

## Изучение комплексов макрофоссилий как ключ к пониманию развития болотной флоры Калининградской области

### Macrofossil assemblages as a key to insight into the mire flora development (a case study in the Kaliningrad Region of Russia)

Гольцверт Г. С., Напреенко М. Г., Напреенко-Дорохова Т. В.

Goltsvert G. S., Napreenko M. G., Napreenko-Dorokhova T. V.

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, г. Калининград, Россия, E-mail: german.goltsvert@mail.ru  
Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

**Реферат.** Опираясь на данные об изменениях в растительном составе изучаемой территории, можно сделать вывод об экологических условиях, при которых формировались и развивались данные группы растений. Цель работы – изучение комплексов макрофоссилий отложений торфяника Виттгирренского, который является сухопутной площадкой карбонового полигона «Росянка». Выводы, полученные в работе, внесут дополнительный вклад в изучение развития болотной флоры в регионе Юго-Восточной Балтики. В керне отложений торфяника Виттгирренского было обнаружено 85 типов макроостатков растительного и животного происхождения, принадлежащих к 39 различным таксономическим группам, которые объединились в 6 основных комплексов макрофоссилий: 1) *Salix-Phragmites*, 2) *Carex-Drepanocladus*, 3) *Pinus-Ericaceae*, 4) *Sphagnum magellanicum*, 5) *Sphagnum fuscum*, 6) *Sphagnum-Ericaceae*.

**Ключевые слова.** Комплексы макрофоссилий, проба, растительное происхождение, рост доли, разложение торфа.

**Summary.** Based on analysis of the plant macrofossil composition in the peat deposits, we can identify the environments these plants were formed and developed. This paper is aimed at a detailed study of the macrofossil assemblages from the peat deposits in the Wittgirrensky peatland, which is a study site of the Rosyanka Carbon Polygon in the Kaliningrad Region. The conclusions of the study may contribute to the general insight into the mire flora development in the South-Eastern Baltic region. In total, 85 types of plant and animal macroremains were found in the peat and gyttja samples from the Wittgirrensky peatland, representing 39 different taxonomic groups, which were combined into 6 main macrofossil assemblage zones: 1) *Salix-Phragmites*, 2) *Carex-Drepanocladus*, 3) *Pinus-Ericaceae*, 4) *Sphagnum magellanicum*, 5) *Sphagnum fuscum*, 6) *Sphagnum-Ericaceae*.

**Key words.** Macrofossil assemblage, sample, share growth, peat decomposition.

При комплексном изучении болотных экосистем важно учитывать динамику их развития, которую могут отражать макроостатки растительного происхождения, находящиеся в торфяных залежах. При этом важно определить таксономическую принадлежность макрофоссилий, что позволяет сделать палеокарпологический анализ проб торфяных отложений. Организация подобных макрофоссилий в группы даёт возможность проследить, какие растительные сообщества развивались на месте торфяника и выяснить, как они последовательно сменяли друг друга. Опираясь на данные об изменениях в растительном составе изучаемой территории, можно сделать вывод об экологических условиях, при которых формировались и развивались данные группы растений. Цель работы – изучение комплексов макрофоссилий отложений торфяника Виттгирренского, который является сухопутной площадкой карбонового полигона «Росянка». Полигон расположен в центральной части Калининградской области. Выводы, полученные при изучении растительных сообществ на его территории, внесут дополнительный вклад в изучение развития болотной флоры в регионе Юго-Восточной Балтики.

В ходе экспедиционных работ на торфянике Виттгирренском была проведена зондировка торфяной залежи, отбор колонок отложений, определение типа торфа и структуры торфяных отложений. Для проб из колонки с наибольшей мощностью торфа, в наименее антропогенно нарушенной части торфяника выполнен анализ макроостатков растений. Отбор проб для ботанического анализа осуществлялся торфяным буром геологическим с помощью пробоотборочного челнока (модель ТБГ-66) с

полуцилиндрической камерой длиной 100 см и диаметром 75 мм. Для каждой пробы была определена степень разложения с целью установления типа отложений и принадлежности к природному сообществу. Пробоподготовка включала в себя два этапа – промывка и отмучивание. Для удаления бесструктурных гумусных частиц образец торфа промывался в ситах с ячейкой сетки диаметром 500 и 250 мкм. Проводилось определение макроостатков растений, содержащихся в торфяной пробе, и устанавливалось количественное соотношение остатков разных таксономических групп. Для микроскопического исследования использовались микроскопы Альтами СМ0745 (стереомикроскоп) и Nikon Eclipse Ci-L (световой микроскоп). Для определения систематической принадлежности макроостатков растений использовался ряд определителей (Короткина, 1939; Матюшенко, 1939; Домбровская и др., 1959; Кац и др., 1977; Mauquoy, Van Geel, 2007).

