

БОТАНИКА И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 633.877.3:581.5:470.67

СУБСРЕДИЗЕМНОМОРСКИЕ И ЕВРОСИБИРСКИЕ ТИПЫ
СВЕТЛОХВОЙНЫХ И МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ
НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕНиколай Борисович Ермаков^{1,2,3}, Загидат Ибрагимовна Абдурахманова⁴,
Загирбег Магомедович Асудулаев⁴, Юрий Владимирович Плугатарь¹¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52
E-mail: brunnera@mail.ru²Майкопский государственный технологический университет,
385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191³Хакассский государственный университет им. Н. Ф. Катанова,
655017, Республика Хакасия, г. Абакан, ул. Ленина, 90.⁴Горный ботанический сад – ОП Дагестанского
федерального исследовательского центра РАН,
367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45.
E-mail: zagidat.abdurahmanova88@mail.ru

Обоснованы различия и определены диагностические признаки высших классификационных категорий светлохвойных, мелколиственных травяных лесов и субальпийского березового криволесья Северного Кавказа – классов *Erico–Pinetea* Horvat 1956 (термофильные ксеромезофильные леса субсредиземноморского типа) и *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* (Ermakov et al., 1991) (евросибирские мезофильные гемибореальные леса), на основе результатов количественного и сравнительного синтаксономического анализа ценофлор девяти синтаксонов (7 ассоциаций и 4 варианта). Показано, что гемибореальные леса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* подразделяются на два крупных порядка в соответствии с их высотно-пооясной дифференциацией и экологическими факторами тепло-влагообеспеченности – *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* (Ermakov et al., 2020) (ксеро-мезофильные березово-сосновые леса) и *Acero trautvetteri–Betuletalia litwinowii* (Ermakov et al., 2020) (мезофильные сосново-березовые и березовые леса). Березовые криволесья и березовые леса верхней части лесного пояса представляют единое целое и по совокупности эколого-флористических и структурно-фитоценологических критериев они не могут рассматриваться в системе субальпийской кустарниковой растительности класса *Betulo carpaticae–Alnetea viridis* (Rejmanek et al., 2014), как это было предложено при классификации растительности Европы. Эти типы растительности включены в класс евросибирских лесов *Brachypodio–Betuletea*. Восточно-кавказские термофильные сосновые леса субсредиземноморского типа класса *Erico–Pinetea* характеризуются сочетанием высокого уровня эндемизма и специфичных жизненных форм растений, что позволяет рассматривать их в ранге отдельного порядка *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* (Ermakov et al., ord. Nov).

Ключевые слова: сосновые; березовые леса; классификация растительности; *Erico–Pinetea*; *Brachypodio–Betuletea*; Кавказ

Введение

Сосновые и сосново-березовые (*Pinus sylvestris* var. *hamata*, *Betula pubescens* var. *litwinowii*) леса – характерные элементы растительного покрова Северного Кавказа. Они не имеют здесь сплошного распространения, однако, встречаются в широком диапазоне абсолютных высот – от 400 м до 2300 м в различных климатических и орографических условиях на протяжении всей горной системы. Основные доминанты – сосна (*Pinus sylvestris* var. *hamata*) и береза (*Betula pubescens* var. *litwinowii*) часто произрастают совместно в пределах верхней части лесного пояса на абсолютных высотах 1350–2300 м и тесно связаны сукцессионно. Однако, сосна формирует

монодоминантные сообщества в более теплообеспеченной и сухой нижней части лесного пояса на абсолютных высотах 400–1000 м, в то время как береза способна образовывать фитоценозы субальпийского криволесья в более холодных и влажных условиях на высотах свыше 2300 м.

Высокий уровень флористического богатства и различия экологических условий произрастания обусловили значительное синтаксономическое разнообразие сосновых и сосново-березовых лесов, и, вместе с тем, дискуссию об их связях с разными высшими категориями классификации растительности (Mucina et al. 2016) при создании классификации растительности Европы разместили субальпийские березовые криволесья в системе класса субальпийских высоких кустарников *Betulo–Alnetea viridis* (Rejmanek ex Bœuf et al., 2014). Сухолюбивые сосновые и березово-сосновые травяные леса Восточного Кавказа, встречающиеся на более низких абсолютных высотах, были включены в состав субсредиземноморского класса *Erico–Pinetea* Horvat 1956 (Ермаков и др., 2019, 2020). Вовлечение в сравнительный анализ географически более обширного ряда данных из Северо-Западного и Восточно Кавказа послужило основой объединить мезофильные сосновые и сосново-березовые травяные леса в евросибирский класс *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* (Ermakov et al., 1991; Ermakov, Akatova, 2025), представляющий особый зональный тип – гемибореальных мелколиственно-сосновых мезофильных лесов Северной Евразии (Hamet-Achti, 1968). Эти сообщества вместе с гемиксерофильными сосновыми лесами субсредиземноморского типа и березовыми криволесьями субальпийского пояса образуют непрерывный фитоценотический высотно-поясной ряд на Северном Кавказе и вопросы их эколого-флористической дифференциации и обоснования положения в системе высших единиц являются актуальными и требуют специального сравнительного анализа и обсуждения.

Целью настоящего исследования является определение флористических признаков и различий высших единиц сосновых, сосново-березовых травяных лесов и субальпийского березового криволесья Северного Кавказа в эколого-флористической классификации на основе обобщения всех опубликованных к настоящему времени данных.

