

РЕЦЕНТНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ КАК КЛЮЧ К ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. Ю. Новенко^{1,2}, Н. Г. Мазей¹, В. П. Зерницкая³

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия

e-mail: lenanov@mail.ru, natashamazei@mail.ru

²Институт географии РАН, Россия

³Институт природопользования НАН Беларуси, Беларусь

e-mail: valzern@gmail.com

Поступила в редакцию: 25.01.2017

В статье представлены результаты анализа состава и соотношения основных компонентов поверхностных (рецентных) спорово-пыльцевых спектров особо охраняемых территорий, расположенных в лесной и лесостепной зонах Восточно-Европейской равнины. Полученные данные показали, что при формировании спорово-пыльцевых спектров лесных местообитаний происходит искажение соотношения основных компонентов спектров за счет высокой доли регионального компонента – растений, обладающей высокой пыльцевой продуктивностью, пыльца которых способна переноситься ветром на большие расстояния (например, береза, ольха, сосна). Соответственно участие пыльцы ели и широколиственных пород деревьев в спектрах ниже, чем доля этих видов в окружающих древостоях. Отмечено, что в пробах, отобранных на открытых пространствах и в поймах рек, доля пыльцы регионального компонента значительно выше, чем под пологом леса. Это необходимо принимать во внимание при реконструкции растительности прошлого по палинологическим данным. Анализ состава спорово-пыльцевых спектров ненарушенных растительных сообществ внутри лесной зоны и лесостепи, позволил выявить их характерные признаки, которые нужно учитывать при интерпретации ископаемых пыльцевых спектров. К таким признакам относятся: содержание пыльцы широколиственных пород, доля и состав пыльцы травянистых растений, участие спор лесных плаунов, папоротников и сфагновых мхов. Состав и соотношение компонентов внутри группы пыльцы травянистых растений позволяют разделить различные типы лесостепных сообществ.

Ключевые слова: Восточно-Европейская равнина, лесная зона, лесостепная зона, палинологический анализ, рецентные спорово-пыльцевые спектры

Введение

Спорово-пыльцевой анализ уже многие десятилетия применяется для реконструкции палеоландшафтов, динамики экосистем в плейстоцене и голоцене и взаимодействия человека и среды. Однако вопросы, насколько точны выводы о характере растительного покрова, и какой степени детальности можно достигнуть, применяя спорово-пыльцевой метод, до настоящего времени остаются открытыми. Изучение субрецентных спектров, начиная с работ В.П. Гричука, Е.Д. Заклинской (Гричук, 1941; Заклинская, 1951; Гричук, Заклинская, 1948), Е.А. Мальгиной (1950), Р.В. Федоровой (1952), М.В. Кабайлене (1969), Э.М. Зеликсон (1977) и до последних десятилетий, например, работы Л.В. Филимоновой (1999), А.М. Короткого (2002), Н.Е. Рябогиной (Рябогина, Якимов, 2010), Е.Г. Лаптевой (2013), Л.М. Моховой (Mokhova et al., 2009), П.Е. Тарасова (Tarasov et al., 2007), О.В. Лисициной (Lisitsyna et al., 2011), Е.Ю. Новенко (Новенко и др.,

2011), показали важность регионального подхода к интерпретации данных пыльцевого анализа.

За рубежом среди первых исследований современных спектров следует отметить работы М. Девис (Davis, 1963) и С.Т. Андерсена (Andersen, 1970). Ими были сделаны попытки расчета переходных коэффициентов для связи растительности и состава спорово-пыльцевых спектров. В нашей стране подобные методические разработки были сделаны еще раньше В.П. Гричуком и Е.Д. Заклинской, но они не были известны на западе. Впоследствии, появился огромный массив работ по субфосильным спорово-пыльцевым спектрам, наибольшее количество которых принадлежит исследователям из Норвегии, Великобритании, Швеции, Финляндии и стран Балтии (Bradshaw & Webb, 1985; Hicks, 1992, 2001; Sugita et al., 1999; Seppä et al., 2004; Bennet, Hicks, 2005; Vjune et al., 2005; Broström et al., 2005; Giesecke, 2005; и др.). Как отдельное направление в палинологии в послед-

ние годы стала развиваться программа мониторинга пыльцевого дождя при помощи ловушек Таубера. Большое внимание в этих работах уделено определению области поступления пыльцы в рассматриваемый спектр, возможностям моделирования растительного покрова на локальном уровне на основе соотношений компонентов рецентных спектров (Sugita, 2007; Gaillard et al., 2008). Результаты исследований, как классических палинологических работ, так и с применением новейших методов математического моделирования, показали, что проблема интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа, соотношения компонентов спектров и видового состава окружающей растительности в каждом конкретном регионе может быть решена путем сопряженного изучения поверхностных проб и описания растительности. Интерполяция закономерностей, полученных по данным одних территорий на отдаленные, и даже смежные, районы возможна только с учетом пыльцевой продуктивности отдельных видов.

При изучении современных спорово-пыльцевых спектров с целью выявления зональных особенностей их формирования, исследователи сталкиваются с проблемой трансформации растительности под действием антропогенного фактора. Европейская часть России, особенно центральные районы, имеет настолько долгую историю хозяйственного освоения, что естественные ландшафты претерпели существенные изменения и порой даже невозможно представить их доагрикультурный облик. В этой связи результаты исследований в заповедниках и на других особо охраняемых природных территориях, представленные в статье, дают нам уникальную возможность рассмотреть особенности формирования пыльцевых спектров лесной зоны Восточно-Европейской равнины и использовать эти данные для интерпретации ископаемых спектров при палеоэкологических реконструкциях.

Материал и методы

Материалами для представленного исследования послужили поверхностные пробы (59 проб), отобранные в различных ООПТ на территории лесной зоны Восточно-Европейской равнины (рис. 1). В исследовании использованы анализы поверхностных проб, выполненные авторами (52 пробы), а также привлечены материалы Российской палинологической базы данных (7 проб, <http://pollendata.org>). Анализ спорово-пыльцевых спектров лесных сообществ

северной и средней тайги проведен по материалам Пинежского и Печоро-Ильчского заповедников (Архангельская область и Республика Коми), государственного заказника «Былина» (Кировская область). Особенности спектров южнотаежных лесов рассмотрены на примере заповедника «Кологривский лес» (Костромская область), заповедника «Нургуш» и заказника «Бурмакино» (Кировская область). Кроме того, в качестве дополнительных материалов привлечены полученные ранее данные по поверхностным пробам, отобранных в Центрально-лесном заповеднике (Тверская область), на территории которого было выполнено исследование 65 поверхностных проб из различных растительных сообществ (Новенко и др., 2011). Формирование спорово-пыльцевых спектров полесских ландшафтов рассмотрено на примере Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича и национального парка «Орловское полесье». Широколиственные леса в виду их фрагментарного распространения в настоящее время в пределах Восточно-Европейской равнины удалось изучить на территории Яснополянского лесничества, которое ранее было частью ныне упраздненного заповедника «Тульские засеки». Спорово-пыльцевые спектры Восточно-Европейской лесостепи изучены на территории музея-заповедника «Куликово поле» в различных геоморфологических позициях – на водоразделе, на остепненных склонах крупных балок в сообществах, близких к ковыльно-разнотравным степям, на склонах вблизи балочных лесов, в пойме реки Непрядвы. Для проведения спорово-пыльцевого анализа образцы отбирались из верхних 1–2 см почвы (Гричук, Заклинская, 1948), в заболоченных местообитаниях были использованы моховые подушки или живые части сфагновых мхов. При отборе образцов принималось во внимание положение поверхностных проб в ландшафте. В точках отбора проводилось детальное описание растительности (Полевая геоботаника, 1976).

