ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, 2014, № 4, с. 72–84

ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

УДК 551

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ[1]

© 2014 г. М.Б. Носова*, Е.Ю. Новенко, В.П. Зерницкая***, К.В. Дюжова******

* *Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН*
** *МГУ им. М.В. Ломоносова, Географический факультет*
** *Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси*
**** *Институт аридных зон Южного научного центра РАН*

Поступила в редакцию16.08.2012 г.

В статье обобщены имеющиеся представления о палинологических критериях, позволяющих реконструировать антропогенные нарушения растительного покрова в позднем голоцене. В качестве примеров рассмотрены субрецентные и ископаемые спектры Центрально-лесного заповедника (Тверская область, Россия) и заказника Освейский в Беларуси. Проведенные исследования показали, что изменения растительного покрова в результате хозяйственной деятельности человека надежно диагностируются по изменению общего состава спорово-пыльцевых спектров и появлению специфических видов-индикаторов.

Введение. Влияние хозяйственной деятельности человека на формирование современных ландшафтов до настоящего времени остается одной из самых актуальных научных проблем. Антропогенный фактор, начиная с неолитического периода, оказывает существенное воздействие на флору и растительность [43, 54, 17]. Характер растительности изменялся как за счет непосредственного воздействия (рубки леса, распашка, выпас скота, вытаптывание), так и косвенно, например, как результат истребления растительноядных животных [32].

Выделению признаков антропогенного воздействия на растительный покров по палинологическим данным посвящена обширная литература [59, 1, 4, 10, 42, 51, 57, 59]. Однако для лесов Восточно-Европейской равнины, в регионах вдали от долин крупных рек и торговых путей, где сельскохозяйственное освоение вплоть до XVIII в. оставалось довольно низким, вопросы выявления видов растений – индикаторов антропогенных воздействий – в спорово-пыльцевых диаграммах разработаны недостаточно.

В представленной публикации мы сделали попытку обобщить имеющиеся представления о палинологических критериях, позволяющих реконструировать антропогенные нарушения растительного покрова. Для оценки того, насколько применимы выделенные критерии для реконструкции интенсивности антропогенной нагрузки на ландшафты зоны хвойно-широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины, рассмотрены данные изучения поверхностных проб в различных растительных сообществах юга Валдайской возвышенности [23] и особенности ископаемых спорово-пыльцевых спектров двух разрезов голоценовых отложений. Рецентные спорово-пыльцевые спектры были изучены на территории Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГПБЗ), фрагменты лесов которого являются эталоном коренных лесов Европейской части России. Для иллюстрации антропогенной динамики растительности в голоцене выбраны спорово-пыльцевые диаграммы разрезов двух болотных массивов. Первый разрез, болото Старосельский мох [12, 24, 50] расположен непосредственно в охранной зоне Центрально-Лесного заповедника. Второй объект был выбран в сходных физико-географических условиях – болото Освея (Витебская

[1] Исследование выполнено в рамках проектов РФФИ 14-04-01405-а и 14-05-00550-а.

область, Беларусь) расположенное в пределах ландшафтного заказника “Освейский”, который был образован в 2000 г. [38].

Изученная территория. Подзона хвойно-широколиственных лесов широким клином располагается на территории Восточной Европы. В Беларуси хвойно-широколиственные леса представлены субширотной полосой, которая постепенно сужается и протягивается до впадения Оки в Волгу. В ее пределах нами были рассмотрены две модельные территории в России и Беларуси.

Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник (ЦЛГПБЗ, 32.7º–33.1º в.д., 56.4º–56.6º с.ш.) расположен в юго-западной части Валдайской возвышенности, в пределах главного Каспийско-Балтийского водораздела Восточно-Европейской равнины. В геоморфологическом отношении территория представляет собой слабо всхолмленную водораздельную равнину со сглаженными формами рельефа и абсолютными отметками высот 240–270 м над ур. м. Климат – умеренно-континентальный, средняя многолетняя температура января –8.6 °С, июля +16 °С. Количество осадков колеблется от 560 до 960 мм/год, средняя многолетняя сумма – 707 мм [34].

Заповедник находится в переходной полосе от южно-таежных к хвойно-широколиственным лесам. В структуре его растительного покрова доминируют еловые леса, представленные целостным, относительно ненарушенным массивом (40%). Кроме еловых лесов, коренными формациями являются сосновые леса сфагновой классификационной группы (10%), а также черноольховые леса (1%), приуроченные к логам, долинам ручьев и рек. Важное место занимает болотная растительность олиготрофного и мезотрофного типов (4%). Наиболее крупные болотные массивы заповедника – Катин Мох (3970 га) и Старосельский мох (617 га). Очень небольшую роль в структуре растительного покрова играет луговая растительность, представленная как пойменными, так и вторичными суходольными лугами (1%), а также прибрежная и водная растительность. Усложняют структуру растительного покрова мелколиственные леса, возникшие в результате зарастания ветровалов, отчасти распада перестойных древостоев, пожаров, а также рубок, имевших место в период закрытия заповедника (1951–1960 гг.), и залежей. Производные леса из березы пушистой, осины и, реже, ольхи серой занимают около 43% всей территории [37].

Болотный массив Старосельский мох расположен на водоразделе первого порядка рек Межа (Западнодвинского бассейна) и Тудовка (Волжского бассейна). Площадь его в границах нулевой залежи составляет 617 га. Максимальная мощность залежи по данным Росгеолфонда – 5.5 м, средняя 3.2 м. В силу большой площади и открытого характера воспринимающей поверхности болота в месте расположения скважины, спорово-пыльцевые спектры из образцов торфа имеют региональный характер и отражают наиболее крупномасштабные изменения природной среды в голоцене, в том числе и антропогенные изменения.

Заказник Освейский расположен на севере Беларуси (56.2° сш, 28.2° в.д., Верхнедвинский район Витебской области) в районе озерно-ледниковых и моренно-холмистых ландшафтов Белорусского Поозерья [20] и относится к бассейну р. Западной Двины. Климат территории умеренно-континентальный, средняя многолетняя температура января –7.5 °С, июля +17.5 °С. Годовое количество осадков изменяется в пределах 574–955 мм/год. Заказник занимает территорию обширного приледникового водоема и включает оз. Освейское площадью 52.8 км^2 и 12 болотных массивов общей площадью 72.6 км^2. Площадь водосбора составляет 259 км^2.

