15–20%. В некоторых горизонтах доля пыльцы деревьев повышается до 40% (от AP+NAP), состав спектров при этом становится более мезофитным. В качестве постоянных компонентов группы пыльцы древесных можно отметить *Alnus*, *Quercus*, *Picea*, *Pinus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Fagus* и *Ulmus*. В спектрах в небольшом количестве присутствует пыльца *Juglans regia* и *Tilia*.

Спорово-пыльцевые спектры донных отложений содержат пыльцевые зерна водных растений: *Sparganium* (до 3%), *Typha latifolia* и *Potamogeton* (единично). Группа спор состоит в основном из лесных растений: папоротники (семейства *Polypodiaceae*), сфагновые мхи и лесные плауны.

Присутствие пыльцы видов-индикаторов человеческой деятельности прослеживается в толще отложений возрастом до 3500 кал. лет. На развитие земледелия указывает постоянное наличие в спектрах пыльцы *Cerealia* и *Juglans regia*. В пыльцевых спектрах колонок выявлены такие индикаторы уплотненных субстратов с нарушенным растительным покровом (в результате выпаса скота и/или наличия поселений), как *Rumex*, *Polygonum aviculare*, *Plantago major/media*, *Convolvulus*, представители Cichoriaceae.

Состав и соотношение компонентов спорово-пыльцевых спектров не оставались постоянными по всей глубине колонок. В изученных разрезах выделены пыльцевые зоны, спектры которых относятся к ксерофитному (степному) и мезофитному (лесостепному) типам.

Результаты анализа детально изученных кернов донных отложений Азовского моря № 86 и № 185 (см. рис. 1), охватывающих период позднего голоцена Приазовья, были опубликованы ранее [20]. В данной работе рассмотрим особенности спорово-пыльцевых спектров двух других наиболее показательных колонок (27 и 1).

Колонка 27 расположена в юго-восточной части моря (см. рис. 1). По литологическому строению слои всей толщи колонки глубиной 260 см достаточно однородны и представлены глинистыми илами с прослоями заиленного ракушечного материала на глубине 38–42, 105–115, 218–235 см.

Спорово-пыльцевые спектры колонки 27 в основном относятся к ксерофитному (степному) типу (рис. 3). Главными компонентами спектра являются представители семейств Chenopodiaceae, Poaceae и *Artemisia*. Основную роль в составе древесной части спектров играет пыльца широколиственных пород – *Quercus* и *Carpinus*, а также *Alnus* и *Betula*. Остальные древесные породы представлены в незначительных количествах.

Основываясь на соотношении количества пыльцы древесных и травянистых растений, в разрезе было выделено 5 пыльцевых зон (см. рис. 3).

Спектры зон 1 и 3 (глубина 150–172 см и 235–260 см) с содержанием пыльцы трав до 80% относятся к ксерофитному (степному) типу.