Лабораторная обработка проб для спорово-пыльцевого анализа проведена по стандартной методике (Moore et al., 1991). Обработка данных и построение спорово-пыльцевых диаграмм проводились с помощью программы TILIA и TGView (Grimm, 1990). За 100% принята сумма пыльцы древесных пород (AP) и трав (NAP). Процентные соотношения спор, водных растений и микрочастиц угля были подсчитаны относительно этой суммы.

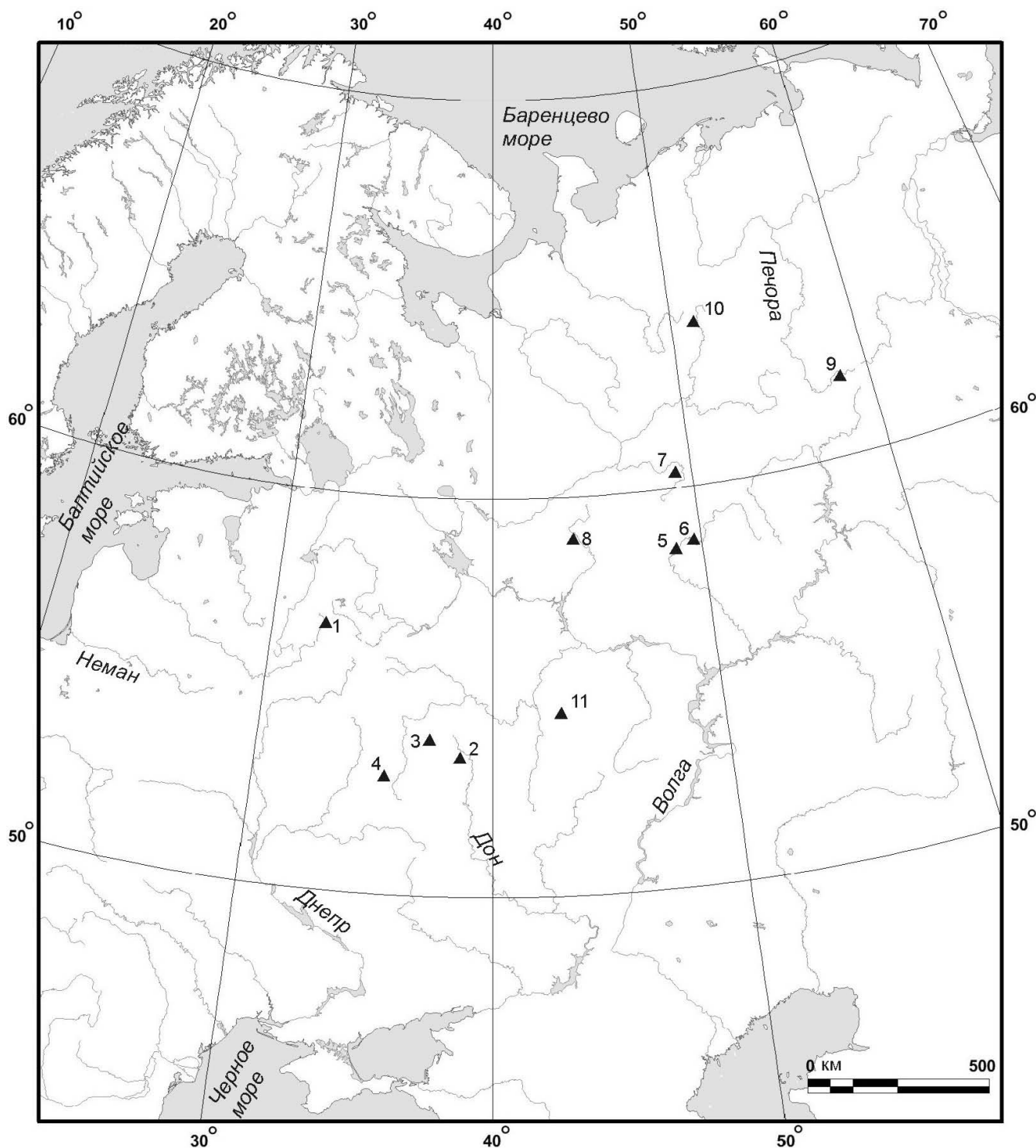


Рис. 1. Географическое положение районов исследований. 1 – Центрально-лесной заповедник, 2 – Музей-заповедник «Куликово поле», 3 – лесной массив, ранее входивший в заповедник «Тулские засеки», 4 – национальный парк «Орловское полесье», 5 – заповедник «Нургуш», 6 – заказник «Бурмакино», 7 – Заказник «Былина», 8 – Заповедник «Кологрив», 9 – Печоро-Ильчский заповедник, 10 – Пинежский заповедник, 11 – Мордовский заповедник.

Fig. 1. Location of study areas. 1 – Central Forest Reserve, 2 – Museum-Reserve «Kulikovo Pole», 3 – forest area, formerly belonging to the Reserve «Tulskie Zaseki», 4 – National Park «Orlovskoe Polesie», 5 – Reserve «Nurgush», 6 – Temporary Reserve «Burmakino», 7 – Temporary Reserve «Bylina», 8 – Reserve «Kologriv», 9 – Pechero-Ilychsky Reserve, 10 – Pinega Reserve, 11 – Mordovia State Nature Reserve.

Результаты и обсуждение

Полученные данные показали, что в спорово-пыльцевых спектрах проб, отобранных в лесных сообществах в зоне тайги (рис. 2),

преобладает пыльца древесных пород, преимущественно ели, сосны и березы, соотношение которых в лесах зависит от местных эдафических условий.