Торфяные массивы, примыкающие к озеру, образовались как путем зарастания существовавшего ранее крупного водоема, так и путем дальнейшего заболачивания окружающих суходолов [40]. Образование торфяных залежей происходило в различных гидрологических условиях. Источником водно-минерального питания являются атмосферные и грунтовые воды. Последние поступают на прилегающие болота со стороны Освейской гряды (д. Урагово, д. Церковное), расположенной у южной окраины озера. Несмотря на сеть осушительных каналов, из-за неодинаковых условий водно-минерального питания в пределах торфяных массивов выделяются различные типы отложений (олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные). Большую часть угодья занимают верховые и переходные болота, которые покрыты избыточно увлажненными сосновыми, березовыми и ольховыми лесами. В целом около 48% площади заказника занимают прибрежно-водные и болотные фитоценозы, 30% – лесные, 6% – луговые и 4% – кустарниковые. В структуре лесных формаций преобладают: сосновая (40.2%), березовая (21%), еловая (15%), далее идут черноольховая (8%), осиновая (7%), сероольховая (2.2%), дубовая (0.3%) и ясеневая (0.2%). Значительная часть Освейской гряды освоена человеком. Зональные дубово-темнохвойные леса практически отсутствуют [39], доминируют смешанные хвойно-мелколиственные фитоценозы, которые

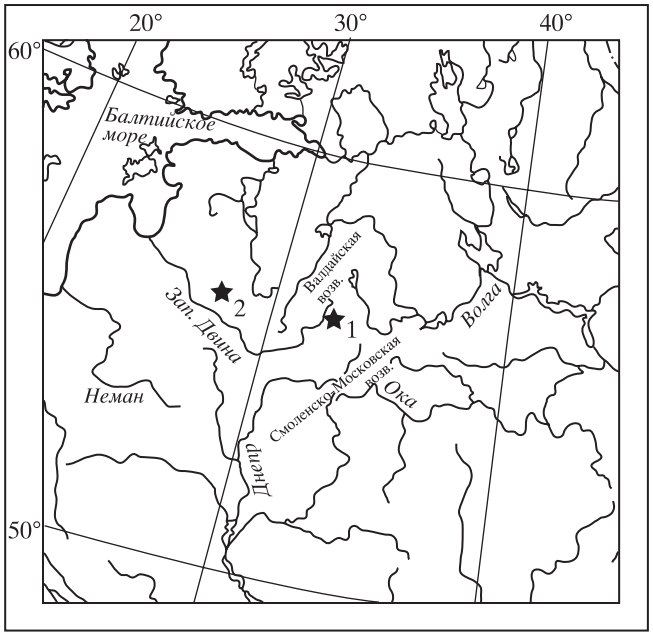

Рис. 1. Географическое положение объектов исследований
1 – Центрально-лесной заповедник, *2* – заказник Освейский

представлены пушисто-березовыми и черноольховыми насаждениями, производные – бородавчато-березовыми, сероольховыми и осиновыми. Согласно археологическим данным [36], в исследуемом районе известен ряд городищ днепро-двинской культуры, которые датируются VII в. до н.э. – VIII в. н.э.

Материалы и методы. В ходе изучения закономерностей формирования рецентных спорово-пыльцевых спектров Центрально-Лесного заповедника было отобрано 65 поверхностных проб из различных растительных сообществ заповедника (рис. 1). Для проведения анализа брались верхние 1–2 см почвы [8], в заболоченных местообитаниях – моховые подушки или живые части сфагновых мхов. Трансекта, вдоль которой были отобраны пробы, расположена в юго-восточной части заповедника, включает четыре типа ельников и проходит через пустошь, образовавшуюся на месте населенного пункта XIX–XX вв. (д. Пустошь Краснова, ныне урочище Красное). Несколько точек попадает в зону вторичного мелколиственного березового леса. Помимо указанной трансекты, детальное опробование было проведено в пределах болотного массива “Старосельский мох” и в заболоченном сосновом лесу. Серия проб была взята на окраине деревни Федоровское в луговых сообществах и на месте бывшей деревни Староселье. В точках отбора проводилось детальное описание растительности. Также привлечены описания растительности на пробных площадях из архива заповедника.

Полевые работы на болоте Старосельский мох были проведены летом 2007 г. Для палеоботанических исследований в центральной части болотного массива была пробурена скважина. Строение торфяной залежи, палинологические, палеокарпологические данные и радиоуглеродные датировки подробно опубликованы М.Б. Носовой и Е.Ю. Новенко с соавторами [12, 50].

Исследования в пределах Освейского заказника были выполнены в 2003 г. Палинологические, геохимические и радиоуглеродные данные по ряду разрезов были представлены в работах В.А. Ракович и В.П. Зерницкой с соавторами [27, 61].

Результаты и их обсуждение. Примеры интерпретации результатов изучения истории растительности в свете доисторических и средневековых сельскохозяйственных практик представлены в работах, выполненных, главным образом, в Центральной и Северной Европе [41, 44, 47, 48, 53, 55, 59]. Работы, посвященные антропогенному воздействию на растительность территории бывшего СССР были выполнены разными исследователями [1, 2, 5, 10, 11, 13, 15, 19, 31].

Прежде всего, следует заметить, что все признаки выделения антропогенных изменений растительности, за исключением явного присутствия пыльцы культурных растений, справедливы только при анализе спорово-пыльцевых спектров постоптимальных фаз голоцена, когда растительный покров приобрел современную структуру. Так, например, широкое развитие березовых лесов в раннем голоцене не имеет никакой связи с антропогенным фактором. Кроме того, виды с низкой конкурентной способностью, ставшие впоследствии сорняками, играли существенную роль в ископаемой флоре ледниковой эпохи и позднеледниковья [22]. Единичные пыльцевые зерна подорожника (*Plantago lanceolata*), встреченные ниже эмпирического предела суммарной кривой антропогенных индикаторов [42, 58], могут лишь с большой осторожностью трактованы как признак скотоводства, а *Urtica dioica*, наряду с другими апофитами, является естественным компонентом прибрежных фитоценозов, в частности, ольшаников.

Антропогенные индикаторы в спорово-пыльцевых спектрах.

1. Соотношение сумм древесной пыльцы и пыльцы трав.

Одним из значимых признаков нарушения растительного покрова лесной зоны, отмеченных в многочисленных публикациях, является соотношение древесных (AP) и травянистых растений

