

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
МАРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОВОЛЖСКАЯ
АРХЕОЛОГИЯ

№ 4 (38)
2021

Главный редакторчлен-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук **А.Г. Ситдиков****Заместители главного редактора:**член-корреспондент АН РТ, доктор исторических наук **Ф.Ш. Хузин**доктор исторических наук **Ю.А. Зеленева**Ответственный секретарь – кандидат ветеринарных наук **Г.Ш. Асылгараева****Редакционный совет:**

Б.А. Байтанаев – академик НАН РК, доктор исторических наук (Алматы, Казахстан) (председатель), **Х.А. Амирханов** – академик РАН, доктор исторических наук, профессор (Москва, Россия), **С.Г. Бочаров** – кандидат исторических наук (Севастополь, Россия), **П. Георгиев** – доктор наук, доцент (Шумен, Болгария), **Е.П. Казаков** – доктор исторических наук (Казань, Россия), **Н.Н. Крадин** – член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, профессор (Владивосток, Россия), **А. Тюрк** – PhD (Будапешт, Венгрия), **А.А. Тишкин** – доктор исторических наук профессор (Барнаул, Россия), **В.С. Синика** – кандидат исторических наук (Тирасполь, Молдова), **Б.В. Базаров** – академик РАН, доктор исторических наук, профессор (Улан-Удэ, Россия), **Д.С. Коробов** – доктор исторических наук, профессор РАН (Москва, Россия), **О.В. Кузьмина** – кандидат исторических наук (Самара, Россия), **П. Дегри** – профессор (Лёвен, Бельгия), **Вэй Джан** – Ph.D, профессор (Пекин, Китай).

Редакционная коллегия:

А.А. Выборнов – доктор исторических наук, профессор (Самара, Россия)
М.Ш. Галимова – кандидат исторических наук (Казань, Россия)
Р.Д. Голдина – доктор исторических наук, профессор (Ижевск, Россия)
С.В. Кузьминых – кандидат исторических наук (Москва, Россия)
А.Е. Леонтьев – доктор исторических наук (Москва, Россия)
Т.Б. Никитина – доктор исторических наук (Йошкар-Ола, Россия)
А.А. Чижевский – кандидат исторических наук (Казань, Россия)

Ответственный за выпуск:**А.Г. Ситдиков** – доктор исторических наук**Адрес редакции:**

420012 г. Казань, ул. Бутлерова, 30

Телефон: (843) 236-55-42

E-mail: arch.pov@mail.ru**http://archaeologie.pro**

Индекс ПП1753,

электронный Каталог печатных изданий "ПОЧТА РОССИИ"

Выходит 4 раза в год

Editor-in-Chief:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences,
Doctor of Historical Sciences **A. G. Sitdikov**

Deputy Chief Editors:

Corresponding Member of the Tatarstan Academy of Sciences, Doctor of Historical Sciences **F. Sh. Khuzin**
Doctor of Historical Sciences **Yu. A. Zelenev**
Executive Secretary – Candidate of Veterinary Sciences **G. Sh. Asylgaraeva**

Executive Editors:

B. A. Baitanayev – Academician of the Nacional Academy of the RK, Doctor of Historical Sciences (Almaty, Republic of Kazakhstan) (chairman), **Kh. A. Amirkhanov** – Academician of RAS, Doctor of Historical Sciences, Professor (Moscow, Russian Federation), **S. G. Bocharov** – Candidate of Historical Sciences (Sevastopol, Russian Federation), **P. Georgiev** – Doctor of Historical Sciences (Shumen, Bulgaria), **E. P. Kazakov** – Doctor of Historical Sciences (Kazan, Russian Federation), **N. N. Kradin** – Doctor of Historical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russian Federation), **A. Türk** – PhD (Budapest, Hungary), **A. A. Tishkin** – Doctor of Historical Sciences, Professor (Barnaul, Russian Federation), **V. S. Sinika** – Candidate of Historical Sciences (Tiraspol, Moldova), **B. V. Bazarov** – Academician of RAS, Doctor of Historical Sciences, Professor (Ulan-Ude, Russian Federation), **D. S. Korobov** – Doctor of Historical Sciences, Professor (Moscow, Russian Federation), **O. V. Kuzmina** – Candidate of Historical Sciences (Samara, Russian Federation), **P. Degryse** – Professor (Leuven, Belgium), **Wei Jian** – Ph.D, Professor (Beijing, China).

Editorial Board:

A. A. Vybornov – Doctor of Historical Sciences, Professor (Samara State Academy of Social Sciences and Humanities, Samara, Russian Federation)
M. Sh. Galimova – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)
R. D. Goldina – Doctor of Historical Sciences, Professor (Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation)
S. V. Kuzminykh – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation)
A. E. Leont'ev – Doctor of Historical Sciences (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation)
T. B. Nikitina – Doctor of Historical Sciences (Mari Research Institute of Language, Literature and History named after V. M. Vasilyev, Yoshkar-Ola, Russian Federation)
A. A. Chizhevsky – Candidate of Historical Sciences (Institute of Archaeology named after A. Kh. Khalikov, Kazan, Russian Federation)

Responsible for Issue

A. G. Sitdikov – Doctor of Historical Sciences

Editorial Office Address:

Butlerov St., 30, Kazan, 420012, Republic of Tatarstan, Russian Federation

Telephone: (843) 236-55-42

E-mail: arch.pov@mail.ru

<http://archaeologie.pro>

© Tatarstan Academy of Sciences (TAS), 2021

© Mari State University, 2021

© “Povolzhskaya Arkheologiya” Journal, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Археология степей Евразии и сопредельных территорий

<i>Коваль В.Ю., Бадеев Д.Ю. (Москва, Россия)</i> Фортификация цитадели Болгара.....	8
<i>Торениязов А.Ж. (Нукус, Узбекистан)</i> Строительная керамика городища Акшахан-Кала.....	22
<i>Пигарёв Е.М. (Йошкар-Ола, Россия)</i> Археологические исследования Селитренного городища в 2019–2020 гг.	35
<i>Колоколов А.М., Простяков И.С. (Тула, Россия)</i> Материальная культура горизонта X в. на городище у д. Спицино	50
<i>Степанова Ю.В. (Тверь, Россия)</i> Височные украшения женского головного убора Верхневолжья XIII–XV вв.	67
<i>Енисова Н.В. (Москва, Россия), Леонтьева А.С. (Ростов-на Дону, Россия)</i> Черневой энколпион с городища Верхний Джулат в Северной Осетии.....	81
<i>Иванов В.А., Проценко А.С., Русланов Е.В. (Уфа, Россия)</i> Погребения с признаками мусульманского обряда у кочевников Золотой Орды.....	94
<i>Лебедева Д.В., Пигарёв Е.М. (Йошкар-Ола, Россия), Мирсияпов И.Ю. (Казань, Россия)</i> Зооморфные мотивы на керамике Селитренного городища	108
<i>Высоцкая Д.С., Данилов П.С., Соколов А.В. (Йошкар-Ола, Россия)</i> Входоиерусалимский археологический комплекс Царевококшайска (XVII–XIX вв.).....	117
<i>Данилов П.С., Зеленева Ю.А. (Йошкар-Ола, Россия)</i> Исторические некрополи Царевококшайска по археологическим данным	129