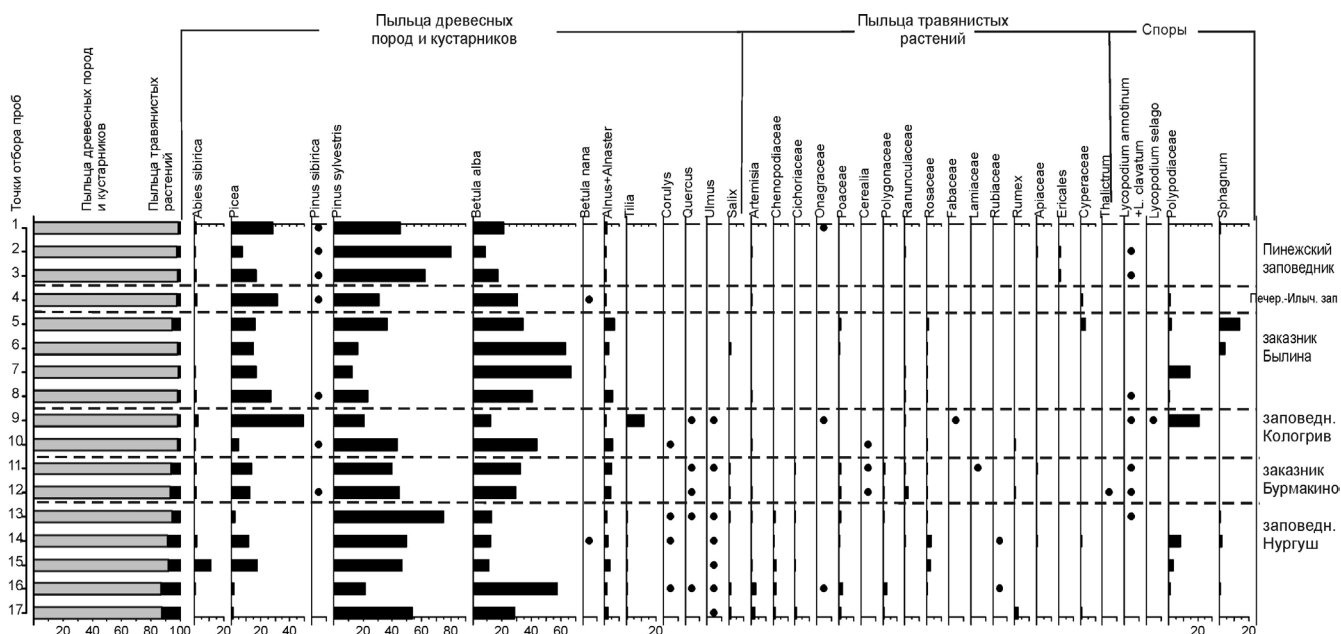


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма поверхностных проб, отобранных в ООПТ, расположенных в северной и средней тайге (материалы Российской палинологической базы данных, <http://pollendata.org>).

Fig. 2. Pollen diagram of surface samples from the Protected Areas, located in the northern and middle taiga (Russian Palynological Database, <http://pollendata.org>).

В ряде точек на северо-востоке Восточно-Европейской равнины (заказник «Былина», заповедник «Нургуш» (оба – Кировская область); Печоро-Илычский заповедник (Республика Коми)) в спектрах присутствует пыльца сибирской сосны (*Pinus sibirica* Du Tour), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и карликовой березы (*Betula nana* L.). Несмотря на то, что почти все рассмотренные точки характеризуют различные типы еловых лесов, содержание пыльцы ели в спектрах колеблется от 15% до 50% и занижено по сравнению с ее присутствием в растительности. Так, например, доля пыльцы ели в спектрах поверхностных проб из Центрально-лесного заповедника составляет в среднем 15–18%, хотя содержание ее в древостое достигает 90% и более (рис. 3). В сфагновых ельниках участие пыльцы ели еще ниже – 11.5–12.0%, а на территориях, прилегающих к лесным участкам, например, в некоторых точках в центре крупного болотного массива содержание пыльцы ели падает до десятых долей процента (Новенко и др., 2011).

Доля пыльцы таких таксонов, как сосна, береза и ольха (ветроопыляемых растений с высокой пыльцевой продуктивностью) в спектрах практически всегда завышена по отношению к участию этих пород в составе древостоя. В.П. Гричук и Е.Д. Заклинская относили пыльцу этих растений к регионально-

му компоненту спорово-пыльцевых спектров, часть которой могла поступить в изучаемую пробу не из окружающей растительности, а из удаленных источников (Гричук, Заклинская, 1948). Во всех рассмотренных поверхностных пробах содержание пыльцы сосны и березы относительно высоко. Максимальные значения участия пыльцы сосны (до 80%), помимо собственно сосновых лесов заповедников «Кологривский лес», «Нургуш», Пинежский, отмечены в точках, расположенных в центре верховых болот. Подобные закономерности отмечены также в поверхностных спорово-пыльцевых спектрах таежных лесов в Финляндии, Норвегии и Швеции (Seppä et al., 2004; Vjune et al., 2005; Giesecke, 2005).

Исследование пыльцевых спектров из ловушек Таубера, проведенное Ш. Хикс (Hicks, 2001) в течение почти 20-летнего периода в Северной Финляндии, и аналогичные исследования М.Б. Носовой с соавторами в течение пяти лет в центральных районах Восточно-Европейской равнины (Nosova et al., 2014) показали, что в северо- и среднетаежных лесах ель обладает более низкой пыльцевой продуктивностью, чем сосна и береза. Участие ее в спектрах занижено по отношению к доле в лесных сообществах, в то время как содержание пыльцы сосны и березы существенно превышает их роль в окружающей растительности.

