

<https://doi.org/10.31111/vegrus/2022.43.88>

СИНТАКСОНОМИЯ КСЕРОПЕТРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮЖНОГО УРАЛА: СОЮЗ *ELYTRIGION PRUINIFERAE* ALL. NOV.

SYNTAXONOMY OF XEROPETROPHYTIC VEGETATION OF SOUTHERN URALS:
ALLIANCE *ELYTRIGION PRUINIFERAE* ALL. NOV.

© А. Ю. КОРОЛЮК,¹ С. М. ЯМАЛОВ,² М. В. ЛЕБЕДЕВА,² Я. М. ГОЛОВАНОВ,² Н. А. ДУЛЕПОВА,¹ Н. В. ЗОЛОТАРЕВА³
A. Yu. KOROLYUK,¹ S. M. YAMALOV,² M. V. LEBEDEVA,² Ya. M. GOLOVANOV,² N. A. DULEPOVA,¹ N. V. ZOLOTAREVA³

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. 630090, Новосибирск, ул. Золотогорная, 101.
Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

²Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН. 450080, Уфа, ул. Менделеева, 195/3.
South Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Scientific Centre of Russian Academy of Sciences.

³Институт экологии растений и животных УрО РАН. 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202.
Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.
E-mail: akorolyuk@rambler.ru, yamalovsm@mail.ru, nvp@ipae.uran.ru

С позиций флористической классификации описано разнообразие ксеропетрофитных сообществ Южного Урала в пределах степной зоны. Установлены 5 ассоциаций, из которых 4 новые для науки, и один тип сообществ. Сравнительный анализ петрофитных сообществ региона и сопредельных территорий с использованием кластерного анализа позволил описать новый союз *Elytrigion pruiniferae*, представляющий наиболее ксеропетрофитные сообщества каменистых местообитаний в составе порядка *Helictotricho-Stipetalia* класса *Festuco-Brometea*.

Ключевые слова: Южный Урал, синтаксономия, ксеропетрофитная растительность, степи, *Festuco-Brometea*.

Key words: Southern Urals, syntaxonomy, xeropetrophytic vegetation, steppes, *Festuco-Brometea*.

Номенклатура: Cherepanov, 1995; Ryabinina, Knayazev, 2009: роды *Astragalus* L., *Hedysarum* L., *Oxytropis* DC., *Tulipa* L.

ВВЕДЕНИЕ

Урал является значимым ботанико-географическим рубежом степной растительности Евразии (Lavrenko et al., 1991). Расположение на стыке Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин в сочетании со сложной мозаикой ландшафтов Уральской горной страны и многообразием материнских пород определяет разнообразие типов степных сообществ. Зональные экосистемы степной зоны Южного Урала практически полностью трансформированы в результате хозяйственной деятельности человека, в первую очередь из-за распашки и выпаса. В этой ситуации степная флора и растительность в полной мере сохранились лишь в местообитаниях с неполноразвитыми, грубоскелетными и эродированными почвами. К расширению площадей каменистых экотопов приводит интенсивный выпас, активизирующий эрозию почв и увеличение доли обломочного материала в верхних горизонтах почв. Петрофитные сообщества

на Южном Урале имеют высокое природоохранное значение как носители уникального биоразнообразия, их ценофлора включает большое число редких и нуждающихся в охране видов, реликтов и эндемиков (Ryabinina, 2003; Chibilev et al., 2009; Yamalov et al., 2019).

Своеобразие растительности каменистых обнажений в пределах степной и лесостепной зоны и важность ее детального изучения отмечал Е. М. Лавренко (Rastitelnost..., 1980) с отсылкой к классическим исследованиям Д. И. Литвинова (Litvinov, 1891, 1902), В. И. Талиева (Taliev, 1905), Б. М. Козо-Полянского (1931). Традиционный интерес к петрофитным степям Уральской горной страны вызван историческими аспектами флорогенеза (Gorchakovskiy, 1969), в результате которого распространение эндемиков (*Dianthus uralensis*, *Astragalus karelinianus*, *Linaria debilis* и др.) в основном связано с каменистыми местообитаниями. Присутствие растений преимущественно горно-азиатского происхождения отражает формирование

петрофитной флоры в послеледниковый период, когда в условиях достаточно сухого и холодного климата были широко представлены открытые склоновые местоположения со слабо развитыми почвами.

