УДК 581.5

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛИСТОВО-ЛОВАТСКОЙ БОЛОТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

М.Б. Носова[1], *Е.Э. Северова*[2], *О.А. Волкова*[3]

На территории Полистово-Ловатской болотной системы (южная часть Приильменской низменности, Псковская обл.) изучен разрез озерно-болотных отложений Городок (160 см, 4200 кал. л.н.). Получены новые данные о естественной и антропогенной динамике растительности на локальном и региональном уровнях. Основное внимание уделено антропогенной составляющей палинологических спектров. Сравнение трех пыльцевых диаграмм с этой территории выявило синхронность антропогенных изменений растительности и различия степени участия антропогенных индикаторов в зависимости от местоположения разреза и его удаленности от возможного источника пыльцы.

Ключевые слова: палинология, голоцен, Псковская область, Полистово-Ловатская болотная система, антропогенные индикаторы.

Условия формирования и динамика растительности и климатов голоцена на северо-западе европейской части России имеют богатую историю исследования. С помощью современных методов изучена природная обстановка Карелии (Елина и др., 1996; Филимонова, 1995; Jankovska et al., 1999), Ленинградской обл. (Субетто и др., 2002; Сапелко, 2012), а также соседних Беларуси (Еловичева, 1993; Zernitskaya, Mikhailov, 2008) и Прибалтики (Koff, Kangur, 2003; Poska et al., 2004). Ряд исследований посвящен истории развития природной среды в голоцене на территории Псковской обл. (Богдановская-Гиенэф, 1969; Лесненко, 1976; Гуман, 1978; Дзюба, 1988; Еремеев и др., 2010; Davydova et al., 2001). Данные о палеоэкологии этой территории важны как для корреляций изменений палеорастительности и палеоклиматических событий в пределах всего Северо-Запада, так и для изучения особенностей формирования пыльцевых спектров в условиях крупной болотной системы. Настоящая работа является составной частью комплексных исследований, проводимых на территории Государственного природного заповедника Полистовский. Проведенная ранее реконструкция климата по палинологическим данным, полученным в центре болотного массива (разрез Кокоревское, 10 500 лет), позволила оценить региональные климатические тренды в голоцене (Носова и др., 2016). Изучение разреза Плавница (6500 лет) в месте предполагаемого латерального заболачивания позволило проследить стадии развития болотного массива в ходе слияния отдельных центров болотообразования (Nosova et al., 2017). История растительности участка, прилегающего к археологическому памятнику в урочище Городок на оз. Цевло, изучена нами по результатам палинологического анализа и анализа макроостатков разреза «Городок».

Сопоставление результатов изучения трех разрезов дало возможность оценить степень достоверности данных и проанализировать влияние условий формирования пыльцевых спектров на выраженность их антропогенной составляющей.

Материалы и методы

Образцы торфа в урочище Городок были получены из разреза, расположенного в 100 м от разведанного археологами городища между озерами Цевло и Деревенец (N 57°04,712′ E 030°17,023′), которое датируется приблизительно концом I – началом II тыс. н.э. (рис. 1). В настоящее время

[1] Носова Мария Борисовна – науч. сотр. Главного ботанического сада РАН, канд. биол. наук (mashanosova@mail.ru); [2] Северова Елена Эрастовна – вед. науч. сотр. биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (elena.severova@mail.ru); [3] Волкова Ольга Александровна – науч. сотр. биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (centaurea57@yandex.ru).