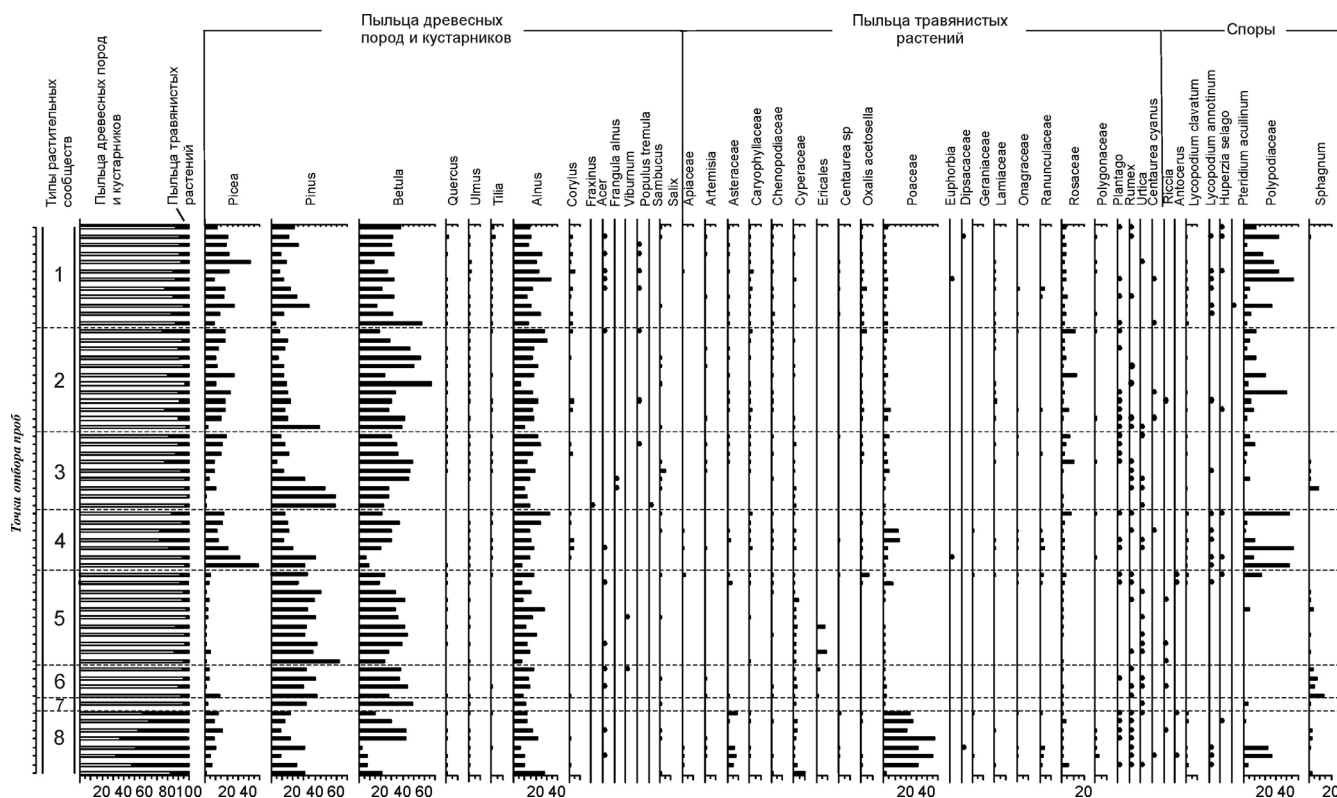


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма 65 поверхностных проб из Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (по Новенко и др., 2011). Типы растительного покрова: 1 – ельники неморальные (*Piceeta nemoraliosa*), 2 – ельники зеленомошные (*Piceeta hylocomiosa*), 3 – ельники сфагновые (*Piceeta sphagnosa*), 4 – ельники травяно-болотные (*Piceeta herboso-uliginosa*), 5 – сфагновые сосняки, 6 – открытое олиготрофное болото, 7 – черноольшаники, 8 – антропогенно нарушенные сообщества.

Fig. 3. Pollen diagram of 65 surface samples from the Central Forest State Nature Biosphere Reserve (according to Novenko et al., 2011). Vegetation types: 1 – *Piceeta nemoraliosa*, 2 – *Piceeta hylocomiosa*, 3 – *Piceeta sphagnosa*, 4 – *Piceeta herboso-uliginosa*, 5 – *Sphagnum-Pinus*-forests, 6 – Open oligotrophic swamp, 7 – *Alnus*-forests, 8 – Anthropogenically disturbed community.

Следует отметить, что в спектрах таежных лесов периодически отмечается пыльца широколиственных пород деревьев (дуба, вяза) и лещины, реже липы. Эти виды на Восточно-Европейской равнине в подзоне северной тайги не растут, в подзоне средней тайги встречаются редко, преимущественно в юго-западных районах, а в южной тайге присутствуют во втором ярусе в наиболее благоприятных местообитаниях (Грибова и др., 1980). В местах отбора рассмотренных нами поверхностных проб широколиственные породы деревьев в составе растительности отсутствуют, за исключением нескольких точек в заповедниках Центрально-лесном и «Нургуш». Очевидно, единичные зерна пыльцы широколиственных пород поступили в поверхностные пробы в результате ветрового заноса. Чаше пыльцы остальных видов встречается пыльца дуба, пыльцевая продуктивность которого выше, чем у других широколиственных пород деревьев Европейской части России. В тех же местах, где они действительно произрастают, количество их пыльцы в спектрах

возрастает. Например, в спорово-пыльцевых спектрах ельников неморальных на территории Центрально-лесного заповедника доля широколиственных пород всегда выше (до 2–3% от суммы пыльцы древесных и травянистых растений), чем в остальных типах ельников (менее 1%), что может служить диагностическим признаком этих ельников при интерпретации палинологических данных. В поверхностных пробах среднетаежных лесов заповедника «Кивач» в Карелии Л.В. Филимоновой (1999) отмечено, что в пыльцевых спектрах липняков с островов Кижских шхер содержание пыльцы липы составляет от 2 до 11% и вяза – до 2%, в прочих же местообитаниях участие этих таксонов не превышает доли процента.

Доля и состав травянистых растений и спор также может помочь в реконструкции типа лесных и болотных сообществ по спорово-пыльцевым спектрам. В пробах из северотаежных лесов группа трав немногочисленна, отмечена пыльца злаков, осок, вересковых и некоторых других широко распространенных семейств. В

спектрах из южной тайги группа трав более разнообразна. Например, в поверхностных пробах на территории Центрально-лесного заповедника по составу пыльцы травянистых растений среди лесных местообитаний четко выделяются ельники травяно-болотные и сфагновые (см. рис. 2). Спектры ельников травяно-болотных характеризуются максимальным участием пыльцы трав: семейств розоцветных (Rosaceae, до 50%), злаков (Poaceae, 12%) и брусничных (Vacciniaceae, до 3%), споры папоротников семейства многожковые (Polypodiaceae) обильны (20–45%). Споры сфагновых мхов (*Sphagnum*) единично отмечены почти во всех пробах в суходольных ельниках, однако наиболее часто они встречаются в спектрах ельников сфагновых (до 0.7% от суммы пыльцы древесных и травянистых), и особенно в сфагновых сосняках на окраине болота (до 2.8%). Максимальное участие споры сфагновых мхов показывают в центре болотного массива на точках, лежащих в пределах грядово-мочажинного комплекса (9.7%). Соотношение компонентов внутри группы пыльцы трав позволяет дифференцировать открытый грядово-мочажинный комплекс и осоково-сфагновое мезотрофное болото. В образцах, отобранных на мезотрофной окрайке, абсолютно преобладает пыльца осоковых (Cyperaceae, 9.4%), тогда как в спек-

трах площадок, заложенных на открытом грядово-мочажинном комплексе, участие осок и злаков значительно ниже, в то время как количество пыльцы разнотравья возрастает.

Характерная черта спектров всех типов таежных лесов – присутствие спор лесных плаунов *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., *Lycopodium annotinum* L., *L. clavatum* L. Согласно литературным данным, в поверхностных пробах таежных лесов Финляндии и Швеции часто встречается пыльца морозники (*Rubus chamaemorus* L.) и плаунка плауновидного (*Selaginella selaginoides* (L.) P. Beauv. ex Schrank & Mart.) (Seppä et al., 2004; Bennett, Hicks, 2005; Lisitsyna et al., 2011).