Нумизматика и эпиграфика

<i>Валеев Р.М. (Казань, Россия), Зеленева Ю.А. (Йошкар-Ола, Россия)</i> Мусульманские монеты как товар и средство платежа Волго-Уралья в VIII – нач. XI вв.....	137
<i>Бугарчев А.И. (Казань, Россия)</i> Ранний вариант болгарских медных динаров XIII в.....	152
<i>Байгунаков Д.С., Сабденова Г.Е. (Алматы, Казахстан)</i> Мусульманские надгробные памятники Карнак (Туркестанская область) как историко-археологический источник.....	167

<i>Останина Т.И. (Ижевск, Россия)</i> Гординский камень 1323 г.: новые сведения	179
--	-----

Палеоэкология и палеозоология

<i>Шаймуратова Д.Н., Аськеев И.В., Недашковский Л.Ф. (Казань, Россия)</i> Археохитиологические исследования селищ периода Золотой Орды Саратовского Поволжья	191
<i>Бакуменко В.О., Ершова Е.Г. (Москва, Россия)</i> Пыльцевые индикаторы бывших полей в лесных почвах Звенигородской биостанции МГУ	205
<i>Blinnikov M.S., Hoffman B.R. (St. Cloud, USA), Salova Yu.A. (Kazan, Russian Federation)</i> Modern Analog Assemblages of Phytoliths Under Various Plant Communities of the Middle Volga and their Applicability for Archaeological Reconstructions.....	217
<i>Лавренов Н.Г., Ершова Е.Г., Кренке Н.А., Журавкова М.М. (Москва, Россия)</i> Ландшафты Смоленской области как следствие древней антропогенной деятельности: палеоэкологическое исследование болота Радомский Мох	235
Список сокращений	247
Правила для авторов	250

CONTENT

Archeology of the Steppes of Eurasia and Adjacent Territories

<i>Koval V.Yu., Badeev D.Yu. (Moscow, Russian Federation)</i> Fortification of the Bolgar Citadel	8
<i>Toreniyazov A.Zh. (Nukus, Uzbekistan)</i> Building Ceramics of the Ancient Settlement of Akchakhan-Kala	22
<i>Pigarev E.M. (Yoshkar-Ola, Russian Federation)</i> Archaeological Research in the Seltpennoe Settlement 2019–2020.....	35
<i>Kolokolov A.M., Prostyakov I.S. (Tula, Russian Federation)</i> Material Culture of the Horizon of the 10 th Century at the Hillfort near Spitsino Village	50
<i>Stepanova Yu.V. (Tver, Russian Federation)</i> Temporal Decoration of the Female Head Gear of Upper Volga Region of 13 th –15 th Centuries	67
<i>Eniosova N.V. (Moscow, Russian Federation) , Leontyeva A.S. (Rostov-on-Don, Russian Federation)</i> Reliquary Cross with Niello from the Upper Dzulat Hillfort in North Ossetia	81
<i>Ivanov V.A., Protsenko A.S., Ruslanov E.V. (Ufa, Russian Federation)</i> Burials with Signs of the Muslim Rite Among the Nomads of the Golden Horde	94
<i>Lebedeva D.V., Pigarev E.M. (Yoshkar-Ola, Russian Federation), Mirsiyapov I.Yu. (Kazan, Russian Federation)</i> Zoomorphic Motifs on the Ceramics from the Selitrennoe Settlement	108
<i>Vysotskaya D.S., Danilov P.S., Sokolov A.V. (Yoshkar-Ola, Russian Federation)</i> The Entry Into Jerusalem Archaeological Complex of Tsarevokokshaysk (17 th – 19 th Centuries)	117
<i>Danilov P.S., Zeleneev Yu.A. (Yoshkar-Ola, Russian Federation)</i> Historical Necropolises of Tsarevokokshaysk According to Archaeological Data.....	129

Numismatics and Epigraphy

<i>Valeev R.M. (Kazan, Russian Federation), Zeleneev Yu.A. (Yoshkar-Ola, Russian Federation)</i> Muslim Coins as a Commodity and Means of Payment in International and Internal Trade In Volga-Ural Region In 8 th – Beginning of 11 th cc.	137
<i>Bugarchev A.I. (Kazan, Russian Federation)</i> An Early Version of the Bulgarian Copper Dinars of the 13 th Century	152

Baigunakov D.S., Sabdenova G.E. (Almaty, Kazakhstan)
 Muslim Tombstones of Karnak (Turkestan Region)
 as a Historical and Archaeological Source167
Ostanina T.I. (Izhevsk, Russian Federation)
 Gordinsky Stone of 1323: New Details179

Paleoecology and Paleozoology

*Shaymuratova D.N., Askeyev I.V.,
 Nedashkovsky L.F. (Kazan, Russian Federation)*
 Archaeoichthyological Research of Settlements
 of the Golden Horde Period of the Saratov Volga Region.....191
Bakumenko V.O., Ershova E.G. (Moscow, Russian Federation)
 Soil Pollen Indicators of Historical Arable Horizons from the
 Zvenigorod Biological Station of the Moscow State University205
*Blinnikov M.S., Hoffman B.R. (St. Cloud, USA),
 Salova Yu.A. (Kazan, Russian Federation)*
 Modern Analog Assemblages of Phytoliths Under Various Plant
 Communities of the Middle Volga and their Applicability
 for Archaeological Reconstructions.....217
*Lavrenov N.G., Ershova E.G., Krenke N.A.,
 Zhuravkova M.M. (Moscow, Russian Federation)*
 Landscapes of Smolensk Oblast as a Consequence
 of Ancient Anthropogenic Activity: Paleoecological Study
 of Radomsky Mokh Swamp235
 List of Abbreviations..... 247
 Submissions 250

ПЫЛЬЦЕВЫЕ ИНДИКАТОРЫ БЫВШИХ ПОЛЕЙ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЗВЕНИГОРОДСКОЙ БИОСТАНЦИИ МГУ¹

© 2021 г. В.О. Бакуменко, Е.Г. Ершова

В работе представлены результаты экспериментального исследования, направленного на выявление в современных почвах пыльцевых индикаторов бывших полей. Сравнительный анализ лесных почв, сформировавшихся на месте исторических полей XVIII–XIX вв. и за их пределами, показал, что в остаточных-пахотных горизонтах сохраняется специфический комплекс пыльцы и спор, характерных только для почв, прошедших через стадии распашки и залежи. В него входит пыльца культурных злаков и пашенных сорняков (гречиха, василек синий), споры плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*), а также споры мхов *Riccia glauca* и *Anthoceros* spp. Последние являются эксклюзивными индикаторами залежей, так как практически не встречаются в других местообитаниях. Выявленные пыльцевые индикаторы могут быть использованы в ландшафтно-археологических исследованиях для интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа культурных слоев, погребенных почв, овражно-балочных отложений. Они могут быть также использованы для определения границ древних полей под современной растительностью.

