

СОВРЕМЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ГРАНИЦ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ НА ПЛОСКИХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ВОДОРАЗДЕЛАХ ЭВОРОН-ЧУКЧАГИРСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Чаков В.В., Купцова В.А.,

Институт водных и экологических проблем

Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВЭП ДВО РАН), ХФИЦ ДВО РАН

Аннотация. Рассматриваются вопросы формирования и размещения, уникальных для региона специфических болотных аапа-комплексов в границах которых органогенные формы рельефа ориентированы перпендикулярно направлениям линиям стекания водных потоков. Генезис и структура строения таких элементов рельефа указывают на вторичность их образования в то время как сами комплексы, граничащие непосредственно с периферийно-олиготрофными сфагновыми болотами верхового типа, относятся к эвтрофному (низинному) эволюционному типу развития.

Ключевые слова: торфонакопление, болотообразование, грядово-мочажинное строение, грунтовые воды, термокарст. геокриолитозона, водосбор.

CURRENT DEVELOPMENT OF RIVER BASIN BOUNDARIES IN THE FLAT WATERLOGGED DIVIDE OF THE EVORON-CHUKCHAGIR DEPRESSION

Chakov V. V., Kuptsova V. A.

Institute of Water and Ecology Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (IWEP FEB RAS), KFRC FEB RAS

Abstract. This study addresses the issues of formation and distribution of specific aapa complexes, unique to the region within their boundaries of which organic forms of relief are oriented perpendicular to the flow lines of the mires. The genesis and structural composition of these relief elements indicate their secondary formation. In contrast, the complexes that directly border peripheral oligotrophic raised bogs are categorized within the eutrophic (fen) evolutionary development type.

Keywords: peat accumulation, mire formation, string-flark structure, groundwater, thermokarst, geocryolithozone, catchment area.

Введение. Уникальность Эворон-Чукчагирской депрессии обусловлены ее местоположением и условиями формирования поверхности как на протяжении всего верхнего плейстоцена, так и голоцена. Прежде всего, приуроченность низменности к южному рубежу криолитозоны Нижнего Приамурья и Юго-Западного Приохотья является определяющей для более богатого видового разнообразия флоры и фауны региона. Так в частности, именно здесь расположен один из главнейших миграционных коридоров животных, птиц и ихтиофауны в Нижнем Приамурье. Кроме того, по долине р. Амгунь, в ее верхнем и среднем течении, осуществляется проникновение сосновых лесов практически до заболоченных экосистем Амуро-Амгуньской низменности. Аналогичный феномен отмечается здесь и с дубовыми насаждениями, которые начали проникать сюда еще в начале атлантического периода голоцена по долинам и притокам р. Горин, Эвур и Нимелен из зоны широколиственных лесов Приамурья вплоть до плоского заболоченного водораздела рек Тугур-Нимелен. Наряду с изложенным и с учетом климатических параметров, формирующихся здесь на протяжении большей части голоцена, практически все поверхности как Чукчагирской, так Эворонской низменностей сегодня заняты сфагновыми водно-болотными угодьями различной типологии.

В целом, заболачивание как равнинной левобережной части Приамгунья на участках водосборов р. Юкачи и р. Нилан с притоком р. Демку, равно как всей противоположной низменной территории с долиной р. Досми (приток р. Эвур) началось около 10000 лет назад с формирования локальных переувлажненных пойменных лугов в непосредственной близости от различных водотоков (рис. 1). К одному из таких следует отнести долину р. Досми у которой к настоящему времени, из-за накопления на её берегах торфяных отложений мощностью порядка 3 м, полностью заблокирован русловой створ на участках с водораздельными функциями. Вместе с тем в периоды катастрофических паводков свыше 3 м речные воды р. Амгунь через разветвленную сеть проток обеспечивают болотным экосистемам Эворон-Чукчагирской низменности дополнительный дебет поверхностного водного питания.

