
ГЕОБОТАНИКА

УДК 581.526.42 (571.1/5)

НОВАЯ АССОЦИАЦИЯ ОСТЕПНЁННЫХ МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

© Н. Н. Лашчинский^{1,2}, Н. И. Макунина¹
N. N. Lashchinsky^{1,2}, N. I. Makunina¹

A new association of xeric small-leaved forests of West Siberian plain

¹ ФГБУН «Центральный сибирский ботанический сад СО РАН»

630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101. Тел: +7 (913) 955–56–06, e-mail: nni630090@gmail.com

² Новосибирский государственный университет

630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2. Тел: +7 (913) 955–56–06, e-mail: nni630090@gmail.com

Аннотация. В статье представлено описание новой ассоциации остепнённых мелколиственных лесов Западно-Сибирской равнины *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*. Она отнесена к союзу *Peucedano morisonii–Betulion pendulae* (порядок *Calamagrostis epigei–Betuletalia pendulae* класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*). Ассоциация центрирована в подтаёжной подзоне Западно-Сибирской равнины. Исследование восполняет пробел в классификации растительности, поскольку ранее подобные сообщества не были описаны. Ассоциация объединяет сохранившиеся на дренированных водоразделах небольшие лесные массивы, окружённые агроландшафтами. Для её характеристики использовано 110 полных геоботанических описаний, выполненных в полевые сезоны 1996 и 2009–2013 гг. Диагностические виды новой ассоциации: *Agrimonia pilosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Centaurea scabiosa*, *Festuca pratensis*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Phleum pratense*, *Pimpinella saxifraga*, *Vicia sylvatica* и *Viola hirta*. Древостой образуют *Betula pubescens* и *Populus tremula*. Применение методов флористической классификации и статистического анализа индикаторных видов с использованием библиотеки *indicspecies* для R позволило объективно обосновать таксономический статус новой единицы. Показано, что ассоциация *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis* существенно отличается от ассоциаций, ранее описанных в союзе *Peucedano morisonii–Betulion pendulae* как по видовому составу, так и по географическому распространению. Её ареал расположен севернее описанных ранее ассоциаций, центранных в лесостепной зоне Западно-Сибирской равнины. Установлена флористическая близость лесов новой ассоциации и лесов борových лент Приобья, что объясняется отсутствием засоления почв, характерного для основной части лесостепной зоны. Выделение новой ассоциации имеет важное значение для охраны биоразнообразия, лесного хозяйства и мониторинга экосистем.

Ключевые слова: остепнённые мелколиственные леса, Западно-Сибирская равнина, подтаёжная подзона, асс. *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*, флористическая классификация, индикаторные виды, потенциальный ареал.

Abstract. The article provides a description of a new association of xeric small-leaved forests on the West Siberian Plain – *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*. It is classified within the alliance *Peucedano morisonii–Betulion pendulae* (order *Calamagrostis epigei–Betuletalia pendulae*, class *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*). The association is centered in the subtaiga subzone of West Siberian Plain. The study fills a gap in vegetation classification, as such communities had not been previously described. The association comprises small forest patches preserved on drained watersheds and surrounded by agricultural landscapes. It is characterized using 110 complete relevés made during the field seasons of 1996 and 2009–2013. The diagnostic species of the new association are: *Agrimonia pilosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Centaurea scabiosa*, *Festuca pratensis*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Phleum pratense*, *Pimpinella saxifraga*, *Vicia sylvatica*, and *Viola hirta*. The tree layer is formed by *Betula pubescens* and *Populus tremula*. The application of floristic classification methods and statistical analysis of indicator species using the *indicspecies* library for the R allowed for an objective justification of the syntaxonomical status of the new association. Association *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis* is shown to differ significantly from associations previously described within the alliance *Peucedano morisonii–Betulion pendulae*, both in terms of species composition and geographic distribution. Its area is located north of the previously described associations centered in the forest–steppe zone of West Siberian Plain. A floristic similarity has been established between the forests of the new association and the forests of the Ob region pine ribbons, which is explained by the absence of soil salinization typical for the main part of the forest–steppe zone. The identification of the new association is significant importance for biodiversity conservation, forestry, and ecosystem monitoring.

Keywords: xeric small-leaved forests, West Siberian Plain, subtaiga subzone, ass. *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*, floristic classification, indicator species, potential area.

DOI: 10.22281/2686-9713-2026-1-44-55

Введение

Мелколиственные леса Западно-Сибирской равнины относят к порядку *Calamagrostio epigei–Betulealia pendulae* Korolyuk ex Ermakov et al. 2000 класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991. Среди них особый интерес представляют остепнённые леса, которые геоботаники традиционно объединяют в союз *Peucedano morisonii–Betulion pendulae* Ermakov 1996. Эти леса характерны для лесостепной зоны, где их разнообразие описано в составе двух ассоциаций (*Peucedano morisonii–Betuletum pendulae* Korolyuk ex Ermakov et al. 2000 (*Pm–Bp*) и *Carici praecocis–Betuletum pendulae* Ermakov 1996 (*Cp–Bp*)) в Барабинской лесостепи (Ermakov, 2003), и двух – в левобережных Приобских борах (*Caragano arborescentis–Betuletum pendulae* Lashchinskiy et Lashchinskaya 2012 (*Ca–Bp*) и *Fragario vescae–Pinetum sylvestris* Lashchinskiy et Lashchinskaya in Lashchinskiy et al. 2018 (*Fv–Ps*)) (Lashchinskiy et al., 2012; Lashchinskiy et al., 2018).

Но географическое распространение остепнённых мелколиственных лесов не ограничивается лесостепью. Проникая севернее, в подтаёжную подзону, они ютятся на уцелевших от распашки дренированных водоразделах, образуя зелёные островки среди бескрайних полей. Эти лесные сообщества до сих пор не были описаны. Настоящая работа призвана восполнить этот пробел и охарактеризовать ранее неизвестную ассоциацию.