Долгое время разнообразие петрофитных степей Урала рассматривали на основании традиционного для России доминантного подхода (Igoshina, 1964; Gorchakovskiy, 1969; Teptina, 2000; Kalmykova, 2008). Их анализ с позиций флористической классификации был начат в конце XX в. в работе немецких геоботаников (Schubert et al., 1981). Несколько позже результаты первых исследований башкирских геоботаников были опубликованы в серии депонированных рукописей (Mukhametshina, Latypova, 1989; Saitov, 1989a, b; Zhirnova, Saitov, 1993). На высших уровнях синтаксономической иерархии петрофитные степи Южного Урала выделены М. С. Сайтевым в отдельном порядке *Onosmetalia simplicissimae* Saitov 1989 и двух союзах — *Galio-Onosmion simplicissimae* Saitov 1989 и *Orostachyion spinosae* Saitov 1989 (Saitov, 1989a, b). Позже эти союзы были отнесены к порядку *Helictotricho-Stipetalia* Toman 1969 (Saitov, Mirkin, 1991). Однако они описаны не валидно, так как опубликованы в виде депонентов. Кроме того, автор не выбрал номенклатурные типы союзов. Союз *Scorzonero austriacae-Koelerion sclerophyllae* Solomeshch et al. 1994 был описан на хр. Шайтан-Тай (Dubravnaia ..., 1994). Он включил 2 ассоциации: *Gypsophillo altissimae-Stipetum zalesskii* Solomeshch et al. 1994 (номенклатурный тип союза) и *Asperulo petraeae-Thymetum guberlinensis* Solomeshch et al. 1994, а также сообщество *Amygdalus nana-Sedum hybridum*. Номенклатурным типом союза была выбрана первая ассоциация, которую, по нашему мнению, следует отнести к союзу *Helictotricho desertori-Stipetum rubentis* Toman 1969. Позже предварительно был предложен союз *Helictotricho desertori-Orostachyion spinosae* Korolyuk 2017 prov., объединяющий степи каменистых местообитаний, распространенные от Южного Урала до предгорий Западного Алтая (Korolyuk, 2017). Таким образом, несмотря на многочисленные публикации по синтаксономии степей Урала, к настоящему времени не существует ни одного валидно описанного союза, объединяющего петрофитные степи этого региона. В рамках данной статьи мы рассматриваем ассоциации, описанные ранее в союзе *Helictotricho desertori-Orostachyion spinosae* Korolyuk 2017 prov.

Дальнейшие работы в основном были связаны с изучением разнообразия сообществ на действующих и планируемых особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Южного Урала: заповедника «Шульган-Таш» (Yamalov et al., 2003), национального парка «Башкирия» (Flora..., 2010), памятников природы — шиханов Тратау и Юрактау (Unikalnye..., 2014), Южно-Уральского государственного природного заповедника (Yusupova, Yamalov, 2016), природного парка Асылкуль (Prigodnye..., 2018). Все эти исследования охватывали относительно небольшие территории и не позволяли сформировать целостную систему классификации. В одном из первых обобщений для Южного Урала была предложена система класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947, включающая 4 союза, каждый из которых разделен на 2 подсоюза — зональные и петрофитные (Yamalov, Mirkin, 2010). В последнее время уточнено синтаксономическое положение ксеропетрофитных сообществ ряда лесостепных районов (Yamalov, Bayanov, 2011; Yamalov et al., 2011; Yamalov et al., 2013; Golovanov

et al., 2015; Teptina et al., 2018; Yusupova et al., 2018; Zolotareva et al., 2019), предложена классификационная схема растительности меловых обнажений Подуральского плато (Golovanov et al., 2021). Эти исследования, а также анализ ведущих факторов дифференциации степей Южного Урала (Lebedeva et al., 2017; Korolyuk et al., 2020) показывают перспективность последовательного рассмотрения разнообразия данного типа растительности на градиентах макроэкологических факторов в контексте физико-географической зональности региона.