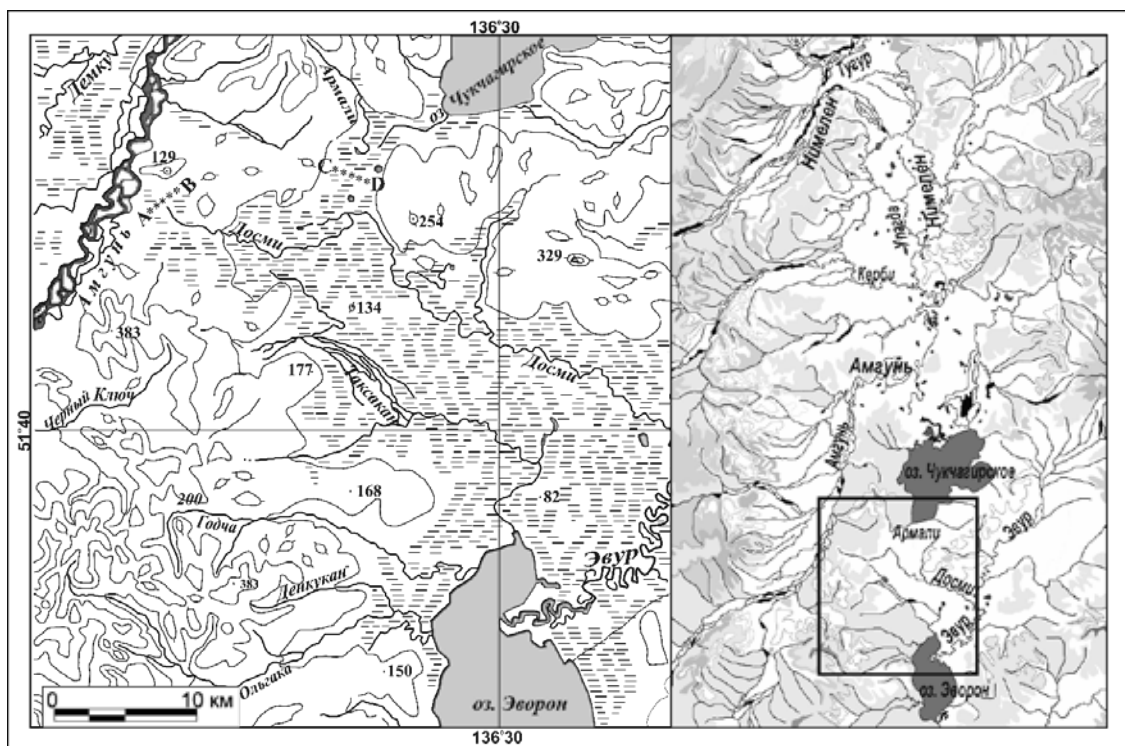


Рис. 1. Характер заболаченности Эворонской низменности и участков плоских заболоченных водоразделов: А-Б – Амгунь-Досми; С-Д – Армали-Досми.

Материалы и методы. Объектами исследования послужили болотные массивы, расположенные к юго-западу от озера Чукчагир. Центральную часть этих массивов занимают топяные участки вытянутой формы с грядово-мочажинными комплексами (ГМК), ориентированными перпендикулярно основному уклону поверхности. По краям ГМК, как правило, нечетко ограничены олиготрофными кустарничково-сфагновыми участками с многолетней мерзлотой на глубине свыше 50 см. ГМК имеют вытянутую форму шириной от 100 до 500 м. Длина ГМК здесь может достигать 4 км. В некоторых случаях она отмечена и под широкими грядами в краевых частях ГМК. Отличительной чертой рассматриваемых комплексов является наличие в микрорельефе трех основных топологических уровня: гряды высотой 25–50 см в среднем 35 см; обводненные мочажины глубиной 10–30 см и промежуточной формой (ковер), представленной низкими (5–10 см) подушками, бордюрами высоких гряд, низкими грядами и кочками.

Соотношение элементов, их форма и размеры варьируют, но, как правило, в микрорельефе преобладают гряды шириной от 3 до 20 м, формируя своеобразный сетчатый рисунок. Основу их составляют переплетенные стволы кустарничков, на которых рыхло «висят» мхи, а их поверхность легко проминается до уровня воды. Мочажины имеют округлую или даже прямоугольную форму. Протяженность мочажин составляет от 5 до 200 м, ширина от 2 до 80 м. Здесь в обширных мочажинах иногда встречаются более глубокие озерки без растительности.