Материалы и методы

Геоботаническое обследование лесов подтаёжной подзоны Западно-Сибирской равнины проводилось сотрудниками лаборатории экологии и геоботаники и лаборатории географии и экологии биоразнообразия ЦСБС СО РАН в полевые сезоны 1996 и 2009–2013 гг. Описания выполнены на пробных площадях размером 20 × 20 м. Общий объём материала составил 110 полных геоботанических описаний, внесённых в единую базу данных.

В таблицах проективное покрытие видов приведено в процентах (%). Постоянство видов указано в классах от I до V, где величина класса составляет 20%. Географические координаты приведены в десятичных градусах. Названия таксонов сосудистых растений даны по сводке С. К. Черепанова (Cherepanov, 1995), мохообразных по «Check-list of mosses...» (Ignatov et al. 2006). Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с правилами «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры» (Theurillat et al., 2021).

Для подтверждения самостоятельности новой ассоциации были выполнены следующие процедуры.

1. Построение потенциального ареала новой ассоциации и его сравнение с ареалами уже описанных ассоциаций союза *Peucedano morisonii–Betulion pendulae*. Методика построения ареалов изложена в статье Н. И. Макуниной и др. (Makunina et al., 2020).

2. Выявление индикаторных видов для новой и уже описанных ассоциаций союза, а также их комбинаций, с использованием библиотеки *indicspecies* для R (De Cáceres, Legendre, 2009). Проверены индикационная значимость и достоверность различий между видами-диагностами новой и ранее описанных ассоциаций.

Индикационную значимость отражает показатель «*stat*» для каждого вида; достоверность отличий – показатель «*pval*». Индекс индикаторной значимости «*stat*» рассчитывается следующим образом:

$$stat = A \times B,$$

где *A* (специфичность) – вероятность того, что участок принадлежит к целевой группе, если вид на нём присутствует, а *B* (верность) – вероятность обнаружить вид на участках целевой группы. Значения «*stat*» варьируют от 0 до 1. Высокое значение «*stat*» означает, что вид является хорошим индикатором для определённой группы и может выступать её диагностом. Значение «*stat*» считается достоверно отличным при «*pval*» < 0,05.

Результаты и обсуждение

Сравнение полученных описаний с уже классифицированными описаниями из лесостепной зоны в соответствии с принципами флористической классификации (Westhoff, Maarel, 1973) показало, что исследуемые сообщества следует рассматривать в ранге новой ассоциации.

Акк. *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis* ass. nov. (табл. 1, 2; рис. 1).

Номенклатурный тип (*holotypus*) – оп. № 92451 (см. табл. 1, оп. 1). Тюменская область, Аромашевский р-н, окрестности с. Сорочкино (56.9909 с. ш., 68.86627 в. д.); дата описания: 23.07.2009; автор – Н. Н. Лашинский.

Диагностические виды (д. в.): *Agrimonia pilosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Centaurea scabiosa*, *Festuca pratensis*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Phleum pratense*, *Pimpinella saxifraga*, *Vicia sylvatica*, *Viola hirta*.

Леса этой ассоциации формируют небольшие массивы среди полей на водоразделах. Древостой образован берёзой пушистой (*Betula pubescens*) и осинкой (*Populus tremula*) с преобладанием берёзы. Средняя высота древесного яруса составляет 22–24 м при сомкнутости крон 0,5–0,6. Распределение деревьев носит случайный характер. Постоянно, но с невысоким обилием присутствует жизнеспособный подрост берёзы и осины.

Подлесок, как правило, разрежен и представлен отдельными кустами. Травостой густой; общее проективное покрытие варьирует от 60 до 90 %.

В числе доминантов травостоя выступают *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea* и *C. epigeios*. Содоминирует лугово-лесное (*Rubus saxatilis*), лугово-степное (*Filipendula vulgaris*) и луговое (*Achillea asiatica*, *Pimpinella saxifraga*) разнотравье. Постоянное присутствие луговых видов (*Agrimonia pilosa*, *Festuca pratensis*, *Pimpinella saxifraga*) – отличительная черта лесов этой ассоциации, которая нашла отражение в блоке диагностических видов. Она указывает на экологический оптимум для луговых видов в условиях подтайги. Среднее видовое богатство составляет 55 видов высших сосудистых растений на площадке 400 м².

Напочвенный мохово-лишайниковый покров отсутствует.

На Западно-Сибирской равнине встречаются следующие ассоциации остепнённых мелколиственных и светлохвойных лесов.

Продромус союза *Peucedano morisonii–Betulion pendulae* Западно-Сибирской равнины

Класс *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinskiy 1991

Порядок *Calamagrostio epigei–Betuletalia pendulae* Korolyuk in Ermakov, Korolyuk et Lashchinskiy 1991

Союз *Peucedano morisonii–Betulion pendulae* Korolyuk ex Ermakov et al. 2000

Акк. *Caragano arborescentis–Betuletum pendulae* Lashchinskiy et Laschinskaya 2012

Акк. *Carici praecocis–Betuletum pendulae* Ermakov 1996

Акк. *Fragario vescae–Pinetum sylvestris* Lashchinskiy et al. 2018

Акк. *Peucedano morisonii–Betuletum pendulae* Korolyuk in Ermakov, Korolyuk et Lashchinskiy 1991

Акк. *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis* ass. nov.

Из перечисленных ассоциаций две связаны с боровыми лентами в лесостепном левобережье Приобья, а три ассоциации распространены в лесостепи и подтайге Западно-Сибирской равнины.

Анализ конфигурации потенциальных ареалов (рис. 1) позволяет сделать следующие выводы. Новая ассоциация имеет чёткую географическую приуроченность. Её ареал центрирован в подтаёжной подзоне Западно-Сибирской равнины, на юге он проникает в северную часть лесостепной зоны. Леса ассоциации широко распространены в западной и центральной части подтаёжной подзоны, в то время как на востоке они встречаются спорадически. Такое распределение, вероятно, связано с близостью Васюганских болот и незначительным распространением там дренированных водоразделов.