Данная работа посвящена синтаксономии южных, наиболее ксерофитных вариантов петрофитной растительности Южного Урала.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИСЛЕДОВАНИЯ

Район исследований по физико-географическому районированию соответствует Южно-Уральской низкогорной степной провинции (Atlas..., 1993). В геологическом отношении — это часть складчатого Урала, с геоморфологической точки зрения — Западно-Уральский и Сакмаро-Губерлинский мелкосопочники и Саринское плато (Geograficheskiy..., 1999), ландшафты которых образованы длинными узкими грядами. Велико разнообразие материнских пород региона. Осадочные породы (известняки, аргиллиты, песчаники, мелкогалечные конгломераты, глины, глинистые и кремнистые сланцы), преобладающие в его западной части, по мере продвижения на восток сменяются метаморфическими (серпентинитами) и изверженными (туфами, габбро, дунитами) породами. Основные типы рельефа — увалисто-холмистый и холмисто-мелкосопочный. В почвенном покрове на зональном градиенте с севера на юг сменяют друг друга выщелоченные, обыкновенные и южные черноземы, преобладают маломощные и эродированные черноземы и неполно развитые почвы каменистых местоположений.

Климат — умеренно-континентальный. Среднегодовая температура варьирует от 3.1 до 3.9 °С, среднегодовое количество осадков — 327–423 мм. Зональные типы растительности — богаторазнотравно-злаковые луговые, разнотравно-ковыльные и типчаково-ковыльные настоящие степи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В анализ включены 265 геоботанических описаний ксеропетрофитных сообществ степной зоны, выполненных авторами на территории Гайского, Кувандыкского, Саракташского и Беляевского административных районов Оренбургской обл., а также Хайбуллинского р-на Республики Башкортостан в 2014–2018 гг. (рис. 1). Выбор данных базировался преимущественно на результатах анализа связей петрофитной растительности Южного Урала и сопредельных территорий с фактором увлажнения (Korolyuk et al., 2020). Большинство отобранных описаний — петрофитные варианты настоящих разнотравно-дерновиннозлаковых степей, 8 описаний — специфические сообщества выходов мергелей и серпентинитов, входящие в асс. *Anthemido trotzkianae-Thymetum guberlinensis* Golovanov et al. 2021.

Для хранения данных и основной обработки использован программный пакет IBIS 7.2 (Zverev, 2007). Анализ выборки проведен в 4 этапа. На первом с использованием алгоритма TWINSpan и последующей ручной сортировкой были выделены 5 безранговых фитоценозов, представляющих

