

МЕТОДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 902.672: 56.074.6

СУБРЕЦЕНТНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕК ДОН И КУБАНЬ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ

К.В. Дюжова

Федеральный исследовательский центр «Южный научный центр» РАН, отдел океанологии и географии, ст. науч. сотр., канд. геогр. наук; e-mail: kristi_kras007@mail.ru

Представлены результаты исследования современных аллювиальных отложений рек Дон и Кубань методом спорово-пыльцевого анализа, проведенного для уточнения методологических вопросов, в том числе перемещения пыльцы и спор текучими водами. Выяснено, что субрецентные спорово-пыльцевые спектры аллювиальных отложений, сформированные в результате сноса и перемешивания пыльцы водным и воздушным путем отражают не состав локальных группировок растений, расположенных по берегам рек, а дают характеристику регионального растительного покрова на зональном уровне. Согласно результатам анализа отложений реки Дон, дальность массового переноса пыльцы и спор водным путем незначительна, что хорошо прослеживается на границе лесостепной и степной зон. Обнаружено, что в спектрах лесостепной зоны содержание пыльцы древесных пород находится на уровне 50%, в степной зоне, в том числе в северной ее части, древесные породы составляют не более 30–35%. Представители лесных сообществ, такие как пыльца ели, споры плаунов и сфагновых мхов, в аллювиальных отложениях Дона, протекающего в степной зоне, а также в субрецентных осадках Азовского моря представлены единично и могут не учитываться при палеореконструкциях. Состав современных спектров отложений реки Кубани менее изменчив при продвижении от среднего течения к устью, наблюдается относительная стабильность содержания компонентов. При анализе распространения пыльцы элементов кавказской флоры на примере *Fagus orientalis* Lipsky и *Carpinus caucasica* Grossh. установлено, что пыльца представителей этих таксонов почти не переносится от высокогорных и среднегорных ландшафтов верховий Кубани водным путем. Проведенное сравнение содержания пыльцы и спор субрецентных спектров из аллювиальных осадков и донных отложений Азовского моря показало, что искажение состава фоссильных спектров за счет заноса материала водным путем минимально.

Ключевые слова: спорово-пыльцевой анализ, перенос пыльцы и спор, Азовское море

DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.1.4

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающие требования, предъявляемые к результатам спорово-пыльцевого анализа при палеогеографических исследованиях, вызывают необходимость совершенствования аспектов методического обоснования реконструкции палеорастительности. Основным инструментом в решении этого вопроса является изучение поверхностных или субрецентных спорово-пыльцевых спектров, которые представляют многолетний «пыльцевой дождь», аккумулирующийся в поверхностном слое почвы, в верхнем слое аллювия рек или донных отложений [Гричук, Заклинская, 1948; Мальгина, 1950; Федорова, 1952]. В данном направлении ведутся регулярные исследования, но до настоящего времени остаются открытыми вопросы о достовер-

ности отражения в спектрах состава окружающих растительных сообществ, количестве заносного материала, а также сохранности пыльцы и спор отдельных таксонов и потерях при выделении пыльцы из вмещающих отложений [Кожин и др., 2015; Лопатина, Занина, 2016; Новенко и др., 2016; Новенко и др., 2017; Рашке, Савельева, 2017]. Механизмы накопления пыльцевых зерен и спор в субэкральных (почвы) и субаквальных (аллювиальных, озерных и морских) осадках различны. На основании данных, полученных при изучении поверхностных проб почвы, еще В.П. Гричуком [1950] было установлено, что каждая ботаническая зона характеризуется определенными спорово-пыльцевыми спектрами. Особое значение уделялось анализу смешанных спектров и выделению из них

явно привнесенных элементов. В многочисленных работах последних лет по поверхностным пробам лесостепной зоны отмечается значительное искажение содержания пыльцы древесных пород по отношению к реальному участию древесной растительности на прилегающих территориях [Мальгина, 1950; Рябогина, Якимов, 2010]. Спорово-пыльцевые спектры степной зоны достоверней отражают состав окружающего растительного покрова [Гричук, 1950].

Для юга европейской части России уникальным объектом палеогеографических исследований, сохранившим историю всего голоцена, является Азовское море, по материалам которого существуют многочисленные реконструкции изменения природной среды в Приазовье [Вронский, 1976; Исагулова, 1978; Матишов и др., 2018]. Спорово-пыльцевые спектры морских отложений имеют свои особенности и формируются за счет трех источников поступления: пыльцы растений, входящих в состав растительных сообществ побережья, заносной пыльцы и спор, а также перетолженных форм [Матишов, Новенко, 2008]. При формировании спектров в водной среде необходимо обращать внимание на такой фактор, как перенос пыльцевых зерен и спор текучими водами. В связи с этим возникает вопрос, отражается ли зональный тип растительности в спектрах донных отложений и дают ли они представление о составе окружающих растительных сообществ. В литературе отмечается возможность перемещения пыльцевых зерен и спор на сотни километров водным путем [Губонина, 1965; Федорова, 1952], однако важно не переоценить их влияние на формирование спектров.

На основании современных пойменных отложений Оби, Енисея и других рек М.П. Гричук [1959] установлена тесная взаимосвязь количества пыльцы, спор и состава растительности, при которой содержание пыльцы и спор современных речных отложений условно постоянно для каждой зоны и подзоны. Состав спорово-пыльцевых спектров аллювиальных отложений в целом адекватно отражает характер растительного покрова территории. При этом роль заносной пыльцы и спор отмечена как незначительная, что не может повлиять на интерпретацию зонального типа растительности по результатам спорово-пыльцевого анализа [Гричук, 1959]. Для оценки водного заноса пыльцы и спор в Азовское море возникла задача анализа поверхностных проб из аллювиальных отложений рек Дон и Кубань, а также проведение сравнения состава спорово-пыльцевых спектров этих отложений с субрецентными спектрами донных осадков акватории.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Река Дон, бассейн которой находится в пределах лесостепной и степной зон, берет свое начало на севере Среднерусской возвышенности в Тульской области. Перенос пыльцы и спор происходит в течение всего года. Основная масса пыльцы древесных пород поступает с талыми водами в весенний период. Пыльца трав попадает в реку главным образом в весенне-летний сезон с поверхностным стоком или ветровым заносом [Федорова, 1952]. Постепенно в процессе накопления аллювиальных отложений происходит осаждение пыльцы и спор.

Образцы аллювиальных отложений реки Дон были отобраны на всем протяжении от истока до устья. Всего изучено 14 образцов. Для анализа использовался верхний (несколько сантиметров) илистый слой осадка из прибрежной части, отлагающийся при уменьшении скорости течения воды и образовавшийся на протяжении нескольких последних лет. Исследованные образцы можно условно разделить на несколько групп.

К первой группе можно отнести участки, расположенные в лесостепной зоне (рис. 1, точки 1–6; табл.), где для растительного покрова характерно чередование лесов и луговых (разнотравно-луговых) степей. В пределах лесостепной зоны Европейской России распространены дубовые (*Quercus robur* L.) с примесью *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds. леса с подлеском из *Corylus avellana* L. и *Euonymus verrucosus* Scop. [Растительность..., 1980]. В настоящее время сохранились лишь фрагменты широколиственных лесов, а древесно-кустарниковая растительность лесостепи в верховьях Дона представлена преимущественно пойменными и байрачными лесами (лесистость составляет от 2 до 8%). Особенно хорошо это прослеживается к южным границам лесостепи, где древесные массивы спускаются с водоразделов в долины рек и балки. Сосновые леса (*Pinus sylvestris* L.), приуроченные к полосе лесостепей, встречаются в виде небольших разрозненных массивов и характеризуются значительным участием в травяном покрове степных и лугово-степных растений (*Festuca ovina* L., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench и др.).