Номер в таблице	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	К		
<i>Geranium pratense</i>	3	+	+	.	.	.	3	2	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	II		
<i>Geum aleppicum</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+	+	II	
<i>Hylotelephium triphyllum</i>	+	+	+	.	.	2	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	
<i>Lathyrus vernus</i>	.	+	+	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II	
<i>Poa palustris</i>	+	.	+	.	.	.	10	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II	
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	II	
<i>Stellaria graminea</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	II
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	2	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Trommsdorffia maculata</i>	.	+	+	+	II
<i>Veronica longifolia</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	II
<i>Viola mirabilis</i>	+	+	II
<i>Moehringia lateriflora</i>	+	+	II

С I классом постоянства отмечены: *Aconitum volubile*: 21 (+), 24 (+), 28 (2); *Adonis vernalis*: 12 (2); 16 (+); *Aegopodium podagraria*: 2 (3); 3 (+); 8 (+); 20 (+); 22 (3); 32 (3); 34 (+); *Agrostis canina*: 15 (3); *Amoria montana*: 4 (2); *A. repens*: 18 (+); 20 (+); 21 (+); 23 (+); 25 (+); 30 (+); 34 (+); *Antennaria dioica*: 23 (+); *Artemisia dracunculus*: 29 (+); *A. laciniata*: 15 (+); 26 (+); *A. pontica*: 10 (+); 26 (+); *A. rupestris*: 26 (+); *Botrychium virginianum*: 23 (+); *Bromopsis inermis*: 15 (3); 16 (+); *Cacalia hastata*: 12 (+); 17 (3); 31 (+); *Calamagrostis canescens*: 6 (5); *C. langsдорфii*: 20 (+); *Campanula glomerata*: 1 (+); 4 (2); 10 (+); 13 (+); 15 (+); 33 (+); *Carex capillaris*: 19 (+); *C. cespitosa*: 27 (+); 28 (+); *C. pallenscens*: 27 (+); *C. supina*: 18 (+); 21 (+); 32 (+); *C. tomentosa*: 16 (+); *C. vaginata*: 20 (+); 23 (+); 27 (+); 30 (+); 34 (+); *Carum carvi*: 16 (+); 30 (+); *Cenolophium denudatum*: 5 (+); 6 (+); 7 (+); 26 (+); *Cerastium holosteoides*: 20 (+); *Chamaenerion angustifolium*: 4 (2); 12 (+); 13 (+); 14 (+); 31 (+); *Chimaphila umbellata*: 35 (+); *Cirsium canum*: 15 (+); *C. heterophyllum*: 13 (+); 18 (+); 25 (+); 30 (+); *C. vulgare*: 30 (+); *Cladonia cornuta*: 35 (+); *Crataegus sanguinea*: 16 (+); *Crepis praemorsa*: 15 (+); 16 (+); 17 (+); 18 (+); 21 (+); 25 (+); *C. sibirica*: 5 (+); 13 (+); 14 (+); 15 (+); 17 (2); 29 (+); 31 (+); *Dactylis glomerata*: 1 (+); 8 (+); *Dactylorhiza fuchsii*: 35 (+); *Delphinium elatum*: 29 (+); *D. retrotilosum*: 3 (+); 29 (+); *Dicranum polysetum*: 35 (+); *Dryopteris carthusiana*: 35 (+); *Epipactis palustris*: 16 (+); *Equisetum arvense*: 12 (+); 24 (+); 29 (+); 31 (+); 34 (+); *E. palustre*: 23 (+); 27 (+); *E. pratense*: 2 (+); 3 (+); 8 (2); 15 (+); 19 (+); 25 (+); 28 (+); *Erigeron acris*: 10 (+); *Festuca rubra*: 19 (+); 25 (+); 26 (+); 30 (+); *Galeopsis ladanum*: 24 (+); *Galium uliginosum*: 16 (+); 25 (+); *Gentiana cruciata*: 16 (+); *Geranium sibiricum*: 34 (+); *Glechoma hederacea*: 1 (+); 18 (+); 22 (+); 28 (+); *Hedysarum alpinum*: 6 (+); 7 (+); 19 (+); 25 (+); 35 (+); *Hierochloe glabra*: 10 (+); *Inula britannica*: 5 (2); 6 (+); 7 (2); *Knautia arvensis*: 2 (+); 4 (+); 11 (+); 20 (+); *Lathyrus humilis*: 3 (+); 6 (+); 9 (+); 10 (+); 17 (+); 35 (+); *Leucanthemum vulgare*: 16 (+); *Linaria vulgaris*: 2 (+); 32 (+); 34 (+); 35 (+); *Lithospermum officinale*: 31 (+); *Luzula multiflora*: 32 (+); *Maianthemum bifolium*: 20 (+); 21 (+); 23 (+); 32 (+); *Medicago falcata*: 4 (2); 7 (+); 13 (+); 26 (+); *Melampyrum cristatum*: 4 (+); 11 (+); 14 (+); 15 (+); 23 (+); 29 (+); *Melandrium album*: 2 (+); 4 (+); 29 (+); 35 (+); *Melica nutans*: 18 (+); 20 (+); 27 (+); 28 (+); 32 (+); *Molinia caerulea*: 10 (+); *Oberna behen*: 10 (+); *Ophioglossum vulgatum*: 25 (+); *Orthilia secunda*: 12 (+); 26 (+); 35 (2); *Padus avium*: 1 (+); 27 (+); 34 (+); *Pastinaca sylvestris*: 10 (+); 16 (+); 34 (+); 35 (+); *Phalaroides arundinacea*: 9 (+); 15 (+); 24 (+); 25 (+); *Phleum phleoides*: 3 (+); 9 (+); 18 (+); 32 (+); *Plantago major*: 1 (+); 16 (+); 21 (+); 30 (+); *P. maxima*: 8 (+); *Platanthera bifolia*: 21 (+); 25 (+); 34 (+); *Pleurozium schreberi*: 34 (+); 35 (+); *Polemonium caeruleum*: 31 (+); 33 (+); *Potentilla anserina*: 16 (+); 30 (+); *P. chrysantha*: 23 (+); *P. recta*: 23 (+); *Prunella vulgaris*: 19 (+); 30 (+); *Pteridium aquilinum*: 2 (30), 3 (30), 17 (50), 21 (30), 22 (60), 28 (3), 32(10); *Pulsatilla patens*: 3 (+); 7 (+); 21 (+); 32 (+); 33 (+); *Pyrethrum corymbosum*: 1 (+); 8 (+); 23 (+); 27 (+); *Pyrola chlorantha*: 31 (+); *P. rotundifolia*: 27 (+); 35 (8); *Ranunculus monophyllus*: 16 (+); *Ribes nigrum*: 31 (+); *Rubus idaeus*: 1 (+); *Rumex acetosa*: 28 (+); 32 (+); *R. thyrsoiflorus*: 15 (+); 27 (+); 33 (+); *Salix bebbiana*: 4 (2); *S. caprea*: 13 (+); 14 (+); 25 (+); 27 (+); *S. cinerea*: 14 (+); 34 (+); 35 (2); *Scutellaria galericula*: 25 (+); *Senecio erucifolius*: 35 (+); *Silene multiflora*: 35 (+); *S. viscosa*: 6 (+); 7 (+); 9 (+); 17 (+); *Sorbus sibirica*: 27 (+); *Stachys palustris*: 12 (+); *Taraxacum officinale*: 2 (+); 3 (+); 15 (+); 16 (+); 21 (+); *Thalictrum foetidum*: 17 (2); *Trifolium medium*: 1 (+); 23 (+); 27 (+); 34 (+); *Trisetum sibiricum*: 25 (+); *Trollius asiaticus*: 8 (2), 15 (3), 16 (2), 27 (+); *T. europaeus*: 33 (+); *Urtica dioica* s. l.: 2 (+); 19 (+); 28 (+); *Valeriana rossica*: 18 (+); *Veronica chamaedrys*: 1 (+); 16 (+); 23 (+); 27 (+); 28 (+); *V. spicata*: 3 (+); 21 (+); *V. spuria*: 6 (+); 7 (+); *Vicia megalotropis*: 3 (+); 18 (+); 20 (+); 28 (+); 29 (+); 31 (+); 32 (+); *Vincetoxicum hirsundinaria*: 12 (+); *Viola arenaria*: 2 (+); 3 (+); 22 (+); 26 (+); 27 (+); 31 (+); 32 (+); *V. montana*: 5 (+); 6 (+); 7 (+); 17 (+); *V. persicifolia*: 26 (+).

