

Обзор высших единиц мелколиственно-сосновых лесов европейско-сибирского класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*

Review of the higher units of European-Siberian small-leaved-pine forests of the *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* class

Ермаков Н. Б.

Ermakov N. B.

Никитский ботанический сад-Национальный научный центр РАН, г. Ялта, Россия. E-mail: brunnera@mail.ru
Nikita Botanical Garden-National Scientific Center RAS, Yalta, Russia

Реферат. Выполнено обобщение результатов классификации зональных гемибorealных лесов Северной Евразии, представленных в системе класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*. Получены новые данные, позволившие существенно расширить ареал этого класса на территории Центральной Европы, Кавказа и Передней Азии. В настоящее время сообщества из горных систем Центральной Европы и Передней Азии отнесены в состав порядка *Fragario vescae–Populion tremulae* Willner et Mucina 2016 и союза *Fragario vescae–Populion tremulae* Willner et Mucina in Mucina et al. 2016. Кавказские гемибorealные леса включены в состав порядка *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* Ermakov et al. 2020 и двух союзов – *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* Ermakov et al. 2020 и *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris* Ermakov et Akatova 2025. В этих регионах мезофильные светлохвойные и мелколиственные леса *Brachypodio–Betuletea* встречаются в экстразональных местообитаниях в верхней части лесного пояса и в субальпийском поясе на абсолютных высотах 1400–2080 м. Все авторы считают современные южносибирские и южноуральские леса этого класса зональным типом растительности, в то время как сообщества, встречающиеся в экстразональных местообитаниях в горных системах Кавказа, Центральной Европы и Передней Азии относят к четвертичному реликтовому типу сообществ, сохранившемуся с последнего ледникового периода. В настоящее время система высших единиц класса *Brachypodio–Betuletea* включает 5 порядков и 10 союзов, отражающих географическую и экологическую специфику евросибирских гемибorealных лесов.

Ключевые слова. Браун-Бланке, гемибorealные леса, Европа, классификация растительности, Северная Азия, фиторазнообразие, *Brachypodio–Betuletea*.

Summary. The results of the classification of zonal hemiboreal forests of Northern Eurasia included in the *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* class system are summarized. New data have been obtained that have significantly extended the range of this class in Central Europe, the Caucasus and Western Asia. Currently, communities from the mountain systems in Central Europe and Western Asia are assigned to the order *Fragario vescae–Populion tremulae* Willner et Mucina 2016 and the alliance *Fragario vescae–Populion tremulae* Willner et Mucina in Mucina et al. 2016. Caucasian hemiboreal forests are included in the order *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* Ermakov et al. 2020 and two alliances – *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* Ermakov et al. 2020 and *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris* Ermakov et Akatova 2025. In these regions, light coniferous and small-leaved *Brachypodio–Betuletea* forests occur in extrazonal habitats at the upper part of the forest belt and in the subalpine belt at altitudes of 1400–2080 m. All the authors consider the modern South Siberian and South Ural forests of this class to be a zonal type of vegetation, while the communities found in the extra-zonal habitats in the mountain systems of the Caucasus, Central Europe and Western Asia are classified as a quaternary relict type of communities preserved since the Pleistocene. Currently, the higher units system of the *Brachypodio–Betuletea* class includes 5 orders and 10 alliances demonstrating the geographical and ecological regularities of the Euro-Siberian hemiboreal forests.

Key words. *Brachypodio–Betuletea*, Braun-Blanquet, Europe, hemiboreal forests, Northern Asia, phytodiversity, vegetation classification.

Введение. Мелколиственно-светлохвойные леса класса *Brachypodio–Betuletea* представляют подзональный тип гемибorealных лесов, широко распространенных на юге лесной зоны и в лесостепи Северной Евразии (Ahti et al., 1968; Ермаков, 2003). Это смешанные мелколиственно-хвойные, мелко-

лиственные и светлохвойные леса с хорошо развитым травяным ярусом («травяные леса»), образованным, главным образом, из умеренно-теплолюбивых светолюбивых мега-мезотрофных видов. Развитие системы классификации данного типа лесной растительности с использованием метода Браун-Бланке началось с работы Н. Б. Ермакова и др. (1991). В ней на уровне высших категорий (3-х порядков, 4-х союзов и 5 подсоюзов) были отражены важные зонально-географические и эколого-топографические закономерности формирования южно-сибирских гемибoreальных лесов, даны флористические признаки для каждой синтаксономической единицы. Впоследствии один порядок – *Carici pediformis-Laricetalia sibiricae* Ermakov in Ermakov et al. 1991 – был выведен из состава данного класса, и на его основе был описан отдельный класс ксерофитных южносибирско-центральноазиатских светлохвойных лесов – *Rhytidio-Laricetea sibiricae* Korotkov et Ermakov 1999. За последние 25 лет в ряде публикаций (Ермаков, 2003; Мартыненко и др., 2003; 2008; Полякова, Ермаков, 2008; Мартыненко, 2009; Лашинский, 2009 и др.) в системе данного класса были предложены новые высшие единицы, откорректированы диагностические признаки, а также существенно расширен его ареал распространения. Поэтому целью данного исследования является представление и обсуждение обновленной синтаксономической системы класса гемибoreальных лесов *Brachypodio-Betuletea*.