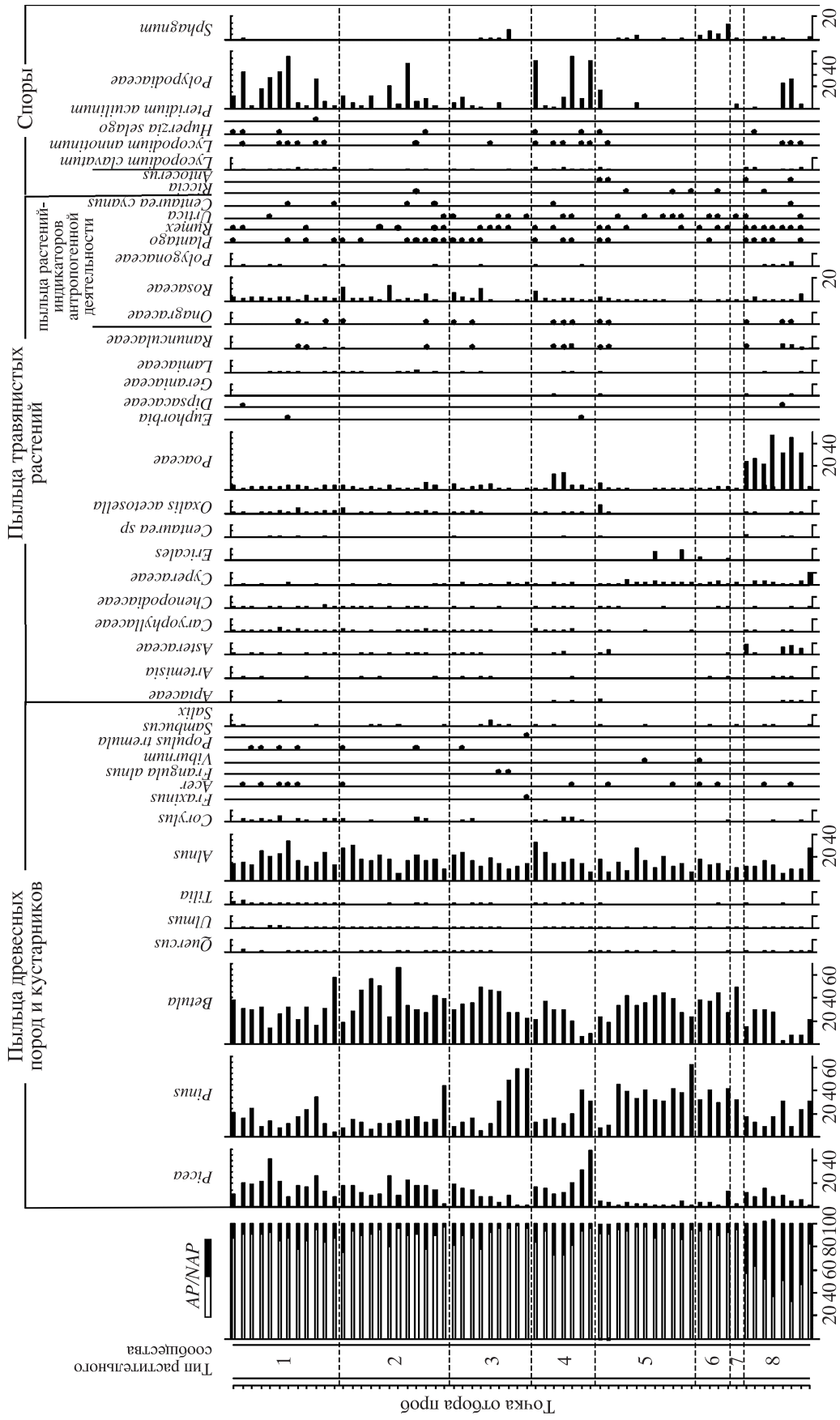

Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма поверхностных проб Центрально-лесного заповедника
Типы растительного покрова: *1* – Ельники неморальные, *2* – Ельники зеленомошные, *3* – Ельники сфагновые, *4* – Ельники травяно-болотные, *5* – Сфагновые сосняки, *6* – Открытое олиготрофное болото, *7* – Чернооольшанники, *8* – Антропогенно-нарушенные сообщества.

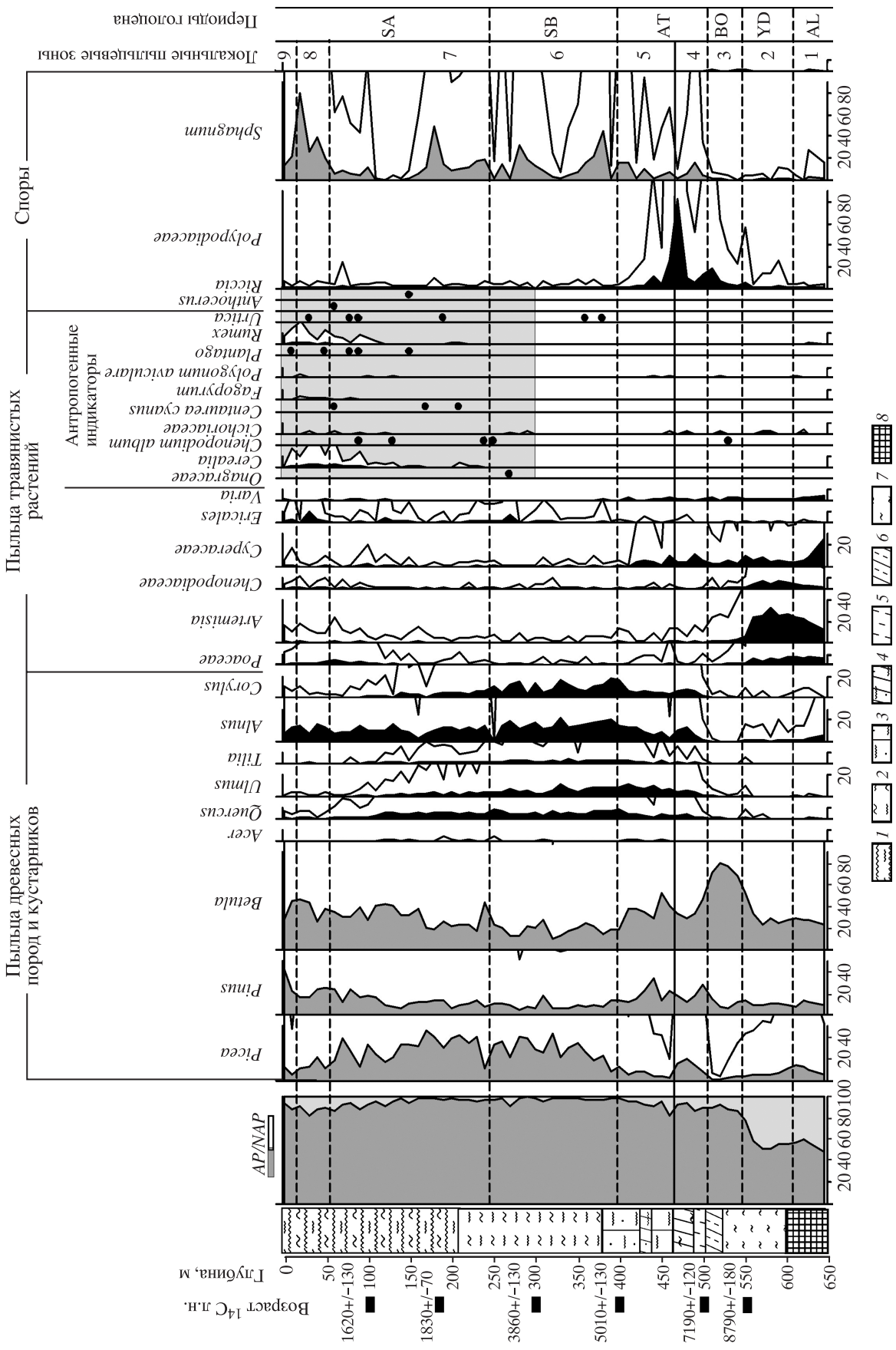

Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Старосельский мох

Ботанический состав торфа (анализы Е.М. Волковой): *1* – пушицево-сфагновый верховой, *2* – сфагновый верховой, *3* – сосново-сфагновый верховой, *4* – сосново-сфагновый переходный, *5* –осоково-сфагновый низинный, *6* – осоково-гипновый низинный, *7* – сфагновый низинный, *8* – гиттия.