Объекты и методы исследования

Исследование основано на результатах анализа данных о девяти синтаксонах (7 ассоциаций и 4 варианта) сосновых, березово-сосновых и березовых травяных лесов из Северного Кавказа, опубликованных в работах Onipchenko (2002) – ассоциация *Senecioni–Betuletum litwinowii*; Ермакова и др. (2020) – ассоциации *Carici albae–Pinetum sylvestris*, *Ranunculo caucasicae–Pinetum sylvestris*, *Viburno lanatae–Pinetum sylvestris*, *Onobrichido cornutae–Pinetum sylvestris* и Ермакова, Акатовой (2025) – ассоциации *Bistorto carneaе–Pinetum sylvestris* (варианты *Rhododendron luteum* и *Avenella flexuosa*), *Aconito nasuti–Pinetum sylvestris* (варианты *Centaurea phrygia* subsp. *abbreviata*, var. *Geranium robertianum*). Все единицы введены в базу синтаксонов Северного Кавказа, созданную на основе стандартного европейского пакета фитоценологических данных – Turboveg (Hennekens, Scamenee, 2002). Классификация и синтаксономический анализ проведены с использованием метода Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1978). Количественная классификация синтаксонов выполнена методом кластерного анализа (Median method, Sorensen distance), позволяющим сделать больший акцент на флористические различия единиц. Диагностические признаки высших синтаксономических единиц представлены в таблице с использованием равно-интервальной шкалы классов постоянства – 1–20% – I; 21–40% – II; 41–60% – III; 61–80% – IV; 81–100% – V. Названия синтаксонов приведены в соответствии с Международным Кодексом фитосоциологической номенклатуры (Theurillat et al., 2021).

Таксономия: Plants of the World Online (<http://www.powo.science.kew.org>) (для высших сосудистых растений) и Ignatov et al. (2006) (для мохообразных).

Результаты и их обсуждение

Результаты выполненного кластерного анализа (Sorensen Distance Measure, Median method) флористических составов 9-ти синтаксонов (7 ассоциаций и 4 варианта) сосновых, березово-сосновых и березовых лесов и криволесий Северного Кавказа представлены на диаграмме (рис. 1). На дендрограмме четко определились два уровня кластеризации, объединившие все ассоциации в четыре группы (А, В1, В2, В3). Результаты кластерного и сравнительного синтаксономического анализов легли в основу синоптической таблицы (табл. 1), характеризующей содержательную часть выполненной классификации.

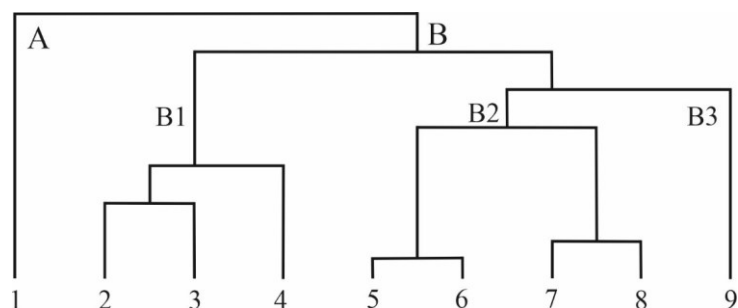


Рис. 1 Дендрограмма 9-ти ассоциаций сосновых, сосново-березовых и березовых травяных лесов Северного Кавказа. Обозначения: 1 – асс. *Onobrychido cornutae*–*Pinetum sylvestris*, 2 – асс. *Carici albae*–*Pinetum sylvestris*, 3 – асс. *Ranunculo caucasicae*–*Pinetum sylvestris*, 4 – асс. *Viburno lanatae*–*Pinetum sylvestris*, 5 – асс. *Bistorto carneaе*–*Pinetum sylvestris* вариант *Rhododendron luteum*, 6 – асс. *Bistorto carneaе*–*Pinetum sylvestris* вариант *Avenella flexuosa*, 7 – асс. *Aconito nasuti*–*Pinetum sylvestris* вариант *Centaurea phrygia* subsp. *abbreviata*, 8 – асс. *Aconito nasuti*–*Pinetum sylvestris* вариант *Geranium robertianum*, 9 – асс. *Senecioni nemorensis*–*Betuletum litwinowii*; А – класс *Erico*–*Pinetea* и порядок *Onobrychido cornutae*–*Pinetalia sylvestris*, В – класс *Brachypodio pinnati*–*Betuletea pendulae*, В1 – порядок *Alchemillo sericatae*–*Pinetalia sylvestris* и союз *Bupleuro polyphylli*–*Pinion sylvestris*, В2 – союз *Asyneumo campanuloidis*–*Pinion sylvestris* (порядок *Acero trautvetteri*–*Betuletalia litwinowii*), В3 – союз *Acero trautvetteri*–*Betulion litwinowii* (порядок *Acero trautvetteri*–*Betuletalia litwinowii*)

Fig. 1 Dendrogram of nine associations of pine, pine-birch and birch herbal forests of the Northern Caucasus. Designations: – 1 ass. *Onobrychido cornutae*–*Pinetum sylvestris*, 2 – ass. *Carici albae*–*Pinetum sylvestris*, 3 – ass. *Ranunculo caucasicae*–*Pinetum sylvestris*, 4 – ass. *Viburno lanatae*–*Pinetum sylvestris*, 5 – ass. *Bistorto carneaе*–*Pinetum sylvestris* variant *Rhododendron luteum*, 6 – ass. *Bistorto carneaе*–*Pinetum sylvestris* вариант *Avenella flexuosa*, 7 – ass. *Aconito nasuti*–*Pinetum sylvestris* variant *Centaurea phrygia* subsp. *abbreviata*, 8 – ass. *Aconito nasuti*–*Pinetum sylvestris* variant *Geranium robertianum*, 9 – ass. *Senecioni nemorensis*–*Betuletum litwinowii*; А – class *Erico*–*Pinetea* and order *Onobrychido cornutae*–*Pinetalia sylvestris*, В – class *Brachypodio pinnati*–*Betuletea pendulae*, В1 – order *Alchemillo sericatae*–*Pinetalia sylvestris* and alliance *Bupleuro polyphylli*–*Pinion sylvestris*, В2 – alliance *Asyneumo campanuloidis*–*Pinion sylvestris* (order *Acero trautvetteri*–*Betuletalia litwinowii*), В3 – alliance *Acero trautvetteri*–*Betulion litwinowii* (order *Acero trautvetteri*–*Betuletalia litwinowii*)