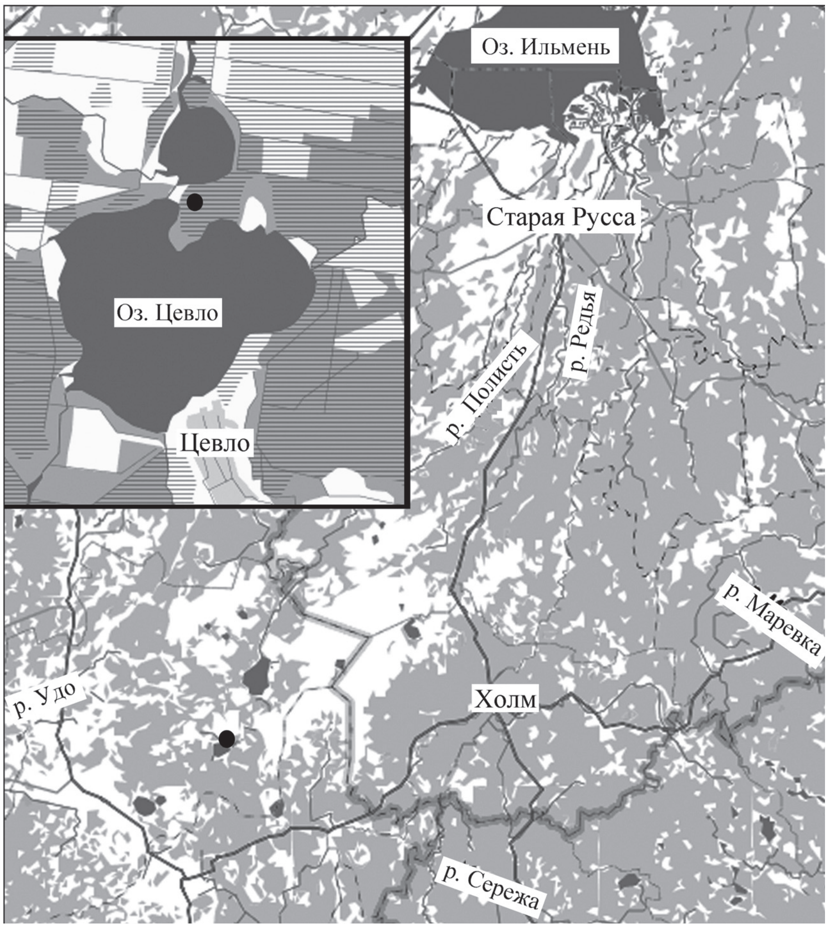

Рис. 1. Карта исследуемого района (точкой обозначено место отбора проб)

растительность этого участка представляет собой мезотрофное болото, поросшее сосной и березой. На поверхности болота имеются следы недавней гари.

Колонка глубиной 160 см была разделена на две серии образцов для палинологического анализа и анализа макроостатков с интервалом 2–4 см в верхней части (до глубины 110 см) и 1–2 см в нижней части. Радиоуглеродное датирование девяти образцов из параллельной колонки проведено в Лаборатории радиоуглеродного датирования Института географии РАН. Модель скорости роста отложения построена в программе Bchron 3.1. Ботанический анализ торфа проведен по стандартной методике (Тюремнов, 1976) аналитиком Н.В. Стойкиной (Лаборатория болотоведения Института биологии КарНЦ РАН). Лабораторная обработка образцов для палинологического анализа осуществлена щелочным методом Поста (Moore et al., 1990). Подсчет вели до 500 пыльцевых зерен деревьев и кустарников. Содержание пыльцевых таксонов в спектрах выражено в процентах от общей суммы пыльцы без учета локальных таксонов (спор сфагновых мхов и пыльцы водных растений). Для построения диаграмм использовали программы TILIA и TGView (Grimm, 1991). Параллельно с палинологическим анализом проводили подсчет микрочастиц угля, разделяя при этом их на две фракции (>40 мкм и <40 мкм). Содержание угольных частиц выражено в процентах от общей суммы пыльцы.

Результаты и обсуждение

Результаты радиоуглеродного датирования и построение геохронологической модели (рис. 2) показали, что отложение накапливалось неравномерно. С глубины 1,6 м (4200 кал. л. н.) до глубины 1,48 м (3290 кал. л.н.) накопление отложений происходило медленно, скорость составляла 0,13 мм/год. Затем, в период с 3200 до 2000 кал. л.н. скорость торфонакопления возросла и составила 0,3 мм/год, поле чего процесс осадконакопления вновь замедлился и с 2000 до 1200 кал. л.н. составил 0,14 мм/год. После 1200 кал. л.н. залежь начинает расти быстрее – сначала со скоростью 0,2 мм/год, а после 700 кал. л.н. скорость составила 0,74 мм/год.

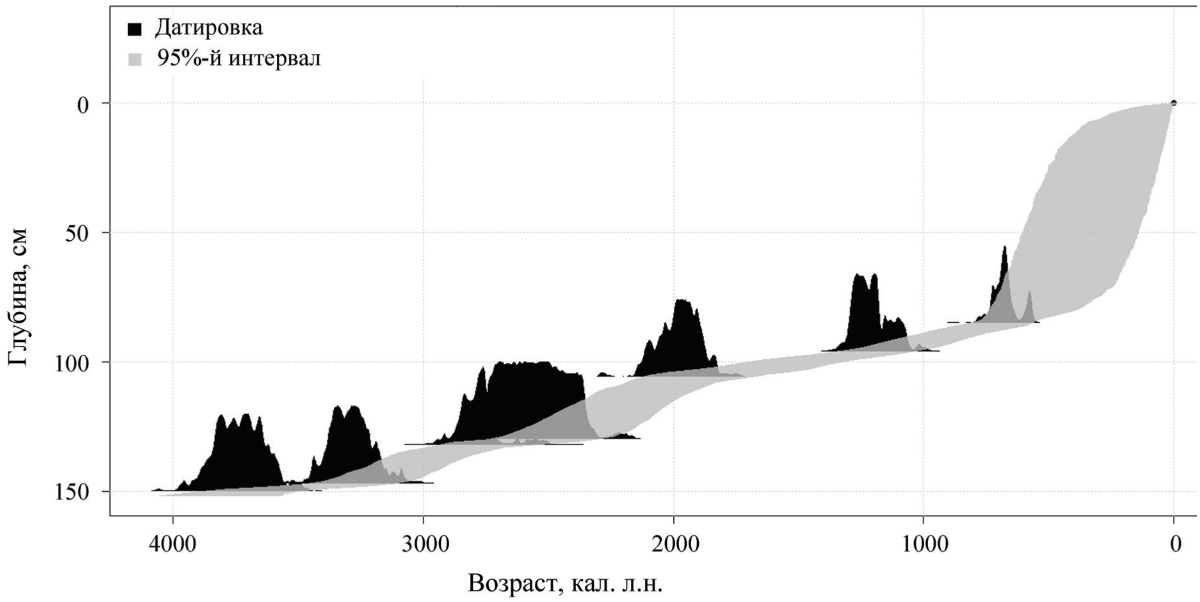

Рис. 2. Модель роста торфяной толщи

Анализ микрочастиц угля показывает, что залежь неоднократно горела. Угольные прослойки, зарегистрированные визуально лишь частично совпадают с пиками содержания углей, учтенных в образцах. Большая часть угольных прослоек сосредоточена в нижней части разреза, приблизительно 400 кал. л.н. пожары закончились.