Исследования поверхностных проб в ландшафтах полесского типа были проведены с целью выявления особенностей формирования рецентных спорово-пыльцевых спектров экстразональных и интразональных болотно-лесных геосистем, обусловленных местными гидрогеологическими условиями и литологическим составом почвообразующих пород (Николаев, 2013). Как показывают данные серии поверхностных проб из Мордовского заповедника (рис. 4) и национального парка (НП) «Орловское полесье» (рис. 5), в спорово-пыльцевых спектрах лесных сообществ доля пыльцы деревьев и кустарников не опускается ниже 90%, причем ведущая роль принадлежит пыльце березы и сосны.

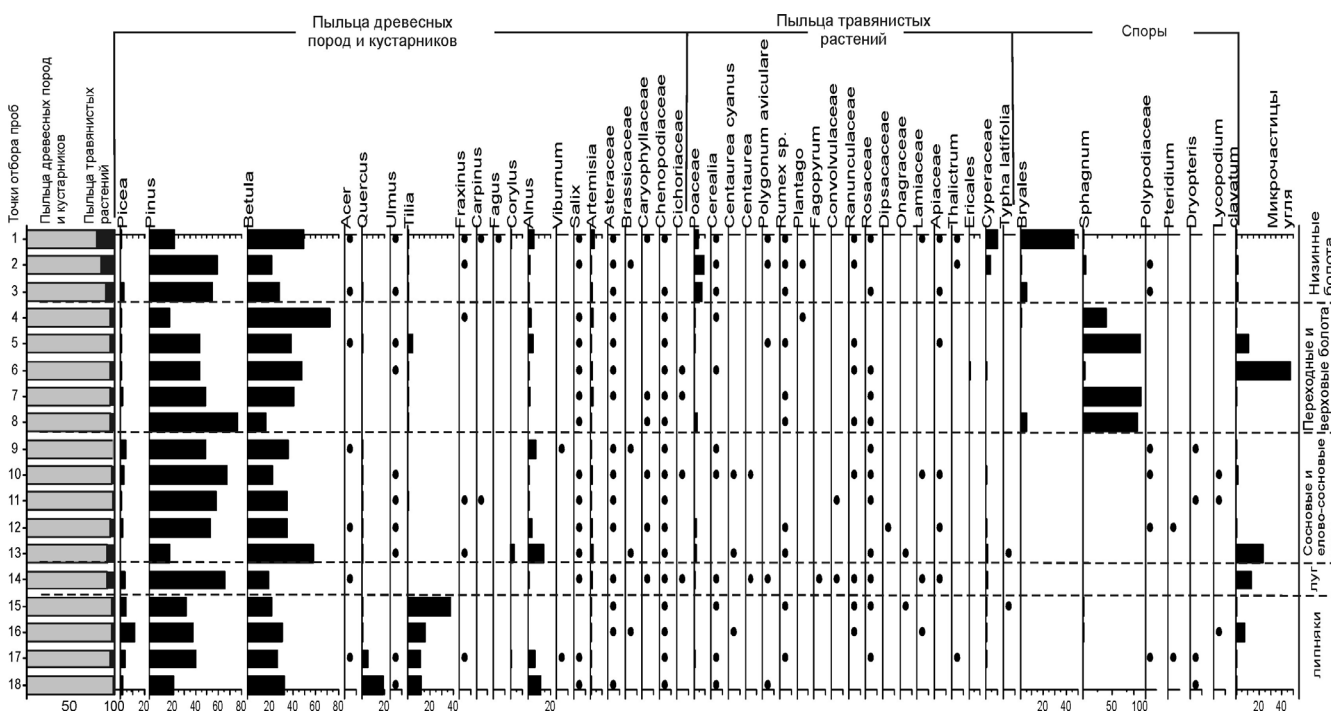


Рис. 4. Спорво-пыльцевая диаграмма поверхностных проб из Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича.

Fig. 4. Pollen diagram of surface samples from the Mordovia State Nature Reserve.

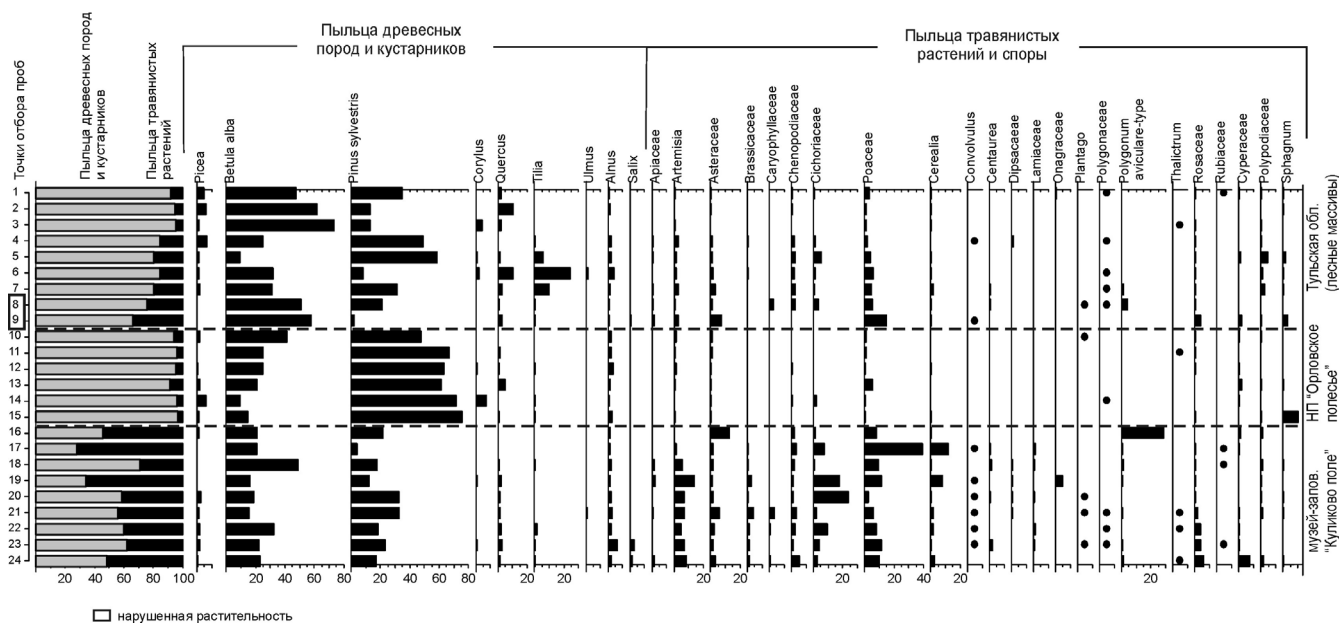


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма поверхностных проб, отобранных на ООПТ, расположенных в подзоне смешанных широколиственных лесов и в лесостепи.

Fig. 5. Pollen diagram of surface samples from Protected Areas, located in the subzone of mixed broadleaf forests and forest steppe zone.