Кластер А представляет ксерофильные сосновые леса одной ассоциации – *Onobrychido cornutae*–*Pinetum sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Plugatar 2020, отделившейся от всех других синтаксонов на высшем иерархическом уровне. Она встречается в наиболее теплообеспеченных местообитаниях нижней части лесного пояса Внутреннего Дагестана на абсолютных высотах 1100–1600 м и высокое своеобразие ее флористического состава определяется засухоустойчивыми петрофильными растениями, произрастающими на известняковом субстрате. Ведущую роль среди видов этой экологической группы выполняют типичные представители евразийских степей: *Thalictrum foetidum*, *Koeleria cristata*, *Pulsatilla albana*, *Spiraea hypericifolia*, *Alchemilla sericata*, *Inula britannica*, *Anthemis dumetorum*, а также группа эндемичных кавказских ксерофитов (*Stipa caucasica*, *Thymus daghestanicus*, *Festuca woronowii*, *Rhamnus pallasii*, *Centaurea edmondii*, *Satureja subdentata*, *Gypsophila*

tenuifolia, *Salvia canescens*, *Onobrychis cornuta*). Эта ассоциация представляет термофильные сосновые леса субсредиземноморского класса *Erico–Pinetea* Horvat 1959, что определяется группой его диагностических видов – *Cotoneaster integerrimus*, *Berberis vulgaris*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*, *Helianthemum nummularium* (табл. 1). Какие-либо диагностические виды других высших единиц лесов здесь отсутствуют. В настоящее время ассоциация *Onobrychido cornutae–Pinetum sylvestris* является единственной в одноименном союзе *Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris* (Ermakov et al., 2020) и является самым восточным синтаксоном класса *Erico–Pinetea*, определяя его восточную границу.

Остальные 8 ассоциаций объединились в один большой кластер В. Все эти единицы встречаются на больших абсолютных высотах (1400–2300 м) чем сообщества класса *Erico–Pinetea* и в более влажных и холодных климатических условиях среднегорий и высокогорий. Как следствие – в их составе появляются некоторые евразийские бореальные виды (*Goodyera repens*, *Pyrola rotundifolia*, *Orthilia secunda*, *Vaccinium myrtillus*), а также европейские и евразийские виды неморальных лесов (*Carex digitata*, *Lonicera xylosteum*, *Dryopteris filix-mas*, *Dentaria bulbifera*, *Daphne mezereum*, *Fagus orientalis*, *Galium odoratum*, *Geranium robertianum*, *Poa nemoralis*).

Однако главная флористическая особенность этих 8 ассоциаций, которая обеспечивает объединение их в один кластер – это ведущая роль евросибирских и евразийских умеренно теплолюбивых мезофильных видов, которые являются характерными для гемибореальных лесов *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* (Ermakov et al. 1991) (*Betula pubescens* var. *litwinowii*, *Betula litwinowii*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Crepis sibirica*, *Fragaria vesca*, *Galium valantioides*, *Geranium sylvaticum*, *Primula macrocalyx*, *Pulmonaria mollis*, *Ranunculus caucasicus*, *Rubus saxatilis*, *Salix caprea*, *Senecio nemorensis*, *Silene vulgaris*, *Solidago virgaurea*, *Thalictrum minus*, *Vicia cracca*). Большинство из них является доминантами, субдоминантами и константными видами. Эти типичные мезофильные, светолюбивые и умеренно холодоустойчивые растения индицируют главные экологические свойства лесов *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* и преобладают над диагностическими видами других высших единиц лесной растительности (табл. 1).

На более низком иерархическом уровне все единицы гемибореальных лесов *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* разделились на три кластера (В1, В2, В3) (рис. 1), которые показывают наличие на Северном Кавказе трех крупных категорий этих лесов. Эти категории имеют важные эколого-флористические различия и интерпретируются в ранге союзов. Кластер В1 (рис. 1) включает три ассоциации умеренно мезофильных сосновых (с участием березы) гемибореальных лесов (*Carici albae–Pinetum sylvestris*, *Ranunculo caucasicae–Pinetum sylvestris*, *Viburno lanatae–Pinetum sylvestris*), объединенных в союз *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris*. Они широко распространены в сухих континентальных климатических условиях Внутреннего Дагестана на абсолютных высотах 1400–2300 м. Их флористический состав представлен тремя экологическими группами видов. Помимо упомянутой выше основной группы умеренно теплолюбивых гемибореальных мезофитов, здесь присутствуют ксеро-мезофильные виды луговых степей (*Alchemilla sericata*, *Carex caryophylla*, *Filipendula vulgaris*, *Galium aparine*, *Gentiana cruciata*, *Peucedanum ruthenicum*, *Salvia verticillata*, *Thalictrum foetidum*, *Trifolium ambiguum*), а также некоторые, находящиеся здесь у верхнего предела распространения термофильные субсредиземноморские растения (*Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrimus*, *Carex humilis*, *Leontodon hispidus*, *Rosa pimpinellifolia*). Эти виды определяют переходные черты союза *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* к расположенным на более низких абсолютных высотах гемиксерофильным сосновым лесам класса *Erico–Pinetea* (союз

Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris). Мезофильные и холодоустойчивые экологические свойства лесов союза *Bupleuro polyphyllae–Pinion sylvestris* индицируются умеренно холодолюбивыми субальпийско-лесными мезофитами (*Astrantia major*, *Campanula collina*, *Cephalaria gigantea*, *Polygonatum verticillatum*, *Valeriana tiliifolia*).

Кластер В2 включает типичные мезофильные березово-сосновые и березовые леса ассоциаций *Bistorto carneaе–Pinetum sylvestris* (варианты *Rhododendron luteum*, *Avenella flexuosa*) и *Aconito nasuti–Pinetum sylvestris* (варианты *Centaurea phrygia* subsp. *abbreviata*, *Geranium robertianum*), объединяемых в союз *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris*. Эти сообщества формируются во влажных климатических условиях Северо-Западного Кавказа у верхней границы лесного пояса. Как следствие, в их флористическом составе отсутствуют засухоустойчивые лугово-степные и субсредиземноморские растения. Главная особенность лесов союза *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris* – это преобладание субальпийско-лесных и субальпийских мезофильных видов (*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*). Большинство из них определяет необычно высокий уровень кавказского эндемизма (до 40%) флористического состава сообществ этого союза.