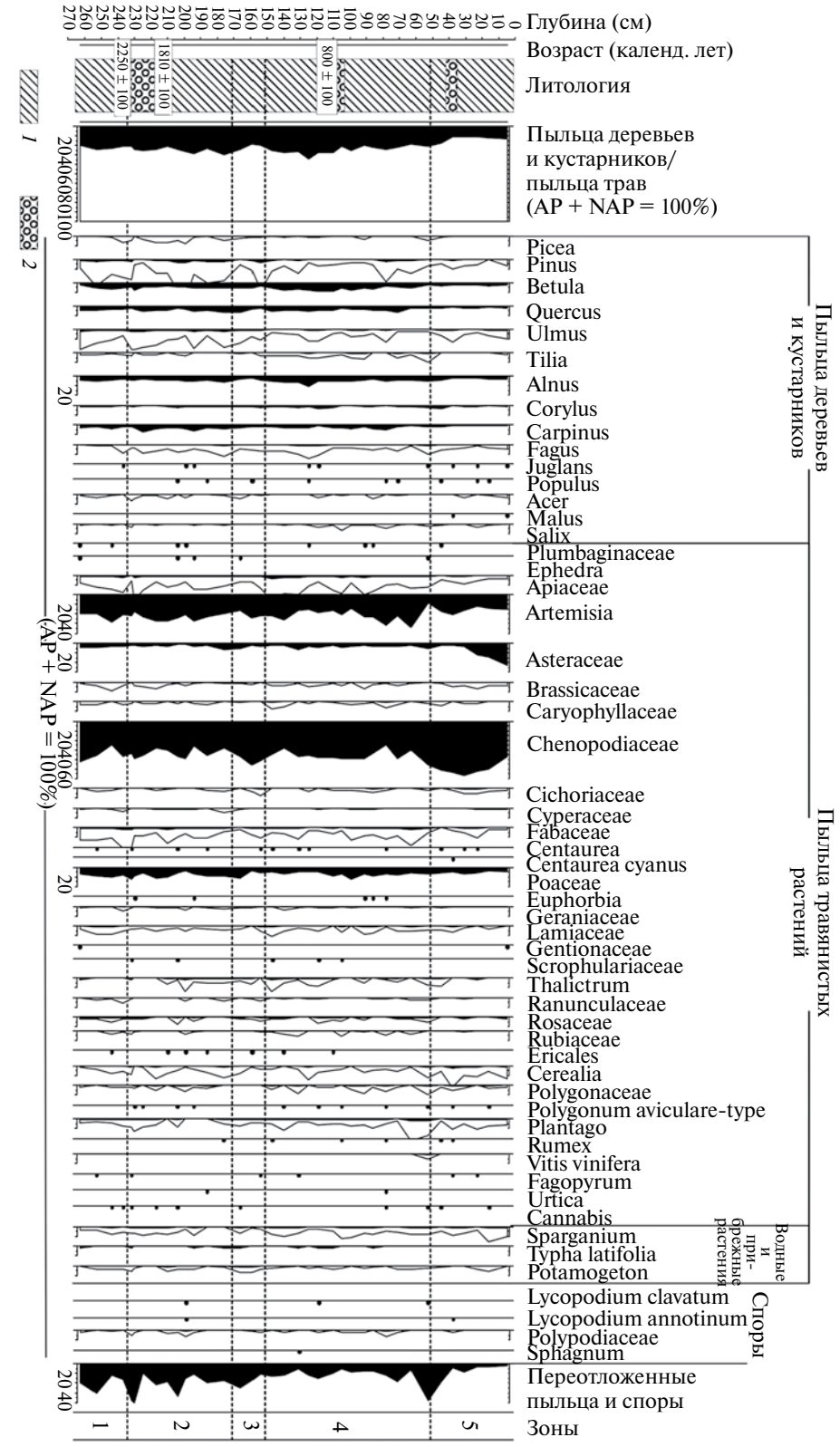

Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма колонки 27: *1* – глинистый ил, *2* – раковинный ил.

Зоны 2 и 4 (глубина 50–150 см и 170–232 см), где пыльца древесных пород достигает 40% отличаются более мезофитным составом спектров.

Зона 5 (глубина 0–50 см) характеризуется пыльцевыми спектрами с явным участием пыльцы видов-индикаторов антропогенной деятельности. В верхних горизонтах возрастает количество пыльцы культурных злаков. Отличительным признаком верхней зоны может являться также резкое увеличение содержания пыльцы Asteraceae, которое доходит до 25% от всей суммы пыльцевых зерен.

Колонка 1 (рис. 4) была отобрана в центральной части моря. Осадки сложены ракушечным глинистым илом, слои с бóльшим содержанием раковинного материала располагаются на глубинах 8–37 см, 42–45 см, 79–96 см, 119–127 см, 135–172 см, 195–205 см и 205–211 см. Состав спорово-пыльцевых спектров колонки 1 типичен для Азовского моря, где преобладает пыльца травянистых растений (до 80%).

На спорово-пыльцевой диаграмме колонки было выделено 5 пыльцевых зон (см. рис. 4).

Зоны 1, 3 и 5 (глубина 165–220 см, 53–103 см и 3–17 см) включают спектры степного типа с содержанием пыльцы трав до 80%, при доминировании *Artemisia* (до 35%), Chenopodiaceae (до 40%) и Poaceae (до 15%). В зоне 5 отмечается повышение содержания пыльцы Asteraceae (до 15%), что указывает на возможное антропогенное влияние на растительный покров в период формирования отложений.

Зоны 2 и 4 (глубина 103–165 и 53–103 см) характеризуются увеличением количества пыльцы древесных растений (до 40%) главным образом за счет *Alnus*, *Betula* и *Quercus*.

Реконструкция ландшафтно-климатических условий Приазовья. Как показали полученные данные о составе спорово-пыльцевых спектров донных отложений, ведущим компонентом в растительном покрове Приазовья на протяжении всего голоцена являются травянистые растения – полыни, маревые и злаки. Такое стабильное содержание основных доминантов свидетельствует о широком развитии степей, как зонального типа растительности на протяжении изученного периода голоцена. Структура интразональных элементов растительного покрова при этом подвергалась заметным трансформациям.