(NAP) [42, 59]. Для поверхностных спорово-пыльцевых спектров ЦЛГПБЗ соотношение AP/NAP также является наиболее ярким индикатором, отражающим пропорцию между залесенными и открытыми территориями (рис. 2). В спорово-пыльцевых спектрах поверхностных проб из луговых сообществ (урочище Красное, бывшая дер. Староселье, дер. Федоровское) количество пыльцы травянистых растений доходит до 60%, велико содержание пыльцы трав и в спектрах вторичных березовых лесов (в среднем 38%). Увеличение роли травянистых растений вызвано, прежде всего, повышением участия пыльцы злаков (до 50%), которые, по сравнению с другими травами, наиболее чувствительны к антропогенному воздействию [59]. В современных луговых сообществах ЦЛГПБЗ, возникших на месте огородов, доля злаков в общем проективном покрытии составляет до 80% [6]. В спорово-пыльцевых спектрах лугов заповедника также относительно высока доля *Rosaceae* (в среднем 10%) и *Asteraceae* (до 7%). Важно отметить присутствие пыльцы таксонов лугового разнотравья из семейств *Polygonaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Brassicaceae* и *Asteraceae* (луговых видов васильков). В современных ценозах высокая доля разнотравья характерна для лугов, подвергающихся сенокошению [6].

В ископаемых спорово-пыльцевых спектрах разреза Старосельский мох увеличение доли травянистых растений от 2–5% до 15–20% происходит выше датировки около 1800 лет назад (л.н.) и совпадает с появлением пыльцы культурных злаков и других антропогенных индикаторов (рис. 3). Возрастает содержание пыльцы злаков, полыни и маревых. Подобная закономерность прослеживается и в пыльцевых спектрах болота Освея (рис. 4) в отложениях, соответствующих первой фазе присутствия человека на окружающей территории (на глубине 1.25–1.45 м, см. рис. 4). В спектрах отмечено увеличение пыльцевых индикаторов лугового разнотравья (*Cyperaceae, Poaceae*, *Filipendula*) и рудеральных растений (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*). Однако наиболее значительный этап увеличения антропогенной активности на прилегающей территории фиксируется в верхней части разреза на глубине 0.05–0.50 м. В отложениях отмечено существенное увеличение доли трав (NAP – 20%), подъем кривых рудеральной растительности, злаков, культивируемых злаков и сорняков.

2. Изменение соотношений внутри группы древесных пород. Сокращение доли ели и широколиственных пород.

Исследования в Германии, Финляндии и Южной Швеции показали, что падение кривой ели и подъем содержания березы совпадает по времени с распространением подсечно-огневого земледелия [42, 44, 58]. Согласно технологии этой земледельческой практики, описанной в литературе [18, 26], после сжигания леса и расчистки участка под посев, территория от 1 до 3 лет давала рекордные урожаи. Затем участок постепенно истощался и забрасывался на 15–25 лет. Типичный путь восстановления леса после подсеки – формирование вторичного березняка через временное кипрейно- или вейниково-паловое травянистое сообщество [30]. В этой связи совместная динамика содержания пыльцы *Picea* и *Betula*, появление пыльцы *Onagraceae* и спор *Pteridium aquilinum*, который обильно развивается после палов во вторичных лесах, может служить индикатором сведения лесов.

На сокращение доли вяза, липы и ясеня в древостоях большое влияние могло оказывать животноводство. Ю.А. Краснов [18] считает, что заготовка на зиму древесного корма (преимущественно *Fraxinus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Acer*) для скота сказывалась на сокращении площади лесов сильнее, чем подсечно-огневое земледелие. Той же точки зрения придерживаются Дж. Троелс-Смит [56] и Н.П. Савукинене и А.А. Сейбутис [29, 30], интерпретирующие уменьшение роли вяза (“elm decline”), отмечаемое в Европе около 5000 лет назад, как результат заготовки веточных кормов на зиму, листвы на подстилку скоту, а возможно и для содержания скота в поселениях в летний период. Подобный тип хозяйства сохранился в некоторых районах Европы до сих пор. Однако, по поводу причин феномена “elm decline” существует и другая точка зрения. Для Средней Европы М. Ральска-Ясиевичова с соавторами [52] исследовали большой массив палинологических и археологических данных и пришли к выводу о том, что падение кривой *Ulmus* имеет патогенное происхождение (т.н. голландская болезнь вязов).

Начиная с конца бореального периода, когда широколиственные породы распространились на территорию рассмотренных районов, вяз являлся наиболее стабильным из широколиственных элементов. Похолодание на границе атлантического и суббореального периодов спровоцировало временную деградацию широколиственных лесов, однако, явление, называемое европейскими палинологами “elm decline” [43, 51, 56] на юге Валдайской возвышенности не отмечено. Более того, в течение суббореального термического максимума происходит практически полное восстановление широколиственных лесов, что особенно заметно на спорово-пыльцевой диаграмме разреза Старосельский мох. Происходящее выше по разрезу снижение почти до нуля участия широколиственных