Вторую группу составляют участки, расположенные на севере степной зоны в пределах среднего течения реки Дон между местом впадения рек Битюг и Хопер (см. рис. 1, точки 7–9). Естественная растительность существует как разновидность богаторазнотравно-типчаково-ковыльных степей с доминированием ковылей (*Stipa* spp.) и высоким разнообразием лугово-степного разнотравья (*Filipendula vulgaris* Moench, *Potentilla humifusa* Willd. ex Schltdl., *Salvia stepposa* Des.-Shost. и др.) и разнотравно-тип-

чаково-ковыльных степей (*Stipa* spp., *Festuca* spp.). Лесная растительность распределена неравномерно. Она приурочена к долинам рек и элементам эрозионно-балочной сети (лесистость до 8%). Дубравы занимают чуть больше 50% от всей покрытой лесом площади, где основной лесобразующей породой выступает *Quercus robur*. Совместно с ним произрастают *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*, *Corylus avellana*, *Betula pendula* Roth. Кустарниковый

подлесок формируют *Acer tataricum* L., *Euonymus verrucosus*, *Prunus spinosa* L. и др. В полосе луговых степей и в северной части полосы разнотравно-ковыльных степей находятся сосновые леса в виде небольших разрозненных массивов, которые в долине Дона приурочены к террасам, сложенным главным образом палеогеновыми песками и песчаниками. Осокоревые леса, состоящие из *Populus nigra* L. и *Populus alba* L., встречаются в поймах рек.

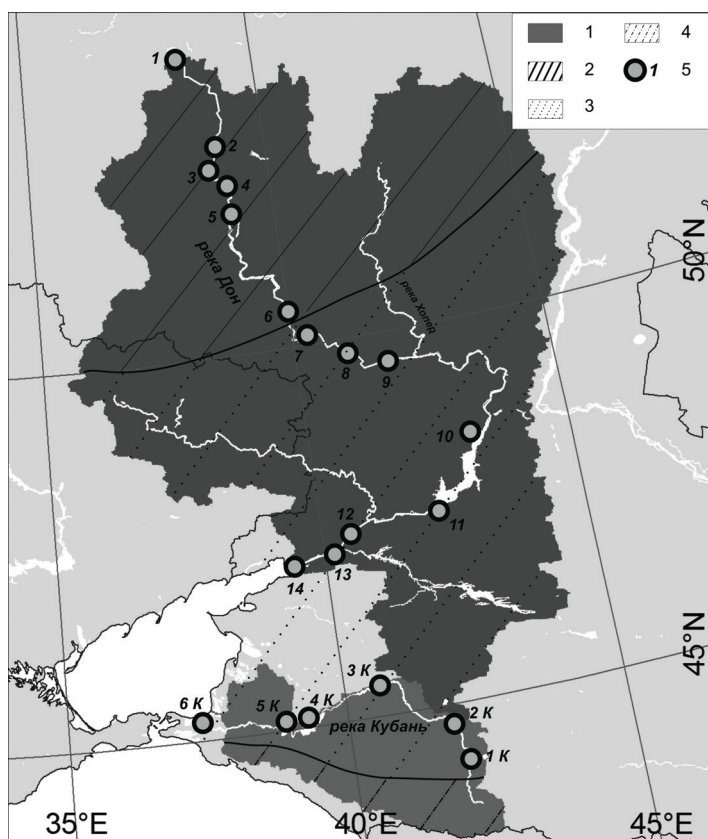


Рис. 1. Карта-схема отбора субрецентных спорово-пыльцевых спектров донных отложений (Зональные подразделения растительного покрова указаны по [Растительность..., 1980; Сафронова, Юрковская, 2015]): 1 – границы водосборного бассейна; 2 – зона лесостепи; 3 – зона степи; 4 – северокавказские широколиственные леса; 5 – точки отбора образцов

Fig. 1. The schematic map of alluvial subrecent pollen spectra points (Vegetation Zones are presented according to [Vegetation..., 1980; Safronova, Yurkovskaya, 2015]): 1 – drainage area boundaries; 2 – forest-steppe zone; 3 – steppe zone; 4 – North Caucasus broad-leaved forests; 5 – sampling points

Третья группа станций отбора расположена в пределах Цимлянского водохранилища (см. рис. 1, точки 10, 11), где зональная растительность относится к сухим степям. Для естественных сообществ прилегающих территорий характерны типчаково-ковыльные степи (*Stipa* spp. + *Festuca valesiaca*) с участием бедного разнотравья и полыней (*Artemisia* spp.) и комплексная степная растительность с участием видов, устойчивых к засолению почв (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Glycyrrhiza echinate* L., *Hierochloa odorata* (L.) P. Beauv. и др.) [Новикова, Волкова, 2016].

Четвертая группа – образцы, отобранные в нижнем течении Дона на участке от впадения реки Северский Донец до дельты (см. рис. 1, точки 12–14), расположенном в зоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей [Растительность..., 1980].

Современный растительный покров лесостепной и степной зон значительно трансформирован под воздействием антропогенных факторов. Территории в большинстве своем распаханы, и участки естественной древесной и травянистой растительности разрознены и сохранились только в заповедниках.

Таблица

Точки отбора субрецентных проб

№ образца	Координаты	Расположение
<i>Река Дон</i>		
1	53°58'05,7"; 38°26'05,9"	Тульская обл., восточнее г. Донского
2	52°34'50,8"; 38°54'37,9"	Липецкая обл., вблизи д. Галичья Гора
3	52°23'37,4"; 38°54'16,2"	Липецкая обл., район г. Задонска
4	52°07'22,6"; 39°09'22,8"	Липецкая обл., окрестности с. Конь-Колодезь
5	51°53'45,4"; 39°09'57,9"	Воронежская обл., к северо-западу от с. Новоживотинное
6	50°32'04,6"; 40°00'37,7"	Воронежская обл., к северу от с. Белогорье
7	50°10'11,8"; 40°25'58,4"	Воронежская обл., окрестности с. Верхний Мамон
8	49°47'20,8"; 41°08'03,4"	Ростовская обл., ст. Казанская
9	49°37'33,4"; 41°43'02,0"	Ростовская обл., окрестности ст. Вешенской
10	48°22'58,5"; 43°06'06,7"	Волгоградская обл., Цимлянское водохранилище, вблизи ст. Нижний Чир
11	47°37'46,3"; 42°25'26,7"	Ростовская обл., к северо-востоку от г. Волгодонска
12	47°33'11,0"; 40°40'10,1"	Ростовская обл., окрестности ст. Раздорская
13	47°14'13,0"; 40°14'31,7"	Ростовская обл., район ст. Манычская
14	47°05'48,3"; 39°18'14,6"	Ростовская область, дельта р. Дон
<i>Река Кубань</i>		
1к	44°13'14,2"; 42°01'47,3"	Карачаево-Черкесская Республика, район г. Черкесска
2к	44°43'00,7"; 41°49'36,2"	Ставропольский край, к северо-западу от г. Невинномыска
3к	44°46'09,2"; 41°47'23,9"	Краснодарский край, южнее г. Кропоткина
4к	45°01'41,3"; 39°17'45,1"	Краснодарский край, Краснодарское водохранилище, окрестности ст. Старокорсунской
5к	45°2'33,174"; 8°52'52,776"	Краснодарский край, западнее г. Краснодара
6к	45°15'14,5"; 37°21'59,2"	Краснодарский край, близ г. Темрюка

Река Кубань является самой длинной и многоводной рекой Северного Кавказа. Зарождаясь на склонах Эльбруса, она несет свои воды в Азовское море и впадает в него вблизи г. Темрюк. Аллювиальные отложения реки Кубань представлены шестью образцами, отобранными в предгорной и равнинной зонах (см. рис. 1; см. табл.). Исследуемая часть реки протекает в зоне приазовско-причерноморских богаторазнотравно-типчаково-ковыльных степей и прикубанских остепненных лугов и луговых степей. Основная часть лесной растительности Кубани, которая составляет 2 млн га (лесистость 22%) [Белюченко, 2010], сосредоточена в предгорных и горных районах. Территориально можно выделить три участка отбора образцов, отличающихся особенностями состава растительного покрова.