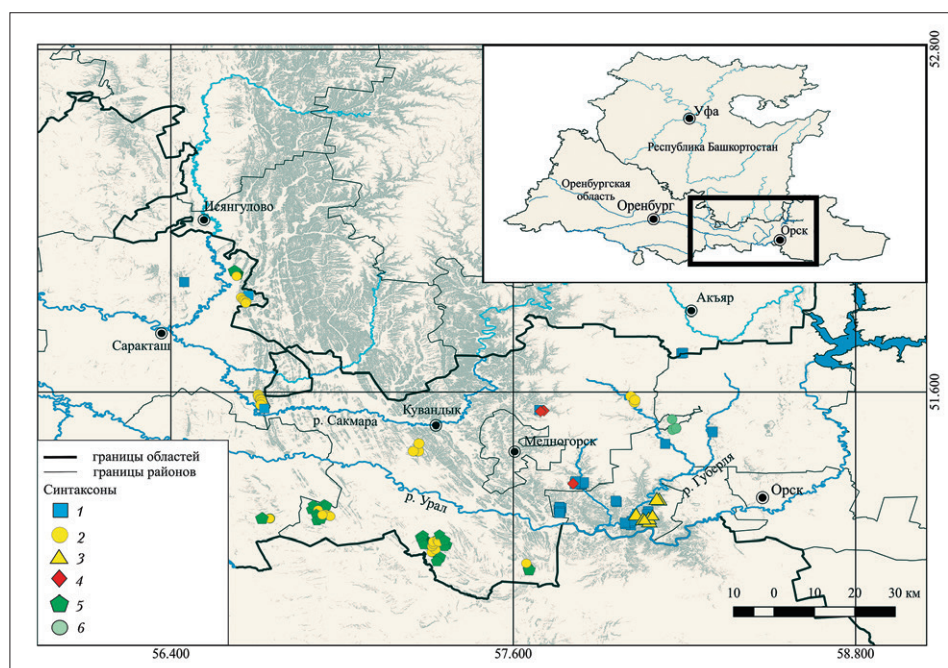


Рис. 1. Район исследования / Study area.

Синтаксоны/syntaxa: 1 – acc. / ass. *Elytrigietum pruineriferae*, 2 – acc. / ass. *Thymo guberlinensis*–*Galatietum villosae*, 3 – acc. / ass. *Stipo zaleskii*–*Centauretum turgaicae*, 4 – сообщество / community *Thymus guberlinensis*–*Spiraea crenata*, 5 – acc. / ass. *Elytrigio pruineriferae*–*Stipetum sareptanae*, 6 – acc. / ass. *Anthemido trotzkiana*–*Thymetum guberlinensis*.

основное разнообразие ксеропетрофитной растительности региона. Фитоценоны хорошо различались по флоре, в том числе по дифференцирующим видам, выделенным с использованием формальных критериев, апробированных нами для разных регионов (Korolyuk et al., 2016; Korolyuk, 2017, 2019; Zolotareva et al., 2019). По предварительным экспертным оценкам фитоценоны соответствовали рангу ассоциаций.

В ходе второго этапа проведен сравнительный анализ фитоценонов с ранее описанными синтаксонами петрофитных сообществ Южного Урала и сопредельных территорий. Всего в анализ было включено 26 ассоциаций из классов *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 и *Anabasietaea cretaceae* Golovanov et al. 2021. Для 31 сравниваемого фитоценона/синтаксона были созданы сводные описания (списки видов с показателями встречаемости в процентах). С использованием IBIS была построена матрица количественных коэффициентов сходства Чекановского – Дайса – Сьерсена. В пакете Statistica 8.0 был проведен кластерный анализ методом Варда (Ward's method) (Ward, 1963). По формальным критериям были выделены дифференцирующие виды для крупных кластеров.

На третьем этапе проведен аналогичный кластерный анализ с учетом показателей активности видов, которую вычисляли как квадратный корень из произведения встречаемости на среднее проективное покрытие (Malyshev, 1973). Для крупных кластеров сравнивали наборы видов с активностью более 4.

Четвертый этап заключался в синтаксономической интерпретации установленных фитоценонов, описании синтаксонов и их внутренней структуры; использовали ранги ассоциаций, сообществ и вариантов.

В характеризующих таблицах приведены показатели встречаемости видов в баллах проективного покрытия по следующей шкале: + <1 %, 1 – 1–4 %,

2 – 5–9 %, 3 – 10–24 %, 4 – 25–49 %, 5 – 50–74 %, 6 – 75–100 %. Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с правилами «Международного кодекса фитосоциологической номенклатуры» (Theurillat et al., 2021).

Названия видов приведены по С. К. Черепанову (Cherepanov, 1995), а также по опубликованному позднее таксономическим обработкам по флоре Южного Урала, в том числе Оренбургской обл. (Kulikov, 2005; Ryabinina, Knayzev, 2009). В названии таксонов, приведенных ниже, мы использовали широкое понимание видов (s. l.), их агрегации (agg.), либо объединение нескольких видов (со знаком «+»):

Artemisia commutata + *A. marchalliana*,
Chenopodium album agg. (*Chenopodium album*,