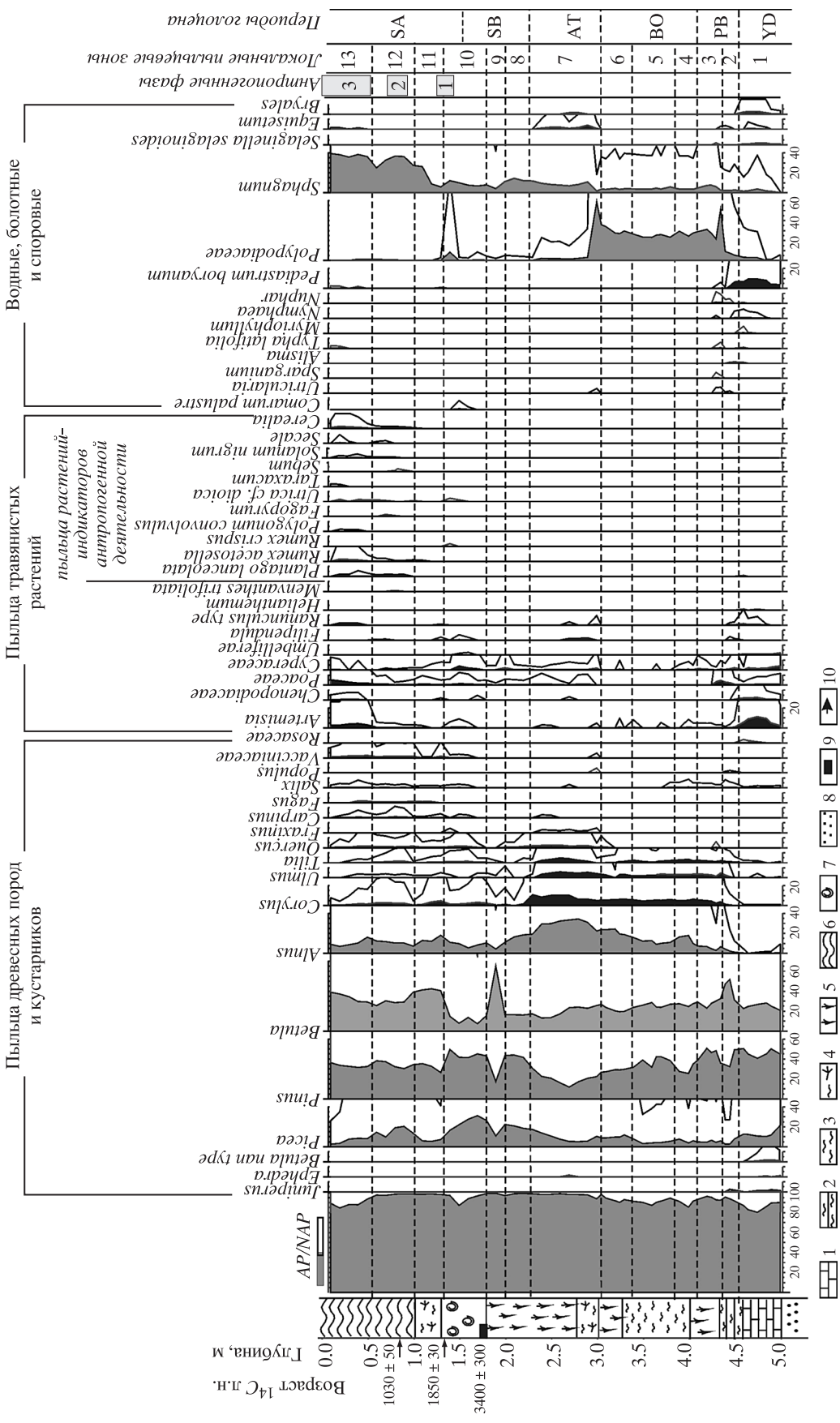

Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Освея

1 – сапропель, *2* – торфо-сапропель, *3* – торф сфагновый, *4* – торф пушицево-сфагновый, *5* – торф осоковый, *6* – торф магелланикум, *7* – торф древесный (ольховый), *8* – песок, *9* – положение образца на радиоуглеродное датирование, *10* – уровни корреляции с другими разрезами болотного массива, для которых были получены радиоуглеродные даты.

пород, и, в частности, вяза, соответствует по времени малому ледниковому периоду, и, по-видимому, имеет не только антропогенные, но и климатические причины. К климатическим причинам, связанным с исчезновением вяза, можно отнести и эдафический фактор, о котором упоминал Д. Иверсен [49]. Активное выщелачивание почв в оптимуме голоцена и интенсивное распространение ельников на севере Беларуси [14] в начале суббореального похолодания способствовали формированию кислых подзолистых почв, что препятствовало произрастанию не только вяза, но и других широколиственных пород (дуб, липа, клен, ясень).

Материалы поверхностных проб могут наглядно проиллюстрировать важность соотношения пыльцы ели и березы, как признака, индицирующего антропогенное воздействие на территорию. Вторичные березовые и осиновые леса, как мы отмечали выше, занимают около 43% площади Центрально-Лесного заповедника. Поэтому не удивительно, что доля пыльцы березы составляет 30–40% в спорово-пыльцевых спектрах ельников даже внутри лесного массива, например в ельниках зеленомошных и ельниках сфагновых (рис. 2). При этом содержание пыльцы ели даже на пробных площадях в еловых лесах составляет в среднем 15–18%, хотя доля ее в древостое достигает 90% [23].

Рассмотрим ископаемые спорово-пыльцевые спектры разреза Старосельский мох. Ель и береза наглядно демонстрируют колебания в противофазе друг к другу. Увеличение роли березы происходит одновременно с уменьшением содержания пыльцы ели. После второго верхнего максимума ели наблюдается тенденция к уменьшению ее содержания в спектрах и увеличение роли пыльцы березы. Следует отметить, что участие пыльцы ели в спектрах среднего и позднего голоцена в Центрально-Лесном заповеднике беспрецедентно высокое – до 53% [24]. Учитывая низкую пыльцевую продуктивность ели в современных условиях, можно предположить, что снижение содержания пыльцы ели в течение субатлантического периода было обусловлено комплексом факторов: возрастающей антропогенной нагрузкой и ухудшением условий произрастания этой породы.

Сокращение доли широколиственных пород (липы, вяза, дуба) в спектрах рассмотренных разрезов синхронно с появлением непрерывной кривой Cerealia в начале субатлантического периода также может быть связано с влиянием хозяйственной деятельности человека. Например, в данный момент на территории ЦЛГПБЗ ельники неморальной группы занимают наиболее благоприятные для земледелия участки и на заре сельского хозяйства они уничтожались, по-видимому, в первую очередь.

Для ольхи такой явной положительной связи с освоением территории не наблюдается, поскольку только *Alnus incana* может индицировать значительную антропогенную нагрузку, а на территории ЦЛГПБЗ достаточно велика площадь черноольшаников, в частности, по окрайкам болотных массивов Старосельский Мох и Катин Мох (при рутинном анализе ольха уверенно определяется лишь до рода). Высокое содержание ольхи в атлантическом и суббореальном периодах можно объяснить увеличением роли именно черной ольхи как более теплолюбивой породы. С другой стороны, в англоязычной литературе обсуждается явление, названное “*Alnus* decline” – синхронное ранним земледельческим практикам резкое падение кривой пыльцы *Alnus* [44, 51, 59]. На диаграммах ЦЛГПБЗ это явление не выражено, равно как и обратное – рост участия ольхи в спектрах.

В Беларуси в разрезе Освея суббореальные пики пыльцы ели отражают более холодные и влажные эпизоды климата, в то время как на последних этапах субатлантического периода, так же как и в разрезе Старосельский мох, падение значений пыльцы ели и широколиственных пород происходит синхронно с ростом значений пыльцы сосны, березы и индикаторов антропогенного влияния. На территории Освейского заказника падение содержания пыльцы *Picea* в разрезе Церковное [27] соответствует дате 1850 радиоуглеродных лет (50–250 кал. AD), что сопоставимо с началом железного века и появлением городищ в пределах Освейской гряды (д. Урагово), которые датируются VII в. до н.э. – VIII в. н.э. В пределах Освейского болота падение значений пыльцы ольхи отмечено в начале суббореального периода с одновременным падением доли пыльцы вяза, ростом значений ели и спор сфагновых мхов. Эти факторы указывают на то, что падение ольхи было вызвано естественными причинами, а именно повышением кислотности почв и застойным переувлажнением на болоте. Подъем кривой березы, который совпадает с первой фазой антропогенной активности (рис. 4), может отражать воздействие человека на лесной покров в связи с постройкой городищ. Но в то же время более сухой климат в субатлантическом периоде (~1500 радиоуглеродных л.н.) способствовал формированию пушицево-сфагнового торфа на глубине 1.0–1.25 м и распространению березы на верховых болотах прилегающей территории. Таким образом, если сопоставить время начала падения кривых вяза

и ольхи с фазами антропогенной активности, то ясно видно, что сокращение участия этих пород в древостоях произошло задолго до начала интенсивного освоения территории.

3. Присутствие пыльцы культурных растений и индикаторов пашенного земледелия.

В голоценовых отложениях лесной зоны Европы определена пыльца таких культивируемых растений, как хлебные злаки (*Cerealia*), гречиха. Пыльца льна и конопли, вопрос культивации которых в доисторический период обсуждается рядом исследователей [9, 21, 46, 60], встречается гораздо реже и в материалах наших исследований отсутствует. Следует отметить, что пыльца культурных злаков не переносится на расстояния далее нескольких километров [1, 35]. Поэтому в значительных количествах их пыльца может быть встречена непосредственно в местах посевов, обработки, хранения урожая и вдоль путей его транспортировки [58]. Однако ее отсутствие в разрезах болотных отложений, окруженных лесом, не является признаком того, что земледелие было не развито в регионе в целом. Под полог леса проникает лишь небольшое количество пыльцы из прилегающих сельскохозяйственных земель, благодаря фильтрующему эффекту крон [45] и высокой пыльцевой продуктивности деревьев.