Несмотря на преобладающую роль в спорово-пыльцевых спектрах травянистых компонентов, выполненные палеогеографические реконструкции учитывают также динамику содержания пыльцы древесных пород. Увеличение доли пыльцы деревьев в отложениях колонок, расположенных на севере Азовского моря и в Таганрогском заливе (колонки 185, 133, 31, TzT2) (см. рис. 1), происходит за счет привноса материала из северных районов, что может интерпретироваться как продвижение границы лесостепи к югу и некоторое повышение увлажнения территории [19, 22].

Спорово-пыльцевые спектры донных осадков юго-восточной части Азовского моря (колонки 86, 43, 44, 45, 161, 81, 73) (см. рис 1.) находятся под влиянием предкавказских широколиственных лесов. Повышение содержания пыльцы деревьев в спектрах, возможно, свидетельствует о расширении их ареала, что является следствием увеличения количества осадков.

Спорово-пыльцевые спектры донных отложений, сформированных в атлантический период голоцена, отражают распространение степных ландшафтов на большей части Приазовья. Зональная степная растительность дополнялась значительным участием галофитных сообществ на побережье. Небольшое количество пыльцы широколиственных пород в колонках свидетельствует о том, что древесная растительность не принимала заметного участия в формировании растительного покрова.

Атлантический период выделяется как наиболее ксерофитный этап в Приазовье, ближе к концу которого отмечен короткий интервал, имеющий возрастные границы около 6200–5700 кал. лет назад, характеризующийся увеличением содержания пыльцы древесных пород, что указывает на увлажнение климата. В этих слоях обнаружено увеличение содержания пыльцы сосны, березы и ольхи, а также стабильно присутствует пыльца широколиственных пород. Очевидно, в это время происходило увеличение площади ольхово-березовых пойменных и байрачных лесов, в состав которых входили широколиственные породы (дуб, вяз, клен и др.), и сосновых боров на высоких террасах Дона. По данным литературы для большей части территории Приазовья атлантический период оказался довольно неоднородным временным интервалом; на его протяжении в бассейне нижнего Дона широкое развитие получили степи [2, 3, 12, 23, 25].

Суббореальный период голоцена полностью прослеживается в отложениях колонки 1 (см. рис. 4). Отличительной чертой этого периода (5500–2500 кал. лет назад) является частые изменения ландшафтно-климатических условий. В конце атлантического – начале суббореального периода (около 5500–4000 кал. лет назад) в Приазовье выявлено некоторое похолодание и, возможно, увлажнение территории с увеличением роли широколиственных