Анализ макроостатков в торфе. По результатам анализа макроостатков в торфе построена диаграмма (рис. 3), в которой выделены 7 зон.

Зона 1 (160–140 см), преобладают остатки *Equisetum* и *Phragmite*s, присутствуют остатки *Menyanthes*, трех видов осок (*Carex lasiocarpa, C. chordorrhiza, C. limosa*) и березы. Единично встречаются остатки сфагновых мхов и ивы.

Зона 2 (140–130 см), увеличивается участие осок и ивы, в значимых количествах появляются макроостатки сосны.

Зона 3 (130–80 см) характеризуется резким снижением участия видов, произрастающих на мелководье (*Equisetum* и *Phragmites*). Преобладают осоки, содержание остатков сосны и *Menyanthes* достигает максимальных значений, сфагновые мхи увеличивают свое участие, появляются остатки *Eriophorum* и вересковых кустарничков. Происходит осушение и мезотрофизация болота.

Зона 4 (80–50 см), преобладают остатки *Carex lasiocarpa*, заметное участие в формировании залежи принимают *Carex limosa*, *C. chordorrhyza* и сфагновые мхи секции Subsecunda. Уменьшается участие топяных таксонов, сосны и ивы, появляются остатки *Scorpidium cossonii* и *Scheuchzeria*.

Зона 5 (50–40 см) значительно отличается от предыдущей и последующей. Резко изменяется видовой состав осок (*C. lasiocarpa* замещается *C. limosa* и *C. chordorrhyza*), увеличивается участие *Scorpidium* и *Comarum*.

Зона 6 (40–20 см), происходит постепенная олиготрофизация болота. Вновь увеличивают участие остатки *Betula* и *Pinus*. Появляются макроостатки *Sphagnum centrale* и *S. obtusum*, уменьшается участие осок.

Зона 7 (20–0 см), преобладают *Sphagnum centrale* и *S. magellanicum*, появляются остатки *S. angustifolium* и *S. fallax*, присутствуют остатки березы и сосны.

Мы предполагаем, что локальная растительность участка болота в месте отбора проб в начале формирования (около 4200 лет назад) представляла собой озерное мелководье с зарослями хвоща, тростника, осок и вахты. Возможно, формировались сплавины. Подобная растительность существует на мелководьях оз. Цевло и в настоящее время. Предположительно, 4200–3000 кал. л.н. это место было постоянно или время от времени залито водой, а полуостров мог быть островом. Позже (3000–2500 кал. л.н.), после снижения уровня воды, на этом участке сформировалась лесотопяная растительность. В период 2500–1000 кал. л.н. происходила постепенная мезотрофизация болота. В этой зоне наблюдается максимум макроостатков сосны и березы, что позволяет предположить существование мезотрофного болота лесотопяного характера, поросшего сосной и березой. В период 1100–600 кал. л.н.