Кластер В3 включает одну ассоциацию субальпийского березового криволесья *Senecioni–Betuletum litwinowii*, которая представляет союз *Acero trautwetteri–Betulion litwinowii*. Она описана из высокогорного пояса Приэльбрусья (Onipchenko, 2002), где встречается на абсолютных высотах 2200–2300 м. Это сообщество (подобно предыдущему союзу) состоит из мезофильных гемибореальных, субальпийско-лесных и субальпийских высокотравных видов, однако характеризуется обеднением флористического состава.

Все три упомянутых последних союза евросибирского класса гемибореальных лесов *Brachypodio–Betuletea* объединились в один кластер В (рис. 1) и четко отделились от сосновых лесов субсредиземноморского типа *Erico–Pinetea* (кластер А). Это свидетельствует об устойчивом флористическом и экологическом единстве мезофильных березово-сосновых и березовых гемибореальных лесов как единой синтаксономической категории.

Полученные результаты количественного анализа ценофлор представляют высокую значимость для развития системы классификации лесной растительности на Северном Кавказе. В первых синтаксономических работах, выполненных на территории Дагестана, все сосновые и березово-сосновые травяные леса были включены в систему субсредиземноморского класса *Erico–Pinetea* (в северо-кавказский порядок *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* Ermakov (Abdurakhmanova et Plugatar, 2020) по признаку присутствия в ассоциациях гемиксерофильных диагностических видов класса и в целом их южного географического положения (Ермаков и др., 2019; Ермаков и др., 2020). Однако в этой же публикации было отмечено, что на абсолютных высотах свыше 1600 м и вплоть до субальпийского пояса ведущую роль в составе сообществ союза *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* играют мезофильные умеренно холодоустойчивые виды евросибирского класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* (в противоположность другому союзу – *Onobrychido–Pinion sylvestris*, в котором были отмечены только засухоустойчивые термофильные виды класса *Erico–Pinetea*). Таким образом, вопрос о синтаксономическом положении более влаголюбивых восточнокавказских мелколиственно-светлохвойных лесов *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* в этой публикации оставался открытым.

Данные об аналогичных березово-сосновых и березовых травяных лесах на Северо-Западном Кавказе были представлены в недавно опубликованной работе (Ermakov, Akatova, 2025). В этих лесах, в отличие от восточнокавказских сообществ, полностью отсутствуют термофильные субсредиземноморские гемиксерофиты, а флористический состав практически полностью состоит из умеренно холодолюбивых мезофитов, среди которых выделяется группа видов евросибирского распространения (*Betula pubescens* var. *litwinowii*, *Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Fragaria vesca*, *Rubus saxatilis*, *Primula macrocalyx*, *Geranium sylvaticum*, *Thalictrum minus*, *Galium valantioides*, *Salix caprea*, *Achillea millefolium*, *Senecio nemorensis* s.l., *Silene vulgaris*, *Vicia cracca*, *Polygonatum verticillatum*). Этот факт послужил основой для обоснования распространения на Северном Кавказе особого географического подзонального типа растительности – мелколиственно-светлохвойных гемибореальных лесов (Hamet-Achti, 1968), отнесенных в евросибирский класс *Brachypodio–Betuletea* (Ermakov, Akatova, 2025).

По результатам выполненного в настоящем исследовании сравнительного синтаксономического анализа, основанного на закономерностях количественной кластеризации ценофлор сформулированы следующие важные новые положения классификации меколиственных, мелколиственно-светлохвойных и светлохвойных лесов (см. рис. 1).

1. Все светлохвойные и мелколиственно-светлохвойные травяные леса Северного Кавказа подразделяются по флористическому критерию на две высшие синтаксономические категории – сосновые гемиксерофильные термофильные леса субсредиземноморского типа (класс *Erico–Pinetea*) и мезофильные холодоустойчивые гемибореальные березово-сосновые и березовые леса евросибирского типа (класс *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*). Диагностическими видами класса *Erico–Pinetea* являются засухоустойчивые южно-европейские и субсредиземноморские растения: *Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrimus*, *Helianthemum nummularium*, *Leontodon hispidus*, *Pseudomuscari pallens*, *Salvia verticillata*, *Spiraea hypericifolia*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*). Диагностическими для класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* являются холодоустойчивые мезофильные виды более широких евросибирского и западнопалеарктического типов ареалов (*Betula pubescens* var. *litwinowii*, *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Fragaria vesca*, *Geranium sylvaticum*, *Primula macrocalyx*, *Rubus saxatilis*, *Salix caprea*, *Senecio nemorensis* s.l., *Vicia cracca*, *Pulmonaria mollis*, *Solidago virgaurea*, *Thalictrum minus*, *Silene vulgaris*, *Crepis sibirica*), а также кавказские виды, имеющие близкие викарирующие таксоны на юге Сибири (*Anemonastrum fasciculatum*, *Cruciata glabra*, *C. laevipes*, *Galium valantioides*, *Heracleum asperum*, *Ranunculus caucasicus*).

2. Порядок *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* (Ermakov et al., 2020) и подчиненный ему восточнокавказский союз *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* (являющийся номенклатурным типом этого порядка), относимые ранее в класс *Erico–Pinetea* (Ермаков и др., 2020), перенесены в класс *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* в соответствии с результатами выполненного кластерного анализа (рис. 1) и выявленной группы диагностических видов последнего (табл. 1). В их составе преобладают типичные мезофиты, однако, также стабильно, но в значительно меньшем числе присутствуют некоторые мезоксерофиты: *Alchemilla sericata*, *Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrimus*, *Carex caryophylla*, *C. humilis*, *Leontodon hispidus*, *Bupleurum polyphyllum*, которые индицируют важные экологические условия его формирования – высокую континентальность, умеренно холодные и сухие условия климата высокогорий Центрального Дагестана. Эти виды являются диагностическими для порядка *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris*.