Ключевые слова: история землепользования, спорово-пыльцевой анализ, антропогенные индикаторы, почвы.

В исследованиях, направленных на реконструкцию истории землепользования, одним из наиболее информативных методов является спорово-пыльцевой анализ культурных слоев, погребенных почв, водно-болотных отложений. Хозяйственная деятельность людей издавна сопровождалась изменениями растительного покрова: появлением новых для региона культивируемых или заносных (адвентивных) видов, распространением вторичных сообществ со специфической рудеральной флорой. Выявление в пыльцевых спектрах таксонов, связанных с той или иной хозяйственной деятельностью, – метод антропогенных индикаторов – получил известность в Европе во второй половине XX века (Iversen, 1948; Behre, 1981; 1986); впоследствии работы на эту тему проводились во многих регионах, в том числе в России (Носова, 2009; Носова и др., 2014; Руденко, Новенко, 2015; Рябогина, Иванов 2011; Рябогина и др.,

2018). К антропогенным индикаторам относятся, прежде всего, культурные растения, а также виды, случайно принесенные человеком из других регионов, преимущественно сорные. Виды местной флоры, участие которых резко возрастает при различных антропогенных трансформациях растительного покрова, также можно отнести к антропогенным индикаторам. Количество используемых в пыльцевом анализе таксонов-индикаторов сравнительно невелико, поскольку далеко не все типы пыльцы можно определить до вида, и многие растения не опыляются ветром, вследствие чего слабо представлены в «пыльцевом дожде».

Метод пыльцевых индикаторов разработан палинологами прежде всего для интерпретации пыльцевых диаграмм озерных и болотных отложений, куда пыльца попадает из атмосферы. Некоторые типы землепользования хорошо прослеживаются

¹ Исследование поддержано грантом РФФИ №19-04-01246а «Пространственно-временная динамика подсеčno-огневой системы земледелия и ее влияние на экосистемы средней полосы России».

ся в пыльцевых диаграммах водных отложений благодаря наличию ветроопыляемых индикаторов. Например, пыльца ржи и гречихи в водных отложениях является индикаторами наличия поблизости полей. Пыльцу полыни обыкновенной, маревых, горца птичьего считают индикаторами почвенных нарушений, скотопрогнонов. Индикаторами выпаса считается пыльца диких злаков, щавеля, подорожника и других луговых таксонов. Папоротник орляк и иван-чай – индикаторы лесных пожаров. Однако важно отметить, что многие культурные и луговые виды являются насекомопыляемыми или самоопыляемыми, их пыльца не разносится на большие расстояния и в водные отложения попадает только в случае, если они росли непосредственно рядом с берегом. В связи с этим, при всех широких возможностях пыльцевого анализа водных отложений, он не позволяет ответить на многие вопросы, важные для археологов. Кроме того, многие регионы вообще лишены озер и болот. В таких случаях дополнительным источником палеоэкологической информации является анализ современных и погребенных почв.

Процессы отложения пыльцы в почве отличаются от озерных, для которых разработаны стандартные методы интерпретации. В отличие от водоемов, в почвах нет строгой стратификации, пыльца хуже сохраняется из-за доступа воздуха и активности почвенной биоты. Кроме того, на поверхность почвы оседают пыльца и споры не только из воздуха, но и с тканями отмерших растений, с мусором, удобрениями, навозом, а также в результате размыва и латерального переноса почвенного материала. В результате почвенные спектры могут значительно отличаться от современных и водных спектров. Особенно это касается почвенных горизонтов, прошедших через разнообразное хозяй-

ственное использование и последующие восстановительные сукцессии. В них может интенсивно накапливаться пыльца и споры локальных таксонов, обычно не попадающих в «пыльцевой дождь», вследствие чего остающихся незамеченными или единичными в спектрах водоемов. Это некоторые самоопыляемые растения, в том числе культурные, а также низкорослые напочвенные растения – мхи и плауны с тяжелыми крупными спорами. Поскольку их пыльца и споры почти не разносятся ветром, они могут быть надежным локальным индикатором участков, прошедших соответствующие антропогенные изменения – бывших полей, пастбищ, огородов, пожарищ и т. п. Они также могут накапливаться в понижениях рельефа в результате эрозионных смылов, что важно для интерпретации спорово-пыльцевых данных почвенно-сидерационных серий.

В связи с этим актуальны экспериментальные работы, использующие статистический анализ поверхностных пыльцевых спектров современных сельскохозяйственных угодий с целью выявления индикаторных групп таксонов. Выявление пыльцевых индикаторов в почвенных спектрах возможно и при изучении пыльцевых спектров почв, прошедших в прошлом через различные исторически документированные типы хозяйственного использования. В недавнем исследовании лесных почв в Эстонии было показано, что почвенные горизонты, прошедшие в XII–XIX вв. через подсеčno-огнево́й тип земледелия, имеют характерные особенности спорово-пыльцевых спектров (Ponomarenko et al., 2019).

Целью настоящей работы было экспериментально выявить комплекс индикаторных таксонов в лесных почвах, прошедших в сравнительно недавнем прошлом стадию распашки.

Объекты и методы

Звенигородская биостанция МГУ им С.Н. Скадовского (ЗБС) расположена на юго-западе Московской области на правом берегу Москвы-реки, в 40 км к западу от Москвы и в 10 км от Звенигорода. Территория ЗБС, как и весь Московецкий регион, находится в границах лесной зоны, в подзоне подтайги (Огуреева, 2011). Современная водораздельная растительность включает в себя хвойно-широколиственные, еловые, сосновые и березовые леса с таежными и неморальными элементами в травяно-кустарничковом ярусе (Алексеев и др., 2011). В долинах Москвы-реки и ее притока Сетуни сохранились участки пойменных лугов, которые используются для сенокоса и ограниченного выпаса. На водоразделах расположено несколько сфагновых болот переходного и верхового типа, а на террасах Москвы-реки – многочисленные небольшие ключевые склоновые торфяники. Почвы на биостанции представлены вариациями дерновых, дерново-подзолистых, подзолистых и аллювиальных.