Материалы и методы. В основу проведенного обобщения положены результаты синтаксономического анализа классификации мелколиственно-сосновых травяных лесов с использованием метода Браун-Бланке (Westhoff, van der Maarel, 1973), которые были выполнены в разных регионах Северной Азии, Урала и Европы (Ермаков и др., 1991; 2020; Ermakov et al., 2000; Соломещ и др., 2002; Ермаков, 2003; Мартыненко и др., 2003; 2008; Полякова, Ермаков, 2008; Мартыненко, 2009; Лашинский, 2009; Лашинский, Лашинская, 2012; Гуляева и др., 2016; Mucina et al., 2016; Willner et al., 2016; Лашинский и др., 2018; Макунина и др., 2019). Номенклатурные коррекции синтаксонов выполнены в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры (Theurillat et al., 2021). Список всех высших единиц представлен в Продромусе. Таксономия – Plants of the World Online (URL: <http://www.pwrc.science.kew.org>).

Результаты и обсуждение. Обобщение имеющихся современных данных по разнообразию лесных сообществ класса *Brachypodio-Betuletea* позволяет представить систему классификации его высших единиц (см. ниже Продромус) в 5 порядках и 10 союзах. Главное изменение, коснувшееся общих представлений о классе *Brachypodio-Betuletea*, заключается в существенном расширении его географического ареала. Если изначально данный класс представлял зональные гемибoreальные леса Южной Сибири (Ермаков и др., 1991), то впоследствии к нему были присоединены березово-сосновые и сосновые леса Южного Урала (Ermakov et al., 2000). Далее, в публикациях Mucina et al. (2016), Willner et al. (2016) к данному классу были отнесены горные мелколиственные (березовые и осиновые) леса, встречающиеся в Центральной Европе и Передней Азии. Примечательно, что в этих работах проникновение урало-сибирского класса в указанные выше части Западной Евразии связывается с сухими и холодными периодами плейстоцена, а сами сообщества рассматриваются как фитоценотические реликты четвертичного периода.

Важные новые данные о распространении гемибoreальных лесов *Brachypodio-Betuletea* были получены для Восточного Кавказа (Ермаков и др., 2019, 2020). Здесь на территории Внутреннего Дагестана в условиях сухого континентального климата на высотах 1400–2200 м была описана серия ассоциаций сосновых и сосново-березовых травяных лесов, включенных в состав особого союза *Bupleuro polypylli-Pinion sylvestris* Ermakov et al. 2020 и порядка *Alchemillo sericatae-Pinetalia sylvestris* Ermakov et al. 2020 в пределах класса *Brachypodio-Betuletea*. При этом было отмечено, что в климатических условиях Внутреннего Дагестана эти леса формируют специфичный верхний пояс гемибoreальных светлохвойных и светлохвойно-мелколиственных лесов евросибирского географического типа. Также, как и в предыдущих исследованиях, леса данного типа рассматриваются как дериваты плейстоценовых сообществ, сохранившихся в специфичных региональных климатических условиях Восточного Кавказа. В последней публикации (Ermakov, Akatova, 2025) гемибoreальные леса класса *Brachypodio-Betuletea* отмечены в экстразональных местообитаниях на южных наиболее прогреваемых склонах гор в верхней части лесного пояса и в субальпийском поясе более гумидной части Северо-Западного Кавказа. Описанные две ассоциации отнесены в отдельный союз *Asyneumto campanuloidis-Pinion sylvestris* Ermakov et Akatova 2025.

Анализ опубликованных новых данных позволяет отметить рост фундаментальных ботанико-географических и эволюционных знаний о содержании класса *Brachypodio-Betuletea* как о типе растительности, широко распространенном на территории Западной Палеарктики в течении ледникового периода и сохранившемся как зональный тип на юге Сибири и Урала, а как реликтовый тип сообществ – в горных системах Кавказа, Центральной Европы и Передней Азии.