Широкое развитие песчаных флювиогляциальных отложений в полесьях обусловило доминирование сосновых и елово-сосновых лесов. Однако, доля пыльцы сосны и березы в спектрах, так же, как и в пробах из таежных регионов, существенно завышена по отношению к их участию в древостоях. Доля пыльцы ели и широколиственных пород колеблется от 1–3% до 40% в зависимости от состава локального растительного сообщества. В точках, расположенных в сосновых лесах, уже на расстоянии 500 м от ельников или сообществ с участием широколиственных пород деревьев, доля пыльцы ели, дуба и липы падает до нескольких процентов. Содержание пыльцы липы и дуба высокое (30–40%) только в точках, расположенных непосредственно в широколиственных лесах под кронами деревьев. В некоторых точках в районе исследований, где широколиственные породы участвуют в составе древостоя во втором ярусе сосновых лесов, доля пыльцы дуба и липы составляет 5–10%.

Характерная черта пыльцевых спектров относительно ненарушенных широколиственных лесов в Тульских засеках (рис. 5) – увеличение доли липы (до 20%) и дуба (до 10%). Однако, несмотря на некоторое повышение участия широколиственных пород, в спектрах доминирует пыльца березы и сосны, что связано, как с высокой пыльцевой продуктивностью этих древесных пород, так и с по-

ступлением пыльцы с окружающих массивов вторичных лесов. Подобные закономерности были получены Е.Д. Заклинской (1951), ранее исследовавшей поверхностные пробы этого района. В рецентных пыльцевых спектрах из широколиственных лесов в Прибалтике и Польше существенно возрастает доля пыльцы дуба, значительную роль в спектрах играют граб и бук, хотя содержание пыльцы остальных широколиственных пород деревьев невелико (Latalowa, 1982; Lisitsyna et al., 2011). На существенное увеличение доли пыльцы широколиственных пород в поверхностных пробах из широколиственных лесов на Южном Урале указывает Е.Г. Лаптева (2013). Согласно результатам ее исследований, сумма пыльцы липы, клена, дуба и вяза в этих фитоценозах составляет 30–40 % (от AP+NAP).

Спектры лесостепи имеют четкие отличия от спектров лесной зоны (см. рис. 5). Как показывают результаты изучения поверхностных проб на территории музея-заповедника «Куликово поле», содержание пыльцы трав и таксономическое разнообразие этой группы заметно возрастает. Участие группы травянистых растений колеблется от 40% до 60%, а в спектрах нарушенных сообществ достигает 80%. Ведущие компоненты – полынь и злаки; появляется пыльца растений, характерных для лугово-степных сообществ. Это *Polygonum bistorta* L., виды из родов *Centaurea* и *Valeriana*, предста-

вители семейств Dipsacaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Fabaceae. Пыльца различных видов семейств маревых и сложноцветных также присутствуют в спектрах, но в большом количестве отмечается только в спектрах сообществ на сельскохозяйственных землях. Обращает на себя внимание бедность группы спор, среди которых в спектрах лесостепи в небольшом количестве отмечены только споры хвоща, папоротников семейства Polypodiaceae и сфагновых мхов (единично).

Содержание пыльцы древесных пород в спектрах лесостепи существенно завышена по отношению к реальному участию древесной растительности на окружающей территории, что неоднократно отмечали палинологи, проводившие исследования на границе леса и степи (Мальгина, 1950; Федорова, 1952; Рябогина, Якимов, 2010; Лаптева, 2013). Особенно доля этой группы возрастает на площадках, непосредственно примыкающих к лесным участкам, и в точках, расположенных в пойме. Преобладает пыльца сосны и березы. Постоянные компоненты спектров – ольха и широколиственные породы деревьев, однако в пробах из лесостепи их количество не превышает 3%. Согласно исследованиям Н.Е. Рябогиной в лесостепной области Западной Сибири, участие пыльцы деревьев и кустарников в современных спектрах остепненных или луговых участков может превышать реальную долю лесных сообществ в ландшафте района в 1.8–4.5 раза (Рябогина, Якимов, 2010).

Заключение

Рассмотренные данные по составу и соотношению основных компонентов спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб заповедных территорий из различных регионов европейской части России позволяют сделать заключение, что спорово-пыльцевые спектры проб из лесной и лесостепной зон адекватно описывают растительность на уровне биома. Как показали результаты исследования, при формировании спорово-пыльцевых спектров лесных местообитаний происходит искажение соотношения основных компонентов спектров за счет высокой доли растений, обладающий высокой пыльцевой продуктивностью (береза, ольха, сосна). Соответственно участие ели и широколиственных пород в спектрах ниже, чем в окружающих древостоях. Причем в спектрах площадок, находящихся на открытых про-

странствах и в поймах рек, доля пыльцы регионального компонента значительно выше, чем под пологом леса. Это необходимо принимать во внимание при реконструкции растительности прошлого по палинологическим данным.

Анализ состава спорово-пыльцевых спектров ненарушенных растительных сообществ внутри лесной зоны и лесостепи, позволил выявить их характерные признаки, которые нужно учитывать при интерпретации ископаемых пыльцевых спектров. К таким признакам относятся: содержание пыльцы широколиственных пород, доля и состав пыльцы травянистых растений, участие спор лесных плаунов, папоротников и сфагновых мхов. Состав и соотношение компонентов внутри группы пыльцы травянистых растений позволяют разделить различные типы лесостепных сообществ.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 16-55-00015-Бел_а.

Литература

- Грибова С.А., Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. 1980. Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука. 236 с.
- Гричук В.П. 1941. Опыт характеристики состава пыльцы в современных отложениях различных природных зон Европейской части СССР // Проблемы физической географии. Вып. 11. С. 101–129.
- Гричук В.П., Заклинская Е.Д. 1948. Анализ ископаемой пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз. 224 с.
- Заклинская Е.Д. 1951. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений // Труды Института географии АН СССР. Вып. 127(48). С. 1–99.
- Зеликсон Э.М. 1977. О палеогеографической интерпретации спорово-пыльцевых спектров с большим содержанием пыльцы орешника // Известия АН СССР. Серия География. № 2. С. 102–112.
- Кабайлене М.В. 1969. Формирование пыльцевых спектров и методы восстановления палеорастительности // Труды Института геологии (Вильнюс). Вып. 11. С. 70–147.
- Короткий А.М. 2002. Географические аспекты формирования субфоссильных спорово-пыльцевых комплексов (юг Дальнего Востока). Владивосток: Дальнаука. 271 с.
- Лаптева Е.Г. 2013. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры современной растительности южного Урала // Вестник Башкирского университета. Т. 18(1). С. 77–81.
- Мальгина Е.А. 1950. Опыт сопоставления распространения пыльцы некоторых древесных пород