Надежным индикатором земледелия можно считать пыльцу гречихи. В рассматриваемом нами регионе произрастают два вида гречихи *Fagopyrum esculentum* (гречиха посевная) и *F. tataricum* (гречиха татарская, адвентивный вид, встречающийся преимущественно в посевах культурной гречихи, либо ржи и овса).

Среди сегетальных сорных растений наиболее показательным видом является василек синий (*Centaurea cyanus*), пыльца которого хорошо морфологически различима. Это специализированный сорняк посевов ржи, характерный для постоянных полей. На подсеке ему не дает удержаться выгорание семян, а затем конкуренция с иван-чаем и длиннокорневищными злаками [19]. Н.В. Благовещенская [4], В.П. Зерницкая с соавторами [13] и Г.И. Симакова [31] наряду с васильком синим в качестве индикатора земледелия указывают *Polygonum convolvulus, P. persicaria, Convolvulus arvensis.*

В качестве индикаторов нарушенных грунтов, связанных в том числе и с земледелием, можно рассматривать появление в спектрах спор печеночных (споры рода *Riccia*) и антоцеротовых мхов (род *Anthoceros*). Особенности размножения этих растений, по-видимому, обусловливают их низкую конкурентную способность. С этим связана и их экологическая приуроченность. Большинство видов является обитателями нарушенных и незадернованных местообитаний, поселяясь на залежах, по краю пашен, дорог и канав. Большей частью они выступают как пионеры при заселении обнаженной влажной почвы [7].

В спорово-пыльцевых спектрах поверхностных проб Центрально-Лесного заповедника спорадически встречается пыльца культурных злаков и василька синего, источником которой могут быть небольшие участки возделываемых полей в охранной зоне заповедника и на прилегающей территории.

Палинологические материалы разреза Старосельский мох демонстрируют очевидную картину развития земледелия выше датировки 1830 ± 70 (ИГ РАН 3555). Начиная с этого хронологического рубежа, кривая пыльцы культурных злаков становится непрерывной, существенно увеличивается содержание пыльцы травянистых растений. Согласно археологическим данным, зерна культурных растений (мягкой пшеницы и ячменя) на территории Тверской области найдены в культурных слоях, датируемых периодом не ранее первых веков н.э. [3].

В спорово-пыльцевых спектрах разреза Старосельский мох, соответствующих последним 200–300 годам, концентрация хлебных злаков достигает максимальных значений, постоянными компонентами спектров становится пыльца *Fagopyrum* и *Centaurea cyanus.* В XVIII веке сельскохозяйственная освоенность территории заповедника была максимальной [16], и влияние этого процесса прослеживается даже внутри малонаселенного лесного массива.

На спорово-пыльцевой диаграмме болота Освея можно проследить четкую корреляцию между обилием пыльцы культурных злаков, появлением гречихи и полевых сорняков с фазами антропогенной активности на прилегающей территории. Заметный подъем кривых *Cerealia*, *Secale*, *Polygonum convolvulus* приурочен к верхним 50 см разреза. Вероятно, постепенное освоение территории Освейской гряды началось в XVI–XVIII вв., когда п. Освея получил статус города и стал центром торговли Полоцкого воеводства [33].

4. Индикаторы уплотненных субстратов и (или) пастбищ

Надежным диагностическим признаком наличия антропогенных нарушений растительного покрова может служить появление в спектрах пыльцы растений – индикаторов уплотненных субстратов (*Polygonum aviculare*, *Plantago major, P. media*), сорняков пасквальных местообитаний –

выгонов и стравливаемых участков (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, Rubiaceae (*Galium-type*), Cichoriaceae (*Taraxacum-type*), Rosaceae (*Achillea-type*) и рудеральных сорняков Asteraceae (*Cyrsium-type*), Chenopodiaceae (*Chenopodium album*) [4, 42, 59].

Увеличение частоты встречаемости этих растений в спектрах позволяет сделать вывод о наличии вытоптанных мест у человеческого жилья и появлении скотоводства. Некоторые растения этой группы, например виды семейства *Chenopodiaceae,* могут быть сорняками на полях и в огородах. Как показывают наблюдения в луговых сообществах Центрально-Лесного заповедника, щавелек (*Rumex acetosella*) также обилен на лугах, зарастающих после распашки [6]. Косвенным признаком развития пастбищного скотоводства может служить увеличение содержания пыльцы трав в спорово-пыльцевых спектрах за счет увеличения площадей лугов. В частности важно присутствие пыльцы таксонов лугового разнотравья из семейств *Poaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Brassicaceae*, а также рода *Artemisia*.

Многие исследователи рассматривают крапиву (*Urtica dioica*), нитрофильный вид, как индикатор поселений и пастбищ [10, 42, 59]. В настоящее время крапива может составлять до 90% общего проективного покрытия на залежах, возникших на месте огородов и разрушенных построек [6]. В то же время, крапива является естественным компонентом прибрежных фитоценозов – ольшаников и ивняков.

В поверхностных пробах луговых сообществ ЦЛГПБЗ постоянными компонентами спектров являются *Rumex, Urtica, Polygonum aviculare, Plantago major, P. media*. В поверхностных пробах профилей, пересекающих болотный массив Старосельский мох, пыльца таких растений, как *Plantago major,* виды родов *Rumex* и *Urtica*, встречается довольно часто, попадая на болото с близко расположенных вырубок и троп. В спорово-пыльцевых спектрах образцов внутри лесного массива находки пыльцы таксонов –индикаторов уплотненных субстратов единичны или вовсе отсутствуют.

В спорово-пыльцевых диаграммах болот Старосельский мох и Освея наибольшее обилие пыльцы видов родов *Plantago, Rumex, Polygonum aviculare* и *Urtica* характерно для верхних горизонтов разрезов и соответствует периодам максимальной концентрации пыльцы культурных злаков и интенсивного освоения территории. В этих же интервалах происходит увеличение пыльцы травянистых растений, в том числе подъем кривых Chenopodiaceae и *Artemisia*. Обращает на себя внимание небольшой пик содержания пыльцы *Plantago lanceolata* в отложениях болота Освея, приуроченный к началу фазы 3 антропогенной активности на прилегающей территории (в верхней части разреза на глубине 0.05–0.50 м.; рис. 4). Большинство исследователей относят этот вид к индикаторам открытых пастбищ (отсутствует в выпасаемых лесах), однако этот пыльцевой тип также расценивается как индикатор трехполья [42], так как встречается на выпасаемых залежах и в рудеральных местообитаниях.