К – класс постоянства.

Локалитеты описаний

Localities of relevés

№ в табл. 1	Автор	Дата	Локалитет	Широта, ° с. ш.	Долгота, ° в. д.
1	Лацинский Н. Н.	23.07.2009	Тюменская область, Аромашевский р-н, окрестности с. Сорочкино	56.9909	68.86627
2	Лацинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.53429	76.58589
3	Лацинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.53669	76.58431
4	Макунина Н. И.	8.08.2013	Тюменская область, Гольшмановский р-н, окрестности с. Королево	56.50663	68.41945
5	Макунина Н. И.	8.07.1996	Омская область, Тюкалинский р-н, окрестности с. Старосолдатово	56.2333	72.65000
6	Макунина Н. И.	8.07.1996	Омская область, Тюкалинский р-н, окрестности с. Старосолдатово	56.2333	72.65000
7	Макунина Н. И.	8.07.1996	Омская область, Тюкалинский р-н, окрестности с. Старосолдатово	56.2333	72.65000
8	Макунина Н. И.	9.08.2013	Тюменская область, Аромашевский р-н, окрестности с. Русаково	56.9976	69.00934
9	Макунина Н. И.	12.07.2012	Омская область, Тюкалинский р-н, окрестности с. Н. Кошкуль	55.99442	72.29339
10	Макунина Н. И.	19.07.2012	Тюменская область, Омутинский р-н, окрестности с. Журавлевское	56.31232	67.76244
11	Макунина Н. И.	20.07.2012	Тюменская область, Омутинский р-н, окрестности с. Свобода	56.39891	67.67786
12	Лацинский Н. Н.	26.08.2012	Тюменская область, Абатский р-н, окрестности с. Абатское	56.23595	70.71513
13	Лацинский Н. Н.	8.08.2013	Тюменская область, Гольшмановский р-н, окрестности с. Королево	56.5028	68.41323
14	Лацинский Н. Н.	8.08.2013	Тюменская область, Гольшмановский р-н, окрестности с. Королево	56.49958	68.41189
15	Макунина Н. И.	18.07.2012	Тюменская область, Омутинский р-н, окрестности с. Окуневка	56.59922	67.43297
16	Макунина Н. И.	15.07.2012	Тюменская область, Гольшмановский р-н, окрестности с. Гольшманово	56.4257	68.57305
17	Макунина Н. И.	26.06.1997	Тюменская область, Абатский р-н, окрестности с. Абатское	56.30000	70.50000
18	Лацинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.52633	76.57114
19	Лацинский Н. Н.	15.07.2009	Омская область, Муромцевский р-н, окрестности с. Моховой Привал	55.04659	74.96874
20	Лацинский Н. Н.	13.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Черновка	56.52048	76.62978
21	Лацинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.53326	76.58245
22	Лацинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.53246	76.58000
23	Лацинский Н. Н.	23.07.2009	Тюменская область, Аромашевский р-н, окрестности с. Сорочкино	56.99622	68.84938
24	Лацинский Н. Н.	14.07.2009	Новосибирская область, Венгеровский р-н, окрестности с. Меньшиково	55.83664	76.72913
25	Лацинский Н. Н.	15.07.2009	Омская область, Муромцевский р-н, окрестности с. Моховой Привал	55.04975	74.98326
26	Лацинский Н. Н.	15.07.2009	Омская область, Муромцевский р-н, окрестности с. Моховой Привал	55.0208	74.9828
27	Лацинский Н. Н.	23.07.2009	Тюменская область, Аромашевский р-н, окрестности с. Сорочкино	56.99437	68.84917
28	Лацинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.5348	76.5848
29	Лацинский Н. Н.	14.07.2009	Новосибирская область, Венгеровский р-н, окрестности с. Меньшиково	56.83455	76.72552