3. Единственный союз гемиксерофильных субсредиземноморских лесов – *Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris* (Ermakov et al., 2020) (который ранее входил в состав порядка *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris*) содержит четко выраженную группу диагностических видов класса *Erico–Pinetea* (см. табл. 1) и принадлежит этому классу. На его основе мы описываем новый порядок *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* (Ermakov, Abdurakhmanova, Asudulaev et Plugatar ord. nov.) Этот порядок включает азональные сосновые леса восточной и центральной частей Кавказа, встречающиеся на крутых склонах гор на сухих слабо развитых почвах по выходам известняковых и песчаниковых подстилающих пород, на абсолютных высотах 900–1600 м. Леса *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* имеют очень своеобразный флористический состав, который отличается от других высших единиц аналогичных сосновых гемиксерофильных субсредиземноморских лесов Южной Европы и Передней Азии благодаря многочисленной группе ксерофитных петрофитных видов кавказской хорологической группы с постоянством III–V классов: *Alchemilla sericata*, *Astragalus fissuralis*, *Astragalus gunibensis*, *Galium brachyphyllum*, *Gelasia filifolia*, *Gypsophila tenuifolia*, *Helianthemum dagestanicum*, *Jurinea ruprechtii*, *Lomelosia gumbetica*, *Muscari pallens*, *Onobrychis cornuta*, *Oxytropis lanata*, *Psephellus boissieri*, *Pulsatilla albana*, *Rhamnus pallasii*, *Salvia canescens*, *Satureja intermedia*, *Scutellaria oreophila*, *Seseli alexeenkoi*, *Stipa caucasica*, *Thymus daghestanicus*, *Viola somchetica*, которые являются диагностическими для этого порядка (см. табл. 1). Особый физиономический признак лесов *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* – доминирование эндемичных кавказских ксерофитных подушечных видов – *Onobrychis cornuta* и *Salvia canescens*. При этом диагностические виды других порядков из обширного субсредиземноморского ареала класса *Erico–Pinetea* здесь отсутствуют. Номенклатурным типом (*holotypus*) порядка *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* является союз *Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris* (Ермаков и др., 2020, стр. 38–39; Ermakov et al., 2020).

Diagnosis of the *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Asudulaev et Plugatar ord. nov. Diagnostic species: *Alchemilla sericata*, *Astragalus fissuralis*, *Astragalus gunibensis*, *Galium brachyphyllum*, *Gelasia filifolia*, *Gypsophila tenuifolia*, *Helianthemum dagestanicum*, *Jurinea ruprechtii*, *Lomelosia gumbetica*, *Muscari pallens*, *Onobrychis cornuta*, *Oxytropis lanata*, *Psephellus boissieri*, *Pulsatilla albana*, *Rhamnus pallasii*, *Salvia canescens*, *Satureja intermedia*, *Scutellaria oreophila*, *Seseli alexeenkoi*, *Stipa caucasica*, *Thymus daghestanicus*, *Viola somchetica*. Holotypus – the alliance *Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris* (Ermakov et al., 2020, p. 38-39; Ermakov et al., 2020). Ecology – steep mountain slopes with dry, thin stony soils on calcareous bedrocks, at altitudes 900–1600 m. Geography: Eastern Caucasus.

4. Результаты кластерного (см. рис. 1) и сравнительного флористического анализов (табл. 1) продемонстрировали высокую степень эколого-флористического единства мезофильных гемибореальных березово-сосновых и березовых лесов Северо-Западного Кавказа (союз *Asyneuro campanuloidis–Pinion sylvestris*) и березовых криволесий Центрального Кавказа (союз *Acero trautvetteri–Betulion litwinowii*) и возможность включения их в систему класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*. Предложенное ранее (Mucina et al., 2016; Ermakov et al., 2020) решение о включении сообществ союза *Acero trautvetteri–Betulion litwinowii* в класс *Betulo carparicae–Alnetea viridis* не находит подтверждение, поскольку противоречит как флористическому критерию, так и изначальной эколого-физиономической трактовке данного класса, описанного в южных Карпатах по признаку доминирования в верхнем ярусе субальпийских высоких кустарников высотой до 3,5 м (*Alnus fruticosa* и других морфологически и экологически близких субальпийских видов). В оригинальной

публикации (Onipchenko, 2002) ассоциация – *Senecioni–Betuletum litwinowii* Onipchenko 2002, выбранная впоследствии (Ermakov et al., 2020) в качестве номенклатурного типа союза *Acero trautvetteri–Betulion litwinowii*, включает сообщества субальпийских криволесий, верхний ярус которых сформирован деревьями *Betula pubescens* var. *litwinowii* различной высоты (от 6 до 10–14 м), что соответствует лесному типу растительности, и эти леса не могут быть объединены в одну категорию с кустарниковыми сообществами по физиономическому критерию. При этом какие-либо субальпийские виды высоких кустарников (в том числе и *Alnus fruticosa*) там отсутствуют. Значимых флористических различий (по рангу соответствующих разным классам в системе Браун-Бланке) между березовыми лесами и встречающимися рядом березовыми криволесьями отмечено не было (табл. 1). На этом основании союзы березовых лесов *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris* и березовых криволесий *Acero trautvetteri–Betulion litwinowii* объединены нами в ранее описанный (Ermakov et al., 2020) порядок *Acero trautvetteri–Betuletalia litwinowii* (Ermakov et al., 2020). В результате проведенной корректировки, группа диагностических видов порядка включает мезофильные умеренно холодолюбивые субальпийские и лесные виды: *Acer trautvetteri*, *Aconitum nasutum*, *Betonica macrantha*, *Campanula latifolia*, *Cephalaria gigantea*, *Chaerophyllum aureum*, *Cruciata laevipes*, *Dryopteris filix-mas*, *Heracleum asperum*, *Lapsana grandiflora*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*.