C. stratiforme, *C. strictum* и др.),
Dianthus acicularis s. l. (*D. acicularis* + *D. klokovii*),
Galium octonarium s. l. (*G. hexanarium* + *G. octonarium*),
Galium verum s. l. (*G. ruthenicum* + *G. verum*),
Poa bulbosa s. l. (*P. bulbosa* + *P. crispata*),
Festuca valesiaca s. l. (*F. pseudovina* + *F. rupicola* + *F. valesiaca*),
Medicago falcata s. l. (*M. falcata* + *M. romanica*).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате обработки массива данных алгоритмом TWINSPAN и последующей ручной сортировки выделены 5 фитоценонов ксеропетрофитной растительности. В одном из них были описаны асс. *Anthemido trotzkiana*–*Thymetum guberlinensis*, рассмотренной в работе по растительности меловых обнажений Подуральского плато (Golovanov et al., 2021). Сравнение фитоценонов показывает, что 37 видов дифференцируют один фитоценон/синтаксон из 6, а также 11 видов дифференцируют пары фитоценонов/синтаксонов (табл. 1).

Сравнительный анализ фитоценонов с ранее описанными синтаксонами петрофитных сообществ (26 ассоциаций из классов *Festuco-Brometea* и *Anabasietaea cretaceae*) методом кластерного анализа с использованием показателей встречаемости видов позволил разделить совокупность анализируемых типов сообществ на 3 группы (рис. 2). Рассмотренные выше 5 фитоценонов объединились в кластере 2. Отдельные ветви дендрограммы образовали ассоциации из классов *Anabasietaea cretaceae* (кластер 1) и *Festuco-Brometea* (кластер 3). Результаты кластеризации отражают флористическое единство ксеропетрофитных сообществ степной зоны Южного Урала, а также их высокое своеобразие и явное отличие от растительности на мелах и ранее описанных синтаксонов петрофитных степей, в основном представляющих лесостепные ландшафты.

Для определения дифференцирующей комбинации видов кластера 2 был проведен сравнительный анализ средних величин встречаемости видов в трех кластерах (табл. 2). Самый многочисленный блок из 27 видов индицирует более мезофитные сообщества (кластер 3). В нем, среди прочих, присутствуют диагностические виды луговых степей порядка *Brachypodietalia pennatae* Korneck 1974 и входящего в него союза *Cirsio-Bchypodion pinnati* Hadač et Klika 1944: *Campanula sibirica*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Galium boreale*, *Stipa pennata*, *Veronica spicata* и др. (Willner et al., 2019). В дифференцирующую группу кластера 1 вошли 13 видов, индицирующих наиболее ксерофитные сообщества, которые соответствуют классу *Anabasietaea cretaceae*, объединяющему кальцефитные полустаричковские сообщества на меловых обнажениях Оренбургской обл. и Северо-Западного Казахстана (*Anabasis cretacea*, *Anthemis trotzkiana*, *Echinops meyeri*, *Lepidium meyeri*, *Matthiola fragrans*, *Nanophyton erinaceum*, *Seseli glabratum*, *Zygophyllum pinnatum* и др.). Кластер 2 дифференцируется 15 видами, которые отражают своеобразие исследованных сообществ. Среди них преобладают ксеропетрофиты: *Thymus guberlinensis*, *Elytrigia pruinifera*, *Centaurea turgaica*, *Eremogone koriniana*, *Scorzonera austriaca*, *Orostachys spinosa* и др. Также кластер 2 индицируется группой из 13 видов, общих с 3-м кластером (*Alyssum tortuosum*, *Festuca valesiaca* s. l., *Galium verum* s. l., *Poa transbaicalica*, *Potentilla humifusa*, *Stipa capillata* и др.). Данная группа отражает единство описываемых нами типов сообществ и синтаксонов петрофитных степей из класса *Festuco-Brometea*.