№ в табл. 1	Автор	Дата	Локалитет	Широта, ° с. ш.	Долгота, ° в. д.
30	Лашинский Н. Н.	15.07.2009	Омская область, Муромцевский р-н, окрестности с. Моховой Привал	55.05045	74.97899
31	Лашинский Н. Н.	25.08.2012	Тюменская область, Абатский р-н, окрестности с. Абатское	56.23688	70.71532
32	Лашинский Н. Н.	10.07.2009	Новосибирская область, Кыштовский р-н, окрестности с. Кыштовка	56.53651	76.58546
33	Лашинский Н. Н.	08.08.2013	Тюменская область, Голышмановский р-н, окрестности с. Королёво	56.5004	68.41115
34	Лашинский Н. Н.	09.08.2013	Тюменская область, Аромашевский р-н, окрестности с. Русаково	56.97642	68.92236
35	Макунина Н. И.	19.07.2012	Тюменская область, Омутинский р-н, окрестности с. Журавлёвское	56.3144	67.76925

Центральную и южную часть лесостепной зоны занимает ареал асс. *Pm-Bp*, в южной части он полностью перекрывается с ареалом асс. *Cr-Bp*. В юго-восточной части лесостепной зоны, в районе боровых лент, расположены совпадающие ареалы асс. *Ca-Bp* и *Fv-Ps*).

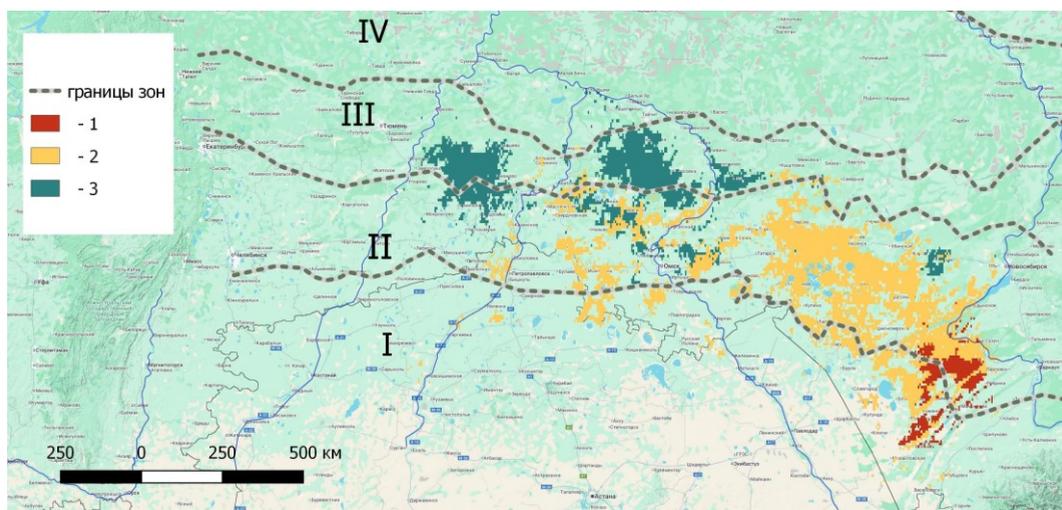


Рис. 1. Потенциальные ареалы остепнённых мелколиственных и светлохвойных лесов Западно-Сибирской равнины. Легенда: 1 – ареал асс. *Ca-Bp* и *Fv-Ps*, 2 – ареал асс. *Pm-Bp* и *Cr-Bp*, 3 – ареал асс. *Ps-Bp*. Зоны/подзоны: I – степная, II – лесостепная, III – подтаёжная, IV – таёжная

Fig. 1. Potential areas of xeric small-leaved and light-coniferous forests of West Siberian Plain. Legend: 1 – area of ass. *Ca-Bp* and *Fv-Ps*, 2 – area of ass. *Pm-Bp* and *Cr-Bp*, 3 – area of ass. *Ps-Bp*. Zones/Subzones: I – Steppe, II – Forest-steppe, III – Subtaiga, IV – Taiga.

Работа была выполнена в несколько этапов. Сначала мы составили синоптическую таблицу ассоциаций союза (табл. 3) и выделили виды, заявленные или потенциально рассматриваемые как диагностические для ассоциаций. Из материалов таблицы очевидно, что все ассоциации, включая описываемую, хорошо различаются по блокам диагностических видов.

Затем с помощью пакета *indicspecies* был проведён анализ индикаторной значимости видов. Основное внимание уделялось статистически значимым индикаторам новой ассоциации (*Phleum pratense*, *Pimpinella saxifraga*), а также видам, выступающим индикаторами для двух ассоциаций – новой и какой-либо другой в пределах союза (табл. 4).

Анализ выявил следующее. Общих видов-индикаторов, которые связывали бы исключительно новую ассоциацию и её ближайшего лесостепного соседа (асс. *Pm-Bp*), обнаружено не было. Новая ассоциация продемонстрировала большую флористическую близость не с соседними, а с удалёнными юго-восточными ассоциациями лесов боровых лент (асс. *Ca-Bp*

и асс. *Fv-Ps*). Эта связь обусловлена наличием лугово-лесных (*Calamagrostis arundinacea*, *Geranium sylvaticum*, *Vicia sylvatica*) и луговых (*Agrimonia pilosa*, *Festuca pratensis*) видов, которые плохо переносят засоление, типичное для основной части равнинной лесостепи.