Первый участок (см. рис. 1, точка 1к недалеко от г. Черкесска) расположен в Кавказской флористической провинции Западного Предкавказья [Иванов, 1998] в Черкесском районе, который охватывает равнинно-холмистую территорию и отличается развитием степной растительности

[Шильников, 2010]. В настоящее время территории активно используются под сельскохозяйственные нужды. Естественные лесные участки занимают понижения и долины и представлены главным образом широколиственными лесами. Это преимущественно дубово-ясенево-грабовые леса с примесью *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Ulmus minor* Mill., *Cornus mas* L. и др. В верховьях балок и на плато имеются реликтовые участки букового леса из *Fagus orientalis* Lipsky. Остатки лесных массивов сохранились по надпойменным террасам долины Кубани, где высокоствольные леса большей частью заменены кустарниковой порослью и мелколесьем [Гвоздецкий, 1963]. Травянистая растительность представлена луговыми, богаторазнотравными и разнотравно-типчаково-ковыльными степями.

Второй участок (см. рис. 1, точки 2к–5к), расположенный в пределах течения реки от г. Невинномыска до Краснодарского водохранилища, окружен степными формациями с преобладанием злаков родов *Stipa* spp., *Festuca* spp. и др., в настоящее время большей части распаханными и под-

верженными антропогенной нагрузке. В поймах сохранилась древесная растительность, состоящая преимущественно из *Salix alba* L., *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*.

Третий участок расположен в дельте р. Кубани (см. рис. 1, точка 6), которая занята специфическими интразональными лиманно-плавневыми и плавнево-литоральными флороценоотическими комплексами. В гигро- и гидрофильных сообществах отмечены такие виды, как *Stachys palustris* L., *Carex pseudocyperus* L., *Nymphaea alba* L. и др. [Литвинская, 2015].

Образцы для спорово-пыльцевого анализа обрабатывались согласно стандартной методике [Гричук, 1940]. Для определения пыльцевых зерен и спор использовались специальные атласы и определители [Куприянова, Алешина, 1978; Reille, 1992 и др.], а также материалы Информационной системы по анатомии и морфологии растений [Северова и др., 2016]. Обработка данных и построение спорово-пыльцевых диаграмм проводилась с помощью программы Tilia [Grimm, 1990]. За 100% принята сумма пыльцы древесных и кустарниковых (AP – arboreal pollen), травянистых и кустарничковых растений (NAP – non-arboreal pollen) и спор. Во всех образцах было подсчитано от 300 до 500 пыльцевых зерен и спор.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На сводной спорово-пыльцевой диаграмме поверхностных спектров аллювия р. Дон (рис. 2) образцы расположены в порядке продвижения от истока к устью. Спорово-пыльцевой анализ спектров лесостепной зоны (см. рис. 2, образцы 1–6) показал, что около 50% от общей суммы пыльцы и спор приходится на долю древесных пород. Большая часть территории в непосредственной близости от точек отбора аллювиальных отложений покрыта лугами со значительным участием представителей семейства злаковых (*Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa pratensis* L. и др.). Древесная растительность понижений поймы представляет собой участки осокоревого леса (*Populus alba*, *P. nigra*) с примесью *Populus tremula* L. Вдоль русла реки распространены заросли ивняков (*Salix acutifolia* Willd., *S. alba* и др.). В группе древесных преобладает пыльца сосны (*Pinus sylvestris*) (около 25%) и березы (*Betula*) (в среднем 20%), заметно участие в формировании спектров пыльцы ольхи (*Alnus*), дуба (*Quercus*) и ивы (*Salix*) (до 10%). Пыльца ели (*Picea*) встречается во всех спектрах лесостепной зоны, однако представлена единично. Пыльца

тополя (*Populus*), которая практически не сохраняется в ископаемом состоянии, встречается единично. Группа травянистых растений отличается высоким таксономическим разнообразием без четко выраженных доминантов. В незначительном количестве (до 15%) присутствует пыльца семейств Asteraceae, Chenopodiaceae, Poaceae и Brassicaceae. Пыльца водных и прибрежно-водных растений регулярно встречается и составляет в образцах 2 и 4 (Липецкая обл.) до 10%. Основная доля (до 8%) – это пыльца семейств Sparganiaceae и Potamogetonaceae, кроме того, встречаются представители Cyperaceae, Typhaceae и Nymphaeaceae. Спектры лесостепной зоны характеризуются большим разнообразием спор. Здесь были обнаружены представители хвощей, плаунов, сфагновых мхов, папоротников семейств Polypodiaceae, Ophioglossaceae, Aspidiaceae и др. Несмотря на широкое таксономическое разнообразие, содержание спор не превышает 3–5%. Все это отражает картину распространения мозаичного экотона, в котором пространства лугов и луговых степей чередуются с массивами леса.

В спектрах образцов, отобранных в среднем течении Дона, по мере продвижения на юг снижается количество пыльцы древесных пород до 30% (образцы 7–9, расположенные в Воронежской и на севере Ростовской областей, см. рис. 2). Участки, расположенные рядом с точками отбора, представляют собой практически безлесные пространства, покрытые кустово-разнотравной луговой растительностью. Древесная и кустарниковая растительность представлена сообществами *Populus nigra*, зарослями *Prunus spinosa*, различными видами ив. В полученных спектрах высоким остается содержание пыльцы *Pinus* (до 20%), что может быть следствием ее заноса из сосновых массивов, произрастающих на песчаных речных террасах. По сравнению с лесостепной зоной здесь сокращается количество пыльцы *Betula*, содержание пыльцы *Quercus* остается примерно на том же уровне. Необходимо отметить заметное количество пыльцы *Salix*, которая в ископаемых осадках в большинстве своем разрушается [Сладков, 1967], однако в современных аллювиальных отложениях составляет около 5%, отражая наличие ивняков, растущих на понижениях и на влажных участках прирусловой поймы. Состав травянистых компонентов спектра схож с лесостепной зоной. В группе водных и прибрежно-водных растений преобладает пыльца Sparganiaceae и Cyperaceae. Таксономическое разнообразие спор снижается по сравнению с лесостепной зоной, они представлены в основном папоротниками семейства Polypodiaceae.