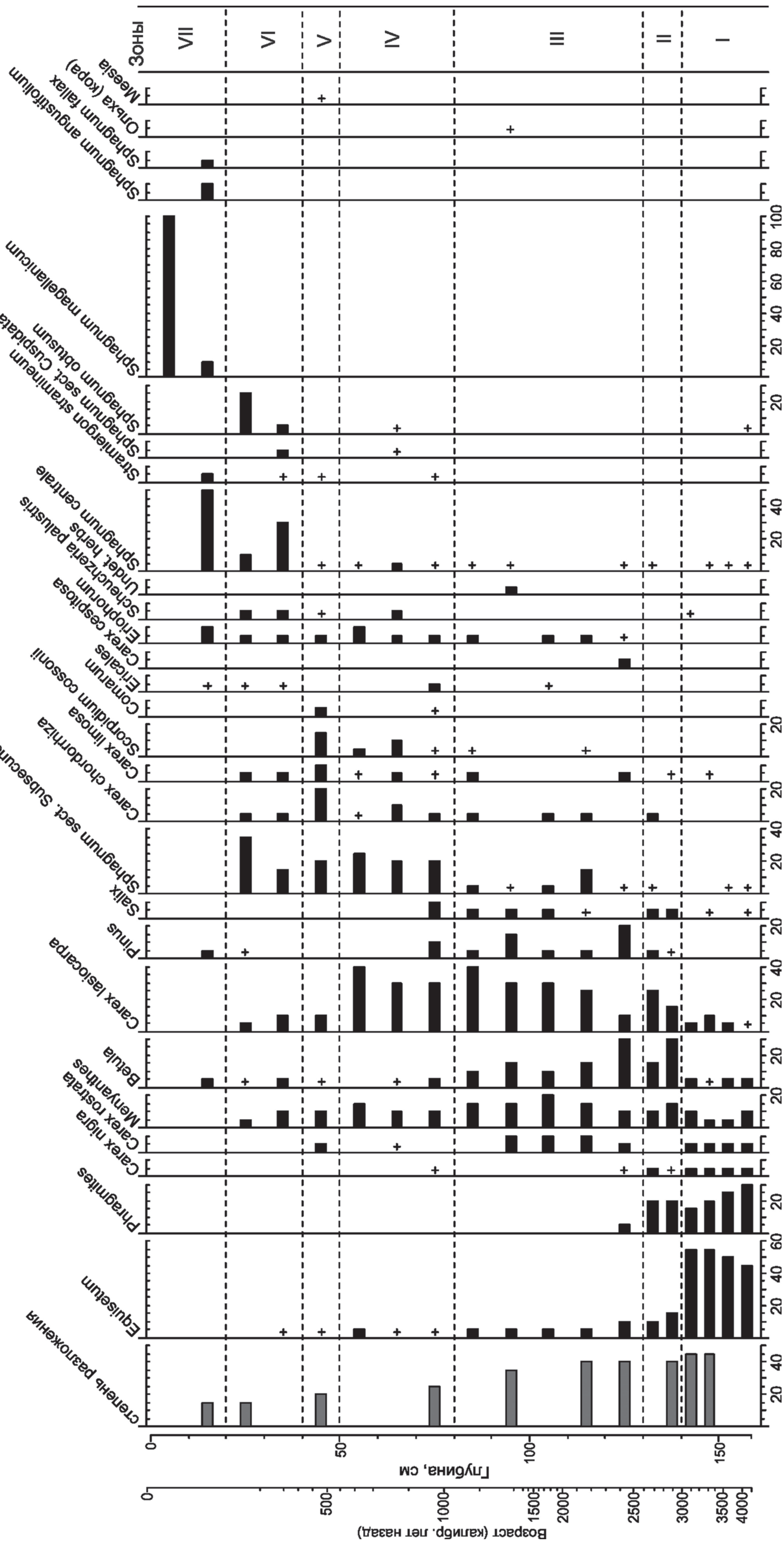

Рис. 3. Ботанический состав торфа, разрез Городок

происходила дальнейшая олиготрофизация болота, позже (600–300 л.н.) прерывающаяся кратковременным изменением условий на более эвтрофные и влажные. В последние 200–300 лет залежь приобретает олиготрофный облик и очень быстро растет вверх. Картина локальных смен растительности осложнялась регулярными пожарами, вероятно, антропогенного происхождения. Верхняя (на момент пожара) часть залежи регулярно выгорала и характер растительности в послепожарный период менялся временно на более эвтрофный.

Палинологический анализ

По результатам палинологического анализа отложений построена процентная диаграмма, на которой выделены семь пыльцевых зон (PAZ) (рис. 4).

PAZ 1 (160–145 см). В нижней части диаграммы в спектрах преобладает пыльца ели (до 30%) и сосны при заметном участии ольхи и березы. Участие пыльцы широколиственных пород невысокое, что, возможно, связано с влиянием локальных условий. В диаграммах Плавница и Кокоревское в это время участие широколиственных пород значительное и лишь немного снижено по сравнению с атлантическим оптимумом. В нижней части диаграммы отмечено максимальное содержание угольных частиц и встречена крупная пыльца злаков типа Cerealia. Высокое содержание пыльцы Cyperaceae и Poaceae в этой зоне может быть связано с прибрежно-водной осоково-злаковой растительностью.

PAZ 2 (145–132 см). Повышается содержание пыльцы *Alnus* и *Salix*. Обращает на себя внимание относительно высокое содержание *Ulmus* (до 3%) и *Quercus* (до 4%), датируемое временем 3500–3000 кал. л.н. Выше по разрезу возрастает содержание пыльцы ольхи (<30%) и березы. Участие в спектре пыльцы травянистых растений заметно снижено.

PAZ 3 (132–107 см). В этой зоне наблюдается стабильно высокое содержание пыльцы *Picea* и *Betula*, продолжается постепенное снижение участия пыльцы широколиственных пород. Процентное содержание и разнообразие пыльцы трав минимально, антропогенные индикаторы отсутствуют. В верхней части зоны визуально выделяется угольная прослойка, выше которой происходит резкое изменение состава пыльцевого спектра.

PAZ 4 (107–80 см). Зона выделена на уровне резкого снижения содержания пыльцы *Picea* и широколиственных пород при увеличении содержания пыльцы *Pinus*. Кроме того, уменьшается и достигает минимума участие пыльцы *Alnus* в составе спектра, увеличивается содержания пыльцы *Betula nana*. Содержание частиц угля повышается. При сохранении низкого участия, повышается разнообразие недревесной пыльцы. Пыльца Cerealia встречается единично, содержание пыльцы Cyperaceae снижается. В период около 1300–1000 кал. л.н. на диаграмме заметны резкие колебания кривых пыльцы и спор многих локальных (*Sphagnum*, Cyperaceae, Ericaceae, Poaceae) и региональных (*Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Alnus*) таксонов, что отражает значительные изменения природной среды территории.