Продромус высших единиц:

Cl. *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991

ЕвроСибирские светлохвойно-мелколиственные гемибореальные мезофильные леса.

Диагностические виды: *Agrimonia pilosa*, *Angelica sylvestris*, *Anemonastrum fasciculatum*, *Betula pendula*, *B. pubescens* subsp. *litwinowii*, *B. raddeana*, *Brachypodium pinnum*, *Bupleurum aureum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Cimicifuga foetida*, *Crepis sibirica*, *Fragaria vesca*, *Galium boreale*, *Geranium sylvaticum*, *Heracleum dissectum*, *H. asperum*, *Lilium martagon* var. *pilosiusculum*, *Pinus sylvestris*, *P. sylvestris* var. *hamata*, *Pleurospermum urale*, *Pulmonaria mollis*, *Primula veris* subsp. *macrocalyx*, *Salix caprea*, *Sanguisorba officinalis*, *Senecio nemorensis*, *S. propinquus*, *Serratula coronata*, *Solidago virgaurea*, *Thalictrum minus*, *Vicia cracca*, *V. sepium*.

Ord. *Chamaecytiso ruthenici-Pinetalia sylvestris* Solomeshch et Ermakov in Ermakov et al. 2000

Сосновые, березово-сосновые и березовые травяные леса и колки низкогорий восточной части горной системы Южного Урала и лесостепной зоны Зауралья.

Диагностические виды: *Adenophora liliifolia*, *Carex digitata*, *C. rhizina*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Digitalis grandiflora*, *Asperula tinctoria*, *Geranium pseudosibiricum*, *Inula hirta*, *Silene nutans*, *Betonica officinalis*, *Trifolium medium*, *Trollius europaeus*, *Veronica chamaedrys*, *Viola canina*, *V. collina*.

All. *Caragano fruticis-Pinion sylvestris* Solomeshch, Martynenko et Zhigunov 2002

Сосновые и сосново-лиственничные остепненные леса Южно-Уральского региона с участием степных и лугово-степных видов на неразвитых щебнистых дерновых перегнойно-карбонатных горно-лесных почвах.

Диагностические виды: *Phedimus hybridus*, *Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Campanula rotundifolia*, *Caragana frutex*, *Prunus fruticosa*, *Rhaponticoides ruthenica*, *Psephellus sibiricus*, *Gypsophila altissima*, *Poa transbaicalica*, *Scutellaria supina*, *Thalictrum foetidum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola rupestris*.

All. *Veronico teucrii-Pinion sylvestris* Ermakov, Dring et Rodwell 2000

Ксеромезофитные сосновые, березово-сосновые и березовые травяные леса и колки низкогорий восточной части горной системы Южного Урала и лесостепной зоны Зауралья с хорошо развитыми серыми лесными почвами на абсолютных высотах 250–900 м.

Диагностические виды: *Cotoneaster melanocarpus*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Elymus repens*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Inula hirta*, *Origanum vulgare*, *Phleum phleoides*, *Phlomoides tuberosa*, *Poa angustifolia*, *Pulsatilla patens*, *Ranunculus polyanthemos*, *Libanotis pyrenaica*, *Veronica spicata*, *V. teucrium*, *Vicia cracca*.

All. *Trollio europaea-Pinion sylvestris* Fedorov ex Ermakov, Dring et Rodwell 2000

Мезофитные и гигромезофитные сосновые, березово-сосновые и лиственнично-сосновые травяные леса восточной горно-лесной части Южно-Уральского региона на относительно богатых и хорошо увлажненных почвах.

Диагностические виды: *Clematis alpina* subsp. *sibirica*, *Aconitum lycocotonum*, *Aegopodium podagraria*, *Bistorta officinalis*, *Cerastium pauciflorum*, *Cirsium heterophyllum*, *Lathyrus gmelinii*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Milium effusum*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *Rhodobrium roseum*, *Succisa pratensis*, *Trifolium europeae*, *Trollius europaeus*.

Ord. *Carici macrourae-Pinetalia sylvestris* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991

Мелколиственно-светлохвойные гемибореальные леса Южной Сибири.

Диагностические виды: *Aconitum volubile*, *Carex pediformis* var. *macroura*, *Actaea cimicifuga*, *Heracleum dissectum*, *Pteridium aquilinum*, *Trollius asiaticus*, *Viola uniflora*.

All. *Vicio unijugae-Pinion sylvestris* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991.

Гемибореальные леса зональных умеренно влажных местообитаний юга лесной зоны и зоны (пояса) лесостепи Южной Сибири.