Таблица 1

Диагностические виды высших единиц (классов, порядков, союзов) мелколиственно-светлохвойных лесов Северного Кавказа

Table 1

Diagnostic species of the higher units (class, order, alliance) small-leaved - light-coniferous forests of the Northern Caucasus

Синтаксон №/Syntaxon nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дифференцирующие виды (DS) союза <i>Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris</i> и порядка <i>Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris</i> / Differential species (DS) of the alliance <i>Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris</i> and the order <i>Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris</i>									
<i>Androsace koso-poljanskii</i>	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthemis dumetorum</i>	V	.	.	.	.	.	.	.	.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Asperula alpina</i>	V	I	.	I	.	.	.	.	.
<i>Festuca woronowii</i>	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium brachyphyllum</i>	V	.	.	I	.	.	.	.	.
<i>Gypsophila tenuifolia</i>	V	I	II	.	.	.	.	.	.
<i>Inula britannica</i>	V	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Onobrychis cornuta</i>	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pulsatilla albana</i>	V	I	III	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia canescens</i>	V	I	II	.	.	.	.	.	.
<i>Scutellaria oreophila</i>	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus daghestanicus</i>	V	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum tenuifolium</i>	IV	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia virgata</i>	IV	I	II	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	IV	II	II	I	.	.	.	.	.
<i>Pseudomuscari pallens</i>	IV	I	I	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus fissuralis</i>	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus gunibensis</i>	IV	I	I	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla recta</i>	IV	.	.	.	.	.	.	.	.

Продолжение таблицы 1

<i>Rhamnus pallasii</i>	IV	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Satureja subdentata</i>	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scabiosa gumbetica</i>	IV	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Seseli alexeenkoi</i>	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vincetoxicum funebre</i>	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria cristata</i>	III	II	I	I	.	.	.	I	.
<i>Jurinea ruprechtii</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scorzonera filifolia</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Selaginella helvetica</i>	III	I	I	.	.	.	.	.	.
<i>Stipa caucasica</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum dagestanicum</i>	III	.	I	.	.	.	.	.	.
<i>Spiraea hypericifolia</i>	III	I	I	.	.	.	.	.	.

DS порядков *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* и *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* / DS of the orders *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* and *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris*

<i>Thalictrum foetidum</i>	V	III	II	III	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla sericata</i>	IV	V	IV	IV	.	.	.	.	.
<i>Salvia verticillata</i>	IV	III	III	.	.	.	.	.	.
<i>Peucedanum ruthenicum</i>	IV	III	III	.	.	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	III	III	IV	II	.	.	.	.	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	II	III	III	II	.	.	.	.	.

DS союза *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* и порядка *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* / DS of the alliance *Bupleuro polyphylli–Pinion sylvestris* and the order *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris*

<i>Bupleurum polyphyllum</i>	I	V	IV	IV	I	I	I	I	.
<i>Trifolium ambiguum</i>	I	V	V	I	.	.	.	.	I
<i>Leontodon hispidus</i>	.	IV	II	IV	.	.	.	.	I
<i>Ranunculus oreophilus</i>	.	II	III	IV	.	.	I	.	.
<i>Galium rubioides</i>	.	II	IV	II	.	.	.	.	.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Galium verum</i>	.	II	IV	II	.	.	.	.	I
<i>Carex caryophyllea</i>	.	.	II	III	.	.	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	.	III	.	II	.	.	.	.	.
<i>Viola mirabilis</i>	I	I	III	IV	.	.	.	.	.

DS союза *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris* / DS of the alliance *Asyneumo campanuloidis–Pinion sylvestris*

<i>Macrosciadium physospermifolium</i>	.	.	.	.	IV	II	III	III	.
<i>Anemonastrum fasciculatum</i>	.	.	.	.	V	V	V	II	.
<i>Abies nordmanniana</i>	.	.	.	.	V	V	III	IV	II
<i>Asyneuma campanuloides</i>	.	I	.	.	IV	V	III	IV	I
<i>Polygonatum verticillatum</i>	.	II	III	IV	IV	IV	V	V	II
<i>Valeriana tiliifolia</i>	.	II	III	I	III	V	IV	V	I
<i>Cirsium obvallatum</i>	.	.	.	.	I	III	III	III	II
<i>Dentaria bulbifera</i>	.	.	.	.	I	III	.	III	.
<i>Fagus orientalis</i>	.	.	.	.	IV	.	V	II	I
<i>Aquilegia olympica</i>	.	.	.	.	.	III	IV	II	I
<i>Hieracium prenanthoides</i>	.	.	.	.	II	V	V	III	I
<i>Hieracium vulgatum</i>	.	.	.	.	IV	V	II	III	.
<i>Daphne mezereum</i>	.	.	.	.	I	I	IV	IV	II

Продолжение таблицы 1

<i>Lilium monadelphum</i>	.	.	.	.	II	II	III	III	I
<i>Linum hypericifolium</i>	.	I	.	.	.	II	V	II	.
<i>Gentiana schistocalyx</i>	.	.	.	.	.	I	II	III	.
<i>Sedum stoloniferum</i>	.	.	.	.	IV	III	III	II	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	III	V	II	I	.
<i>Vicia balansae</i>	.	.	I	I	.	IV	V	V	I
<i>Pimpinella rhodantha</i>	.	.	I	.	V	V	.	I	II
<i>Aconitum orientale</i>	.	.	I	.	.	.	V	IV	II
<i>Astrantia pontica</i>	.	.	.	.	.	.	V	IV	.
<i>Lonicera caucasica</i>	.	I	.	I	.	.	IV	V	I

DS союза *Acero trautvetteri*–*Betulion litwinowii* и порядка *Acero trautvetteri*–*Betuleta litwinowii* / DS of the alliance *Acero trautvetteri*–*Betulion litwinowii* and the order *Acero trautvetteri*–*Betuleta litwinowii*