На основании проведённого анализа удалось выделить несколько основных комплексов макрофоссилий: 1) *Salix–Phragmites*, 2) *Carex–Drepanocladus*, 3) *Pinus–Ericaceae*, 4) *Sphagnum magellanicum*, 5) *Sphagnum fuscum*, 6) *Sphagnum–Ericaceae*. Комплексы были определены по преобладающим таксономическим группам растительных остатков.

**1. *Salix–Phragmites*.** Данный комплекс был определён из проб с глубины отложений 209–195 см. Пробы характеризуются высокой степенью разложения торфа (85–90 %). Из макроостатков растительного происхождения в данных пробах были обнаружены многочисленные остатки травянистых растений, среди которых преобладают представители влажных местообитаний – *Phragmites* (10–37 %), *Carex* (до 15–50 %), *Menyanthes* (10–15 %), *Equisetum* (до 7 %). Также был единично отмечен *Dryopteris*. Из числа представителей древесных форм выделяется значительная доля древесины, предположительно *Salix*, *Alnus*, а также *Pinaceae* (10–50 %). Встречаются также представители мохообразных *Sphagnum* – виды евтрофных (*Sphagnum squarrosum*) и мезоевтрофных (*S. fallax* Н. Klinggr., *S. centrale* С. Е. О. Jensen) биотопов (4–6 %). В незначительных количествах были отмечены животные остатки *Cladocera* (до 1 %), *Rhizopoda* и *Oribatida*. В отложениях присутствует песок.

**2. *Carex – Drepanocladus*.** Данный комплекс представлен пробами с глубины 195–172 см. Характеризуется высокой степенью разложения торфа (40–80 %). Преобладают остатки травянистых растений, в частности, господствует *Carex rostrata* (40–70 %). Заметна значительная доля *Menyanthes* (7–15 %), но снижается доля *Equisetum* (3–4 %). Появляется и начинает расти количество *Baeothryon* (до 5 %). Единично отмечен *Oxycoccus* (< 1 %). Исчезает *Phragmites*. Также отмечается заметное доминирование *Drepanocladus* (до 30 %) из представителей мохообразных. Рост доли мезотрофных видов *Sphagnum*: *S. obtusum* Warnst. (до 10 %), *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. (до 3 %). Появление олиготрофных видов: *S. magellanicum* Brid., *S. fuscum* (Schimp.) Н. Klinggr., *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., а также *Polytrichum* (до 1 %). Исчезновение евтрофных видов. Крайне мало представителей древесных форм (до 1 %). Из представителей фауны – незначительный рост доли *Cladocera* (до 1%), увеличивается разнообразие *Rhizopoda*, но количество их небольшое (< 1 %). Отмечены *Oribatida* и *Chironomidae* (единично).

**3. *Pinus – Ericaceae*.** Пробы отобраны с глубины 172–151 см. Характерна значительная степень разложения торфа (40–50 %). Заметно возрастает доля представителей древесных и кустарниковых форм – видов *Pinus* и *Betula* (до 30 % совместно). Рост доли *Ericaceae* (до 20 %). Травянистые растения представлены мезоолиготрофными таксонами: *Baeothryon*, *Eriophorum*, *Scheuchzeria*, *Carex lasiocarpa* Tur (до 10 %). Сохраняется участие *Menyanthes* (ок. 10 %). Сокращение и исчезновение *Equisetum*, *Carex rostrata*. У представителей мохообразных наблюдается возрастание доли *Sphagnum* (до 45 %) и *Polytrichum* (12 %). Преобладание олиготрофных видов сфагновых мхов: *S. magellanicum* и *S. fuscum*, при сохранении видового разнообразия (*S. capillifolium*, *S. angustifolium*, *S. fallax*, *S. cuspidatum*). Сокращение и исчезновение *Drepanocladus*, *Sphagnum obtusum*. Среди животных остатков отмечается значительное количество и разнообразие *Rhizopoda*. Рост доли *Cladocera* (до 3 %), отмечены *Oribatida*.