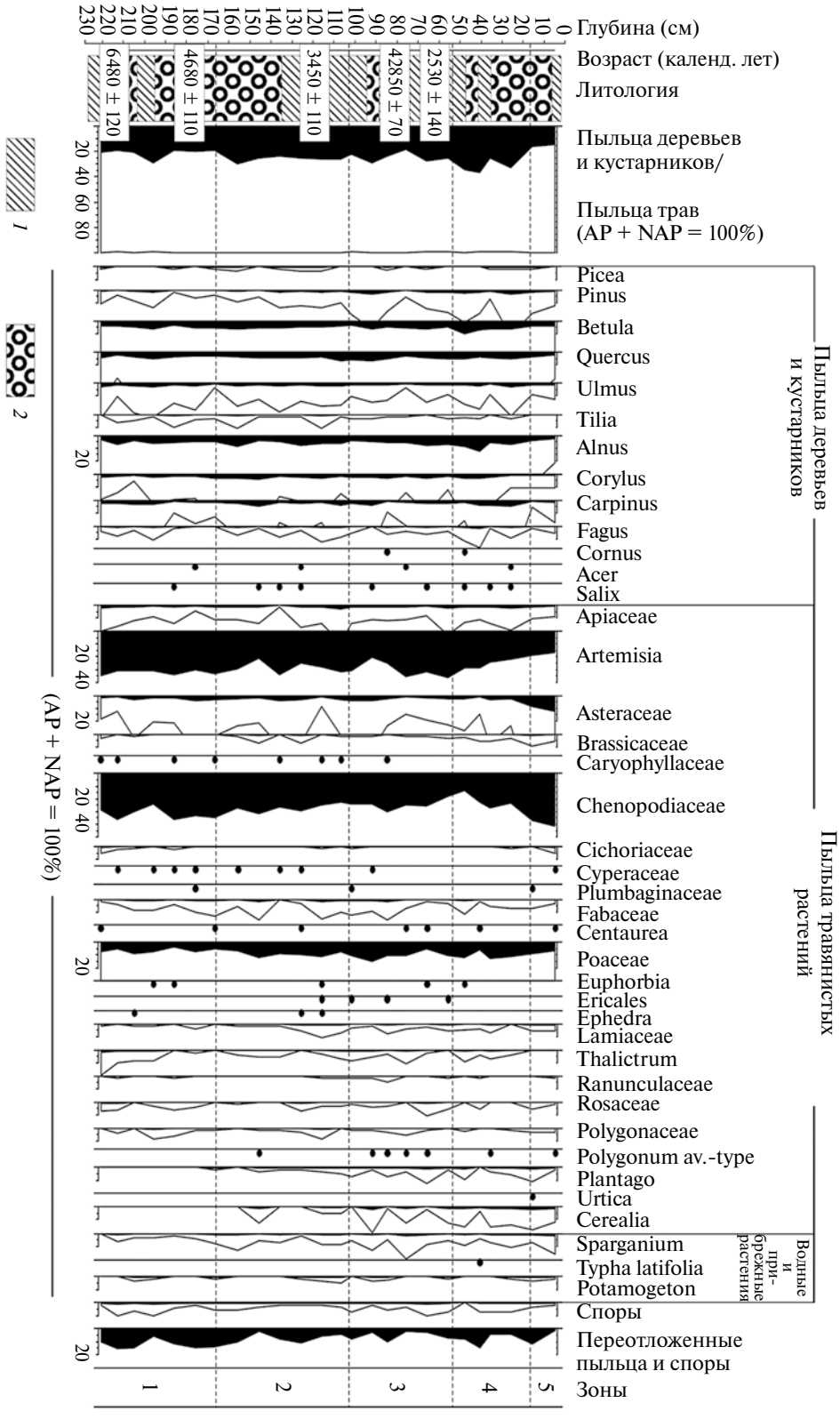

Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма колонки 1: *1* – глинистый ил, *2* –раковинный ил.

пород в растительном покрове. По данным изучения континентальный отложений, в это же время в лесостепной области Восточно-Европейской равнины происходило максимальное продвижение лесной растительности на юг [25, 29], что также нашло отражение в спорово-пыльцевых спектрах, образованных стоком р. Дон.

В середине суббореального периода (4000–3200 кал. лет назад) климат становится более засушливым, что препятствовало распространению интразональных лесных сообществ. На это указывает небольшое количество пыльцы деревьев и кустарников в спектрах отложений. Одновременно отмечается обеднение состава разнотравья, увеличение доли пыльцы маревых, полыни и злаков, что указывает на широкое распространение бедноразнотравно-злаковых (ковыльно-типчаковых) степей и растительности засоленных грунтов в Северном Приазовье. К.В. Кременецкий [13] отмечает почти полное исчезновение сосновых боров на песчаных террасах в нижнем течении Дона и Северского Донца в рассматриваемый период.

Сопоставление результатов анализа морских отложений с данными по континентальным отложениям разных районов побережья показывает, что, несмотря на некоторую несогласованность в хронологии голоцена Приазовья, большинство авторов отмечают распространение ксерофитной растительности в интервале 4000–3500 кал. лет назад [2, 7, 12, 13].

Состав и соотношение основных компонентов спорово-пыльцевых спектров отложений позднего суббореала, вскрытых в нескольких колонках из различных участков моря, позволяют нам реконструировать фазу 3200–2500 кал. лет назад, в течение которой интразональные лесные сообщества восстановили свои позиции, а степные ценозы приобрели более мезофитный облик. Около 2500 кал. лет назад в растительном покрове отмечалось увеличение доли древесной растительности, распространявшейся, вероятно, в пойме Дона шире, чем в настоящее время. Климат конца суббореального периода, вероятно, был более увлажненным за счет уменьшения испарения, к которому приводило похолодание на большей части Приазовья [13, 20].

Согласно опубликованным данным [2, 12], увлажнение климата в позднесуббореальную фазу в Северном Приазовье и на юге степной зоны Восточно-Европейской равнины привело к расширению площадей лесов в долинах Днепра и Дона. В Восточном Приазовье в позднем суббореале была распространена степная растительность, близкая к современной [23]. На юго-восточном побережье (Таманский п-ов) увлажнение климата приводило к распространению лесостепной растительности. Отличительной чертой лесостепи Тамани в интервале 3400–2900 кал. лет назад было господство разнотравно-злаковых степей [1].