Заключение. Проведенные исследования показали, что изменения растительного покрова в результате хозяйственной деятельности человека надежно диагностируются по изменению общего состава спорово-пыльцевых спектров и появлению в них пыльцы и спор специфических видов-индикаторов. В зоне хвойно-широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины в качестве признаков антропогенных нарушений растительного покрова в позднем голоцене можно рассматривать следующие изменения спорово-пыльцевых спектров: увеличение доли травянистых растений в спектрах, преимущественно за счет злаков, полыни и разнотравья; увеличение доли березы и сокращение содержания ели и широколиственных пород; появление пыльцы культурных злаков, гречихи и сегетальных сорняков (*Centaurea cyanus, Polygonum convolvulus);* появление в спектрах пыльцы растений-пасквальных сорняков (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, Rubiaceae (*Galium-type*), Cichoriaceae (*Taraxacum-type*), Rosaceae (*Achillea-type*)) и рудеральных растений (Asteraceae (*Cyrsium*-type), Chenopodiaceae (*Ch. album*), род *Urtica, Polygonum aviculare*, *Plantago major*), присутствие спор печеночных мхов. Рассматривать каждый из приведенных видов и групп растений в качестве антропогенных индикаторов можно лишь в совокупности с другими таксонами и подробным анализом динамики спорово-пыльцевых спектров. Единичные находки пыльцы таксонов–антропогенных индикаторов, включая пыльцу хлебных злаков, нельзя считать достоверным признаком присутствия сельского хозяйства на территории и следует интерпретировать с большой осторожностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александровский А.Л., Анненков В.В., Гоушко В.В., Истомина Э.Г., Николаев В.И., Постников А.В., Хотинский Н.А.* Антропогенные индикаторы пыльцевых спектров голоценовых отложений. Источники и методы исторических реконструкций измене-

ний окружающей среды // Итоги науки и техники. Палеогеография. М., 1991. Т. 8. ВИНИТИ. С. 7–18.

2. *Афанасьева Н.Б.* Современная лесная растительность и её история в пределах южной части Белозеро-Кирилловских гряд (Вологодская обл.). Автореф. дисс. на соиск. уч степ. канд. биол. наук. МГУ, биологический факультет. 1996. 26 с.

3. Археологическая карта России. Тверская область. М., 2003. Ч. 1. 528 с.

4. *Благовещенская Н.В.* История растительности лесов и болот Ульяновского Предволжья в голоцене (по данным спорово-пыльцевого анализа). Автореф. дисс. на соиск. уч степ. канд. биол. наук / БИН им. Комарова. Л., 1986. 24 с.

5. *Благовещенский И.В., Благовещенская Н.В.* Антропогенные изменения растительности болот Ульяновского Предволжья // Антропогенные изменения растительности, охрана растительности болот и прилегающих территорий. Минск, Наука и техника, 1981. С. 70–71.

6. *Гаврилова Е.О.* Луговые сообщества Центрально-Лесного заповедника. Летопись природы – отчет за 1989 год. ЦЛГПБЗ, Пос. Заповедный, 1990. Кн. 29. С. 60–70.

7. *Гарибова Л.Б., Дундин Ю.К., Коптяева Т.Ф., Филин В.Р.* Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Москва: Мысль, 1978. 365 с.

8. *Гричук В.П.,Заклинская Е.Д.* Анализ ископаемой пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз., 1948. 224 с.

9. *Гудков А.Г.* Дефицит продовольственного бюджета крестьянского хозяйства Русского Севера и источники его компенсации в конце XVIII – начале XIX в. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. ист. наук. МГУ. М., 2006. 26 с.

10. *Гуман М.А.* Антропогенные изменения растительности юга Псковской области в голоцене // Бот. журн. 1978. Т. 63. № 10. С. 1415–1429.

11. *Гуман М.А., Хотинский Н.А.* Антропогенные изменения растительности центра Русской равнины в голоцене (по палинологическим данным) // Антропогенные факторы в истории развития современных экосистем. М., 1981. С. 7–19.

12. Динамика лесных экосистем юга Валдайской возвышенности в позднем плейстоцене и голоцене / Под ред. Новенко Е.Ю. М.: ГЕОС, 2011. 111 с.

13. *Зернцкая В.П., Симакова Г.И., Павлова И.Д.* Признаки хозяйственной деятельности человека в пыльцевых спектрах голоцена Беларуси // Гістарычна-археалагічны зборнік. № 16. Минск. 2001. С. 5–19.

14. *Зернцкая В.П., Матвеев А.В., Махнач Н.А., Михайлов Н.Д.* Стратиграфическая схема позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси // Літасфера. 2005. № 1(22). С.157–165.

15. *Ершова Е.Г.* Спорово-пыльцевой анализ почв как метод изучения истории сельскохозяйственного освоения водоразделов Радонежа в XIII–XVI вв. (Сергиево-Посадский район Московской области) // Бюлл. МОИП. 2009. Отд. Биол. Т. 114. Вып. 3. Ч. 1. С. 284–294.

16. *Каримов А.Э., Носова М.Б.* Использование земель и воздействие на природу Центрально-Лесного заповедника (конец XVI – начало XX вв.) // Сукцессионные процессы в лесах заповедников России и сохранение биологического разнообразия. СПб., 1999. С. 299–310.

17. *Крайнов Д.А., Хотинский Н.А., Урбан Ю.Н., Молодцова Е.М.* Древнейшая ранненеолитическая культура Верхнего Поволжья // Вест. АН СССР. 1973. Т. 5. С. 80–84.

18. *Краснов Ю.А.* Земледелие и животноводство в лесной полосе европейской части СССР во II тысячелетии до н.э. – первой половине I тысячелетия н.э. М.: Наука, 1971. 167 с.

19. *Кучеров И.Б., Тарасевич В.Ф., Михайлов Е.Р.* Растительность, климат и культурная флора севера Псковской области в конце I тысячелетия н.э. по данным спорово-пыльцевого анализа // Бот. журн. 2000. Т. 85. № 1. С. 26–45.

20. *Матвеев А. В., Гурский Б.Н., Левицкая Р.И.* Рельеф Белоруссии. Минск, 1988. 317 с.

21. *Милов Л.В.* Великорусский пахарь и особенности российского исторического процесса. М.: Росспэн, 1998. 572 с.

22. *Новенко Е.Ю.* Применение анализа ископаемой флоры для реконструкции растительности поздневалдайской ледниковой эпохи // Изв. РАН. Сер. географ. 2008. № 4. С. 52–59.

23. *Новенко Е.Ю., Носова М.Б., Красноруцкая К.В.* Особенности поверхностных спорово-пыльцевых спектров южной тайги Восточно-Европейской равнины // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2011. Вып. 2. Изд-во ТулГУ. С. 345–354.

24. *Носова М.Б.* Центрально-Лесной заповедник: естественно- и антропогенно-обусловленная динамика растительности в голоцене // Бюлл. МОИП. Сер. Биол. Т. 113. Вып. 2. 2008. С. 42–61.

25. *Носова М.Б.* Спорово-пыльцевые диаграммы голоценовых отложений как источник информации об антропогенном воздействии на растительность в доисторический период (на примере Центрально-Лесного заповедника) // Бюлл. МОИП. Сер. Биол. Т.114. Вып. 3. 2009. С. 30–36.

26. *Петров В.П.* Подсечное земледелие. Киев, 1968. 228 с.

27. *Ракович В.А., Зернцкая В.П.* Оценка скоростей и объемов аккумуляции углерода и азота в торфяном месторождении Церковное озерно-болотного комплекса Освейский // Природопользование. 2004. Вып. 10. С. 83–90.

28. *Савукинене Н.П., Сейбутис А.А.* Влияние субатлантического ухудшения климата на развитие земледелия в Литве в свете палинологических данных // Первобытный человек и природная среда. М., 1971. С. 247–251.