Таблица 3

Синоптическая таблица ассоциаций союза *Peucedano morisonii-Betulion pendulae*

Table 3

Synoptic table of alliance *Peucedano morisonii-Betulion pendulae* associations

Ассоциация	1 2 3 4 5
Число описаний	95753782 13
Деревья	
<i>Betula pendula</i> + <i>B. pubescens</i>	V V V V V
<i>Populus tremula</i>	IVIVIV V IV
Д. в. класса <i>Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae</i>	
<i>Rubus saxatilis</i>	V V V V V
<i>Pulmonaria mollis</i>	V III II IV V
<i>Brachypodium pinnatum</i>	V IV V V V
<i>Vicia sepium</i>	V IIIIII IV
<i>Hieracium umbellatum</i>	IVIIIIV II I
<i>Serratula coronata</i>	III V V V I
<i>Pleurospermum uralense</i>	II I I III II
<i>Lilium pilosiusculum</i>	III II I III IV
<i>Angelica sylvestris</i>	II I . II II
<i>Iris ruthenica</i>	II IVIII V V
Д. в. порядка <i>Calamagrostis epigei-Betuletalia pendulae</i>	
<i>Poa angustifolia</i>	V V V V V
<i>Kadenia dubia</i>	V IVIVIV V
<i>Heraclеum sibiricum</i>	IIIIVIIIIV II
<i>Calamagrostis epigeios</i>	IV V V V V
<i>Geranium bifolium</i>	IVIII III III
<i>Artemisia macrantha</i>	IIIIVIVIII V
<i>Galatella biflora</i>	II IV V IV II
Д. в. союза <i>Peucedano morisonii-Betulion pendulae</i>	
<i>Filipendula vulgaris</i>	IVIII V III V
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	III II II I
<i>Seseli libanotis</i>	IVIV V III II
<i>Plantago urvillei</i>	III II III I I
<i>Galium verum</i>	III IIIIV III II
<i>Carex praecox</i>	I II IV III II
<i>Polygonatum odoratum</i>	II I I III V
<i>Anemone sylvestris</i>	III II II II I
<i>Origanum vulgare</i>	III I I II IV
<i>Fragaria viridis</i>	IIIIVIV III I
<i>Phlomis tuberosa</i>	IVIVIV V II
<i>Silene nutans</i>	I I II III III
<i>Dracocephalum ruyschianum</i>	II I I I III
<i>Artemisia latifolia</i>	III III V III IV
<i>Carex caryophyllea</i>	III III V II IV
<i>Peucedanum morisonii</i>	I III III II III
Д. в. асс. <i>Pimpinello saxifragae-Betuletum pubescentis</i>	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	V I I . .
<i>Agrimonia pilosa</i>	IV I I II IV
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	IV I . . II
<i>Centaurea scabiosa</i>	III I I I I
<i>Geranium sylvaticum</i>	II I . I II
<i>Fragaria vesca</i>	III I I I V
<i>Festuca pratensis</i>	III I I I I
<i>Phleum pratense</i>	III

Ассоциация	1 2 3 4 5
<i>Vicia sylvatica</i>	II . . I .
<i>Viola hirta</i>	III I I II .
Д. в. асс. <i>Carici praecocis-Betuletum pendulae</i>	
<i>Artemisia pontica</i>	I I III I .
<i>Veronica spuria</i>	I I IV I .
<i>Medicago falcata</i>	I I III I .
<i>Festuca pseudovina</i>	I I IV I .
Д. в. асс. <i>Caragano arborescentis-Betuletum pendulae</i>	
<i>Caragana arborescens</i>	. I I V II
<i>Cirsium serratuloides</i>	. I I III .
<i>Adenophora lilifolia</i>	. I I III .
<i>Pteridium aquilinum</i>	I . I II .
<i>Dactylis glomerata</i>	I I I II II
Д. в. асс. <i>Fragario vescae-Pinetum sylvestris</i>	
<i>Pinus sylvestris</i>	I I I I V
<i>Pleurozium schreberi</i>	I . . . IV
<i>Lathyrus vernus</i>	II I . I IV
<i>Dryopteris carthusiana</i>	I . . . II
<i>Neottianthe cucullata</i>	. . . . II
<i>Orthilia secunda</i>	I I . I II
Прочие виды	
<i>Elytrigia repens</i>	IVIIIIV III II
<i>Sanguisorba officinalis</i>	IVIV V III III
<i>Inula salicina</i>	IVIIIIV II IV
<i>Lathyrus pisiformis</i>	IV V V V IV
<i>Filipendula ulmaria</i>	IV V V III III
<i>Rosa majalis</i>	IVIII V III V
<i>Vicia cracca</i>	V IVIV I IV
<i>Thalictrum simplex</i>	III III III I IV
<i>Tanacetum vulgare</i>	II IVIV III I
<i>Thalictrum minus</i>	II IV III V II
<i>Achillea asiatica</i>	V IIIIV II II
<i>Lathyrus pratensis</i>	V IIIIV III II
<i>Lupinaster pentaphyllus</i>	V IV V III V
<i>Galium boreale</i>	V V V V V
<i>Solidago virgaurea</i>	IIIIVIV V II
<i>Viola canina</i>	II I II III IV
<i>Geranium pratense</i>	III II II I I
<i>Cirsium setosum</i>	III I I II II
<i>Artemisia vulgaris</i>	III II II I
<i>Veronica longifolia</i>	III I II I I
<i>Trifolium pratense</i>	II I I I I
<i>Lysimachia vulgaris</i>	II I II I III
<i>Polygonatum humile</i>	II I . . .
<i>Trommsdorffia maculata</i>	II II II I .
<i>Agrostis gigantea</i>	II . I I I I
<i>Astragalus danicus</i>	II I II I II
<i>Vicia megalotropis</i>	II II II I .
<i>Hylotelephium triphyllum</i>	II I III II II
<i>Geum aleppicum</i>	II I I I .
<i>Stellaria graminea</i>	II I II I I