Отложения, соответствующие субатлантическому периоду (2500–0 кал. лет назад), хорошо изучены и вскрыты большинством колонок: 43, 44, 45, 79, 81, 31, 133, 73, 161, 86, 185, 27, 97 (см. рис. 1) [19, 20]. По палинологическим данным, начиная с рубежа 2500 кал. лет назад, на территории Приазовья господствуют теплые засушливые условия. Спорово-пыльцевые спектры позволяют реконструировать в начале субатлантического периода (2500–1800 кал. лет назад) ксерофитную фазу, в течение которой неблагоприятные для лесной растительности климатические условия препятствовали развитию байрачных лесов. Разнотравно-злаковые и полынно-маревые степи распространяются как зональный тип растительности. Засоленные понижения занимают солончаки в сочетании с галофитными лугами.

Период около 1800–1500 кал. лет назад выделен по отложениям на различных участках моря и характеризуется увеличением доли древесной интразональной растительности, что указывает на некоторое увлажнение климата. В Северном Приазовье в пойменных и байрачных лесах преобладали береза, ольха и дуб, доля сосны была невелика. Расширение площадей березовых и широколиственных лесов в долине Нижнего Дона в этот период отмечает также К.В. Кременецкий [13] по данным палинологического анализа отложений разреза Раздорское-1. В спорово-пыльцевых спектрах колонок, расположенных на востоке и юго-востоке Азовского моря, увеличение доли пыльцы дуба, граба и орешника в отложениях, накопившихся 1800–1500 кал. лет назад, свидетельствует о расширении площади предкавказских широколиственных дубовых и дубово-грабовых лесов. Возрастание доли ольхи и березы может быть сигналом развития пойменных лесов долины р. Кубань.

Изменения состава и соотношения основных компонентов спорово-пыльцевых спектров отложений, накопившихся в интервале с 1500 кал. лет назад до 650 кал. лет назад показали, что климат стал более засушливым.

Результаты спорово-пыльцевого анализа отложений, соответствующих возрасту 650–150 кал. лет назад, указывают на заметную перестройку растительного покрова. Изменение растительности, вероятно, было связано с похолоданием, сопровождающимся расширением площадей пойменных лесов в долине Дона и его притоков и развитием

байрачных лесов в Восточном Приазовье. Эта фаза похолодания и увлажнения климата может быть интерпретирована, как проявление Малого ледникового периода [27], известного на территории Северного полушария [24].

Климатические и ландшафтные реконструкции для последних 150 лет отражают условия близкие к современным с явным участием антропогенного фактора в формировании растительного покрова.

Заключение. Результаты реконструкции изменений ландшафтно-климатических условий Приазовья, основанные на данных детального палинологического анализа кернов 17 колонок морских отложений, показали, что на протяжении среднего и позднего голоцена в регионе были распространены степные сообщества, как зональный тип растительности. Наиболее теплым и засушливым был атлантический период голоцена, к концу которого, в интервале около 6200–5700 кал. лет назад, произошло увлажнение климата. В суббореальном и субатлатническом периодах голоцена на прилегающей к Азовскому морю территории были распространены степные ландшафты, по своей структуре близкие к современной растительности. Однако растительный покров и климат не оставались постоянными на протяжении последних 5500 лет. Вторая половина голоцена включала в себя четыре относительно прохладные и гумидные (5500–4000, 3200–2500, 1800–1500, 650–150 кал. лет назад), и три более теплые и сухие фазы (4000–3200, 2500–1800, 1500–650 кал. лет назад).

Благодарности. Работа выполнена в рамках реализации Государственного задания ЮНЦ РАН, проект № 01201363186.