PAZ 5 (80–37 см). При стабильно низком содержании пыльцы *Picea* увеличивается участие пыльцы *Betula* и стабилизируется участие *Alnus* в составе спектров. Содержание пыльцы широколиственных пород постепенно уменьшается вверх по разрезу. Угольные частицы и пыльца хлебных злаков встречаются более регулярно. Доля пыльцы трав возрастает до 25%, ее разнообразие также растет. В этой зоне резко снижается содержание спор *Sphagnum* и возрастает участие осок.

PAZ 6 (37–10 см). В верхней части диаграммы, отражающей период 300–100 кал. л.н., на фоне максимального содержания и разнообразия пыльцы трав снижается содержание пыльцы ели, пыльца широколиственных пород встречается единично. Максимальное участие антропогенных индикаторов отмечено в период 100–200 кал. л.н.

PAZ 7 (10–0 см). Субфоссильные спектры верхней части залежи отражают современное состояние региональной и локальной растительности: высокое участие сосны и березы, отсутствие пыльцы культурных злаков, низкое разнообразие недревесных пыльцевых типов. Эти изменения отражают уменьшение антропогенного воздействия на территорию во второй половине XX в.

Нижняя часть залежи сформировалась в начале суббореального периода голоцена. Зональная растительность на северо-западе европейской части России в это время была представлена широколиственными и хвойно-широколиственными лесами. На диаграмме участие пыльцы широколиственных пород ниже, чем более продуктивных локальных таксонов (*Pinus, Betula*, Cyperaceae и Poaceae), обитающих в прибрежной полосе озера. Присутствие пыльцевых зерен Cerealia может свидетельствовать о развитии земледелия, что подтверждается данными других авторов по Прибалтике (Poska et al., 2004) и северо-западу Европейской России (Гуман, 1978; Еремеев и др.,