Полевые исследования грядово-мочажинных комплексных болот аапа-типа проводились маршрутным методом. Для геоботанического описания растительности на каждом болотном массиве закладывали 3–6 пробных площади, в границах которых определяли видовой состав и проективное покрытие (в %) отдельных ярусов растительности [10]. В связи с неоднородностью растительности, связанной с микрорельефом, на каждой пробной площади в пределах их естественных контуров составлялись описания двух-трех основных форм микрорельефа (гряды, ковры и мочажины).

Древесный ярус на грядах представлен разреженной *Larix cajanderi* Mayr высотой 0,5–4 м. Для высоких гряд из кустарников характерна *Betula divaricata* высотой около 0,5 м, на низких грядах она почти отсутствует. Кустарнички обычно представлены *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*, *Salix myrtilloides*, *Ledum palustre*. Осоки *Carex lasiocarpa*, *C. middendorffii* чаще всего с умеренным покрытием, реже доминируют. Из трав распространены *Sanguisorba tenuifolia* var. *alba*, *Smilacina trifolia*, *Saussurea amurensis*, *Calamagrostis langsdorfii*, *Glyceria spiculosa*, *Drosera rotundifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile*. Моховой покров в среднем 75%, сложен *Sphagnum magellanicum* s.l. (62%), в примеси *S. angustifolium*, *S. rubellum*, *S. fuscum*, иногда *S. papillosum*. Зеленые мхи (*Aulacomnium palustre*, *Dicranum undulatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*) и лишайники рода *Cladonia* встречаются редко.

Ковровые участки ГМК сложены сфагновыми мхами, преимущественно *Sphagnum papillosum*, обычны *S. magellanicum* s.l., *S. orientale*, *S. fallax*, *S. subfulvum*, иногда по кромке воды встречается *Campilium stellatum*. Из травянистых здесь доминирует *Carex lasiocarpa*, обычны *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Carex limosa*, *Juncus stygius*, *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, *Trichophorum alpinum*, *Sanguisorba parviflora*, *Equisetum fluviatile*, *Lobelia sessilifolia*, *Iris laevigata*, *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia palustris* etc. Характерны *Betula divaricata* и *Salix myrtilloides*. Встречаются орхидные, наиболее обычны *Pogonia japonica* и *Habenaria linearifolia*, реже *Spiranthes sinensis*, *Hammarbia paludosa*.

Мочажины имеют зеркало воды. Дно мочажин покрывают пузырчатки (*Utricularia intermedia*, *U. macrorhiza*, *U. minor*). Из надводной растительности наиболее обильны *Menyanthes trifoliata*, *Rhynchospora alba*, *Carex cespitosa* var. *minuta*, *C. lasiocarpa*, *C. limosa*. Более обычны здесь, чем на коврах *Equisetum fluviatile*, *Scheuchzeria palustris*, *Drosera anglica*. Отмечаются *Andromeda polifolia*, *Iris laevigata*, *Lobelia sessilifolia*, *Juncus stygius*, *Eriocaulon schischkinii*. Моховой покров здесь не развит, края мочажин обрамляют *Sphagnum papillosum*, *S. orientale*, *S. obtusum*, реже *S. jensenii*, *Campilium stellatum*, *Warnstorfia exannulata*.

Для реконструкции генезиса и динамики болот был проведен отбор образцов торфа с помощью торфяного бура («торфяной бур Инсторфа») послойно с интервалом 10–30 см. Ботанический анализ торфа, проводился по стандартной методике [3]. Определение возраста торфяных залежей осуществлялось в Институте мониторинга климатических и экологических систем СО РАН.

Глубина торфа на участках болот варьирует, достигая от 1,3 м до 3,5 м от поверхности мочажин. Часто в залежи под плотным верхним слоем торфа толщиной 0,3–0,5 м выявляются слои воды с торфяной взвесью глубиной 0,5–1 м, под которыми плотность торфа вновь возрастает и придонные слои сложены хорошо разложившимися травяными и травяно-моховыми торфами. Залежь подстилается аллювиальными суглинками. Озерных органических отложений не выявлено.