- с их ареалами в пределах Европейской части СССР // Труды Института географии АН СССР. Т. 46(3). С. 256–270.
- Николаев В.А. 2013. Парагенезис полесий-ополей в Центральной России // Вестник Московского университета. Серия 5. География. № 5. С. 45–50.
- Новенко Е.Ю., Носова М.Б., Красноруцкая К.В. 2011. Особенности поверхностных спорово-пыльцевых спектров южной тайги Восточно-Европейской равнины // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. Вып. 2. С. 345–354.
- Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1976. Т. 5. 320 с.
- Рябогина Н.Е., Якимов А.С. 2010. Палинологические и палеопочвенные исследования на археологических памятниках: анализ возможностей и методика работ // Вестник археологии, антропологии и этнографии. № 2. С. 186–200.
- Федорова Р.В. 1952. Количественные закономерности распространения пыльцы древесных пород воздушным путем // Труды Института географии АН СССР. Т. 52. С. 91–103.
- Филимонова Л.В. 1999. Поверхностные и приповерхностные спорово-пыльцевые спектры из Среднетаежной подзоны Карелии // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия: материалы IX Всероссийской палинологической конференции. М.: Издательство Института геологии и разработки горючих ископаемых. С. 311–313.
- Andersen S.T. 1970. The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees, and correction factors for tree pollen spectra // *Danmarks geologiske Undersøgelse. Series II*. Vol. 96. P. 1–99.
- Bennett K.D., Hicks S. 2005. Numerical analysis of surface and fossil pollen spectra from northern Fennoscandia // *Journal of Biogeography*. Vol. 32. P. 407–423.
- Bjune A.E., Bakke J., Nesje A., Birks H.J.B. 2005. Holocene mean July temperature and winter precipitation in western Norway inferred from palynological and glaciological lake-sediment proxies // *Holocene*. Vol. 15(2). P. 177–189.
- Bradshaw R.H.W., Webb T. 1985. Relationships between contemporary pollen and vegetation data from Wisconsin and Michigan, USA // *Ecology*. Vol. 66. P. 721–737.
- Broström A., Sugita S., Gaillard M.-J. 2005. Estimating the spatial scale of pollen dispersal in the cultural landscape of southern Sweden // *Holocene*. Vol. 15. P. 252–262.
- Davis M.B. 1963. On the theory of pollen analysis // *American Journal of Science*. Vol. 261. P. 897–912.
- Gaillard M.-J., Sugita S., Bunting J., Dearing J., Bittmann F. 2008. Human impact on terrestrial ecosystems, pollen calibration and quantitative reconstruction of past land-cover // *Vegetation History and Archaeobotany*. Vol. 17. P. 415–418.
- Giesecke T. 2005. Holocene forest development in the central Scandes Mountains, Sweden // *Vegetation History and Archaeobotany*. Vol. 14. P. 133–147.
- Grimm E.C. 1990. TILIA and TILIA GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data // INQUA. Working Group on Data-Handling Methods. Newsletter. № 4. P. 5–7.
- Hicks S. 1992. Modern pollen deposition and its use in interpreting the occupation history of the island Hailuoto, Finland // *Vegetation History and Archaeobotany*. Vol. 1. P. 75–86.
- Hicks S. 2001. The use of annual arboreal pollen deposition values for delimiting tree-lines in the landscape and exploring models of pollen dispersal // *Review of Palaeobotany and Palynology*. Vol. 117. P. 1–29.
- Latalowa M. 1982. Postglacial vegetational changes in the eastern Baltic coastal zone of Poland // *Acta Palaeobotanica*. Vol. 22(2). P. 179–249.
- Lisitsyna O.V., Giesecke T., Hicks S. 2011. Exploring pollen percentage threshold values as an indication for the regional presence of major European trees // *Review of Palaeobotany and Palynology*. Vol. 166. P. 311–324.
- Mokhova L., Tarasov P., Bazarova V., Klimin M. 2009. Quantitative biome reconstruction using modern and late Quaternary pollen data from the southern part of the Russian Far East // *Quaternary Science Reviews*. № 28. P. 2913–2926.
- Moore P.D., Webb J.A., Collinson M.E. 1991. *Pollen Analysis*. Oxford; Boston: Blackwell Scientific Publications. 216 p.
- Nosova M.B., Severova E.E., Volkova O.V., Kosenko J.V. 2014. Representation of *Picea* pollen in modern and surface samples from Central European Russia // *Vegetation History and Archaeobotany*. Vol. 24(2). P. 319–330.
- Seppä H., Birks H.J.B., Odland A., Poska A., Veski S. 2004. A modern pollen-climate calibration set from northern Europe: developing and testing a tool for palaeoclimatological reconstructions // *Journal of Biogeography*. Vol. 31. P. 251–267.
- Sugita S. 2007. Theory of quantitative reconstruction of vegetation. I: **pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition** // *Holocene*. Vol. 17. P. 229–241.
- Sugita S., Gaillard M.J., Broström A. 1999. Landscape openness and pollen records: a simulation approach // *Holocene*. Vol. 9. P. 409–421.
- Tarasov P., Williams J.W., Andreev A., Nakagawa T., Bezrukova E., Herzschuh U., Igarashi Y., Müller S., Werner K., Zheng Z. 2007. Satellite- and pollen-based quantitative woody cover reconstructions for northern Asia: Verification and application to late-Quaternary pollen data // *Earth and Planetary Science Letters*. Vol. 264(1). P. 284–298.

References

- Andersen S.T. 1970. The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees, and correction factors for tree pollen spectra. *Danmarks geologiske Undersøgelse. Series II* 96: 1–99.
- Bennett K.D., Hicks S. 2005. Numerical analysis of surface and fossil pollen spectra from northern Fennoscandia. *Journal of Biogeography* 32: 407–423.
- Bjune A.E., Bakke J., Nesje A., Birks H.J.B. 2005. Holocene mean July temperature and winter precipitation in western Norway inferred from palynological and glaciological lake-sediment proxies. *Holocene* 15(2): 177–189.
- Bradshaw R.H.W., Webb T. 1985. Relationships between contemporary pollen and vegetation data from Wisconsin and Michigan, USA. *Ecology* 66: 721–737.