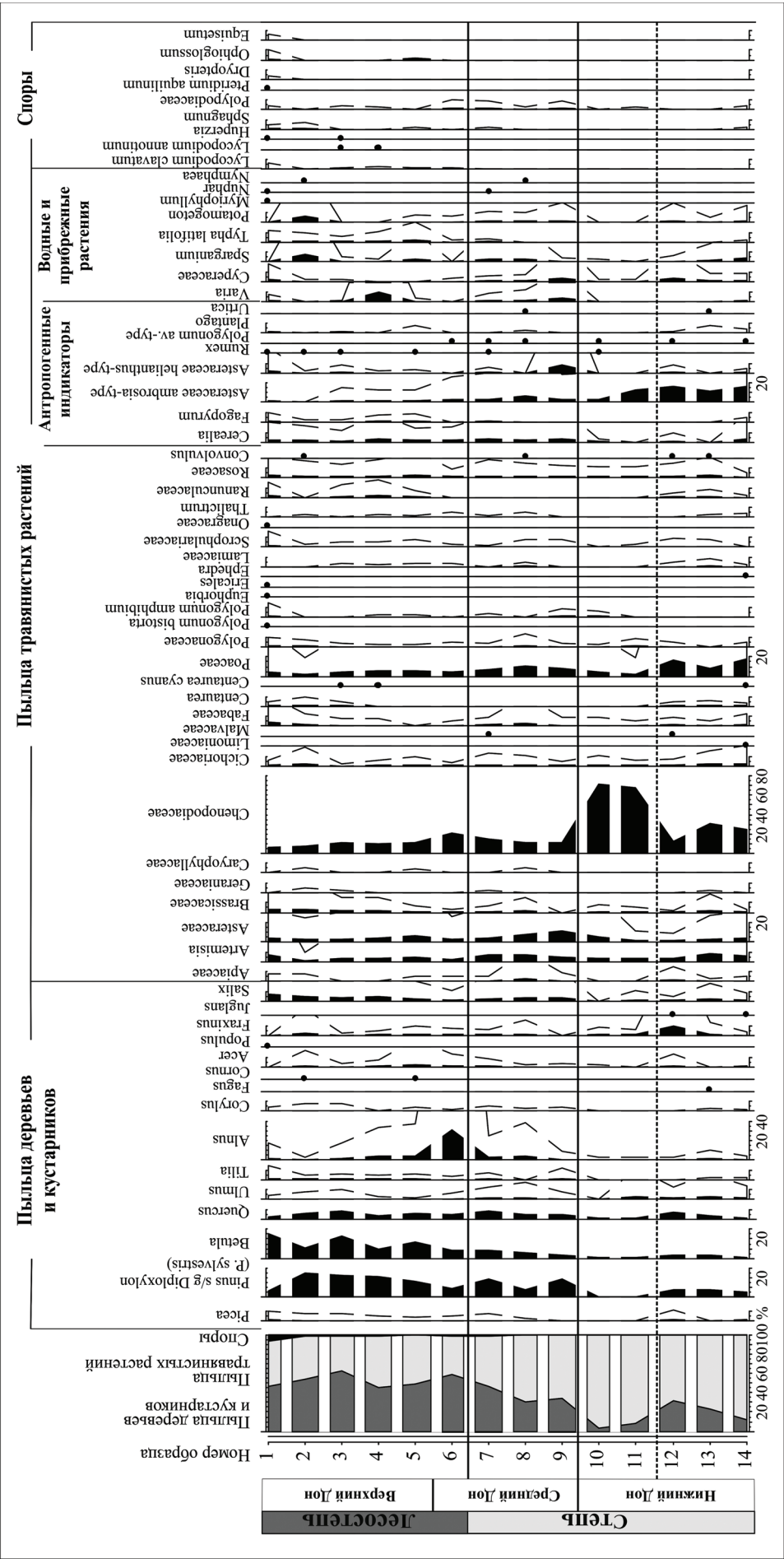


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма субрецентных спектров отложений р. Дона. За 100% принята сумма AP, NAP и спор

Fig. 2. Pollen diagram of subrecent spectra from the Don River deposits. AP + NAP + Spores = 100%

Образцы, отобранные в Цимлянском водохранилище (см. рис. 2, образцы 10, 11), резко отличаются по соотношению компонентов, что выражается в минимальном содержании пыльцы древесных пород в спорово-пыльцевых спектрах (до 10%). Падение скорости течения в водохранилище вызывает увеличение осаждения пыльцы локальных компонентов растительного покрова, которые составляют большую часть суммы всех пыльцевых зерен. В образцах присутствует главным образом пыльца травянистых растений (до 90%), из которых 75% принадлежит представителям семейства *Chenopodiaceae*. Маревые входят в число пяти ведущих семейств таксономической структуры флоры побережья водохранилища, однако уступают представителям таких семейств, как *Asteraceae*, *Roaceae* и *Fabaceae* [Новикова, Волкова, 2016], что указывает на значительное завышение показателей в спектрах аллювиальных отложений. В группе трав заметную долю приобретает пыльца амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.), содержание которой достигает 20%, и далее по течению она становится неотъемлемым участником спектров. Количество пыльцы водных растений и спор в спектрах Цимлянского водохранилища минимально.

В осадках близ ст. Раздорская (см. рис. 2, образец 12) обнаружено достаточно высокое, по сравнению с другими образцами, отобранными на территории нижнего Дона, содержание пыльцы древесных растений – 35%. Точка отбора расположена недалеко от ООПТ «Раздорские склоны» – природно-исторического ландшафта с ковыльными степями, наиболее южными байрачными и нагорными лесами. Степная растительность здесь представлена главным образом сухими, обедненными вариантами разнотравно-дерновиннозлаковых степей. Во фрагментах формаций байрачных дубрав из *Quercus robur* спутниками являются *Fraxinus excelsior* и *Acer campestre* L. Встречаются берестяники и небольшие массивы пойменного леса с доминированием вяза (*Ulmus glabra*, *U. minor*) [Ермолаева и др., 2021]. Спорово-пыльцевые спектры помимо пыльцы *Pinus*, в заметном количестве (до 10%) содержат пыльцу представителей родов *Quercus* и *Fraxinus*. В группе трав заметна доля пыльцы *Roaceae*. Среди водных и прибрежно-водных растений преобладают представители семейства *Syringaceae*. Споры практически отсутствуют.

В спорово-пыльцевых спектрах образцов 13–14 (см. рис. 2), расположенных ниже по течению Дона, содержание древесных пород не превышает 20%. В травянистой части спектров повышается доля *Chenopodiaceae*, сохраняется роль *Roaceae* и *Ambrosia artemisiifolia*.

На спорово-пыльцевой диаграмме поверхностных проб из отложений р. Кубани наблюдается относительная стабильность состава компонентов спектров в разных точках отбора по сравнению с результатами, полученными для Дона (рис. 3). Наибольшее содержание пыльцы древесных пород отмечается в отложениях, отобранных на территории Карачаево-Черкесской Республики, где она составляет до 60% (образец 1к). Наименьшее – в образцах ниже по течению от Краснодара – 27% (образец 5к). Обнаружена заметная роль пыльцы сосны, причем помимо *Pinus sylvestris* в большом количестве встречается пыльца *Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch, отличающаяся утолщенными стенками ячеек воздушных мешков, содержание которой в образце 2к достигает 20%. Количество пыльцы сосны в районе г. Краснодара снижается до минимальных значений в 2% (образец 5к), а в отложениях дельты (образец 6к) снова наблюдается рост до 10%. На территории среднего и нижнего течения Кубани в непосредственной близости к месту отбора образцов сосновые леса отсутствуют. Однако сообщества *Pinus kochiana* распространены по всей территории Главного Кавказского хребта и встречаются на высотах 200–2600 м над уровнем моря, образуя как чистые сосновые, так и смешанные леса в районах Восточного, Центрального и Западного Кавказа.

В изученной области предгорной и равнинной частей бассейна Кубани встречаются преимущественно байрачные с преобладанием дубрав из *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., и пойменные с доминированием *Salix alba* леса. В спектре образца 1к (см. рис. 3) присутствует, помимо пыльцы *Quercus*, *Salix* и *Alnus*, довольно высокое содержание пыльцы *Fraxinus*, также заметно участие пыльцы кустарника облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.), произрастающей на речных галечниках [Шильников, 2010]. Встречающиеся на территории Карачаево-Черкесской Республики дубово-грабовые леса с преобладанием *Carpinus caucasica* Grossh., *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Acer campestre*, *Fagus orientalis* и *Fraxinus excelsior* [Шильников, 2010] представлены единичными пыльцевыми зёрнами граба (*Carpinus*, до 2%) и бука (*Fagus*, до 1%). Содержание в спектрах среднего течения р. Кубань пыльцы *Quercus*, *Salix* и *Alnus* отражает распространение пойменных лесов (*Salix alba*, *Populus alba*, *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*) [Иванов, 1998]. На территории Таманского полуострова в древесной части спектра аллювиальных отложений преобладает пыльца *Salix* и *Pinus kochiana*.