Придонные 15 см – низинный осоково-сфагновый торф (I), затем содержание сфагновых мхов снижается и основную толщу залежи составляют осоковый (II), шейхцериево-осоковый (III) и кустарничково-осоковый (IV) низинные торфа. Верхние 75 см залежи представлены переходным осоково-кустарничковым торфом (V) состоящим из двух слоев – со *Sphagnum magellanicum* s.l. и перекрывающим его *S. fuscum*.

Степень разложения в нижней части залежи составляет 60%, по основной толще варьирует в пределах 30–60% и только к поверхности снижается до 5–15%. Верхние 30 см представлены еще не сформировавшимся торфом, очесом *Sphagnum fuscum* поверх переплетен-

ных стволов кустарничков. На глубине 50–100 см в залежи имеется прослойка воды с торфяной взвесью. На глубинах 135–180, 275–300, 135–180 см выявлена небольшая примесь мелко-песчанистого грунта.

Результаты и их обсуждение. Факт того, что на шельфе восточного сектора Арктики на протяжении всего плейстоцена располагался мощный ледник с высотными отметками порядка 900 м, а также отсутствие в этот период пролива между Ледовитым океаном и Пацификой на месте древней Беренгии, водообмен между Пацификой и приполярной Арктикой был невозможен [5, 14]. В этой связи, а также из-за наличия горных оледенений в Якутии на Чукотке, Камчатке в Южном Приохотье и Нижнем Приамурье на протяжении многих тысячелетий в долинах водотоков здесь накапливались аллювиальные криогенные отложения, как слоистые структуры, из осадочных пород и наледей. На большинстве из них после потепления в голоцене начали формироваться торфяные залежи. Именно они, обладая известной теплоизоляцией, до настоящего времени сохранили многолетнемерзлые горные породы на территориях нижнего Приамурья с южными границами на широте порядка 50° с.ш. Благодаря этому здесь достаточно часто на комплексных болотах, в тальвеговых частях долин древних погребенных торфяными залежами водотоков, представлены органо-криогенные формы мезо- и микрорельефа.

Постоянно продолжающееся таяние основной мерзлоты, разнонаправленные колебательные блоковые движения [8] а также продолжающееся активное развитие поемных процессов, подстегиваемое резкими обильными летними осадками, приводит к постоянному изменению базиса эрозии и, как следствие, к развитию динамичных болотообразовательных процессов, активным преобразованиям топографии поверхности водно-болотных угодий (ВБУ).

Одним из характерных болотных паттернов, связываемым с изменением гидрологического режима, является грядово-мочажинные комплексы, развивающиеся в топях Фенноскандии и лесной зоны европейской России или так называемые аапа-болота, впервые обозначенные так А.К. Каяндером [13]. Для таких болот обладающих, помимо характерной топографии паттерна поверхности, характерен и специфический состав флоры.

Несмотря на то, что впоследствии понимание аапа-болот было расширено [17] в отечественной традиции по-прежнему принято узкое понимание термина аапа. Согласно представлениям Т. К. Юрковской [12] для них определяющим являются: 1. вогнутая форма поверхности; 2. наличие гетеротрофных грядово-мочажинных комплексов в тальвеговой вогнутой части массива; 3. торфяная залежь в центре болота низинного или переходного типа; 4. водно-минеральное питание за счет атмосферных, делювиальных и подземных вод; 5. сочетание в покрове травяной, сфагновой и гипновой синузий. Автор также подчеркивает значительную проточность вод в связи с четко выраженными уклонами таких болота по траверсу.

В Евразии аапа болота встречаются от лесотундры до северной или средней тайги, от запада Скандинавии до Тихоокеанского побережья [12, 18]. На европейском севере аапа болота распространены от границ ледовитого океана до 61° с.ш. Достигая максимального развития в северной части Фенноскандии, где они становятся доминирующим зональным типом болотных массивов [19]. Здесь они были описаны впервые А.К. Каяндером [13], а для России Ю. Д. Цинзерлингом [11] и изучены в наибольшей степени. Принято, что аапа болота получают водно-минеральное питание как с грунтовыми водами, так и с атмосферными осадками (дождь, талый снег) [17]. Традиционно, в европейской части России выделяется три типа аапа-болот, различающихся своей морфологией и флористическим составом: североевропейская лесотундра (Лапландия), бореальная Фенноскандия (Карельское кольцо) и северо-восточный Онежско-Печорский регион [12].