Ассоциация	1	2	3	4	5
<i>Rosa acicularis</i>	I	II	III	.	.
<i>Viola montana</i>	I	II	I	I	.
<i>Carex supina</i>	I	I	III	II	III
<i>Bromopsis inermis</i>	I	II	III	II	II
<i>Artemisia sericea</i>	I	I	II	I	I
<i>Poa ursulensis</i>	I	I	II	.	I
<i>Eryngium planum</i>	I	I	II	I	.
<i>Phleum phleoides</i>	I	I	II	I	.
<i>Pulsatilla patens</i>	I	I	II	I	II
<i>Artemisia rupestris</i>	I	I	II	.	.
<i>Viola arenaria</i>	I	I	II	I	II
<i>Urtica dioica</i> s. l.	I	I	I	II	I
<i>Padus avium</i>	I	I	I	II	II

Ассоциация	1	2	3	4	5
<i>Vicia tenuifolia</i>	I	I	I	II	I
<i>Equisetum pratense</i>	I	I	.	II	II
<i>Aconogonon alpinum</i>	.	I	I	II	.
<i>Rubus idaeus</i>	I	I	.	II	.
<i>Melandrium album</i>	I	I	I	II	II
<i>Sorbus sibirica</i>	I	.	.	.	II
<i>Melica nutans</i>	I	.	.	I	II
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	.	.	II
<i>Calamagrostis canescens</i>	I	I	I	I	II
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	.	.	.	.	II
<i>Chimaphila umbellata</i>	I	.	.	.	II
<i>Moehringia lateriflora</i>	II	I	I	I	II

Примечание. В таблице указаны виды, постоянство которых хотя бы в одном синтаксоне превышает I класс. Цветом выделены блоки диагностических видов.

Ассоциации: 1 – асс. *Ps–Bp*, 2 – асс. *Pm–Bp*, 3 – асс. *Cp–Bp*, 4 – асс. *Ca–Bp*, 5 – асс. *Fv–Ps*.

Таблица 4

Индикационная значимость (stat) и достоверность различий (pval) индикаторных видов асс. *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*

Table 4

Indicator value (stat) and significance of differences (pval) for indicator species of ass. *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*

Индикаторные виды	stat	pval
Индикаторные виды асс. <i>Ps–Bp</i>		
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,865	0,001
<i>Phleum pratense</i>	0,711	0,001
<i>Polygonatum humile</i>	0,479	0,003
Индикаторные виды группы асс. <i>Ca–Bp</i> и <i>Ps–Bp</i>		
<i>Viola hirta</i>	0,577	0,001
<i>Vicia sylvatica</i>	0,456	0,003
<i>Geum aleppicum</i>	0,396	0,015
Индикаторные виды группы асс. <i>Fv–Ps</i> и <i>Ps–Bp</i>		
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	0,827	0,001
<i>Agrimonia pilosa</i>	0,790	0,001
<i>Fragaria vesca</i>	0,741	0,001
<i>Festuca pratensis</i>	0,647	0,001
<i>Centaurea scabiosa</i>	0,570	0,002
<i>Geranium sylvaticum</i>	0,531	0,001
<i>Agrostis gigantea</i>	0,530	0,006
<i>Dracocephalum ruyschianum</i>	0,493	0,014
<i>Trifolium pratense</i>	0,482	0,007

Заключение

На основе 110 геоботанических описаний из подтаёжной подзоны Западно-Сибирской равнины описана новая ассоциация остепнённых мелколиственных лесов *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis*. Диагностический блок ассоциации включает комплекс луговых и лугово-лесных видов: *Agrimonia pilosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Centaurea scabiosa*, *Festuca pratensis*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Phleum pratense*, *Pimpinella saxifraga*, *Vicia sylvatica*, *Viola hirta*. Широкое участие луговых видов, характерное для ассоциации, указывает на их экологический оптимум в условиях подтайги.

Потенциальный ареал ассоциации центрирован в подтаёжной подзоне и проникает в северную часть лесостепной зоны, что чётко отличает её географически от ранее описанных ассоциаций союза *Peucedano morisonii–Betulion pendulae*, приуроченных исключительно к лесостепной зоне и борovým лентам Приобья.

Статистический анализ индикаторных видов подтвердил флористическую самостоятельность новой ассоциации. Наибольшие различия выявлены с лесостепной ассоциацией *Peucedano morisonii–Betuletum pendulae*, в то время как большая флористическая близость прослеживается с ассоциациями приобских боров (*Caragano arborescentis–Betuletum pendulae* и *Fragario vescae–Pinetum sylvestris*). Установленная флористическая связь с боровыми лентами, а не с равнинной лесостепью, объясняется экологическим фактором: леса новой ассоциации, как и приобские боры, избегают почв с элементами засоления, широко распространённых в Барабинской и Ишимской лесостепи. Таким образом, новая ассоциация представляет собой подтаёжный вариант остепнённых лесов, сформировавшийся в условиях дренированных, незасолённых водоразделов.

Выделение новой ассоциации *Pimpinello saxifragae–Betuletum pubescentis* имеет ряд практических последствий для природопользования и охраны биоразнообразия Западной Сибири. Остепнённые мелколиственные леса подтаёжной подзоны, будучи малораспространёнными естественными экосистемами на дренированных водоразделах, представляют собой рефугиумы биоразнообразия в интенсивно освоенном сельскохозяйственном ландшафте. Их чёткое фитоценотическое определение позволяет идентифицировать и придать правовой статус особо ценным природным территориям, нуждающимся в охране. Диагностические виды новой ассоциации могут служить индикаторами состояния экосистем в условиях климатических изменений и антропогенного пресса. Мониторинг их встречаемости и обилия позволит отслеживать процессы трансформации лесов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН АААА–А21–121011290026–9 «Растительность Северной Азии: разнообразие, экологические и географические закономерности формирования, функционирование популяций» и при поддержке проекта Министерства образования и науки Российской Федерации № FSUS-2024-0024.