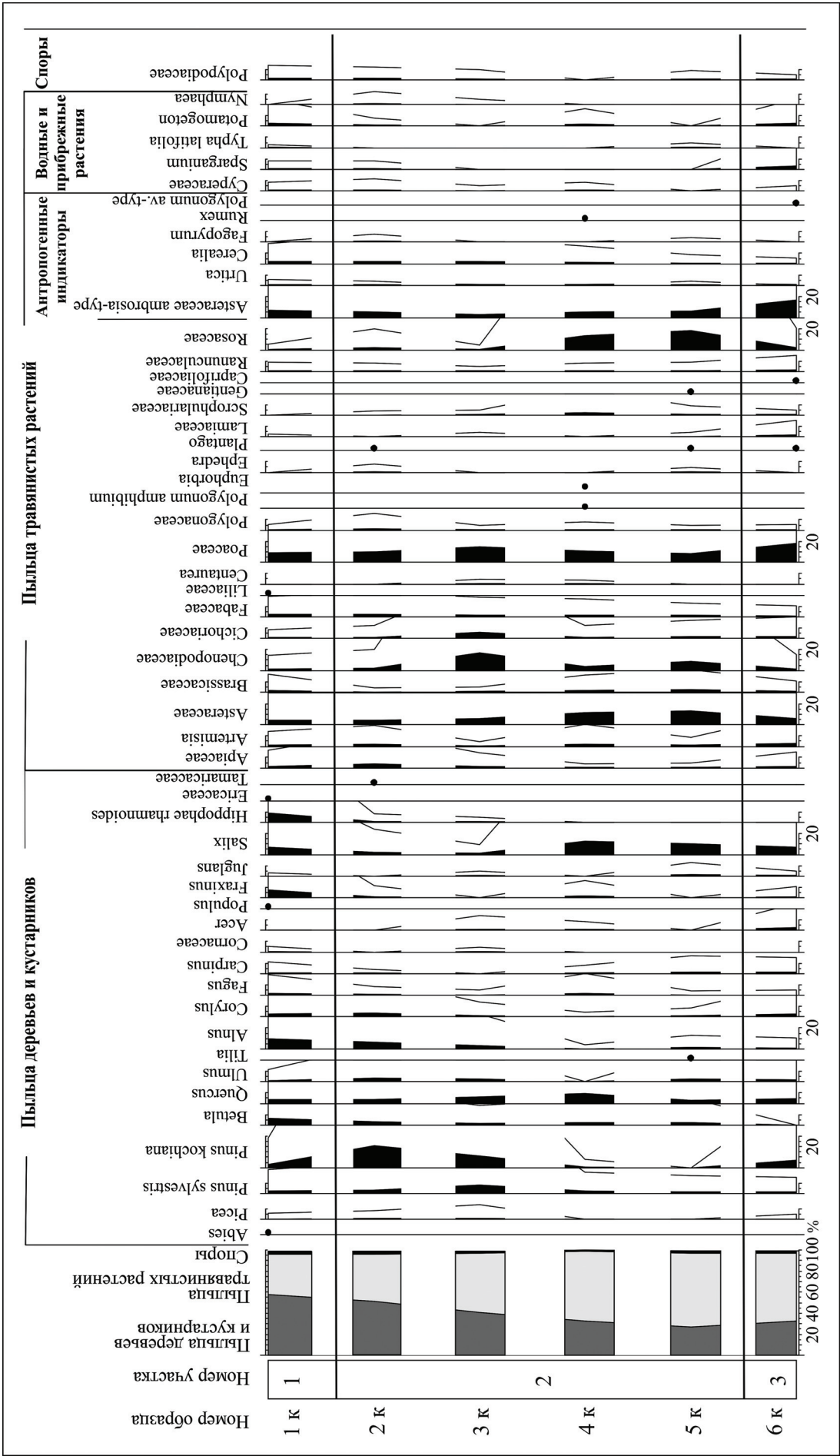


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма субрецентных спектров отложений р. Кубани. За 100% принята сумма AP, NAP и спор

Fig. 3. Pollen diagram of subrecent spectra from the Kuban River deposits. AP + NAP + Spores = 100%

В группе пыльцы травянистых растений спорово-пыльцевых спектров Кубани доминирует пыльца семейств Asteraceae, Poaceae и Chenopodiaceae. Это хорошо отражает систематический анализ флоры Предкавказья, согласно которому среди крупнейших семейств выделяют сложноцветные и маревые с максимальным процентом участия 13,4 и 8,2% соответственно [Иванов, 1998]. Таксономический состав пыльцы разнотравья разнообразен во всех изученных образцах, в аллювиальных отложениях близ Краснодара (образец 5к) и Краснодарского водохранилища (образец 4к) наблюдается ее максимальное количество. В качестве постоянных компонентов спектров присутствует пыльца рудеральных растений, в том числе *Ambrosia artemisiifolia*. Отличительной особенностью состава аллювиальных отложений Кубани по сравнению с Доном является незначительная доля пыльцы водных, прибрежно-водных растений и спор.

Переходя к анализу полученных результатов, можно отметить, что спорово-пыльцевые спектры аллювиальных отложений являются часто смешанными, одновременно содержащими пыльцу типичных степных и лесных форм [Гричук, 1950] из разных экологических групп. Учитывая это, необходимо выделять в спектрах такие компоненты, которые могут давать искажение при проведении палеорекопструкций. По данным, полученным для Волги [Федорова, 1952], спорово-пыльцевые спектры аллювиальных отложений не всегда соответствуют спектрам тех ботанико-географических зон, в которых они отобраны, что происходит из-за переноса водным путем пыльцы и спор растений других зон. В качестве основных заносных элементов выделяют лесные компоненты, которые можно разделить на две группы. В первую группу входит пыльца ели, при этом отмечается ее перенос водой на 1400 км в количестве свыше 10%. Ко второй группе заносных элементов относят споры плаунов и сфагновых мхов, которые воздушным путем недалеко переносятся от места произрастания, поэтому нахождение их в наилках объясняется переносом водным путем. В аллювиальных осадках Дона споры плаунов и сфагновых мхов являются автохтонными компонентами и занимают очень малую долю спектра, встречаясь главным образом в лесостепной зоне. Находки заносной пыльцы *Picea* так же единичны, пыльцевые зерна практически не встречаются в осадках степной зоны. Исследования поверхностного слоя донных отложений Азовского моря [Матишов и др., 2018] также не подтверждают присутствие большого количества пыльцы *Picea* и спор; эти компоненты представлены единично по всей акватории. Расположение верховий Дона в полосе лесостепи, где отсутствуют лесные сообще-

ства, содержащие данные таксоны, не позволяет сделать вывод о значительном переносе их водным путем.