В Западной Сибири типичные аапа болота выявлены в разных природных зонах от лесотундры до юга лесной зоны [4, 6]. По их мнению, развитие таких болот связано, прежде всего, с особенностями водно-минерального питания, гидрологического режима. Очень мало данных по аапа болотам Центральной Сибири, отсутствуют – по Восточной Сибири [12].

На восточном побережье Евразии аапа болота известны для региона Камчатки. В Корее выделяются лесотундровые травяно-сфагново-гипновые (аапа) северо-восточно-азиатские [7] с кустарничково-осоково-сфагновыми грядами и травяно-гипновыми мочажинами-озерками. В ее северной части они сочетаются с бугристыми болотами [1] располагаясь по долинам рек и морскому побережью. В восточной, океанической части они становятся преобладающим типом болот. В западной части п-ва, обращенной к Охотскому морю преобладают болота-плащи, тогда как травяно-гипново-сфагновые (аапа) болота представлены в меньшей степени в поймах приморских рек. На южной оконечности Камчатки такие болота формируются в условиях периодических пеплопадов. Они отличаются эвтрофикацией, относительно слабо развитым моховым покровом, в котором отсутствуют олиго- и мезотрофные виды сфагнов, богатой флорой сосудистых растений, мелкой торфяной залежью с прослойками пеплов, что позволяет относить их к особому южнокамчатскому типу аапа болот.

Сведений о нахождении аапа болот в южном Приохотье и Нижнем Приамурье до последнего времени не приводилось. Данная работа выполнена с целью устранения этого пробела. В целом, значительную часть флоры аапа болот исследованной территории составляют виды, характерные для аапа болот на всем их Евразийском ареале (рис. 2). Другая большая группа характерна для Европейских болот. Видов, отмеченных только на болотах Эворон-Чукчагирской депрессии еще меньше – 15. Небольшая часть видов объединяет флору с болотами Камчатки. Таким образом, сходство исследованных болот с болотами Европейского севера выше, чем с болотами Камчатки. Вместе с тем имеется большое число видов с широким Евразийским ареалом, неотмеченных на болотах исследованной территории, что связано с небольшим числом и однообразием обследованных здесь участков.

По травяно-кустарничковым грядам со *Sphagnum magellanicum* s.l., травяно-сфагновым коврам из *S. papillosum* и травяным мочажинам, практически без гипновых мхов и общему составу флоры в большей степени они напоминают мезотрофные аапа северо-восточной Европы [9, 12]. К ядру видов, характерных для этих болот добавляется блок восточносибирских видов *Carex middendorffii*, *Utricularia macrorhiza*, *Lobelia sessilifolia*, *Iris laevigata* (викарирует с *I. setosa*), *Sanguisorba parviflora* (викарирует с *S. tenuifolia*), роднящих их с Камчатскими болотами. Однако сходство с последними несколько ниже, как по доминантам, так и по ряду обычных на аапа за пределами Камчатки видам.

Имеется и ряд видов, не свойственных аапа болотам за пределами Приамурских низменностей – *Smilacina trifolia*, *Calamagrostis langsдорфii*, *Glyceria spiculosa*, *Eriocaulon schischkinii*, *Pogonia japonica*, *Habenaria linearifolia*, *Spiranthes sinensis*. Некоторые из них отмечаются и на болотах других типов в Приамурье [8]. 3 вида (*Eriocaulon schischkinii*, *Iris laevigata*, *Pogonia japonica*) внесены в Красную книгу Хабаровского края.

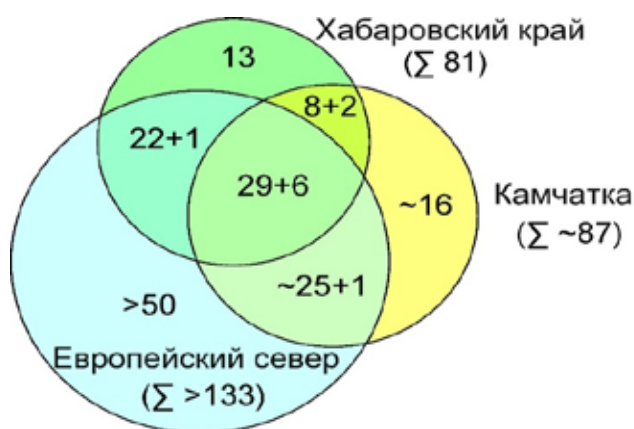


Рис. 2. Сравнение флор аапа болот Эворон-Чукчагирской депрессии с таковыми Европейского севера и Камчатки.