**4. *Sphagnum magellanicum*.** Для данных проб, отобранных с глубины 151–78 см, характерно общее падение значения степени разложения торфа (около 10 %) и колебание его в дальнейшем. Отмечается полное отсутствие древесных остатков, небольшой процент кустарничков и травянистых растений *Ericaceae*, *Eriophorum* и *Scheuchzeria*. Исчезают *Carex*, *Menyanthes*, *Baeothryon*. Значительное преобладание во всей зоне *Sphagnum magellanicum* (50–90 %). В небольшом количестве присутствуют другие олиготрофные виды *Sphagnum*, появляется *S. rubellum* Wilson. Отмечен пик *Polytrichum* (17 %). Заметно присутствие *Cladocera*, но численность их низкая (< 1 %). Отмечены *Oribatida* (единично). Сохранение разнообразия и обилия *Rhizopoda* (до 1 %).

В данной зоне выделено три подзоны, в которых разнится степень разложения торфа и процентное соотношение растительных остатков.

А – *Eriophorum* – *Polytrichum* (151–120 см): снижение степени разложения до 10 %, высокая доля *Sphagnum magellanicum* (60–90 %), максимальные значения видов более сухих местообитаний болот: *Eriophorum* (до 30 %) и *Polytrichum* (до 17 %). Отмечены виды мхов сухих кочек: *Aulacomnium* (1 %), *Pleurozium schreberi* (2 %).

Б – *Scheuchzeria* – *Sphagnum cuspidatum* (120–100 см): увеличение степени разложения до 50 %, отмечена минимальная доля *Sphagnum magellanicum* (45 %). Характерны пики гидрофильных таксонов: *Scheuchzeria palustris* L., *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *Oribatida*, встречены *Chironomidae*.

В – *Ericaceae* (100–78 см): снижение степени разложения до 10–15 %, доля *Sphagnum magellanicum* достигает 65 % и падает (к концу подзоны) до 5–10 %. Характерен платообразный пик *Ericaceae* (14 %). Рост доли *Sphagnum fuscum*. Доля гидрофильных видов существенно снижается.

5. *Sphagnum fuscum*. Данный комплекс представлен пробами, в которых отмечается минимальная степень разложения торфа (до 1 %) с глубины 78–27 см. Древесные формы отсутствуют. Сохраняется небольшой процент кустарничков и травянистых растений *Ericaceae* (до 7 %), крайне незначительная доля *Eriophorum* и *Scheuchzeria* (до 1 %). Отсутствие других групп сосудистых. Заметно полное преобладание *Sphagnum fuscum* (75–98 %). Присутствуют *S. rubellum* (до 10 %) и *S. angustifolium* (2–3 %). Из фауны можно отметить отсутствие *Cladocera*, *Oribatida* и *Chironomidae*. Отмечены единичные *Rhizopoda*.

6. *Sphagnum* – *Ericaceae*. Данная зона представлена пробами с глубины 27–7 см. Для неё характерно увеличение степени разложения торфа до 50–60 %. Древесные формы отсутствуют. Наблюдается рост доли кустарничков и травянистых растений – *Ericaceae* (5–15 %), *Eriophorum* (3 %) и *Scheuchzeria* (до 2 %). Отсутствие других групп сосудистых. Преобладают мохообразные – *Sphagnum fuscum* (40–70 %). Значительна доля *S. rubellum* (до 11 %) и *S. magellanicum* (7 %). Отсутствуют все группы мелких водных беспозвоночных животных.

На основании анализа макроостатков растений были получены результаты, которые позволят выделить несколько основных палеосукцессий растительного покрова на торфянике Виттгирренском.

Данные комплексы характеризуют экосистемные перестройки, происходившие на исследуемой территории до момента преобразования торфяника Виттгирренского человеком.

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках госзадания Министерства науки и высшего образования РФ по теме № FZWM-2023-0002.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Домбровская Ф. В., Корнева М. М., Тюремнов С. Н. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. – М.; Л.: Гос. энергет. изд-во, 1959. – 90 с.
- Кац Н. Я., Кац С. В., Скобеева Е. И. Атлас растительных остатков в торфах. – М.: Недра, 1977. – 376 с.
- Короткина М. Я. Ботанический анализ торфа // Методы исследования торфяных болот. Ч. 2. Лабораторные и камеральные работы. – М.: Труды ЦТОС, 1939. – Т. 4. – В. 2. – С. 5–60.
- Матюшенко В. П. Определение осок в торфе по корешкам // Методы исследования торфяных болот / под ред. М. И. Нейштадт. – М.: Изд-во Наркомата земледелия РСФСР, 1939. – Ч. 1. – С. 93–102.
- Maunquoy D., van Geel B. Mire and peat macros // Encyclopedia of quaternary science, 2007. – Vol. 3. – P. 2315–2336.