Пыльцевые зерна сосны обладают способностью транспортировки по воздуху на значительные расстояния, поэтому в спектрах аллювиальных отложений не представляется возможным разделить материал, принесенный воздушным путем, и материал, перенесенный водным путем. Пыльца *Pinus* является постоянным компонентом спорово-пыльцевых спектров донных осадков Дона, Кубани и Азовского моря. По данным Р.В. Федоровой [Федорова, Вронский, 1980], в случае, если в группе древесных пород встречаемость ее на 1000 зерен не выше 100, есть основания отнести спектры к безлесному ландшафту. Соответственно, при наличии ее в пробе 800–900 зерен на 1000 можно предположить, что проба отобрана в сосновом бору. В аллювиальных отложениях лесостепной зоны (образцы 1–6, см. рис. 2), а также в среднем течении реки Кубани (точки 1к и 2к, см. рис. 3) число пыльцевых зерен сосны колеблется в пределах 300–400 на 1000, что отражает участие сосны в региональной растительности. Присутствие в растительном покрове изученной территории естественных и искусственных сосновых массивов отражается на составе спорово-пыльцевых спектров. Пыльца сосны при этом выступает не только в качестве заносной, но может являться и автохтонным компонентом спектров.

Пыльца широколиственных пород, главным образом *Quercus*, в спорово-пыльцевых спектрах аллювиальных отложений рек Дон и Кубань встречается повсеместно. На границе лесостепной и степной зон содержание ее достигает 10%. Так, присутствие пойменных и байрачных лесов, образованных в основном дубравами, находит отражение в аллювиальных осадках в северных районах степной зоны.

Изученная часть реки Кубань, располагаясь в зоне степей и остепненных лугов, дает осредненное описание спорово-пыльцевых спектров и отражает состав регионального растительного покрова. Важной задачей в исследовании отложений Кубани может стать анализ переноса водным путем представителей кавказской флоры. В качестве таких элементов рассмотрим содержание пыльцы *Carpinus* и *Fagus*.

В донных осадках Азовского моря пыльца граба и бука является постоянным компонентом спектров [Матишов и др., 2018]. Пыльцу *Carpinus* можно обнаружить как в субрецентных донных осадках в количестве 1–2%, так и в колонках морских отложений, где в некоторых горизонтах ее содержание повышается до 10–12%. Доля пыльцы *Fagus* в субрецентных спорово-пыльцевых спектрах Азовского моря значительно меньше пыльцы *Carpinus*

[Матишов и др., 2018] и встречается единично. В отложениях отдельных периодов голоцена ее значение может повышаться до 3–4%. В аллювиальных отложениях Кубани в среднем ее течении пыльца *Carpinus* практически исчезает, а в отложениях дельты повышается почти до 2%. В распространении пыльцы *Fagus* закономерность выявить не удалось, она встречается на протяжении всего маршрута исследования. Можно сделать вывод, что пыльца кавказских лесных видов не переносится в большом количестве далеко от высокогорных и среднегорных ландшафтов верховий Кубани водным путем. Существует большая вероятность ветрового заноса пыльцы древесных растений (*Carpinus*, *Fagus*) с территорий Крыма и Северо-Западного Кавказа. И повышение роли пыльцы этих видов в ископаемых спорово-пыльцевых спектрах можно интерпретировать как сигнал изменения границ их произрастания.

Состав группы трав играет большую роль при анализе спектров донных осадков, так как их пыльца обычно осаждается в непосредственной близости от места произрастания и отражает зональную растительность. В группе травянистых растений для спектров аллювиальных отложений Дона наблюдаются некоторые изменения при продвижении с севера на юг. Здесь стоит обратить внимание на содержание пыльцы семейства *Chenopodiaceae*. Если на верхнем и среднем Дону в осадках содержится небольшое количество пыльцы маревых (в среднем 15%), то на нижнем Дону их содержание резко возрастает (максимально до 75%). В случае с Цимлянским водохранилищем особенностью рассматриваемой флоры побережий искусственных водоемов является видовое богатство семейства *Chenopodiaceae*, что объясняется засолением почв и общей ксерофитизацией флор в результате антропогенного воздействия [Новикова, Волкова, 2016].

ВЫВОДЫ

Аллювиальные отложения содержат спорово-пыльцевые спектры осредненного состава, которые формируются в результате сноса и перемешивания пыльцы путем водного и ветрового заноса и отражают не состав локальных группировок растений, расположенных по берегам рек, а дают характеристику регионального растительного покрова на зональном уровне.

Анализ спорово-пыльцевых спектров отложений реки Дон из различных ботанико-географических зон показал, что изменение соотношения древесных и травянистых компонентов спектра при переходе от лесостепных к степным условиям, происходит вполне закономерно. Перенос пыльцы и спор водным путем из северных районов в Азовское море незначителен, что позволяет сделать вывод о преобладающем влиянии на спектры растительного покрова близлежащих территорий. Отдельные компоненты могут переноситься на значительные расстояния, как, например, пыльца ели или споры сфагновых мхов и папоротников, однако процентное содержание их в спектрах до 1% позволяет не учитывать эти компоненты при палеореконструкциях. Полученные данные отличаются от исследований, проводимых для Волги [Федорова, 1952], где в спектрах степной зоны отмечается значительное количество северных элементов, что может объясняться наибольшей протяженностью Волги и охватом большего числа растительных зон.

Таксономический состав компонентов в спорово-пыльцевых спектрах предгорной и равнинной частей Кубани также адекватно отображает состояние окружающего растительного покрова. Спорово-пыльцевой анализ субрецентных спектров донных отложений реки Кубань позволил установить закономерности распространения элементов кавказской флоры водным путем и определить их влияние на формирование спектров Азовского моря.

Благодарности. Работа выполнена в рамках реализации гос. задания ЮНЦ РАН № 122011900166-9. Автор благодарит Е.В. Дюжова за помощь в сборе материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология): учеб. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2010. 356 с.
- Вронский В.А. Маринопалинология южных морей. Ростов-н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1976. 200 с.
- Гвоздецкий Н.А. Кавказ. М.: Гос. изд-во географической литературы, 1963. 260 с.
- Гричук В.П. Методика обработки осадочных пород, бедных органическими остатками, для целей пыльцевого анализа // Проблемы физической географии. 1940. Вып. 8. С. 53–58.
- Гричук В.П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время // Тр. Ин-та географии АН СССР. 1950. Т. 46. С. 5–202.
- Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии / под ред. проф. К.К. Маркова. М.: Географгиз, 1948. 224 с.
- Гричук М.П. К применению метода спорово-пыльцевого анализа в Сибири // Научн. докл. высш. шк. Сер. геол.-геогр. наук. 1959. Вып. 1. С. 122–133.
- Губонина З.П. Палеоботанические исследования аллювиальных отложений средней Волги с целью установ-