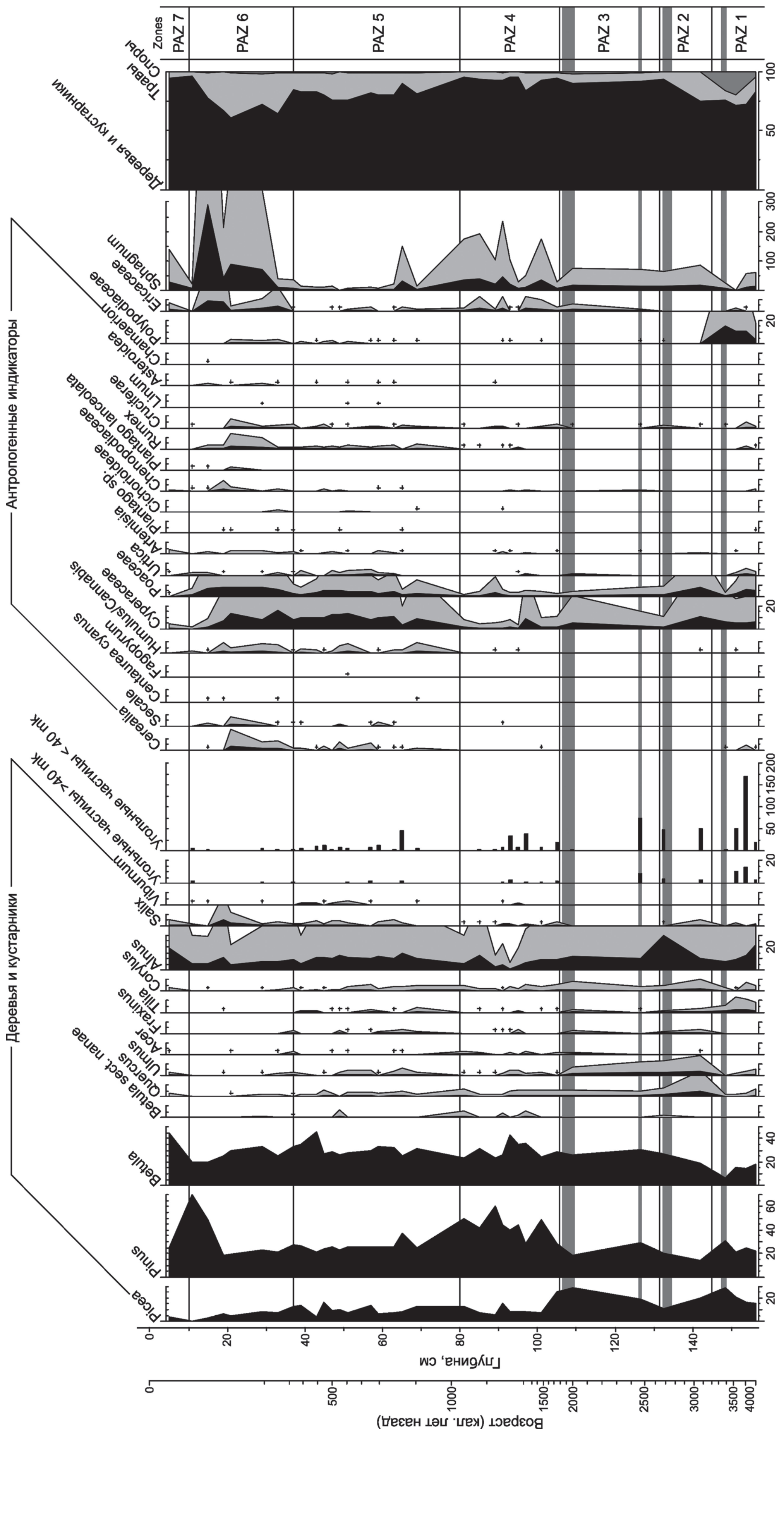

Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Городок. Штриховкой показаны прослойки угля, выявленные при визуальном анализе отложения

2010). Обращает на себя внимание относительно высокое содержание пыльцы ели (до 29%) в нижней части диаграммы и уменьшение ее участия, связанное с наличием трех наиболее заметных прослоек углей, визуализированных в залежи на глубине 148, 137 и 108 см.

Время 3300–2600 кал. л.н. характеризуется максимальной ролью широколиственных пород в составе растительности окружающей территории. Участие ели и сосны снижается, а березы возрастает после пожара или серии пожаров. Вероятно, состав древесных пород отражает послепожарную сукцессию. Индикаторы антропогенного воздействия в составе спектра в этот период не обнаружены.

Следующий период развития растительности, относящийся ко времени 2600–1800 кал. л.н., связан с восстановлением еловых лесов при сохранении роли березы и постепенном снижении участия широколиственных пород. Частота пожаров низкая, антропогенные индикаторы в составе спектра не выявлены.

Выше по разрезу (1800–1000 кал. л.н.) появляются очевидные признаки хозяйственной деятельности на исследуемой территории. Пыльцевые зерна антропогенных индикаторов единичны, однако серьезное уменьшение содержания пыльцы ели с 30 до 5–10%, синхронное увеличению содержания угольных частиц, позволяет предположить значительное воздействие деятельности человека на растительность. Серии угольных прослоек на глубине 95–100 см (1100–1500 кал. л.н.) соответствует выраженное уменьшение содержания пыльцы ольхи, известное в литературе как «*Alnus* decline» (Sarmaja-Korjonen, 2003).

Одновременно изменяется водный режим и/или трофность этого участка болота, что отражается в увеличении участия сфагновых мхов и Ericaceae в составе растительности. Граница зон 4 и 5, проводимая чуть ранее 1000 кал. л.н., примерно совпадает по времени со славянской колонизацией территории и, соответственно, сменой практики земледелия (Еремеев, 2002). С этого времени культурные злаки начинают встречаться постоянно и в заметном количестве. Около 800 кал. л.н. кривая Cerealia достигает эмпирического предела. Синхронно увеличивается содержание угольных частиц, пыльцы антропогенных индикаторов, в целом возрастает разнообразие пыльцы недревесных таксонов. В окружающей болото растительности в это время преобладают березовые и сосновые леса, роль еловых и широколиственных древостоев снижается. Рационального предела кривые антропогенных индикаторов достигают на глубине около 35 см, что соответствует возрасту около 200 лет. В это время степень воздействия человека на природу территории достигает максимума. Доля открытых фитоценозов максимальна, постепенно продолжает снижаться участие ели и практически исчезают широколиственные породы. Все это происходит на фоне достаточно холодного климата Малого ледникового периода.

Верхние 10 см торфа, сформировавшиеся менее чем за 100 лет, отражают упадок сельскохозяйственной деятельности: уменьшается содержание пыльцы антропогенных индикаторов и в целом недревесной пыльцы, возрастает содержание пыльцы *Salix, Betula* и *Pinus*, при этом восстановления еловых лесов не происходит. Такой спектр отражает ситуацию в регионе в последние 70 лет (упадок сельского хозяйства после Великой Отечественной войны и промышленные рубки).

Аналогичные закономерности прослеживаются в двух других разрезах: Плавница (Nosova et al., 2017) и Кокоревское (Носова и др., 2016). Небольшие различия, связанные с более поздним появлением пыльцы антропогенных индикаторов и меньшим их участием в составе спектров из центра болотного массива, мы объясняем условиями формирования отложений – удаленностью от возможного источника эмиссии пыльцы и влиянием локальной растительности.

На диаграммах всех трех разрезов показано уменьшение роли широколиственных пород и, в частности вяза («elm decline» – Troels-Smith, 1984), обусловленное интенсификацией сельского хозяйства. Уменьшение содержания пыльцы широколиственных пород и *Picea* в позднем голоцене происходило в четыре этапа: около 5000 кал. л.н. (в результате климатических изменений), 2000–2500, 1100–1500 и 300–400 кал. л.н.; период 2000–2500 кал. л.н., как правило, совпадает с началом регулярного появления пыльцы Cerealia в верхней части диаграммы, следующий период (1100–1500 кал. л.н.) – со славянской колонизацией территории и последний (300–400 кал. л.н.) – с интенсивным ростом населения и площади распашки в XVII в. после окончания Смутного времени. Интересным представляется отразившееся на всех диаграммах уменьшение сельскохозяйственной активности и некоторое восстановление еловых и широколиственных лесов на протяжении Малого ледникового периода и до начала XVII в. На этот период приходятся упадок и последующее разорение Новгородской республики, Ливонские войны, Опричнина и Смутное время. Можно предположить, что лимитирующим фактором для зональных сообществ хвойно-широколиственных лесов был не столько климат, сколько антропогенное воздействие. Несмотря на более суровые климатические условия, уменьшение антропогенного пресса привело к временному восстановлению зональной растительности.