29. *Савукинене Н.П., Сейбутис А.А.* Основные фазы развития земледелия в Литве по палинологическим данным // Палинология в континентальных и морских геологических исследованиях. Рига, 1976. С. 247–254.

30. *Сейбутис А.А.* Миграции позднеледникового человека как отражение изменений экологической обстановки // Науч. тр. высш. уч. завед. ЛитССР. 1982. Т. XVIII. С. 89–108.

31. *Симакова Г.И.* Основные этапы антропогенного преобразования растительного покрова Беларуси в голоцене // Літасфера. 2007. № 2. С. 59–69.

32. *Смирнова О.В., Турубанова С.А., Бобровский М.В., Коротков В.Н. и др.* Реконструкция истории лесного пояса Восточной Европы и проблема поддержания биологического разнообразия // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121. № 2. С. 144–159.

33. *Татаринов Ю. А.* Города Беларуси. Витебщина. Минск: Энциклопедикс, 2006. 208 с.

34. Факторы регуляциии экосистем еловых лесов / Под ред. Карпова В.Г. Л.: Наука, 1983. 318 с.

35. *Федорова Р.В.* Рассеивание воздушным путем пыльцы злаков // Тр. Ин-та географии АН СССР: Матер. по геоморфологии и палеогеографии. Работы по спорово-пыльцевому анализу. 1959. Вып. 77. С. 187–195.

36. *Шадыро В.И.* Ранний Железный век Северной Беларуси. Минск, Наука и техника, 1985, 126 с.

37. *Шапошников Е.С.* Ассоциации еловых лесов Центрально-Лесного заповедника. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук // БИН им. Комарова. Л., 1988. 216 с.

38. Энцыклапедыя прыроды Беларусі: у 5 кн. Беларуская Савецкая Энцыклапедыя, Минск, 1986. Т. 5. 583 с.

39. *Юркевич И.Д., Голод Д.С., Адерихо В.С.* Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Минск: Наука и техника, 1979. 245 с.

40. *Якушко О.Ф.* Белорусское Поозерье. Минск, 1971. 334 с.

41. *Behre K.-E.* Zur Mittelalterlichen Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytichen Untersuchungen in Ostfreiland // Neue Ausgrabungen u. Forschungen in Niedersachsen. 1980. P. 197–224.

42. *Behre K.-E.* The interpretation of antropogenic indicators in pollen diagrams // Pollen et Spores. 1981. V. 23. P. 225–245.

43. *Behre K.-E.* The role of man in European vegetation history // Vegetation history. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. P. 633–672.

44. *Berlund B.E., Persson T., Emanuelsson U., Persson S.* Pollen/vegetation relationships in grazed and mowed plant communities of south Sweden // Antropogenic indicators in pollen diagrams. Rotterdam: Balkema, 1986. P. 37–51.

45. *Dimbelby G.W.* Soil pollen analysis // Soil sci. 1961. V. 12. № 1. P. 3–11.

46. *Fleming M.P., Clarke R.C.* Physical evidence for the antiquity of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae) // J. Intern. Hemp Association. 1998. V. 5. № 2. P. 85–92.

47. *Hicks S. P.* Problems and possibilities in correlatin historical/archaeological evidence in a Nothern Boreal environment: an example from Kuusamo, Finland // Fennoscandia archaeologica. 1985. V. II. P. 51–84.

48. *Hicks S., Birks H.J.B.* Numerical analysis of modern and fossil pollen spectra as a tool for elucidating the nature of fine-scale human activities in boreal areas // Veget. Hist. Archaeobot. V. 5. 1996. P. 257–272.

49. *Iversen J.* The Late-Glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil/ Danm. Geol. Unders., 1954. № 2(80). P. 87–119.

50. *Novenko E.Yu., Volkova E.M., Nosova N.B., Zuganova I.S.* Late Glacial and Holocene landscape dynamics in the southern taiga zone of East European Plain according to pollen and macrofossil records from the Central Forest State Reserve (Valdai Hills, Russia) // Quat. Intern. 2009.V. 207. P. 93–103.

51. *Ralska-Jasiewiczowa M.* Impact of prehistoric man on natural vegetation recorded in pollen diagrams from different regions of Poland // Folia Quaternaria. 1977. V. 49. P. 5–91.

52. *Ralska-Jasiewiczowa M., Nalepka D., Goslar T.* Some problems connected with the vegetation development during the oligocratic/Homo sapiens phase of Holocene interglacial in central Europe // Veget. Hist. Archaeobot. 2003. V. 12. № 4. P. 233–248.

53. *Rasänen S.* Tracing and interpreting fine-scale human impact in northern Fennoscandia with the aid of modern pollen analogues // Veget. Hist. Archaeobot. 2001. V. 10. P. 211–218.

54. *Rybnicek K., Rybnickova E.* Post human activity as a florogenetic factor in Chechoslovakia. A review // Acta Botanica Fennica. 1992. V. 144. P. 59–62.

55. *Tolonen M.* Palaeoecological rcord of local fire history from a peat deposit in SW Finland // Ann. Bot. Fennici. 1985. V. 22. P. 15–29.

56. *Troels-Smith J.* Stall-feeding and feel-manuring in Switzerland about 6000 years ago // Tools and Tillage. 1984. V.5. P. 13–25.

57. *Vorren K.-D.* The impact of early agriculture on the vegetation of Nothern Norway. – A discussion of antropogenic indicators in pollen diagrams // Antropogenic indicators in pollen diagrams (Behre K.-E. ed.). Rotterdam-Boston: Balkema, 1986. P. 1–18.

58. *Vuorela I.* Relative pollen rain around cultivated fields. Acta Botanica Fennica. 1973. V. 102. P. 1–27.

59. *Vuorela I.* Palynological and historical evidence of slash-and-burn cultivation in South Finland // Antropogenic indicators in pollen diagrams. (Behre K.-E. ed.). Rotterdam: Balkema, 1986. P. 53–64.

60. *Vuorela I., Saarnisto M., Lempiainen T., Taavitsainen J.-P.* Stone Age to recent land-use history at Pegrema, nothern Lake Onega, Rusian Karelia // Veget. Hist. Archaeobot. 2001. V. 10. P. 121–138.

61. *Zernitskaya V., Mikhailov N.* Evidence of early farming in the Holocene pollen spectra of Belarus // Quat. Intern. 2009. V.203. № 1–2. P. 91–104.

Palynological Indication of Anthropogenic Plant Cover Changes in the Eastern-European Coniferous-Broadleaf Forests in the Late Holocene

M.B. Nosova, E.Yu. Novenko*, V.P. Zernitskya***, R.V Djuzhova******

** MSU. MV University, Faculty of Geography ** Main Botanical Garden, RAS*
****Institute for Nature Management, National Academy of Sciences of Belarus*
****Institute of Arid Zones, Southern Scientific Centre, RAS*

The paper summarizes the current knowledge of palynological criteria which allow to reconstruct anthropogenic disturbances of plant cover in the late holocene. The case studies of modern and fossil pollen spectra of Central Forest State Reserve (Tver oblast, Russia) and forest reserve Osveisky in Belarus were discussed. Obtained results show that anthropogenic changes of plant cover could be reliable detected by general changes in composition of pollen spectra and by appearance of particular species – indicators.