- ления их возраста: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1965. 20 с.
- Ермолаева О.Ю., Федяева В.В., Шмараева А.Н., Горюцов А.В. Биологическое разнообразие растений на территории охраняемого ландшафта «Раздорские склоны» // Изв. высш. учеб. заведений. Северо-Кавказский регион. Сер.: Естественные науки. 2021. № 2(210). С. 106–112.
- Иванов А.Л. Флора Предкавказья и ее генезис. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. 204 с.
- Исагулова Е.З. Палинология Азовского моря. Киев: Наукова думка, 1978. 88 с.
- Кожин М.Н., Ершова Е.Г., Смышляева О.М., Попова К.Б. Современные спорово-пыльцевые спектры островов Белого моря (Порья губа) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2015. № 3. С. 58–69.
- Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца двудольных флоры европейской части СССР. Л.: Наука, 1978. 184 с.
- Литвинская С.А. Флора западного Предкавказья и северо-западной части Большого Кавказа и ее специфика // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2015. № 1. С. 56–67.
- Лопатина Д.А., Занина О.Г. Субрецентные спорово-пыльцевые спектры низовьев р. Колыма и их значение для реконструкции четвертичной палеогеографии региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2016. Т. 24(2). С. 203–211. DOI: 10.7868/S0869592X16020034.
- Мальгина Е.А. Опыт сопоставления распространения пыльцы некоторых древесных пород с их ареалами в пределах европейской части СССР // Тр. ИГ АН СССР. 1950. Т. 46(3). С. 256–270.
- Матишов Г.Г., Дюжова К.В., Новенко Е.Ю. Изменение ландшафтно-климатических условий Приазовья в среднем и позднем голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2018. № 3. С. 67–78. DOI: 10.7868/S2587556618030081.
- 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.
- Новенко Е.Ю., Мазей Н.Г., Зерницкая В.П. Рецентные спорово-пыльцевые спектры заповедных территорий европейской части России как ключ к интерпретации результатов палеоэкологических исследований // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. № 2. С. 55–65. DOI: 10.24189/ncr.2017.012.
- Новенко Е.Ю., Мироненко И.В., Волкова Е.М., Куприянов Д.А., Батанова А.К. Динамика ландшафтов юго-восточной Мещеры в голоцене // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2016. № 2. С. 91–101.
- Новикова Н.М., Волкова Н.А. Структура флоры побережий в зоне влияния водохранилищ на юге европейской части России // Аридные экосистемы. 2016. Т. 22. № 4(69). С. 52–63.
- Растительность европейской части СССР / под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. Л.: Наука, 1980. 429 с.
- Раише Е.А., Савельева Л.А. Субрецентные спорово-пыльцевые спектры и современная растительность дельты реки Лена, Российская Арктика // Сибирский экологический журнал. 2017. № 4. С. 456–472.
- Рябогина Н.Е., Якимов А.С. Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках: анализ возможностей и методика работ // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2010. № 2. С. 186–200.
- Сафронова И.Н., Юрковская Т.К. Зональные закономерности растительного покрова равнин Европейской России и их отображение на карте // Ботанический журнал. 2015. Т. 100. № 11. С. 1121–1142.
- Северова Е.Э., Нилова М.В., Девятков А.Г., Волкова О.А., Майоров С.Р., Полевова С.В., Платонова А.Г., Рудько А.И., Филин В.Р., Фырнин Д.М. Botany-collection. bio.msu.ru: информационная система по анатомии и морфологии растений // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 2016. № 3. С. 19–21.
- Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 275 с.
- Федорова Р.В. Распространение пыльцы и спор текущими водами // Тр. ИГ АН СССР. 1952. Вып. 52(7). С. 46–72.
- Федорова Р.В., Вронский В.А. О закономерностях рассеивания пыльцы и спор в воздухе (для целей палеогеографических реконструкций) // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 1980. № 50. С. 153–165.
- Шильников Д.С. Конспект флоры Карачаево-Черкесии. Ставрополь: АГРУС, 2010. 384 с.
- 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, p. 5–7.
- Reille M. Pollen et Spores D'Europe et D'Afrique du Nord. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, 1992, 520 p.

Поступила в редакцию 04.04.2023

После доработки 14.08.2023

Принята к публикации 06.10.2023

SUBRECENT POLLEN ASSEMBLAGES IN ALLUVIAL DEPOSITS OF THE DON AND KUBAN RIVERS AND THEIR SIGNIFICANCE FOR PALAEOGEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS

K.V. Dyuzhova

*Federal Research Centre "Southern Scientific Centre" of the Russian Academy of Sciences,
Department of Oceanology and Geography, Senior Scientific Researcher, Ph.D. in Geography;
e-mail: kristi_kras007@mail.ru*

The paper presents the results of studying modern alluvial deposits of the Don and Kuban rivers by the pollen analysis method. The study was carried out to clarify methodological issue, including the movement of pollen and spores by flowing waters. The obtained data show that pollen assemblages of river sediments formed in the process of pollen mixing by water and air characterize the composition of the regional vegetation cover rather than local near-river plant groups. According to the results for the subrecent sediments of the Don River the transfer of pollen grains and spores by water was insignificant, which can be clearly seen at the border of the forest-steppe and steppe zones. Pollen assemblages of the forest-steppe zone contain 50% of tree species pollen, while in the steppe zone, including its northern part, tree species make up less than 30–35%. Sporadic forest elements such as *Picea* pollen, *Lycopodium* species spores and *Sphagnum* mosses in alluvial deposits of the steppe section of the Don River, as well as in the subrecent sediments of the Sea of Azov, could be neglected in the palaeoreconstructions. The composition of subrecent pollen assemblages of the Kuban River sediments is less variable from the middle course to the mouth with rather stable ratio of components. Pollen of the Caucasian flora elements (*Fagus orientalis*, *Carpinus caucasica*) is poorly dispersed by water from high and mid-mountain landscapes of the upper reaches of the river. The comparison of pollen assemblages from alluvial and marine (the Sea of Azov) sediments have shown that the distortion of fossil assemblages' composition due to material input by water is minimal.

Keywords: pollen analysis, transport of pollen and spores, the Sea of Azov

Acknowledgements. The work was carried out under the state task of the SSC RAS no. 122011900166-9. The author is grateful to E.V. Dyuzhov for assistance in collecting material.

REFERENCES

- Belyuchenko I.S. *Ekologiya Krasnodarskogo kraia (Regional'naya ekologiya)* [Ecology of the Krasnodar Territory (Regional ecology)], Krasnodar, KubGAU Publ., 2010, 356 p. (In Russian)
- Ermolaeva O.Yu., Fedyayeva V.V., Shmaraeva A.N., Gorvtsov A.V. Biologicheskoe raznoobrazie rastenii na territorii okhranyaemogo landshafta "Razdorskie skloni" [Biological diversity of plants on the territory of the protected landscape "Razdor slopes"], *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region, Ser.: Estvennyye nauki*, 2021, no. 2(210), p. 106–112. (In Russian)
- Fedorova R.V. Rasprostraneniye pyl'tsy i spor tekuchimi vodami [Dispersal of pollen and spores by flowing waters], *Trudy In-ta geografii AN SSSR*, 1952, iss. 52(7), p. 46–72. (In Russian)
- Fedorova R.V., Vronskii V.A. O zakonomernostyakh rasseyvaniya pyl'tsy i spor v vozdukh (dlya tselei paleogeograficheskikh rekonstruktsii) [On the patterns of dispersion of pollen and spores in the air (for the purposes of palaeogeographic reconstructions)], *Byulleten' Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*, 1980, no. 50, p. 153–165. (In Russian)
- Grichuk M.P. K primeneniyu metoda sporovo-pyl'tsevoogo analiza v Sibiri [On the application of the method of pollen analysis in Siberia], *Nauchn. доклад vyssh. Shk., Ser. geolog.-geogr. nauk*, 1959, iss. 1, p. 122–133. (In Russian)
- Grichuk V.P. Metodika obrabotki osadochnykh porod, bednykh organicheskimi ostatkami, dlya tselei pyl'tsevoogo analiza [Method of treatment of the sediments poor in organic remains for the pollen analysis], *Problemy fizicheskoi geografii*, 1940, vol. 8, p. 53–58. (In Russian)
- Grichuk V.P. Rastitel'nost' Russkoi ravniny v nizhne- i srednechetvertichnoe vremya [Vegetation of the Russian Plain in the Lower and Middle Quaternary], *Trudy In-ta geografii AN SSSR*, 1950, vol. 46, p. 5–202. (In Russian)
- Grichuk V.P., Zaklinskaya E.D. *Analiz iskopaemykh pyl'tsy i spor i ego primeneniye v paleogeografii* [Fossil pollen and spore analysis and its application in paleogeography], K.K. Markov (ed.), Moscow, Geografiz Publ., 1948, 224 p. (In Russian)
- 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, p. 5–7.
- Gubonina Z.P. *Paleobotanicheskie issledovaniya allyuvial'nykh otlozhenii srednei Volgi s tsel'yu ustanovleniya ikh vozrasta* [Palaeobotanical studies of the alluvial deposits of the middle Volga in order to establish their age], Extended Abstract of Ph.D. Thesis in Geography, Moscow, 1965, 20 p. (In Russian)
- Gvozdet'skii N.A. *Kavkaz* [The Caucasus], Moscow, Geographical literature State Publ., 1963, 260 p. (In Russian)
- Isagulova E.Z. *Palinologiya Azovskogo moraya* [Palynology of the Sea of Azov], Kiev, Naukova dumka Publ., 1978, 88 p. (In Russian)
- Ivanov A.L. *Flora Predkavkaz'ya i ee genesis* [Flora of the Pre-Caucasus and its genesis], Stavropol, Stavropol State University Publ., 1998, 204 p. (In Russian)