<i>Sorbus aucuparia</i>	.	I	.	.	V	V	IV	IV	IV
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	III	III	III	II	IV
<i>Heracleum asperum</i>	.	I	.	.	III	III	IV	V	IV
<i>Acer trautvetteri</i>	.	.	.	.	III	II	III	III	III
<i>Cephalaria gigantea</i>	.	II	II	.	III	III	V	IV	III
<i>Chaerophyllum aureum</i>	.	II	I	.	III	III	V	V	III
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	II	.	III	II	I	I	III
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	I	I	.	II	IV	IV	III
<i>Betonica macrantha</i>	.	I	II	.	III	III	II	III	III
<i>Aconitum nasutum</i>	.	.	.	.	.	.	V	IV	III
<i>Lapsana grandiflora</i>	.	.	.	.	.	.	III	V	III
<i>Campanula latifolia</i>	.	.	.	.	.	II	I	III	III

DS порядка *Alchemillo sericatae*–*Pinetalia sylvestris* и класса *Erico*–*Pinetea* / DS of the order *Alchemillo sericatae*–*Pinetalia sylvestris* and the class *Erico*–*Pinetea*

<i>Berberis vulgaris</i>	IV	I	III	V	.	.	.	I	.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	IV	IV	IV	III	.	.	II	I	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	V	II	II	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i>	V	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium polium</i>	IV	.	.	.	.	.	.	.	.

DS класса *Brachypodio pinnati*–*Betuletea pendulae* / DS of the class *Brachypodio pinnati*–*Betuletea pendulae*

<i>Pinus sylvestris</i>	V	V	V	V	V	V	V	IV	.
<i>Betula litwinowii</i>	.	V	II	IV	II	III	V	IV	V
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	III	III	.	V	V	V	V	V
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	III	II	II	IV	V	II	III	IV
<i>Fragaria vesca</i>	.	II	IV	IV	V	I	IV	IV	I
<i>Galium valantioides</i>	II	V	IV	IV	IV	.	V	II	.
<i>Ranunculus caucasicus</i>	.	I	IV	II	III	IV	III	II	I
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	III	II	V	.	III	I	I
<i>Rubus saxatilis</i>	.	III	IV	I	II	.	V	III	I
<i>Primula macrocalyx</i>	.	IV	III	II	I	I	II	.	I
<i>Senecio nemorensis</i>	.	.	.	.	IV	V	II	III	IV
<i>Salix caprea</i>	.	II	.	II	.	.	III	III	II
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	IV	II	III	II	.

Продолжение таблицы I								
<i>Pulmonaria mollis</i>	.	.	.	V	V	.	I	III
<i>Solidago virgaurea</i>	.	.	I	V	I	V	IV	I
<i>Thalictrum minus</i>	.	II	II	I	II	I	II	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	I	.	II	III	I	III
<i>Crepis sibirica</i>	.	.	.	.	II	III	.	.

Союз *Asyneumo campanuloidis*–*Pinion sylvestris* представляет флористически богатые березово-сосновые и березовые леса его диагностическими видами являются: *Abies nordmanniana*, *Aconitum orientale*, *Anemonastrum fasciculatum*, *Aquilegia olympica*, *Astrantia pontica*, *Asyneuma campanuloides*, *Cirsium obvallatum*, *Daphne mezereum*, *Dentaria bulbifera*, *Fagus orientalis*, *Gentiana schistocalyx*, *Hieracium prenanthoides*, *Hieracium vulgatum*, *Lilium monadelphum*, *Linum hypericifolium*, *Lonicera caucasica*, *Macrosciadium physospermifolium*, *Pimpinella rhodantha*, *Polygonatum verticillatum*, *Sedum stoloniferum*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana tiliifolia*, *Vicia balansae*.

Что касается сообществ криволесий союза *Acero trautvetteri*–*Betulion litwinowii*, произрастающих в экстремально холодных условиях высокогорного пояса, то собственные характерные в них отсутствуют из-за более бедного видового состава. Поэтому диагностическими видами этого союза являются виды порядка *Acero trautvetteri*–*Betuletalia litwinowii*, и дополнительным признаком при его диагнозе является отсутствие диагностических видов второго союза – *Asyneumo campanuloidis*–*Pinion sylvestris*.

Продромус мелколиственно-светлохвойных травяных лесов Северного Кавказа:

Класс *Erico*–*Pinetea* Horvat 1959.

Порядок *Onobrychido cornutae*–*Pinetalia sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, (Asudulayev et Plugatar ord. nov.).

Союз *Onobrychido cornutae*–*Pinion sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Plugatar 2020.

Ассоциация *Onobrychido cornutae*–*Pinetum sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Plugatar 2020.

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

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

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

Ассоциация *Carici albae*–*Pinetum sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova et Potapenko 2019.

Ассоциация *Ranunculo caucasicae*–*Pinetum sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova et Plugatar 2020.

Ассоциация *Viburno lanatae*–*Pinetum sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova et Potapenko 2019.

Порядок *Acero trautvetteri*–*Betuletalia litwinowii* Ermakov et al. 2020.

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

Ассоциация *Bistorto carnea*–*Pinetum sylvestris* Ermakov et Akatova 2025.

Вариант *Rhododendron luteum*.

Вариант *Avenella flexuosa*.

Ассоциация *Aconito nasuti*–*Pinetum sylvestris* Ermakov et Akatova 2025.

Вариант *Centaurea phrygia* subsp. *abbreviata*.

Вариант *Geranium robertianum*.

Союз *Acero trautvetteri*–*Betulion litwinowii* Ermakov et al. 2020.

Ассоциация *Senecioni nemorensis*–*Betuletum litwinowii* Onipchenko 2002.

Заключение

В настоящее время сформировалась концепция двух высших категорий светлохвойных и светлохвойно-мелколиственных травяных лесов Северного Кавказа в системе классификации Браун-Бланке – класс *Erico–Pinetea* (сосновые термофильные ксеромезофильные леса субсредиземноморского типа) и класс *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* (евросибирские мелколиственно-сосновые мезофильные гемибореальные леса). Результаты кластерного и сравнительного синтаксономического анализов позволили существенно скорректировать синтаксономическую границу между этими двумя классами и обосновать обновленную систему их диагностических признаков.