Acknowledgments. This work was performed within Scientific Research Plan of the SSC RAS, project no. 01201363186.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болиховская Н.С.*, *Горлов Ю.В.*, *Кайтамба М.Д.*, *Мюллер К.*, *Поротов А.В.*, *Парунин О.Б.*, *Фуаш Э.* Изменение ландшафтно-климатических условий Таманского полуострова на протяжении последних 6000 лет // Проблемы истории, филологии, культуры. 2002. Вып. 12. С. 257–271.
2. *Борисова О.К.* Результаты палинологических исследований разреза Ракушечный Яр – 2009 // Археологические записки. Ростов н/Д: Донское археологическое общество, 2011. Вып. 7. С. 5–13.
3. *Величко А.А.*, *Борисова О.К.*, *Морозова Т.Д.*, *Тимирева С.Н.* Новые данные об изменениях климата и ландшафтов в нижнедонской степной провинции в голоцене // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 6. С. 75–90.
4. *Вронский В.А.* Маринопалинология южных морей. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1976. 200 с.
5. *Вронский В.А.* Палинологические исследования донных отложений Азовского моря // Палинология голоцена и маринопалинология. М.: Наука, 1973. С. 124–132.
6. *Вронский В.А.*, *Хрусталев Ю.П.* К биостратиграфической характеристике позднечетвертичных отложений в акватории Азовского моря // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. Киев: Изд-во КГУ, 1967. Вып. 1. С. 3–9.
7. *Герасименко Н.П.* Природная среда обитания человека на юго-востоке Украины // Археологический альманах. 1997. № 6. С. 3–64.
8. *Гричук В.П.* Методика обработки осадочных пород, бедных органическими остатками, для целей пыльцевого анализа // Проблемы физической географии. 1940. Т. 8. С. 53–58.
9. *Дюжова К.В.* Палеогеографическая реконструкция Азовского бассейна в голоцене по данным палинологического анализа. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2013. 29 с.
10. *Исагулова Е.З.* Палинология Азовского моря. Киев: Наукова думка, 1978. 88 с.
11. *Красноруцкая К.В. Новенко Е.Ю.* Палинологические спектры современных донных осадков Азовского моря как показатель растительного покрова прибрежных территорий // Экологическая безопасность приморских регионов (порты, берегозащита, рекреация, марикультура). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. С. 127–129.
12. *Кременецкий К.В.* Палеоэкология древнейших земледельцев и скотоводов Русской Равнины. М.: ИГ РАН, 1991. 193 с.
13. *Кременецкий К.В.* Природная обстановка голоцена на Нижнем Дону и в Калмыкии // Степь и Кавказ. Тр. ГИН. М.: Наука, 1997. Вып. 97. С. 30–45.
14. *Матишов Г.Г.* Геоморфологические особенности шельфа Азовского моря // Вест. Южного научного центра. 2006. Т. 2, № 1. С. 44–48.
15. *Матишов Г.Г.* Сейсмопрофилирование и картирование новейших отложений дна Азовского моря // Вест. Южного научного центра. 2007. Т. 3, № 3. С. 32–40.
16. *Матишов Г.Г.*, *Дюжова К.В.*, *Ковалева Г.В.*, *Польшин В.В.* Новые данные об осадконакоплении и биостратиграфии древне- и новоазовских отложений (Азовское море) // Докл. АН. 2016. Т. 467, № 4. С. 463–467.
17. *Матишов Г.Г.*, *Ковалева Г.В.*, *Новенко Е.Ю.* Результаты спорово-пыльцевого и диатомового анализа грунтовых колонок азовского шельфа // Докл. АН. 2007. Т. 416, № 2. С. 250–255.
18. *Матишов Г.Г.*, *Ковалева Г.В.*, *Польшин В.В.* Новые данные о скорости седиментации в Азовском море в позднем голоцене // Докл. АН. 2009. Т. 428, № 6. С. 820–823.

19. *Матишов Г.Г.*, *Новенко Е.Ю.* Палинологические исследования донных отложений // Азовское море в конце XX – начале XXI веков: геоморфология, осадконакопление, пелагические сообщества. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. С. 112–133.
20. *Матишов Г.Г.*, *Новенко Е.Ю.*, *Красноруцкая К.В.* Динамика ландшафтов Приазовья в позднем голоцене // Вест. Южного научного центра. 2011. Т. 7, № 3. С. 35–43.
21. *Матишов Г.Г.*, *Новенко Е.Ю.*, *Красноруцкая К.В.* Изменения климата Приазовья в позднем голоцене // Докл. АН. 2012. Т. 444, № 3. С. 320–324.
22. *Матишов Г.Г.*, *Польшин В.В.*, *Ильин Г.В.*, *Новенко Е.Ю.*, *Карагеоргис А.* Закономерности литохимии и палинологии современных донных отложений Азовского моря // Вест. Южного научного центра. 2006. Т. 2, № 4. С. 38–51.
23. *Мищенко А.А.* История развития природы Восточного Приазовья в голоцене (по палинологическим данным) // Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. С. 10–28.
24. Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен – голоцен / под ред. А.А. Величко. М.: ГЕОС, 2009. 120 с.
25. *Спиридонова Е.А.* Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене (верхний палеолит – бронза). М.: Наука, 1991. 221 с.
26. *Grimm E.C.* TILIA and TILIA GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data // INQUA, Working Group on Data-Handling Methods. Newsletter. 1990. № 4. P. 5–7.
27. *Mann M.E.*, *Zhang Z.*, *Rutherford S. et al.* Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly // Science. 2009. Vol. 326. P. 1256–1260.
28. *Matishov G.G.*, *Kovaleva G.V.*, *Novenko E.Yu.*, *Krasnorutskaya K.V.*, *Polshin V.V.* Paleogeography of the Sea of Azov region in the Late Holocene (reconstruction by diatom and pollen data from marine sediments) // Quaternary International. 2013. Vol. 284. P. 123–131.
29. *Novenko E.Yu.*, *Volkova E.M.*, *Glasko M.P.*, *Zuganova I.S.* Palaeoecological evidence for the middle and late Holocene vegetation, climate and land use in the upper Don River basin (Russia) // Vegetation History and Archaeobotany. 2012. Vol. 21 (4–5). P. 337–352.