Диагностические виды: *Aquilegia sibirica*, *Geranium pseudosibiricum*, *Inula salicina*, *Lathyrus pisiformis*, *Trifolium lupinaster*, *Achillea impatiens*, *Saussurea controversa*, *Vicia unijuga*.

All. *Lathyro gmelinii*–*Pinion sylvestris* Ermakov in Ermakov et al. 1991

Сосново-березовые и березово-осиновые смешанные высокотравные мезофильные гемибореальные леса.

Диагностические виды: *Aconitum septentrionale*, *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis obtusata*, *Cirsium heterophyllum*, *Lathyrus gmelinii*, *Milium effusum*, *Paris quadrifolia*, *Populus tremula*, *Stellaria bungeana*, *Veratrum lobelianum*.

Ord. *Calamagrostio epigei*–*Betuletalia pendulae* Korolyuk ex Ermakov, Dring et Rodwell 2000

Зональные мелколиственные, и незональные хвойные (сосновые) травяные гемибореальные леса южной части лесной зоны и лесостепи Западно-Сибирской низменности.

Диагностические виды: *Artemisia macrantha*, *Calamagrostis epigeios*, *Galatella biflora*, *Geranium bifolium*, *Heracleum sibiricum*, *Kadenia dubia*, *Poa angustifolia*, *P. pratensis*.

All. *Peucedano morisoni*–*Betulion pendulae* Ermakov 1996

Ксеромезофильные и мезо-ксерофильные березовые (иногда березово-сосновые) травяные леса лесостепной зоны Западно-Сибирской низменности.

Диагностические виды: *Anemone sylvestris*, *Artemisia latifolia*, *Carex praecox*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Filipendula vulgaris*, *F. stepposa*, *Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Avenula pubescens*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum morisonii*, *Phlomoides tuberosa*, *Plantago urvillei*, *Polygonatum odoratum*, *Ranunculus polyanthemos*, *Libanotis pyrenaica*.

All. *Calamagrostio epigei*–*Betulion pendulae* Korolyuk ex Ermakov, Dring et Rodwell 2000

Коренные мезофильные и гигро-мезофильные березовые травяные леса Западно-Сибирской низменности.

Диагностические виды: *Agrostis gigantea*, *Betula pubescens*, *Crepis sibirica*, *Filiendula ulmaria*, *Inula britanica*, *Lysimachia vulgaris*, *Moehringia lateriflora*.

Ord. *Alchemillo sericatae*–*Pinetalia sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova et Plugatar 2020

Сосновые и сосново-березовые (*Pinus sylvestris* var. *hamata*, *Betula pubescens* subsp. *litwinowii*) гемибореальные леса Северного Кавказа, произрастающие в верхней части лесного и в субальпийском поясах на абсолютных высотах 1400–2200 м.

Диагностические виды: *Astrantia maxima*, *A. pontica*, *Chaerophyllum aureum*, *Polygonatum verticillatum*, *Ranunculus caucasicus*, *Valeriana tiliifolia*, *Campanula collina*, *Cephalaria gigantea*, *Betonica macrantha*, *Galium valantioides*, *Cruciata laevipes*.

All. *Bupleuro polyphylli*–*Pinion sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Plugatar 2020

Сосновые (*Pinus sylvestris* var. *hamata*) травяные ксеромезофитные гемибореальные леса Восточного Кавказа.

Диагностические виды: *Bupleurum polyphyllum*, *Alchemilla sericata*, *Leontodon hispidus*, *Thalictrum foetidum*, *Ranunculus oreophilus*, *Trifolium ambiguum*, *Filipendula vulgaris*, *Viola mirabilis*, *Galium aparine*, *Anthriscus sylvestris*, *Peucedanum ruthenicum*.

All. *Asyneumo campanuloidis*–*Pinion sylvestris* Ermakov et Akatova 2025

Сосновые и березово-сосновые мезофитные гемибореальные леса Северо-Западного Кавказа.

Диагностические виды: *Astrantia maxima*, *A. pontica*, *A. trifida*, *Chaerophyllum aureum*, *Polygonatum verticillatum*, *Galium valantioides*, *Ranunculus caucasicus*, *Valeriana tiliifolia*, *Phedimus spurius*, *Betonica macrantha*, *Cephalaria gigantea*, *Linum hypericifolium*, *Cruciata laevipes*.

Ord. *Fragario vescae*–*Populion tremulae* Willner et Mucina 2016 prov.

Реликтовые экстразональные березово-осиновые лиственные леса Европы на богатых почвах.

Диагностические виды: *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Salix caprea* и отсутствие видов других порядков.

All. *Fragario vescae*–*Populion tremulae* Willner et Mucina in Mucina et al. 2016 prov.