В прошлом среднее течение Москвы-реки прошло через несколько циклов заселения и хозяйственного освоения. На территории ЗБС известны памятники самых разных эпох – от мезолита до Средневековья (Кренке, 2019). По данным археологии, сведение лесов под земледелие началось с эпохи РЖВ, а максимум хозяйственной активности приходится на два периода Средневековья – раннее (XI–XIII вв.) и позднее (XV–XVI вв.) (Кренке, 2019). Изучение писцовых и межевых книг Звенигородского уезда показало, что к XVI в. поселения и агроландшафты занимали более 70% территории современной биостанции (Воронецкий, Склеямина, 2011). В Смутное время часть полей заросла лесом. Тем не менее, судя по историческим картам, в XVIII и начале

XIX веков значительную часть современных лесных кварталов все еще занимали поля близлежащих сел (рис. 1). Согласно нормативным документам, во второй половине XIX в. применялись сплошнолесосечные рубки и временное сельскохозяйственное использование лесосек под распашку и выпас (Браславская, 2020). На картах 1930-х годов контуры полей уже совпадают с современными, однако в лесах проводились массовые рубки на топливо. С 1950-х г. территория биостанции стала заказником, а с 1981 г. – ООПТ. В настоящее время антропогенное воздействие ограничено только рекреационной нагрузкой. Таким образом, современные леса в значительной степени представляют собой мозаику вторичных сообществ, образовавшихся естественным образом на месте заброшенных пашен, лугов, пожарищ и вырубок разного времени.

Территория ЗБС является удобным модельным участком для проведения ландшафтно-археологических исследований. Она хорошо изучена археологически, в том числе благодаря многолетним работам Звенигородской археологической экспедиции ИА РАН под руководством Н.А. Кренке. Благодаря длительному заповедному режиму здесь можно найти все типичные для юга лесной зоны растительные сообщества, проходящие различные стадии восстановительных сукцессий. Кроме того, растительность и почвы биостанции хорошо изучены, и имеется возможность проведения многолетних наблюдений усилиями студентов и сотрудников МГУ.

При выборе точек для отбора были использованы исторические карты: План Генерального Межевания Московской губернии (Звенигородский лист 2-2) 1793 г., Военная съемка Московской губернии, 1852 г., (листы 3, 7), карты 1922–28 гг. Границы бывших полей были нанесены на современ-



Рис. 1. Территория ЗБС (Google Earth) с нанесенными на нее границами древних полей и точками отбора образцов. 1 – поля, отмеченные на карте 1793 г., 2 – редколесья и кустарники на карте 1793 г., 3 – поля, отмеченные на карте 1852 г., 4 – точки отбора проб.

Fig. 1. Territory of the Zvenigorod Biological Station (Google Earth) with marked boundaries of ancient fields and sampling points. 1 – fields marked on the map of 1793, 2 – light forests and shrubs on the map of 1793, 3 – fields marked on the map of 1852, 4 – sampling points.

ную карту Звенигородской биостанции (рис. 1). Всего было выбрано 33 точки, все они расположены в пределах водораздельной части территории биостанции, в современных лесных массивах, на заповедной территории, не подвергавшейся распашке в течение последних как минимум 100 лет. 11 из них расположены на территории полей, отмеченных на карте XIX века, 10 – на территории полей XVIII века, 4 – в пределах полей, отмеченных на картах XVIII и XIX, и XVIII веков. 11 лежат вне границ полей, на территориях, обозначенных на исторических картах как лесные массивы или кустарники/редколесья; они были выбраны для сравнения как фоновые.

Отбор образцов производился летом и осенью 2019 г. На каждом

участке делали почвенную прикопку на глубину 40–50 см, отбирали образцы по 20–50 г из лесной подстилки (верхний 1 см) и с глубины 25–30 см (низ остаточного-пахотного горизонта). В точках отбора образцов были проведены стандартные геоботанические и почвенные описания. В ряде прикопок остаточного-пахотный горизонт можно было видеть невооруженным глазом как однородно-окрашенный светло-серый слой мощностью до 25 см (муллевый гумусированный горизонт).

Пыльца из почвенных образцов выделялась по стандартной методике – с использованием КОН, тяжелой жидкости (поливольфрамат натрия) и последующим ацетализмом (Faegri, Iversen, 1989). Подсчет вели под све-

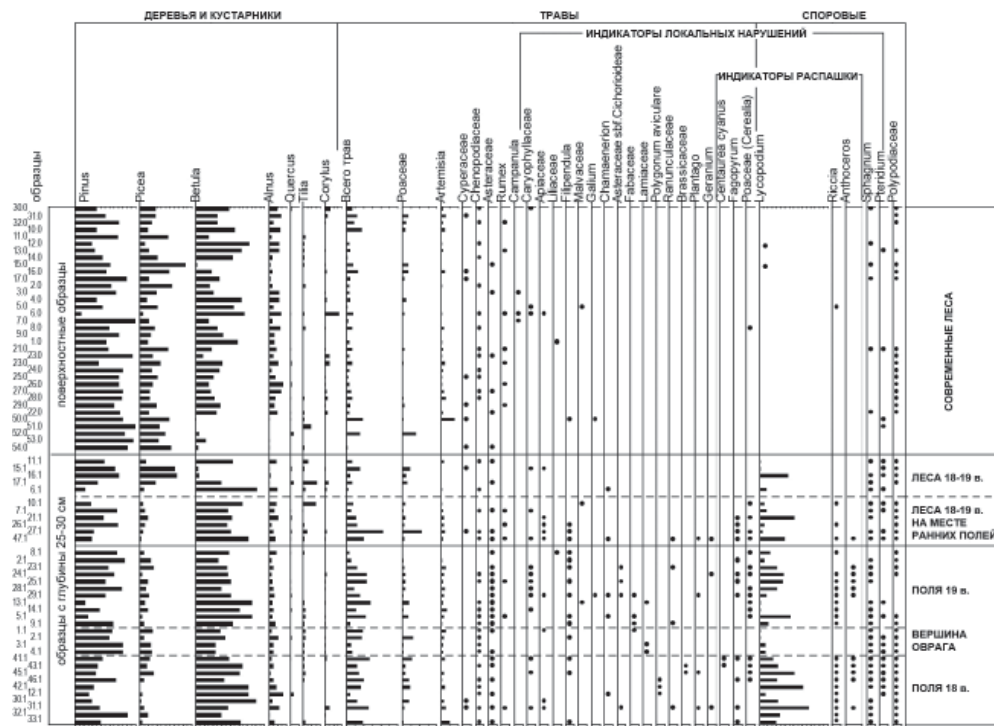


Рис. 2. Спорово-пыльцевые спектры лесных почв ЗБС. Локализация точек на карте (рис. 1). Участие пыльцевых таксонов представлено в процентах от суммы пыльцы, участие споровых – в процентах от суммы пыльцы и спор.

Fig. 2. Spore-pollen spectra of the forest soils at the Zvenigorod Biological Station. Localization of the points on the map (Fig. 1). The contribution of pollen taxa is presented as a percentage of the total pollen, and the contribution of spore taxa – as a percentage of the total pollen and spores.

товым микроскопом до 300 пыльцевых зерен на образец без учета споровых. Для статистической обработки результатов использовалась программа Tilia 2.0 (Grimm, 1991), для работы с картами использовалась программы QGIS и Adobe Illustrator.

Результаты.

Результаты спорово-пыльцевого анализа лесных почв представлены на диаграмме (рис. 2).