”+” указано число викарирующих (близких) видов [16].

Выводы.

Таким образом, рассматриваемые в настоящей работе болотные экосистемы Эворон-Чукчагирской низменности имеют самые низкие значения биологического разнообразия, которое уступает не только европейским аапа-болотам на 52 вида списочного состава, но и Камчатским, на 6 видов. При этом, средняя скорость прироста торфяных отложений здесь по всей залежи имеет достаточно высокие (0,36 мм/год) значения, которые на завершающем (порядка 1500 лет) этапе эволюции еще выше – до 0,6–0,7 мм/год.

Литература

1. Боч М. С. Северокамчатская провинция аапа-бугристых болот // VII Делегатский съезд ВБО, Донецк: Тез. докл. Л., 1983. С. 129–130.
2. Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Н.И. Атлас растительных остатков в торфах. М., 1977. 371 с.
3. Лапшина Е. Д. Зонально-географические типы болот Западной Сибири // Материалы конференции «XI Галкинские Чтения» (Санкт-Петербург, 21 апреля 2021 г.). СПб.: БИН РАН, 2021. С.31–34.
4. Линдберг Г. У., Крупные планетарные колебания уровня океана и палеогеография четвертичного периода. Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965. С.135–142.
5. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А., Березина Н.А., Инишева Л.И., Курнишкова Т.В., Слука З.А., Толпышева Т.Ю., Шведчикова Н.К. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула: Гриф и К, 2001. 584 с.
6. Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю. Географическое распространение болот Корякского округа Камчатского края // X Галкинские чтения: Материалы конференции. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2019. С. 144–148.
7. Прозоров Ю. С. Закономерности развития, классификация и использование болотных биогеоценозов. М.: Наука, 1985. 207 с.
8. Смагин В. А. Синтаксономия кустарничково-травяно-сфагновых сообществ гряд и кочек минеротрофных болот европейской части России // Бот. журн. 2012. Т. 97, № 7. С. 939–960
9. Филиппов Д.А., Прокин, А.А., Пржиборо, А.А. Методы и методика гидробиологического изучения болот: Учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. С. 1–207.
10. Цинзерлинг Ю. Д. География растительного покрова северо-запада европейской части СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 378 с.
11. Юрковская Т.К. Болота таежного северо-востока европейской России // Бот. журн. 2021. Т.106, №3. С. 211–228.
12. Cajander A.K. Studien über die Moore Finnlands // Acta Forestalia Fennica, 1913. Vol.2, No.3, 7530.
13. Geibert W., Matthiessen J., Stimac I., Wollenburg J., Stein R. Glacial episodes of a fresh-water Arctic Ocean covered by a thick ice shelf // Nature, 2021. Vol. 590(7844). Pp. 97–102.
14. Kutenkov S., Chakov V., Kuptsova V. Topology, vegetation and stratigraphy of Far Eastern aapa mires (Khabarovsk Region, Russia) // Land, 2022. No. 11, 96.
15. Laitinen J., Rehell S., Huttunen A., Tahvanainen T., Heikkilä R., Lindholm T. Mire systems of Finland with special view to aapa mires and their water flow pattern // Suo (Mires and peat), 2007. Vol. 58(1). Pp. 1–26.
16. Moen A., Joosten H., Tanneberger F. Mire diversity in Europe: Mire regional diversity // Mires and Peatlands of Europe: Status, Distribution and Conservation/ Joosten, H., Tanneberger, F., Moen, A. Eds. Stuttgart, Germany: Schweizerbart Science Publishers, 2017. Pp. 97–149.
17. Ruuhijärvi R. The Finnish mire types and their regional distribution //Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. Ecosystems of the World / Gore, A.J.P. Ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Publ., 1983. Pp. 47–67.