Естественные и вторичные реликтовые плейстоценовые березово-осиновые леса на богатых почвах Европы и Передней Азии.

Диагностическими видами союза выступают диагностические виды порядка.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема FNNS-2025-0006) «Экология, динамика и ресурсная значимость природных и трансформированных экосистем южных районов европейской части России».

ЛИТЕРАТУРА

- Гуляева А. Ф., Лашинский Н. Н., Ревушкин А. С.** Пространственное распределение мелколиственных лесов Кузнецкой котловины // *Turczaninowia*, 2016. – Т. 19, вып. 1. – С. 72–78.
- Ермаков Н. Б.** Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Континентальные гемибореальные леса. Классификация и ординация. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 232 с.
- Ермаков Н. Б., Королюк А. Ю., Лашинский Н. Н. (мл.)** Флористическая классификация мезофильных травяных лесов Южной Сибири. – Новосибирск, 1991. – 96 с.
- Ермаков Н. Б., Абдурахманова З. И., Плугатарь Ю. В.** Сосновые леса класса *Erico-Pinetea* Horvat 1959 в Дагестане (Северный Кавказ) // Экосистемы, 2020. – Т. 24. – С. 27–42.
- Лашинский Н. Н.** Растительность Салаирского кряжа. – Новосибирск: академическое изд-во «Гео», 2009. – 263с.
- Лашинский Н. Н., Лашинская Н. В.** Травяные мелколиственные леса овражно-балочных систем Приобского Плата (Западная Сибирь) // Растительность России, 2012. – № 21. – С. 78–95.
- Лашинский Н. Н., Королюк А. Ю., Тищенко М. П., Лашинская Н. В.** Синтаксономия и пространственная структура растительности Бурлинского ленточного бора // Растительный мир Азиатской России, 2018. – Т. 29, № 1. – С. 57–81.
- Макунина Н. И., Жирова О. С., Сахневич М. Б.** Растительность Телецкого хребта (Республика Алтай) // Растительный мир Азиатской России, 2019. – Т. 33, № 1. – С. 53–74.
- Мартыненко В. Б.** Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны: Дис... докт. биол. наук. – Уфа, 2009. – 495 с.
- Мартыненко В. Б., Широких П. С., Мулдашев А. А.** Синтаксономия лесной растительности // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / Под ред. Б. М. Миркина. – Уфа: Гилем, 2008. – С. 124–240.
- Мартыненко В. Б., Соломещ А. И., Жирнова Т. В.** Леса Башкирского государственного заповедника: синтаксономия и природоохранная значимость. – Уфа: Гилем, 2003. – 186 с.
- Полякова М. А., Ермаков Н. Б.** Классификация сосновых лесов боровых лент Минусинской межгорной котловины (Южная Сибирь) // Растительность России, 2008. – № 13. – С. 82–105.
- Соломещ А. И., Мартыненко В. Б., Жигунов О. Ю.** *Caragano fruticis-Pinion sylvestris* – новый союз остеиненных сосново-лиственничных лесов Южного Урала // Растительность России, 2002. – № 3. – С. 42–62.
- Ahti T., Hämet-Ahti L., Jalas J.** Vegetation zones and their sections in northwestern Europe // *Annales Botanici Fennici*, 1968. – № 5. – P. 169–211.
- Ermakov N., Dring J., Rodwell J.** Classification of continental hemiboreal forests of North Asia // *Braun-Blanquetia. Camerino*, 2000. – Vol. 28. – 131 p.
- Ermakov N. B., Akatova Yu. S.** A new concept of pine (*Pinus sylvestris* var. *hamata*) hemiboreal forests classification of the North-Western Caucasus // *Turczaninowia*, 2025. – Vol. 28, вып. 2. – С. 62–78. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.28.2.5>.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Ya. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Freitag H., Hennekens S. M., Tichý L.** Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Applied Vegetation Science*, 2016. – Vol. 19, № 1. – P. 3–264.
- Plants of the World Online.* URL <http://www.pwrc.org> (дата обращения 02.04.2025).
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H.** International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th ed. // *Applied Vegetation Science*, 2021. – Vol. 24, № 1. – P. 1–62.
- Westhoff V., Maarel E. van der.** The Braun-Blanquet approach. Classification of plant communities. – The Hague, 1978. – P. 287–399.
- Willner W., Solomeshch A., Carni A., Bergmeier E., Ermakov N., Mucina L.** Description and validation of some European forest syntaxa – a supplement to the EuroVegChecklist // *Hacquetia*, 2016. – Vol. 15, № 1. – P. 15–25.