Поверхностные спектры. Во всех современных поверхностных спектрах пыльца деревьев составила 90–99%, доминировали в разных сочетаниях сосна (*Pinus*), ель (*Picea*) и береза (*Betula*), основные современные лесообразующие породы на ЗБС. Пыльца трав составила 1–8% от пыльцевого спектра, таксоны не-

многочисленны, это лесные травы – колокольчик (*Campanula*), осоки (*Carex*), лилейные (*Liliaceae*), из антропогенных индикаторов присутствовали только полынь (*Artemisia*), маревые (*Chenopodiaceae*), щавель (*Rumex*), дикие злаки (*Poaceae*). Из споровых отмечены только папоротники из сем. *Polypodiaceae*. Плаун годичный (*Lycopodium annotinum*) отмечен единично в двух точках, где он присутствует в составе современной растительности (12, 15). Плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) не отмечен ни в одной из точек.

Образцы с глубины 25–30 см. Все образцы из остаточнопашотных горизонтов документированных полей XVIII–XIX веков имели характерные особенности спорово-пыль-

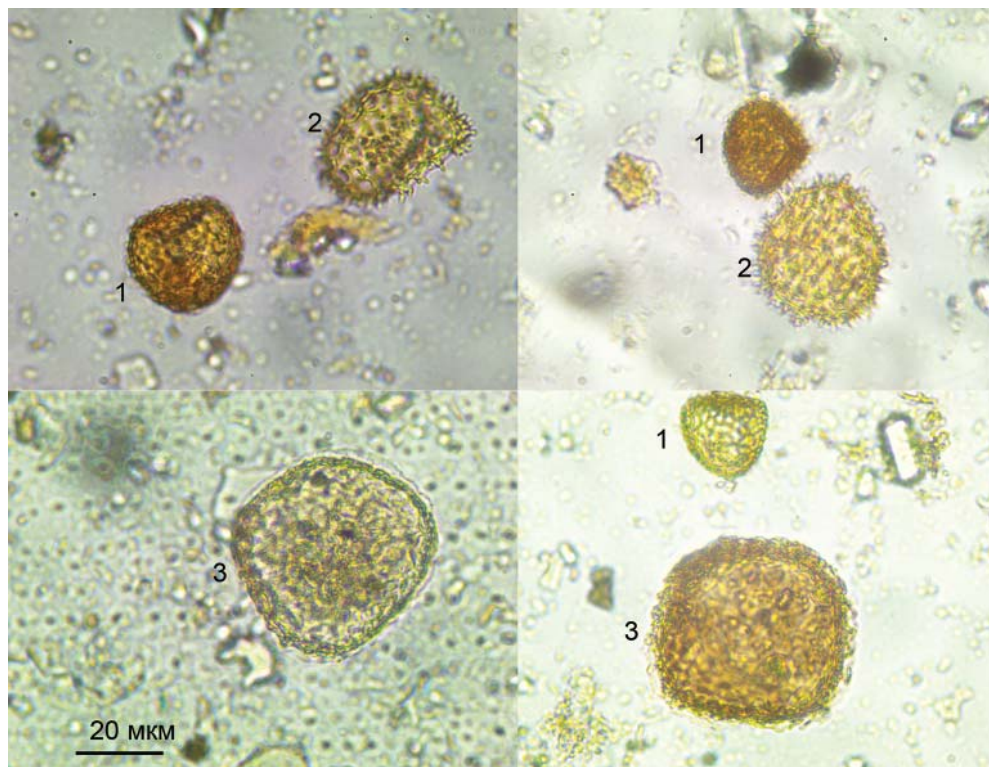


Рис. 3. Микрофотографии спор индикаторов распашки. 1 – плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*), 2 – антоцерос (*Anthoceros* spp.), 3 – риччия (*Riccia glauca*).

Fig. 3. Micrographs of the spores indicating the plowing. 1 – *Lycopodium clavatum*, 2 – *Anthoceros* spp., 3 – *Riccia glauca*.

цевых спектров: очень низкое участие ели (менее 10%), доминирование березы, заметное участие недревесных таксонов (5–15%), присутствие пыльцы культурных злаков и гречихи (*Fagopyrum*), а также типичных пашенных сорняков – василька синего (*Centaurea cyanus*), горца птичьего (*Polygonum aviculare*), крестоцветных (*Brassicaceae*) и других антропогенных индикаторов (*Plantago*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Malvaceae*, *Cichorium* и др.). Самое яркое отличие пахотных спектров – очень высокий процент споровых, среди которых больше всего спор плауна булавовидного *Lycopodium clavatum* (до 80% от суммы пыльцы и спор), а также споры мхов *Riccia glauca* и *Anthoceros* sp. (рис. 3), таксонов, в настоящее время не произрас-

тающих на территории ЗБС (Игнатова и др., 2011). Исключение составили 4 образца из поля XVIII в. в верховьях Вальцевского оврага (точки 1, 2, 3, 4), где распашка привела к интенсивной почвенной эрозии, в результате которой пахотный горизонт был полностью смыт, и нижние горизонты почв почти не содержали пыльцы.

Участки, которые на картах XVIII–XIX веков были обозначены как лесные, по пыльцевым спектрам разделились на две группы. В части точек (6, 11, 15, 16, 17) почвенные образцы с глубины 25–30 см содержали типичные лесные спектры с доминированием ели, сосны и в одном случае липы (*Tilia*). Пыльца и споры антропогенных индикаторов отсутствовали или были встречены единично. Во второй группе участков (7, 10, 21, 26, 27, 47)

почвенные спектры с глубины 25–30 см оказались похожи по составу на остаточно-пахотные. Мы предполагаем, что это следы более ранних полей, уже заросших к середине XVIII века, или следы кратковременной распашки лесосек второй половины XIX века.

Обсуждение

Во всех проанализированных поверхностных лесных спорово-пыльцевых спектрах доминировала пыльца ветроопыляемых деревьев, распространенных на ЗБС: ели, сосны и березы в разных сочетаниях. Это типично для лесной зоны и хорошо согласуется с литературными данными по региону. Из трав под пологом леса присутствовали только ветроопыляемые (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Roaceae*, *Rumex*), и их доля в целом не превышала 10%. Пыльца культурных растений и индикаторов земледелия полностью отсутствовала, несмотря на наличие полей вокруг биостанции, что можно объяснить фильтрующим эффектом крон (Носова, 2014).