Анализ с использованием показателей активности видов позволил разделить совокупность рассматриваемых типов сообществ на крупные кластеры (рис. 3). Выделенные 5 фитоценонов, образующие единую ветвь в дендрограмме, построенной с учетом встречаемости (рис. 2),

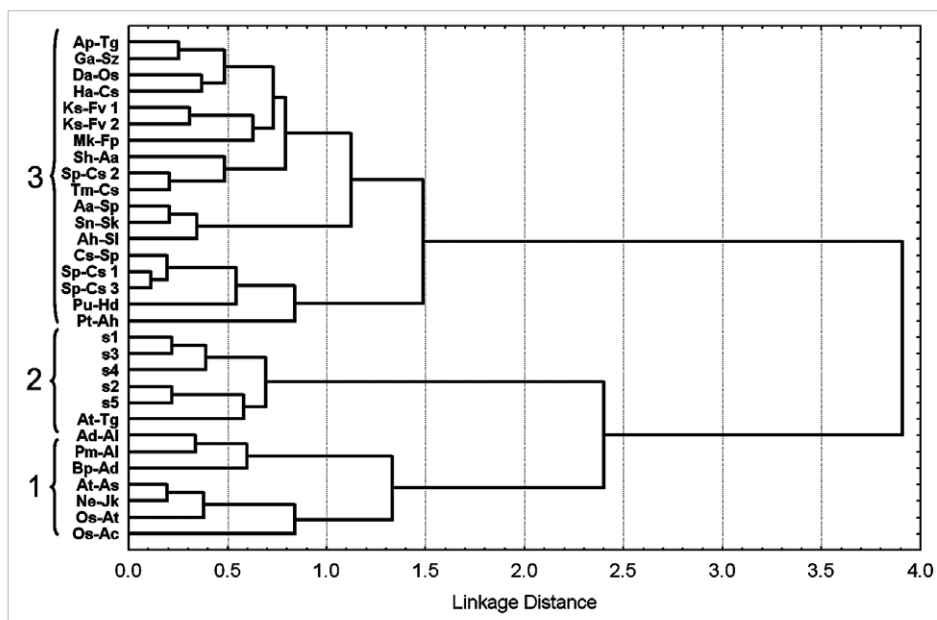


Рис. 2. Кластерный анализ (метод Варда, коэффициент Чекановского — Дайса — Сьеренсена) с использованием показателей встречаемости видов.

Cluster analysis of syntaxa on the basis of species constancies (Ward's method, Czekanowski — Dice — Sørensen similarity index).

Синтаксоны/syntaxa: Aa-Sp — *Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae* Martynenko et al. 2018 (Prirodnje..., 2018); Ad-Al — *Agropyro desertori-Artemisietum lessingianae* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Ah-Sl — *Astragalo helmii-Stipetum lessingianae* Martynenko et al. 2018 (Prirodnje..., 2018); Ap-Tg — *Asperulo petraeae-Thymetum guberlinensis* Solomeshch et al. 1994 (Dubravna..., 1994); At-As — *Anthemido trotzkiana-Artemisietum salsolidis* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); At-Tg — *Anthemido trotzkiana-Thymetum guberlinensis* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Bp-Ad — *Bassio prostratae-Agropyretum desertori* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Cs-Sp — *Centaureo sibiricae-Stipetum pulcherrimae* Yamalov in Zolotareva et al. 2019 (Zolotareva et al., 2019); Da-Os — *Diantho acicularis-Orostachetum spinosae* (Schubert et al., 1981); Ga-Sz — *Gypsophillo altissimae-Stipetum zalesskii* Solomeshch et al. 1994 (Dubravna..., 1994); Ha-Cs — *Hedysaro argyrophylli-Centauretum sibiricae* Yamalov et Sultangareeva 2010 (Flora..., 2010); Ks-Fv 1 — *Koelerio sclerophyllae-Festucetum valesiacaе* Zhirnova et Saitov 1993 (Zhirnova, Saitov, 1993); Ks-Fv 2 — *Koelerio sclerophyllae-Festucetum valesiacaе* Zhirnova et Saitov 1993 (Yusupova et al., 2018); Mk-Fp — *Minuartio krascheninnikovii-Festucetum pseudovinae* Bayanov in Yamalov et al. 2011 (Yamalov et al., 2011); Ne-Jk — *Nanophytono erinacei-Jurinetum kirghisori* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Os-Ac — *Onosmato staminei-Anabasietaea cretaceae* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Os-At — *Onosmato simplicissimae-Anthemietum trotzkianaе* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Pm-Al — *Psephello marschallianaе-Artemisietum lerchianaе* Golovanov et al. 2021 (Golovanov et al., 2021); Pt-Ah — *Poo transbaicalica-Aizopsietum hybridaе* Yusupova et Yamalov 2016 prov. (Yusupova, Yamalov, 2016); Pu-Hd — *Pulsatillo uralensis-Helictotrichetum desertorum* Teptina et al. 2018 (Teptina et al., 2018); Sh-Aa — *Schiverechio hyperboreae-Abietinellietum abietinaе* 2014 prov. (Unikalnye..., 2014); Sn-Sk — *Salvio nutantis-Stipetum korshinskiyi* Martynenko et al. 2018 (Prirodnje..., 2018); Sp-Cs 1 — *Stipo pennatae-Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013 (Yamalov et al., 2013); Sp-Cs 2 — *Stipo pennatae-Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013 (Unikalnye..., 2014); Sp-Cs 3 — *Stipo pennatae-Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013 (Zolotareva et al., 2019); Tm-Cs — *Trinio muricatae-Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2011 (Yamalov et al., 2011).