REFERENCES

1. Bolikhovskaya N.S., Gorlov Yu.V., Kaitamba M.D., Muller K., Porotov A.V., Parunin O.B., Fouache E. The Taman Peninsula landscape and climate changes in the course of the recent 6000 years. *Problemy Istorii*, *Filologii*, *Kul'tury*, 2002, no. 12, pp. 257–271. (In Russ.).
2. Borisova O.K. The results of pollen studies of the Rakushechny yar section – 2009. In *Arkheologicheskie zapiski* [Archaeological Notes]. Rostov-on-Don: Don Archaeological Society Publ., 2011, vol. 7, pp. 5–13. (In Russ.).
3. Velichko A.A., Borisova O.K., Morozova T.D., Timireva S.N. New data on the climate and landscape changes in the lower Don steppe province in the Holocene (based on the multi-proxy studies of the Rakushechny yar section). *Izv. Ross. Akad. Nauk*, *Ser. Geogr.*, 2014, no. 6, pp. 75–90. (In Russ.).
4. Vronskiy V.A. *Marinopalinologiya yuzhnykh morei* [Marine-palynology of the Southern Seas]. Rostov-on-Don: Rostov University Publ., 1976. 200 p.
5. Vronskiy V.A. Pollen studies of the bottom sediments of the Sea of Azov, In *Palinologiya golotsena i marinopalinologiya* [Palynology of the Holocene and Marine-palynology]. Moscow: Nauka Publ., 1973, pp. 124–132.
6. Vronskiy V.A., Khrustalev Yu.P. By biostratigraphic characteristics of Late Quaternary sediments in the Sea of Azov. In *Geologiya poberezh'ya i dna Chernogo i Azovskogo morei v predelakh USSR* [Geology of the Coast and the Bottom of the Black and Azov Seas within the Ukrainian SSR]. Kiev: Kiev State University., 1967, vol. 1, pp. 3–9. (In Russ.).
7. Gerasimenko N.P. The natural environment of human habitation in the south-eastern Ukraine. *Arkheologicheskiy Al'manakh*, 1997, no. 6, pp. 3–64. (In Russ.).
8. Grichuk V.P. Method of treatment of the sediments poor in organic remains for the pollen analysis. *Problemy Fiz. Geogr.*, 1940, vol. 8, pp. 53–58. (In Russ.).
9. Dyuzhova K.V. Palaeogeography Reconstruction of the Sea of Azov basin in the Holocene on the base of Pollen Analysis. *Extended Abstract Dr. Sci. Dissertation*. Murmansk: MMBI KSC RAS, 2013. 29 p.
10. Isagulova E.Z. *Palinologiya Azovskogo moray* [Palynology of the Sea of Azov]. Kiev: Naukova dumka Publ., 1978, 88 p.
11. Krasnorutskaya K.V., Novenko E. Yu. Pollen spectra of the modern seabed sediments of the Sea of Azov as an indicator of vegetation in the coastal areas. In *Ekologicheskaya bezopasnost' primorskikh regionov (porty*, *beregozashchita*, *rekreatsiya*, *marikul'tura)* [Ecological Safety of the Coastal Regions (Sea Ports, Coastal Protection, Recreation, Mariculture)]. Rostov-on-Don: SSC RAS, 2012, pp. 127–129. (In Russ.).
12. Kremenetskiy K.V. *Paleoekologiya drevneishikh zemledel'tsev i skotovodov Russkoi Ravniny* [Paleoecology of the Oldest Farmers and Cattle-farmers of the Russian Plain]. Moscow: IG RAN, 1991. 193 p.
13. Kremenetskiy K.V. The natural environment of the Holocene in the Lower Don and in Kalmykia. In *Step' i Kavkaz. Tr.GIN.* [The Steppe and the Caucasus. Proceedings of GIN]. Moscow: Nauka Publ., 1997, vol. 97, pp. 30–45. (In Russ.).
14. Matishov G.G. Geomorphologic Peculiarities of the Azov Sea Shelf. *Vestn. Yuznogo Nauchnogo Tsentra*, 2006, no. 2(1), pp. 44–48. (In Russ.).