Таксонами, обнаруженными во всех остаточно-пахотных горизонтах XVIII–XIX веков и, следовательно, индикаторными, можно считать культурные злаки (*Cerealia*-type), василек синий (*Centaurea cyanus*), гречиху (*Fagopyrum*), а также мхи *Riccia glauca*, *Anthoceros* sp. и плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*). Пыльца культурных злаков, василька синего и гречихи обычно упоминается в палеоэкологической литературе как индикаторы земледелия (Behre, 1981; 1986; и многие другие). Относительно печеночника *Riccia glauca* и антоцеровых мхов рода *Anthoceros* известно, что в подзоне подтайги они встречаются на голой глинистой почве на заброшенных пашнях, реже на кротовинах и обочинах дорог (van Geel, 1986; Porley, 2001; Потемкин, Сафронова, 2009). Это очень мелкие напочвенные растения, образующие талломы не более нескольких сантиметров в высоту

и производящие очень крупные, тяжелые споры. Оба таксона обычно не приводятся в списках пыльцевых антропогенных индикаторов, поскольку их споры практически не встречаются в водных и торфяных отложениях. Упоминание о них в палинологической литературе изредка можно найти только в связи с анализом культурных слоев (Weijdema et al., 2011), погребенных почв (Kurbanova et al., 2020) или поверхностных почвенных горизонтов бывших полей (Носова и др., 2014; Руденко, Новенко, 2015). Ранее нами уже были отмечены эти таксоны в погребенных пахотных горизонтах не только в Московском регионе, но и в Среднем Поволжье, в частности в ряде раскопов Древнего Болгара (Vyazov et al., 2019) и в Жигулевском овраге (Ponomarenko et al., 2020), а также в Смоленской области при раскопках древних Вязьмы и Смоленска (Ершова, Кренке, 2017; 2019).

Плаун булавовидный *Lycopodium clavatum* считается лесным таежным растением и обычно не упоминается в литературе как индикатор сельскохозяйственной активности. Более того, в Московской и некоторых других областях он занесен в Красную книгу. Считается, что к сокращению численности этого вида привели антропогенные нарушения в лесах и массовые сборы плауна в лекарственных целях. Однако в литературе есть данные о том, что некоторые представители рода *Lycopodium*, в частности *L. digitatum*, сходный с *L. clavatum* по экологии, широко распространены в постагрикультурных лесах в США (Singleton et al., 2001). Ассоциации с доминированием *Lycopodium clavatum* известны также в современных европейских лесах, восстанавливающихся после сельскохозяйственной активности (Whitney, Foster, 1988). Предполагают, что это связано со способностью данного вида плауна к быстрому вегетативному размножению в отсут-

ствии конкуренции на обнаженных кислых песчаных почвах (Singleton et al., 2001).

Интересно отметить, что во всех спорово-пыльцевых диаграммах торфяников ЗБС, расположенных непосредственно рядом с бывшими полями, споры *Riccia* и *Anthoceros* вообще не отмечены, а споры *Lycopodium clavatum* образуют небольшой, но ярко выраженный пик, совпадающий по времени с пиками других индикаторов сельского хозяйства, датирующийся периодом примерно 900–150 л. н. Отмечалось также обилие спор *L. clavatum* в нижних горизонтах лесных почв ЗБС в работе Н.А. Березиной с соавторами (2001) и в почвах под культурными слоями нескольких средневековых поселений, обнаруженных на ЗБС (Кренке, 2012). Такие же данные имеются для средневековых погребенных почв и в других участках Подмосквья и близких к нему регионов (Chernov, Ershova, 2014; Макаров и др., 2014). Таким образом, можно заключить, что редкий и охраняемый в настоящее время вид плауна в прошлом был очень широко распространен на территории Подмосквья именно благодаря массовой распашке и процессам восстановления лесов на заброшенных полях.

Помимо непосредственно индикаторов пашен в почвенных образцах бывших полей была отмечена пыльца многочисленных таксонов, не связанных непосредственно с пашней, но типичных для участков с нарушен-

ным лесным покровом: горец птичий (*Polygonum aviculare*), подорожник (*Plantago*), цикориевые (Cichorideae), мальвовые (Malvaceae), гвоздичные (Caryophyllaceae), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium*), крестоцветные (Brassicaceae). В некоторых точках, особенно рядом с деревнями, нижние горизонты лесных почв содержали большое количество пыльцы луговых таксонов – зонтичных (Apiaceae), лилейных (Liliaceae), таволги (*Filipendula*), подмаренника (*Galium*), бобовых (Fabaceae), губоцветных (Lamiaceae), лютиков (*Ranunculus*), герани (*Geranium*). Мы предполагаем, что это следы практиковавшегося в прошлом лесного выпаса.

Выводы.

На основании проведенной работы можно сформулировать следующие выводы:

– в современных лесных почвах остаточного-пахотные горизонты значительно отличаются по составу спорово-пыльцевых спектров;

– индикаторами бывших полей в почвах ЗБС являются следующие таксоны: *Cerealia-type*, *Centaurea cyanus*, *Fagopyrum*, *Riccia glauca*, *Anthoceros*, *Lycopodium clavatum*.

Выявленный комплекс таксонов может быть использован археологами и палинологами при интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа культурных слоев, погребенных почв, овражно-балочных отложений, а также для выявления границ древних полей вокруг поселений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.Е., Жмылев П.Ю., Карпухина Е.А. Флора сосудистых растений Звенигородской биостанции Московского университета и ее окрестностей // Руководство по летней учебной практике студентов-биологов на Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского / Под ред. В.М. Гаврилова. М.: Изд-во МГУ, 2011. С. 157–229.
2. Березина Н.А., Гольева А.А., Кривохарченко И.С. К вопросу об истории растительности Звенигородской биостанции МГУ // Труды Звенигородской биологической станции. 2001. Т. 3. С. 38–60.
3. Браславская Т.Ю. Леса и лесопользование на территории Звенигородской Биостанции МГУ: XIX век // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2020. Vol. 5 (2). С. 14–31.

4. Военная съемка Московской губернии. Масштаб 1 верста (500 саженей) в дюйме. 1852 и 1853 годов. 135 [карта] // ЦГВИА. Ф. 386. Оп. 1, ч. 3. Ед. хр. 3657. Ч. 2 Листы 3 и 7.

5. Воронцов В.И., Склеймина А.В. Средневековая авиафауна в антропогенных ландшафтах Звенигородья // Труды ЗБС. 2011. Т. 5. С. 214–225.

6. Ершова Е.Г., Кренке Н.А. Археолого-палинологические исследования на Соборной горе в Смоленске // РА. 2017. № 1. С. 87–95.

7. Ершова Е.Г., Кренке Н.А. Результаты спорово-пыльцевого анализа нижнего культурного слоя и погребенной почвы в раскопе на соборном холме Вязьмы // Тверь, тверская земля и сопредельные территории в эпоху средневековья. Т. 12 / Отв. ред. А.Н. Хохлов. Тверь: Тверской научно-исследовательский историко-археологический и реставрационный центр, 2019. С. 406–410.

8. Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Федосов В.Э. Бриофлора Звенигородской биостанции МГУ и её окрестностей // Руководство по летней учебной практике студентов биологов на Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского / Под ред. В.М. Гаврилова. М.: Изд-во МГУ, 2011. М.: Изд-во МГУ, 2011. С. 134–157.

9. Кренке Н.А. Древности бассейна Москвы-реки от неолита до Средневековья: этапы культурного развития, формирование производящей экономики и антропогенного ландшафта. М.: ИА РАН, 2019. 392 с.