Заключение

Результаты исследования разреза Городок и сравнение их с результатами анализа разрезов Кокоревское и Плавница, опубликованными ранее, показали, что изменение участия антропогенных индикаторов на диаграммах всех трех разрезов синхронизировано. Вовлечение земель в сельскохозяйственный оборот происходило с одновременным уменьшением участия в составе растительности хвойных и широколиственных пород. Хозяйственное освоение территории достигло максимума 200–400 кал. л.н., после 100 кал. л.н. произошел спад сельскохозяйственной деятельности. Сравнение трех диаграмм выявило связь между содержанием пыльцы антропогенных индикаторов, местоположением разрезов и их удаленностью от возможного источника пыльцы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [REFERENCES]

Гуман М.А. Антропогенные изменения растительности юга Псковской области в голоцене (по палинологическим данным) // Бот. журн. 1978. Т. 63. № 10. С. 1415–1429 [*Guman M.A.* Antropogennye izmeneniya rastitel'nosti yuga Pskovskoi oblasti v golotsene (po palinologicheskim dannym) // Bot. zhurn. 1978. T. 63. № 10. S. 1415–1429].

Богдановская-Гиенэф И.Д. Закономерности формирования сфагновых болот верхового типа на примере Полистово-Ловатского массива. Л., 1969. 186 с. [*Bogdanovskaya-Gienef I.D.* Zakonomernosti formirovaniya sfagnovykh bolot verkhovogo tipa na primere Polistovo-Lovatskogo massiva. L., 1969. 186 c.].

Дзюба О.Ф. Эволюция ландшафтов верховых болотных систем юго-западного Приильменья в послеледниковое время. Дис. ... канд. геогр. наук. Л., 1988. 204 с. [*Dzyuba O.F.* Evolyutsiya landshaftov verkhovykh bolotnykh sistem yugo-zapadnogo Priil'men'ya v poslelednikovoe vremya. Dis. ... kand. geogr. nauk. L., 1988. 204 s.].

Елина Г.А., Арсланов Х.А., Климанов В.А. Этапы развития растительности голоцена в Южной и Восточной Карелии // Бот. журн. 1996. Т. 81. № 3. С. 1–17 [*Elina G.A., Arslanov Kh.A., Klimanov V.A.* Etapy razvitiya rastitel'nosti golotsena v Yuzhnoi i Vostochnoi Karelii // Bot. zhurn. 1996. T. 81. № 3. S. 1–17].

Еловичева Я.К. Палинология позднеледниковья и голоцена Белоруссии. Навука и Тэхника. 1993. 92 с. [*Elovicheva Ya.K.* Palinologiya pozdnelednikov'ya i golotsena Belorussii. Navuka i Tekhnika. 1993. 92 s.].

Еремеев И.И., Дзюба О.Ф., Лисицына О.В., Тарабардина О.А., Дымская И.Ю., Саблин М.В., Данилова А.В., Мещерякова Е.Ю. Очерки исторической географии лесной части Пути из варяг в греки. Археологические и палеогеографические исследования между Западной Двиной и озером Ильмень. Тр. ИИМК РАН 33. СПб., 2010. 668 с. [*Eremeev I.I., Dzyuba O.F., Lisitsyna O.V., Tarabardina O.A., Dymskaya I.Yu., Sablin M.V., Danilova A.V., Meshcheryakova E.Yu.* Ocherki istoricheskoi geografii lesnoi chasti Puti iz varyag v greki. Arkheologicheskie i paleogeograficheskie issledovaniya mezhdu Zapadnoi Dvinoi i ozerom Il'men'. Tr. IIMK RAN 33. SPb., 2010. 668 c.].

Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. АН СССР. Л., 1975. 279 с. [*Kvasov D.D.* Pozdnechetvertichnaya istoriya krupnykh ozer i vnutrennikh morei Vostochnoi Evropy. AN SSSR. L., 1975. 279 s.].

Лесненко В.К. О происхождении болот Псковской области // Природа и хозяйственное использование озер северо-запада Русской равнины. Л., 1976. С. 28–39 [*Lesnenko V.K.* O proiskhozhdenii bolot Pskovskoi oblasti // Priroda i khozyaistvennoe ispol'zovanie ozer severo-zapada Russkoi ravniny. L., 1976. S. 28–39].