- Kozhin M.N., Ershova E.G., Smyshlyaeva O.M., Popova K.B. Sovremennye sporovo-pyl'tsevye spektry ostrovov Belogo morya (Por'ya guba) [Modern pollen spectra of the White Sea Islands (case study of the Poriya guba Bay)], *Vestn. Mosk. Un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2015, no. 3, p. 58–69. (In Russian)
- Kupriyanova L.A., Aleshina L.A. *Pyl'tsa dvudol'nykh flory Evropeiskoi chasti SSSR* [Pollen of the dicotyledonous flora of the European part of the USSR], Leningrad, Nauka Publ., 1978, 184 p. (In Russian)
- Litvinskaya S.A. Flora zapadnogo Predkavkaz'ya i severozapadnoi chasti Bol'shogo Kavkaza i ee spetsifika [Flora of the Western Ciscaucasia and the northwestern part of the Greater Caucasus and its specificity], *Botanicheskii vestnik severnogo Kavkaza*, 2015, no. 1, p. 56–67. (In Russian)
- Lopatina D.A., Zanina O.G. Subrecent spore–pollen spectra from the lower Kolyma River basin and their importance for the reconstruction of the Quaternary paleogeography of the region, *Stratigraphy and Geological Correlation*, 2016, vol. 24, no. 2, p. 203–211, DOI: 10.1134/S0869593816020039.
- Mal'gina E.A. Opyt sopostavleniya rasprostraneniya pyl'tsy nekotorykh drevesnykh porod s ikh arealami v predelakh Evropeiskoi chasti SSSR [Experience in comparing the pollen distribution of some tree species with their ranges within the European part of the USSR], *Trudy Instituta geografii AN SSSR*, 1950, vol. 46(3), p. 256–270. (In Russian)
- Matishov G.G., Dyuzhova K.V., Novenko E.Yu. Izmenenie landshaftno-klimaticheskikh uslovii Priazov'ya v srednem i pozdnem golotsene [Changing of landscape-climatic condition of the near Azov Sea territory in the Middle and Late Holocene], *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk, Ser. geograficheskaya*, 2018, no. 3, p. 67–78, DOI: 10.7868/S2587556618030081. (In Russian)
- Matishov G.G., Novenko E.Yu. [Palinological investigation of bottom sediments], *Azovskoe more v kontse XX – nachale XXI vekov: geomorfologiya, osadkonakoplenie, pelagicheskie soobshchestva* [The Sea of Azov at the end of the 20th – beginning of the 21st centuries: geomorphology, sedimentation, pelagic communities], Apatity, Kola Science Centre RAS Publ., 2008, p. 112–134. (In Russian)
- Nenasheva G.I. *Rastitel'nost' i klimat golotsena mezhgornykh kotlovin Tsentral'nogo Altaya* [The Holocene vegetation and climate of intermountain basins of the Central Altai], Barnaul, Altai Un-ty Publ., 2013, 164 p. (In Russian)
- Novenko E.Yu., Mazei N.G., Zernitskaya V.P. Retsentnye sporovo-pyl'tsevye spektry zapovednykh territorii Evropeiskoi chasti Rossii kak klyuch k interpretatsii rezul'tatov paleoekologicheskikh issledovaniy [Recent pollen assemblages from protected areas of European Russia as a key to interpreting the results of paleoecological studies], *Nature Conservation Research. Zapovednaya nauka*, 2017, no. 2, p. 55–65, DOI: 10.24189/ncr.2017.012. (In Russian)
- Novenko E.Yu., Mironenko I.V., Volkova E.M., Kupriyanov D.A., Batanova A.K. Dinamika landshaftov yugovostochnoi Meshchery v golotsene [Dynamics of landscapes of the South-Eastern Meshchyora during the Holocene], *Vestn. Mosk. Un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2016, no. 2, p. 91–101. (In Russian)
- Novikova N.M., Volkova N.A. Struktura flory poberezhii v zone vliyaniya vodokhranilish na yuge evropeiskoi chasti Rossii [Structure of the coastal flora in the area influenced by the reservoirs in the south of the European part of Russia], *Aridnye ekosistemy*, 2016, vol. 22, no. 4(69), p. 52–63. (In Russian)
- Rashke E.A., Savel'eva L.A. Subretsentnye sporovo-pyl'tsevye spektry i sovremennaya rastitel'nost' del'ty reki Lena, Rossiiskaya Arktika [Subrecent Spore-Pollen Spectra and modern vegetation of the Lena River Delta, Russian Arctic], *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*, 2017, no. 4, p. 456–472. (In Russian)
- Rastitel'nost' evropeiskoi chasti SSSR* [Vegetation of the European part of the USSR], S.A. Gribovoi, T.I. Isachenko, E.M. Lavrenko (eds.), Leningrad, Nauka Publ., 1980, 429 p. (In Russian)
- Reille M. *Pollen et Spores D'Europe et D'Afrique du Nord*, Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, 1992, 520 p.
- Ryabogina N.E., Yakimov A.S. Palinologicheskie i paleopochvennye issledovaniya na arkheologicheskikh pamyatnikakh: analiz vozmozhnostei i metodika rabot [Palynological and paleosoil studies of archaeological sites: analysis of opportunities and methods of work], *Vestn. arkheologii, antropologii i etnografii*, 2010, no. 2, p. 186–200. (In Russian)
- Safronova I.N., Yurkovskaya T.K. Zonal'nye zakonomernosti rastitel'nogo pokrova ravnin Evropeiskoi Rossii i ikh otobrazhenie na karte [Zonal regularities of vegetation cover on plains of the European Russia and their cartographic representation], *Botanicheskii zhurnal*, 2015, vol. 100, no. 11, p. 1121–1142. (In Russian)
- Severova E.E., Nilova M.V., Devyatov A.G., Volkova O.A., Maiorov S.R., Polevova S.V., Platonova A.G., Rud'ko A.I., Filin V.R., Fyrnin D.M. Botany-collection.bio.msu.ru: informatsionnaya sistema po anatomii i morfologii rastenii [Botany-collection.bio.msu.ru: information system on the anatomy and morphology of plants], *Vestn. Mosk. Un-ta, Ser. 16, Biologiya*, 2016, no. 3, p. 19–21. (In Russian)
- Shil'nikov D.S. *Konspekt flory Karachaevo-Cherkessii* [Flora abstract of the Karachay-Cherkess Republic], Stavropol, AGRUS Publ., 2010, 384 p. (In Russian)
- Sladkov A.N. *Vvedenie v sporovo-pyl'tsevoi analiz* [Introduction to pollen analysis], Moscow, Nauka Publ., 1967, 275 p. (In Russian)
- Vronskiy V.A. *Marinopalynologiya yuzhnykh morey* [Marine-palynology of the southern seas], Rostov-on-Don, Rostov University Publ., 1976, 200 p. (In Russian)

Received 04.04.2023

Revised 14.08.2023

Accepted 06.10.2023