10. Макаров Н.А., Шполянский С.В., Долгих А.В., Алешинская А.С., Лебедева Е.Ю. Собор на пашне: культурный слой и пахотный горизонт под церковью Бориса и Глеба в Кидекше // РА. 2014. № 3. С. 50–65.

11. Новенко Е.Ю., Носова М.Б., Красноруцкая К.В. Особенности поверхностных спорово-пыльцевых спектров южной тайги восточно-европейской равнины // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. Вып. 2 / Отв. ред. В.И. Иванов. Тула: ТулГУ, 2011. С. 345–354.

12. Носова М.Б. Споры-пыльцевые диаграммы голоценовых отложений как источник информации об антропогенном воздействии на растительность в доисторический период (на примере Центрально-лесного заповедника) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2009. Т. 114. В. 3. С. 30–36.

13. Носова М.Б., Новенко Е.Ю., Зерницкая В.П., Дюжова К.В. Палинологическая индикация антропогенных изменений растительности Восточно-европейских хвойно-широколиственных лесов в позднем голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2014. № 4. С. 72–84.

14. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Масштаб 1:8000000. Пояснительный текст и легенда к карте / Отв. ред.: Г.Н. Огуреева; М.: Центр Интеграция, 1999. 64 с.

15. Потёмкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб., Якутск: Бостон-Спектр, 2009. 368 с.

16. Руденко О.В., Новенко Е.Ю. Отражение состава современной растительности в субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах экотона леса и степи Среднерусской возвышенности (на примере Орловской области) // Ученые записки Орловского государственного университета. 2015. Т. 67, № 4. С. 441–446.

17. Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Древнее земледелие в Западной Сибири: проблемы аргументации, палеозитоботанические методы и анализ фактов // Археология, этнография и антропология Евразии. 2011. 4 (48). С. 96–106.

18. Рябогина Н.Е., Иванов С.Н., Насонова Э.Д. Жилой ландшафт: природное окружение поселений позднего бронзового века в Притоболье // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2018. № 4 (43). С. 39–50.

19. Behre K.-E. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. In *Ex Pollen et Spores*. 1981. 23. p. 225–245.

20. Behre K.-E. *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*. Balkema: Rotterdam. 1986. 245 pp.

21. Chernov S., Ershova E. Internal colonization in Russia during the 13th and 14th centuries: three hamlets of the pre-manorial period. In *Hierarchies in rural settlements*. Turnhout Brepols Publishers, 2013 Vol. 9. P. 387–406.

22. Faegri K., Iversen J. *Textbook of Pollen Analysis* (4th Ed.). Chichester, The Blackburn Press. 1989. 328 pp. 53.

23. Geel B. Application of fungal and algal remains and other microfossils in palynological analysis. In Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Berglund, B. E. (ed.). Chichester, Wiley. 1986. P. 497–505.

24. Grimm E.C. TILIA and Tilia graph: Springfield, U.S.A., Software available from Illinois State Museum, 1991.

25. Iversen J. The influence of prehistoric man on vegetation // Danmarks Geologiske Undetsogelse. 1949. IV. 3 (6). p. 1–25.

26. Kurbanova F., Puzanova T., Rudenko O., Starodubtsev G. Dataset on the soils of Medieval archaeological monuments in the forest-steppe zone of the East European Plain. In Data in Brief. 2020. V. 30. P. 10–55.

27. Ponomarenko E.V., Ershova E.G., Stashenkov D.A., Ponomarenko D.S., Kochkina A.F. Tracing land use history using a combination of soil charcoal and soil pollen analysis: An example from colluvial deposits of the Middle Volga region. In Journal of Archaeological Science: Reports. 2020. 31. P. 102–269.

28. Ponomarenko E., Ershova E., Tomson P., Bakumenko V. A multi-proxy analysis of sandy soils in historical slash-and-burn sites: a case study from Southern Estonia. In Quaternary International. 2019. no. 516. p. 190–206.

29. Porley R. Bryophytes of arable fields: current state of knowledge and conservation. In Bull Brit Bryol Soc. 2001. 77. P. 50–62.

30. Singleton R., Gardescu S., Marks P.L., Geber M.A. Forest herb colonization of postagricultural forests in central New York State, USA. In Journal of Ecology. 2001. 89. P. 325–338.

31. Vyazov L.A., Ershova E.G., Gajewski K., Ponomarenko E.V., Blinnikov M.S., Sitdikov A.G. Demographic changes, trade routes, and the formation of anthropogenic landscapes in the middle volga region in the past 2500 years. In Socio-Environmental Dynamics Along the Historic Silk Road. Liang Yang and Hans-Dieter Bork (Eds). Springer, 2019. P. 411–452.

32. Weijdema F., Brinkkemper O., Peeters H., van Geel. Early Neolithic human impact on the vegetation in a wetland environment in the Noordoostpolder. In B.J. Archaeol Low Ctries. 2011. 3. P. 31–46.

Информация об авторах:

Бакуменко Варвара Олеговна, магистрант кафедры экологии и географии растений биологического факультета. МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия); barbara-98@mail.ru

Ershova Екатерина Георгиевна, кандидат биологических наук, МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия); ведущий научный сотрудник, Казанский (Приволжский) федеральный университет, (г. Казань, Россия); ekaterinagershova@mail.ru

SOIL POLLEN INDICATORS OF HISTORICAL ARABLE HORIZONS FROM THE ZVENIGOROD BIOLOGICAL STATION OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY

V.O. Bakumenko, E.G. Ershova

In this work we present the results of spore and pollen analysis of forest soils from the Zvenigorod biological station of Moscow State University (Moscow Region, Russia). A comparative analysis of forest soils formed on the site of historical fields of the XVIII–XIX centuries and beyond showed that a specific complex of pollen and spores remains in the residual arable horizons, characteristic only of soils that have passed through the stages of plowing and fallow. It includes pollen from cultivated cereals and arable weeds (buckwheat, cornflower blue), spores of the mace-shaped plaunus (*Lycopodium clavatum*), as well as spores of the mosses *Riccia glauca* and *Anthoceros spp.* The latter are exclusive indicators of fallows, since they are practically not found in other habitats. The identified pollen indicators can be used in landscape and archaeological research to interpret the data of spore-pollen analysis of cultural layers, buried soils, gully-ravine sediments. They can also be used to define the boundaries of ancient fields under modern vegetation.

Keywords: land use history, pollen analysis, anthropogenic indicators, soil.

The study was supported by the RFBR Grant No. 19-04-01246a “Spatiotemporal Dynamics of the Slash-And-Burn Agricultural System and its Impact on the Ecosystems of Central Russia”.