Носова М.Б., Северова Е.Э., Волкова О.А. Растительность и климат юга Приильменской низменности в голоцене // Мат-лы IV Всерос. науч. конф. (с международным участием) «Динамика современных экосистем в голоцене» (Пущино, 17–20 октября 2016 г.). Пущино, 2016. С. 164–165 [*Nosova M.B., Severova E.E., Volkova O.A.* Rastitel'nost' i klimat yuga Priil'menskoi nizmennosti v golotsene // Materialy IV Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem) «Dinamika sovremennykh ekosistem v golotsene» (Pushchino, 17–20 oktyabrya 2016 g.). Pushchino, 2016. C. 164–165].

Субетто Д.А., Давыдова Н.Н., Сапелко Т.В., Вольфарт Б., Вастегорд С., Посснерт Г. Палеоклимат на Карельском перешейке на рубеже позднего плейстоцена и голоцена по данным изучения оз. Медведское / Изв. РГО. 2002. Т. 134. №. 1. С. 47–64 [*Subetto D.A., Davydova N.N., Sapelko T.V., Vol'fart B., Vastegord S., Possnert G.* Paleoklimat na Karel'skom peresheike na rubezhe pozdnego pleistotsena i golotsena po dannym izucheniya oz. Medvedskoe / Izv. RGO. 2002. T. 134. № 1. S. 47–64].

Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. М., 1976. 448 с. [*Tyuremnov S.N.* Torfyanye mestorozhdeniya. M., 1976. 448 s.].

Филимонова Л.В. Динамика растительности среднетаежной подзоны Карелии в позднеледниковье и голоцене: Палеоэкологические аспекты. Дис. … канд. биол. наук / ИБ КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2005. 200 с. [*Filimonova L.V.* Dinamika rastitel'nosti srednetaezhnoi podzony Karelii v pozdnelednikov'e i golotsene: Paleoekologicheskie aspekty. Diss. na soisk. uch. step.

kand. biol. nauk / IB KarNTs RAN. Petrozavodsk, 2005. 200 s.].

Davydova N.N., Subetto D.A., Khomutova V.I., Sapelko T.V. Late Pleistocene–Holocene paleolimnology of three northwestern Russian lakes // J. Paleolimnol. 2001. Vol. 26. P. 37–51.

Elina, G. A., Filimonova, L. V. Russian Karelia / Palaeoecological Events During the Last 15,000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe. Chichester, 1996. P. 353–366.

Jankovska V., Vasari Y., Elina G.A., Kuznetsov O. Holocene paleogeography of Paanajarvi National Park, Russia // Fennia. 1999. Vol. 177. № 1. P. 71–82.

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

Moore P.D., Webb J.A., Collinson M.E. Pollen analysis. 1991. 216 p.

Koff T., Kangur M. Vegetation history in Northern Estonia during the Holocene based on pollen diagrams from a small kettlehole and lake sediments // Aspects of Palynology and Palaeoecology. Sofia-Moscow, 2003. P. 113–126.

Nosova M.B., Severova E.E., Volkova O.A. A 6500-year pollen record from the Polistovo-Lovatskaya Mire System (North-West European Russia). Vegetation dynamics and signs of human impact // Grana, 2017.

Poska A., Saarse L., Veski S. Reflections of pre- and early-agrarian human impact in the pollen diagrams of Estonia // Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol. 2004. Vol. 209. P. 37–50.

Sapelko T. Holocene natural and man-made environmental change as recorded in lake sediments of NW Russia // Quaternary International. 2012. № 279–280. C. 427.

Sapelko T. Holocene natural and man-made environmental change as recorded in lake sediments of NW Russia // Quat. Intern. 2012. Vol. 279. P. 280–427.

Sarmaja-Korjonen K. Contemporaneous *Alnus* decline and the beginning of Iron Age cultivation in pollen stratigraphies from southern Finland // Veget. Hist. Archaeobot. 2003. Vol. 12. P. 49–59.

Troels-Smith, John. Stall-feeding and field-manuring in Switzerland about 6000 years ago // Tools & tillage. 1984. Vol. 5. Is. 1. P. 13–25.

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

Поступила в редакцию / Received 23.01.2017
Принята к публикации / Accepted 18.06.2017

ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON VEGETATION OF POLISTOVO-LOVATSKAYA MIRE SYSTEM: PALYNOLOGICAL DATA

M.B. Nosova[1], *E.E. Severova*[2], *O.A. Volkova*[3]

On the territory of Polystovsko-Lovatskaya mire system the lacustrine-bog sediments near Gorodok site (160 cm, 4200 cal. BP) was investigated. New data on natural and anthropogenic dynamics of local and regional vegetation is presented. The main attention was paid to anthropogenic indicators. Comparison between three diagrams from the Polystovsko-Lovatskaya mire system shows the synchronicity in anthropogenic changes of the vegetation. The location of the sampling site and its remoteness from possible pollen source are connected with the participation of anthropogenic indicators in pollen spectra.

Key words: palynology, Holocene, Pskov region, Polystovsko-Lovatskaya mire system, anthropogenic indicators.

[1] Nosova Maria Borisovna, Main Botanical Garden RAS (mashanosova@mail.ru); [2] Severova Elena Erastovna, Moscow State University, Biological Faculty (elena.severova@mail.ru); [3] Volkova Olga Aleksandrova, Moscow State University, Biological Faculty (centaurea57@yandex.ru)