15. Matishov G.G. Seismic Profiling and Mapping of the Azov Sea Recent Bottom Sediments. *Vestn. Yuznogo Nauchnogo Tsentra*, 2007, no. 3 (3), pp. 38–51. (InRuss.).
16. Matishov G.G., Dyuzhova K.V., Kovaleva G.V., Pol'shin V.V. New data on sedimentation and biostratigraphy of ancient and New Azov Deposits (Sea of Azov). *Dokl. Earth Sci.*, 2016, no. 467 (4), pp. 463–467.
17. Matishov G.G., Kovaleva G.V., and Novenko E.Yu. Results of spore-and-pollen and diatom analyses of columns on the shelf of the Sea of Azov. *Dokl.Earth Sci.*, 2007, no. 416 (2), pp. 250–255.
18. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Pol'shin V.V. New data on the sedimentation rate in the Sea of Azov in the Late Holocene. *Dokl. Earth Sci.*, 2009, no. 428 (6), pp. 820–823.
19. Matishov G.G., Novenko E. Yu. Palinological investigation of bottom sediments. In *Azovskoe more v kontse XX-nachale XXI vekov: geomorfologiya*, *osadkonakoplenie*, *pelagicheskie soobshchestva* [The Sea of Azov at the end of the XX-beginning of the XXI Centuries: Geomorphology, Sedimentation, Pelagic Communities]. Apatity: Kola Science Centre RAS Publ., 2008, pp. 112–134. (InRuss.).
20. Matishov G., Novenko E. Yu., Krasnorutskaya K.V. Landscape dynamics of the Sea of Asov regionin the late Holocene. *Vestn. Yuznogo Nauchnogo Tsentra*, 2011, no. 7 (3), pp. 35–43. (In Russ.).
21. Matishov G.G., Novenko E.Yu., Krasnorutskaya K.V. Late Holocene climate changes in the Sea of Azov region. *Dokl. Earth Sci.*, 2012, no. 444 (3), pp. 320–324.
22. Matishov G.G., Polshin V.V., Ilyin G.V., Novenko E.Y., and Karageorgis A. Regularities of the Asov Sea Modern Bottom Sediments' Lithochemistry and Palynology. *Vestn. Yuznogo Nauchnogo Tsentra*, 2006, no. 2 (4), pp. 38–51. (In Russ.).
23. Mishchenko A.A. History of the East Azov Sea basin nature development (on the palinological data). In *Kompleksnyi monitoring sredy i bioty Azovskogo basseyina* [Complex Monitoring of the Azov Sea Basin Environment and Biota]. Apatity: Kola Science Centre RAS Publ., 2004, pp. 10–28. (In Russ.).
24. *Paleoklimaty i paleolandshafty vnetropicheskogo prostranstva Severnogo polushariya. Pozdnii pleistotsen – golotsen* [Paleoclimates and Paleolandscapes of Extratropical Spaces of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene – Holocene], Velichko A.A., Ed. Moscow: Nauka Publ., 2009. 120 p.
25. Spiridonova E.A. *Evolyutsiya rastitel'nogo pokrova basseina Dona v verkhnem pleyistotsene – golotsene (verkhni paleolit – bronza)* [Evolution of the Vegetation Cover of the Don basin in the Upper Pleistocene – Holocene (Upper Palaeolithic – Bronze Age)]. Moscow: Nauka Publ., 1991. 221 p.
26. Grimm E.C. TILIA and TILIA GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data. *INQUA*, *Working Group on Data-Handling Methods*, *Newsletter*, 1990, no. 4, pp. 5–7.
27. Mann M.E., Zhang Z., Rutherford S. et al. Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science*, 2009, no. 326, pp.1256–1260.
28. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Novenko E. Yu., Krasnorutskaya K.V., Polshin V.V. Paleogeography of the Sea of Azov region in the Late Holocene (reconstruction by diatom and pollen data from marine sediments). *Quaternary Int.*, 2013, no. 284, pp. 123–131.
29. Novenko E. Yu., Volkova E.M., Glasko M.P., and Zuganova I.S. Palaeoecological evidence for the middle and late Holocene vegetation, climate and land use in the upper Don River basin (Russia). *Vegetation History and Archaeobotany*, 2012, no. 21 (4–5), pp. 337–352.