REFERENCES

1. Alekseev, Yu. E., Zhmylev, P. Yu., Karpukhina, E. A. 2011. In Gavrilov, V. M. (ed.). *Rukovodstvo po letney uchebnoy praktike studentov-biologov na Zvenigorodskoy biostantsii im. S.N. Skadovskogo* (Summer Educational Practice Guide for Biology Students at the Zvenigorod Biological Station named after S. N. Skadovsky). Moscow: Moscow State University Publ., 157–229 (in Russian).
2. Berezina, N. A., Gol'eva, A. A., Krivokharchenko, I. S. 2001. In *Trudy Zvenigorodskoy biologicheskoy stantsii* (Proceeding of the Zvenigorod biological station) 3, 38–60 (in Russian).
3. Braslavskaya, T. Yu. 2020. In *Russian Journal of Ecosystem Ecology* 5 (2), 14–31 (in Russian).
4. *Voennaya s'emka Moskovskoy gubernii. Masshtab 1 versta (500 sazheney) v dyuyme. 1852 i 1853 godov. 135 [karta] (Military Photographs of Moscow Governorate. Scale 1 verst (500 fathoms) per inch. 1852 and 1853. 135 [map])*. Central State Archive of Military History, fund 386, Op. 1, P. 3. dossier 3657. P. 2 (in Russian).
5. Voronetskiy, V. I., Skleymina, A. V. 2011. Srednevekovaya aviafauna v antropogennykh landshaftakh Zvenigorod'ya In *Trudy Zvenigorodskoy biologicheskoy stantsii* (Proceeding of the Zvenigorod biological station) 5, 214–225 (in Russian).
6. Ershova, E. G., Krenke, N. A. 2017. In *Rossiiskaia Arkheologiya* (Russian Archaeology) (1), 87–95 (in Russian).
7. Ershova, E. G., Krenke, N. A. 2019. In Khokhlov, A. N. (ed.). *Tver', Tverskaia zemlia i sopredel'nye territorii v epokhu srednevekov'ia* (Tver, Tver Region and Neighbour Territories in The Middle Ages) (12). Tver: Tver Scientific-Research Centre of the History, Archaeology and Restoration Publ., 406–410 (in Russian).
8. Ignatova, E. A., Ignatov, M. S., Fedosov, V. E. 2011. In Gavrilov, V. M. (ed.). *Rukovodstvo po letney uchebnoy praktike studentov-biologov na Zvenigorodskoy biostantsii im. S.N. Skadovskogo* (Summer Educational Practice Guide for Biology Students at the Zvenigorod Biological Station named after S. N. Skadovsky). Moscow: Moscow State University Publ., 134–157 (in Russian).
9. Krenke, N. A. 2019. *Drevnosti basseyna Moskvyy-reki ot neolita do Srednevekov'ya* (Archaeology of Moskva river basin from neolithic to middle ages). Moscow: Institute of Archaeology, Russian Academy of Sciences (in Russian).
10. Makarov, N. A., Shpolyanskiy, S. V., Dolgikh, A. V., Aleshinskaya, A. S., Lebedeva, E. Yu. 2014. In *Rossiiskaia Arkheologiya* (Russian Archaeology) (3), 50–65 (in Russian).
11. Novenko, E. Yu., Nosova, M. B., Krasnorutskaya, K. V. 2011. In Ivanov, V. I. (ed.). *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki* (Bulletin of the Tula State University. Natural Sciences) 2. Tula: Tula State University Publ., 345–354 (in Russian).
12. Nosova, M. B. 2009. In *Biulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii* (Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series) 114 (3), 30–36 (in Russian).
13. Nosova, M. B., Novenko, E. Yu., Zernitskaya, V. P., Dyuzhova, K. V. 2014. In *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya* (Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series) 4, 72–84 (in Russian).
14. Ogureeva, G. N. 1999. *Zony i tipy poiasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territorii. Masshtab 1:8000000. Poiasnitel'nyi tekst i legenda k karte* (Zones and Types of Vegetation Zonality in Russia and the Adjacent Territories. Scale 1:8000000. Explanatory Text and Legend for the Map). Moscow: "Tsentr Integratsiya" Publ. (in Russian).
15. Potemkin, A. D., Sofronova, E. V. 2009. *Pechenochniki i antotserotovy Rossii* (Liverworts and hornworts of Russia) Vol. 1. Saint Petersburg, Yakutsk: "Boston-Spectr" Publ. (in Russian).
16. Rudenko, O. V., Novenko, E. Yu. 2015. In *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta* (Scientific notes of Orel State University) Vol. 67. No 4. 441–446 (in Russian).
17. Ryabogina, N. E., Ivanov, S. N. 2011. In *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii* (Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia) 48 (4), 96–106 (in Russian).
18. Ryabogina, N. E., Ivanov, S. N., Nasonova, E. D. 2018. In *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* (Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii) 43 (4), 39–50 (in Russian).
19. Behre, K.-E. 1981. In *Ex Pollen et Spores* 23, 225–245.
20. Behre, K.-E. 1986. Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams. Balkema: Rotterdam.
21. Chernov, S., Ershova, E. 2013. In *Hierarchies in rural settlements*. Turnhout Brepols Publishers, Vol. 9, 387–406.
22. Faegri, K., Iversen, J. 1989. Textbook of Pollen Analysis (4th Ed.). Chichester, The Blackburn Press.
23. Geel, B. 1986. In Berglund, B. E. (ed.). Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Chichester, Wiley, 497–505.

24. Grimm, E.C. 1991. TILIA and Tilia graph: Springfield, U.S.A., Software available from Illinois State Museum.
25. Iversen, J. 1949. In *Danmarks Geologiske Undersogelse*. IV. 3 (6), 1–25.
26. Kurbanova, F., Puzanova, T., Rudenko, O., Starodubtsev, G. 2020. In *Data in Brief*. V. 30, 10–55.
27. Ponomarenko, E. V., Ershova, E. G., Stashenkov, D. A., Ponomarenko, D. S., Kochkina, A. F. 2020. In *Journal of Archaeological Science: Reports* 31, 102–269.
28. Ponomarenko, E., Ershova, E., Tomson, P., Bakumenko, V. 2019. In *Quaternary International*. No. 516, 190–206.
29. Porley, R. 2001. In *Bull Brit Bryol Soc.* 77, 50–62.
30. Singleton, R., Gardescu, S., Marks, P. L., Geber, M. A. 2001. In *Journal of Ecology*. 89, 325–338.
31. Vyazov, L. A., Ershova, E. G., Gajewski, K., Ponomarenko, E. V., Blinnikov, M. S., Sitdikov, A. G. 2019. In Liang Yang and Hans-Dieter Bork (Eds). *Socio-Environmental Dynamics Along the Historic Silk Road*, Springer, 411–452.
32. Weijdem, F., Brinkkemper, O., Peeters, H., van Geel. 2011. In *B.J. Archaeol Low Ctries* 3, 31–46.

About the Authors:

Bakumenko Varvara O. Lomonosov Moscow State University. GSP – 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation; barbara-98@mail.ru

Ershova Ekaterina G. Candidate of Biology Sciences, Associate Professor, Lomonosov Moscow State University. GSP – 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russian Federation; Kazan (Volga region) Federal University. Kremlyovskaya St., 18, Kazan, 420008, Russian Federation; ekaterinagershova@mail.ru

Статья принята в номер 01.12.2021 г.