- Broström A., Sugita S., Gaillard M.-J. 2005. Estimating the spatial scale of pollen dispersal in the cultural landscape of southern Sweden. *Holocene* 15: 252–262.
- Davis M.B. 1963. On the theory of pollen analysis. *American Journal of Science* 261: 897–912.
- Fedorova R.V. 1952. Numerical peculiarities of wind transport of arboreal pollen. *Proceedings of Institute of Geography USSR* 52: 91–103. [In Russian]
- Field Geobotany. Vol. 5. Leningrad: Nauka, 1976. 320 p. [In Russian]
- Filimonova L.V. 1999. Surface and subsurface pollen spectra from middle taiga vegetation zone of Karelia. In: *Actual problems of palynology at boundary of the third millennium: proceedings of the IX Russian palynological conference*. Moscow: Publisher of the Institute of Geology and Development of Combustible Fossils. P. 311–313. [In Russian]
- Gaillard M.-J., Sugita S., Bunting J., Dearing J., Bittmann F. 2008. Human impact on terrestrial ecosystems, pollen calibration and quantitative reconstruction of past land-cover. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 415–418.
- Giesecke T. 2005. Holocene forest development in the central Scandes Mountains, Sweden. *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 133–147.
- Gribova S.A., Isachenko T.I., Lavrenko E.M. 1980. *Vegetation of European part of USSA*. Leningrad: Nauka. 236 p. [In Russian]
- Grichuk V.P. 1941. The experiences of characteristics of pollen composition in modern sediments from different vegetation zones of European part of USSR. *Problems of Physical Geography* 11: 101–129. [In Russian]
- Grichuk V.P., Zaklinskaya E.D. 1948. *An analysis of fossil pollen and spores and its application for paleogeography*. Moscow: Geografiz. 224 p. [In Russian]
- Grimm E.C. 1990. TILIA and TILIA GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data. *INQUA. Working Group on Data-Handling Methods. Newsletter* 4: 5–7.
- Hicks S. 1992. Modern pollen deposition and its use in interpreting the occupation history of the island Hailuoto, Finland. *Vegetation History and Archaeobotany* 1: 75–86.
- Hicks S. 2001. The use of annual arboreal pollen deposition values for delimiting tree-lines in the landscape and exploring models of pollen dispersal. *Review of Palaeobotany and Palynology* 117: 1–29.
- Kabailene M.V. 1969. Forming of pollen spectra and methods of reconstruction of paleontological vegetation. *Proceedings of the Institute of Geology (Vilnius)* 11: 70–147. [In Russian]
- Korotkij A.M. 1977. *Geographical aspects of forming of sub-fossil pollen and spore complexes (south of Far East)*. Vladivostok: Dal'nauka. 271 p. [In Russian]
- Lapteva E.G. 2013. Subfossil pollen spectra of modern Vegetation in southern Ural Mountains. *Bulletin of Bashkiria University* 18(1): 77–81. [In Russian]
- Latalowa M. 1982. Postglacial vegetational changes in the eastern Baltic coastal zone of Poland. *Acta Palaeobotanica* 22(2): 179–249.
- Lisitsyna O.V., Giesecke T., Hicks S. 2011. Exploring pollen percentage threshold values as an indication for the regional presence of major European trees. *Review of Palaeobotany and Palynology* 166: 311–324.
- Malygina E.A. 1950. **An experiences of comparison between pollen dispersal of some tree species with their ranges within European part of USSR.** *Proceedings of the Institute of Geography USSR* 46(3): 256–270. [In Russian]
- Mokhova L., Tarasov P., Bazarova V., Klimin M. 2009. Quantitative biome reconstruction using modern and late Quaternary pollen data from the southern part of the Russian Far East. *Quaternary Science Reviews* 28: 2913–2926.
- Moore P.D., Webb J.A., Collinson M.E. 1991. *Pollen Analysis*. Oxford; Boston: Blackwell Scientific Publications. 216 p.
- Nikolaev V.A. 2013. Paragenesis of polesie and opolie in Central Russia. *Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography* 5: 45–50. [In Russian]
- Nosova M.B., Severova E.E., Volkova O.V., Kosenko J.V. 2015. Representation of *Picea* pollen in modern and surface samples from Central European Russia. *Vegetation History and Archaeobotany* 24(2): 319–330.
- Novenko E.Yu., Nosova M.B., Krasnorutskaya K.V. 2011. Specific feature of pollen spectra from south taiga of the East European Plain. *Bulletin of Tula State University* 2: 345–354. [In Russian]
- Ryabogina N.E., Yakimov A.S. 2010. Palynological and paleosoil studies on archeological sites: analysis of possibilities and methods. *Bulletin of Archeology, Anthropology and Ethnography* 2: 186–200. [In Russian]
- Seppä H., Birks H.J.B., Odland A., Poska A., Veski S. 2004. A modern pollen-climate calibration set from northern Europe: developing and testing a tool for palaeoclimatological reconstructions. *Journal of Biogeography* 31: 251–267.
- Sugita S., Gaillard M.J., Broström A. 1999. Landscape openness and pollen records: a simulation approach. *Holocene* 9: 409–421.
- Sugita S. 2007. Theory of quantitative reconstruction of vegetation. I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition. *Holocene* 17: 229–241.
- Tarasov P., Williams J.W., Andreev A., Nakagawa T., Bezrukova E., Herzschuh U., Igarashi Y., Müller S., Werner K., Zheng Z. 2007. Satellite- and pollen-based quantitative woody cover reconstructions for northern Asia: Verification and application to late-Quaternary pollen data. *Earth and Planetary Science Letters* 264(1): 284–298.
- Zaklinskaya E.D. 1951. **Materials for studies of modern vegetation and its pollen spectra for porpoise of Quaternary biostratigraphy.** *Proceedings of the Institute of Geography AS USSR* 127(48): 1–99. [In Russian]
- Zelikson E.M. 1977. On paleogeographical interpretation of pollen spectra with high content of *Corylus* pollen. *Proceedings of Academy of Sciences USSR. Series Geography* 2: 102–112. [In Russian]

RECENT POLLEN ASSEMBLAGES FROM PROTECTED AREAS OF EUROPEAN RUSSIA AS A KEY TO INTERPRETING THE RESULTS OF PALEOECOLOGICAL STUDIES

Elena Yu. Novenko¹, Natalya G. Mazei¹, Valentina P. Zernitskaya²

¹Lomonosov Moscow State University, Russia
e-mail: lenanov@mail.ru, natashamazei@mail.ru

²Institute of Geography RAS, Russia

³Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus, Belarus
e-mail: valzern@gmail.com

The paper presents the results of studies of 59 recent pollen assemblages from protected areas located in the forest and steppe zones of the East European plain. The obtained data show that in pollen assemblages from forest localities a great share of the regional component of spectra is represented by plants with a high productivity of pollen. This pollen gets dispersed by wind over long distances (e.g., *Betula*, *Alnus*, *Pinus*). As a result the ratio of the main components in pollen assemblages from forest localities is distorted. At the same time, the participation of spruce pollen and pollen of deciduous tree species in the spectra is lower than the share of these species in the surrounding forest. Besides, the proportion of the regional pollen component in assemblages is much higher in samples taken from treeless areas and in floodplains than in probes taken under the forest canopy. These patterns should be taken into account in the reconstruction of the ancient vegetation using palynological data. The specific features of pollen assemblages that should be considered by interpreting fossil pollen spectra include: the share of broad-leaved tree pollen, proportion and floristic composition of herbaceous pollen group, occurrence of forest *Lycopodium* species, share of fern spores and spores of *Sphagnum* mosses. Different types of forest-steppe plant communities could be determined by the composition and ratio within the pollen group of herbaceous plants.

Key words: East European Plain, forest zone, forest-steppe zone, pollen analysis, recent pollen assemblages