Список литературы

- [Cherapanov] Черепанов С. К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья'95. 992 с.
- De Cáceres M., Legendre P. 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference // Ecology V. 90. № 12. P. 3566–3574. <https://doi.org/10.1890/08-1823.1>
- [Ермаков] Ермаков Н. Б. 2003. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск. 232 с.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Boychuk M. A., Cherdantseva V. Ya., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Goldberg I. L., Ivanova E. I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S. G., Kharzinov Z. Kh., Kurbatova L. E., Maksimov A. I., Mamatkulov U. K., Manakyan V. A., Maslovsky O. M., Napreenko M. G., Otnyukova T. N., Partyka L. Ya., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Rykovsky G. F., Tubanova D. Ya., Zheleznova G. V., Zolotov V. I. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. V. 15. P. 1–130. <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- [Lashchinskiy, Lashchinskaya] Лащинский Н. Н., Лащинская Н. В. 2012. Травяные мелколиственные леса овражно-балочных систем Приобского плато (Западная Сибирь) // Растительность России Т. 21. С. 78–95. <https://doi.org/10.31111/vegus/2012.21.78>
- [Lashchinskiy et al.] Лащинский Н. Н., Королюк А. Ю., Тищенко М. П., Лащинская Н. В. 2018. Синтаксономия и пространственная структура растительности Бурлинского ленточного бора // Растительный мир Азиатской России Т. 1. № 29. С. 57–81. [https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1\(57-81\)](https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1(57-81))
- [Makunina et al.] Макунина Н. И., Егорова А. В., Писаренко О. Ю. 2020. Построение потенциальных ареалов растительных сообществ с целью ботанико-географического районирования (на примере лесов Тувы) // Сибирский экологический журн. Т. 4. С. 517–524. <https://doi.org/10.15372/SEJ20200409>
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. 2021. International code of phytosociological nomenclature 4rd ed. // Appl. Veg. Sci. V. 24. № 2. P. 1–62. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>
- Westhoff V., van der Maarel E. 1973. The Braun–Blanquet approach // Handbook of vegetation sciences. P. 617–726. https://doi.org/10.1007/978-94-010-2701-4_20

References

- Cherepanov S. K. 1995. Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent countries (within the former USSR)]. St. Petersburg: Mir i semya'95. 992 p. (In Russian)
- De Cáceres M., Legendre P. 2009. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference // Ecology V. 90. № 12. P. 3566–3574. <https://doi.org/10.1890/08-1823.1>
- Ermaikov N. B. 2003. Raznoobrazie borealnoy rastitelnosti Severnoy Evrazii. Gemiborealnye lesa. Klassifikatsiya i ordinatsiya [Diversity of the North Eurasian boreal vegetation. Hemiboreal forests. Classification and ordination]. Novosibirsk. 232 p. (In Russian)
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Boychuk M. A., Cherdantseva V. Ya., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Goldberg I. L., Ivanova E. I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S. G., Kharzinov Z. Kh., Kurbatova L. E., Maksimov A. I., Mamatkulov U. K., Manakyan V. A., Maslovsky O. M., Napreenko M. G., Otnyukova T. N., Partyka L. Ya., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Rykovsky G. F., Tubanova D. Ya., Zheleznova G. V., Zolotov V. I. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. V. 15. P. 1–130. <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- Lashchinskij N. N., Lashchinskaya N. V. 2012. Travyanyye melkolistvennyye lesa ovrazhno-balochnykh sistem Priobskogo plato (Zapadnaya Sibir') [Small-leaved forests with well-developed herbaceous layer in galley systems of Priobskoe plateau (West Siberia)] // Vegetation of Russia. V. 21. P. 78–95. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2012.21.78> (In Russian)
- Lashchinskij N. N., Korolyuk A. Yu., Tishchenko M. P., Lashchinskaya N. V. 2018. Sintaksonomiya i prostranstvennaya struktura rastitel'nosti Burlinskogo lentochnogo bora [Syntaxonomy and spatial structure of the Burla ribbon pine forest] // Rastitel'nyi mir Aziatskoj Rossii V. 1. № 29. P. 57–81. [https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1\(57-81\)](https://doi.org/10.21782/RMAR1995-2449-2018-1(57-81)) (In Russian)
- Makunina N. I., Egorova A. V., Pisarenko O. Yu. 2020. Postroyeniye potentsial'nykh arealov rastitel'nykh soobshchestv s tsel'yu botaniko-geograficheskogo rayonirovaniya (na primere lesov Tuvy) [Drawing of potential areas of plant communities for geobotanical zoning purposes (on example of Tuva forests)] // Sibirskii ekologicheskii zhurn. V. 4. P. 517–524. <https://doi.org/10.15372/SEJ20200409> (In Russian)
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. 2021. International code of phytosociological nomenclature 4th ed. // Appl. Veg. Sci. V. 24. № 2. P. 1–62. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>
- Westhoff V., van der Maarel E. 1973. The Braun–Blanquet approach // Handbook of vegetation sciences. P. 617–726. https://doi.org/10.1007/978-94-010-2701-4_20

Сведения об авторах

Лащинский Николай Николаевич

д. б. н., г. н. с., заведующий лабораторией географии и экологии биоразнообразия
ФГБУН «Центральный сибирский ботанический сад СО РАН», Новосибирск
E-mail: nml630090@gmail.com

Макунина Наталья Ивановна

д. б. н., в. н. с., заведующая лабораторией экологии и геоботаники
ФГБУН «Центральный сибирский ботанический сад СО РАН», Новосибирск
E-mail: natali.makunina@mail.ru

Lashchinsky Nikolay Nikolaevich

Sc. D. in Biological Sciences, Chief Researcher,
Head of the Laboratory of Geography and Ecology of Biodiversity
Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk
E-mail: nml630090@gmail.com

Makunina Natalia Ivanovna

Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher,
Head of the Laboratory of Ecology and Geobotany
Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk
E-mail: natali.makunina@mail.ru