На территории Северного Кавказа мелколиственно-светлохвойные гемибореальные леса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* подразделяются на два крупных порядка в соответствии с их высотно-поясной дифференциацией и связанными с ней экологическими факторами тепло-влагообеспеченности – *Alchemillo sericatae–Pinetalia sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova et Plugatar 2020 (ксеромезофильные березово-сосновые леса) и *Acero trautvetteri–Betuletalia litwinowii* (Ermakov et al., 2020) (мезофильные сосново-березовые и березовые леса).

По совокупности эколого-флористических и структурно-фитоценологических критериев северокавказские березовые криволесья и березовые леса верхней части лесного пояса представляют единое целое, и они не могут рассматриваться в системе субальпийской кустарниковой растительности класса *Betulo carpaticae–Alnetea viridis*, как это было предложено при классификации растительности Европы. Эти типы растительности включены в класс евросибирских лесов *Brachypodio–Betuletea*.

Восточнокавказские термофильные сосновые леса субсредиземноморского типа класса *Erico–Pinetea* характеризуются высоким эколого-флористическим своеобразием (сочетанием высокого уровня эндемизма и специфичных жизненных форм растений), что позволяет рассматривать их в ранге отдельного порядка *Onobrychido cornutae–Pinetalia sylvestris* Ermakov, Abdurakhmanova, Asudulayev et Plugatar ord. nov. (с единственным в настоящее время союзом *Onobrychido cornutae–Pinion sylvestris* (Ermakov et al., 2020)).

Благодарности / Acknowledgment

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-24-00077, <https://rscf.ru/project/24-24-00077/>.

Литература / References

- Ермаков Н.Б., Абдурахманова З.И., Потапенко И.Л. К проблеме синтаксономии сосновых лесов (*Pinus sylvestris* var. *hamata*) с участием бореальных флористических элементов в Дагестане (Северный Кавказ) // *Turczaninowia*. 2019. Т. 22. № 4. С. 154–171 DOI: 10.14258/turczaninowia.22.4.16.
- [Ermakov N.B., Abdurakhmanova Z.I., Potapenko I.L. To the problem of syntaxonomy of pine forests (*Pinus sylvestris* var. *hamata*) with the participation of boreal floristic elements in Dagestan (North Caucasus) // *Turczaninowia*. 2019. 22 (4): 154–171.]
- 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. DOI 10.37279/2414-4738-2020-24-27-42.
- [Ermakov N.B., Abdurakhmanova Z.I., Plugatar Yu.V. Pine forests of the class *Erico–Pinetea* Horvat 1959 from Dagestan (Northern Caucasus) // *Ekosistemy*. 2020. Vol. 24. P. 27–42]

Ermakov N.B., Akatova Ju.S. A new concept of pine (*Pinus sylvestris* var. *hamata*) hemiboreal forests classification of the North-Western Caucasus // *Turczaninowia*. 2025. Vol. 28(2). P. 62–78 DOI: 10.14258/turczaninowia.28.2.5.

Hamet-Achti L. The boreal zone and its biotic subdivision // *Fennia*. 1981. Vol. 159(1). P. 69–75. <https://fennia.journal.fi/article/view/9130>.

Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. Turboveg, a comprehensive data base management system for vegetation data // *Journal of Vegetation Science*. 2001. Vol. 12. P. 589–591 DOI: 10.2307/3237010.

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. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1–128. DOI: 10.15298/arctoa.15.01.

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. (Suppl. 1). P. 3–264. DOI: 10.1111/avsc.12257.

Onipchenko V.G. Alpine vegetation of the Teberda Reserve, the Northwestern Caucasus. Zurich, Geobotanisches Institut ETH: Stiftung Rubel, 2002. 168 p.

Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante G., Mucina L., Weber H. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition // *Applied Vegetation Science*. 2020. Vol. 24(2). P. 1–62. DOI: 10.1111/avsc.12491.

Westhoff V., Maarel van der E. The Braun-Blanquet Approach. In: *Ordination and classification of communities* / R.H. Whittaker (Ed.). Dordrecht: Dr. W. Junk, 1973. P. 617–626. DOI: 10.1007/978-94-009-9183-5_9.

Статья поступила в редакцию: 01.08.2025 г.

Ermakov N.B., Abdurakhmanova Z.I., Asudulaev Z.M., Plugatar Yu.V. Sub-Mediterranean and European-Siberian types of light-coniferous and small-leaved forests in the Northern Caucasus // *Plant Biology and Horticulture: theory, innovations*. 2025. № 4 (177) P. 30–42.

The differences and diagnostic features of the higher classification categories of light-coniferous, small-leaved herbal forests and subalpine birch krummholz of the North Caucasus – the classes *Erico-Pinetea* Horvat 1956 (thermophilous xeric forests of the sub-Mediterranean type) and *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* (European-Siberian mesophilous hemiboreal forests) were demonstrated after the results of quantitative and comparative syntaxonomic analyses of nine syntaxa (7 associations and 4 variants). The results showed that the hemiboreal forests of *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* are subdivided into two orders according to their altitudinal differentiation and ecological factors of heat and humidity - *Alchemillo sericatae-Pinetalia sylvestris* (xero-mesophilous birch-pine forests) and *Acero trautvetteri-Betuletea litwinowii* (mesophilous pine-birch and birch forests). Birch krummholz and birch forests cannot be considered in the class of subalpine shrub vegetation – *Betulo carpaticae-Alnetea viridis* in accordance with ecological, floristic and structural-phytocenotic criteria, as proposed in the vegetation classification of Europe. These vegetation types were included in European-Siberian forests of the class *Brachypodio-Betuletea*. The floristic composition of East Caucasian thermophilous pine forests of the sub-Mediterranean class *Erico-Pinetea* are characterized by a high level of endemism and specific plant life forms, which allows them to be considered in the rank of the special order *Onobrychido cornutae-Pinetalia sylvestris* ord. nov.

Key words: pine; birch forests; vegetation classification; *Erico-Pinetea*; *Brachypodio-Betuletea*; Caucasus