при использовании показателей активности распределены по разным кластерам.

Первые три включают большую часть выборки описаний (188 из 256), которые объединились в кластере 3. Их можно расценивать как «ядро» анализируемой совокупности описаний (союза, как будет показано ниже). Группа активных видов включает ксерофиты разных жизненных форм, в том числе и дерновинных злаков (ранжированы по убыванию активности от 18 до 4): *Festuca valesiaca* s. l., *Alyssum tortuosum*, *Elytrigia pruinifera*, *Centaurea turgaica*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Artemisia salsoloides*, *Echinops ruthenicus*, *Poa bulbosa* s. l., *Artemisia austriaca*, *Thymus guberlinensis*, *Ephedra*

Доминирование дерновинных злаков и преобладание ксерофитов позволяют характеризовать кластер 3 как степи. Асс. *Anthemido troztkiana*–*Thymetum guberlinensis* и фитоценоз 5 объединились в кластере 2, ядро активных видов которого включает преимущественно ксерофитные полкустарнички, а также 2 дерновинных злака (ранжированы по активности от 30 до 4): *Artemisia salsoloides*, *Anthemis troztkiana*, *Scabiosa isentensis*, *Zygophyllum pinnatum*, *Thymus guberlinensis*, *Alyssum tortuosum*, *Gypsophila rupestris*, *Astragalus tenuifolius*, *Dianthus acicularis*, *Anabasis cretacea*, *Hedysarum razoumovianum*, *Seseli glabratum*, *Centaurea turgaica*, *Ephedra distachya*, *Euphorbia seguieriana*, *Elytrigia pruinae*, *Artemisia lerchiana*, *Stipa sareptana*, *Matthiola fragrans*, *Onosma simplicissima*. Преобладание полкустарничков определяет физиономическое сходство данных сообществ с фитоценозами из класса *Anabasietaea cretaceae*, также присоединившихся к данному кластеру. Фитоценоз 4 объединился в 4-м кластере с 8 ассоциациями. Активное ядро видов данного кластера отражает степной облик входящих в него сообществ (ранжированы по активности от 21 до 4): *Festuca valesiaca* s. l., *Helictotrichon desertorum*, *Poa transbaicalica*, *Sedum hybridum*, *Koeleria sclerophylla*, *Echinops ruthenicus*, *Spiraea crenata*, *Dianthus acicularis*, *Alyssum tortuosum*, *Stipa zaleskii*, *Veronica spicata*, *Galium verum* s. l., *Caragana frutex*, *Tanacetum kittaryanum*, *Carex pediformis*, *Stipa capillata*, *Orostachys spinosa*, *Allium rubens*, *Potentilla humifusa*, *Artemisia commutata* + *A. marchaliana*, *Thymus uralensis*, *Spiraea hypericifolia*, *Centaurea sibirica*, *Artemisia frigida*, *Schivereckia hyperborea*.

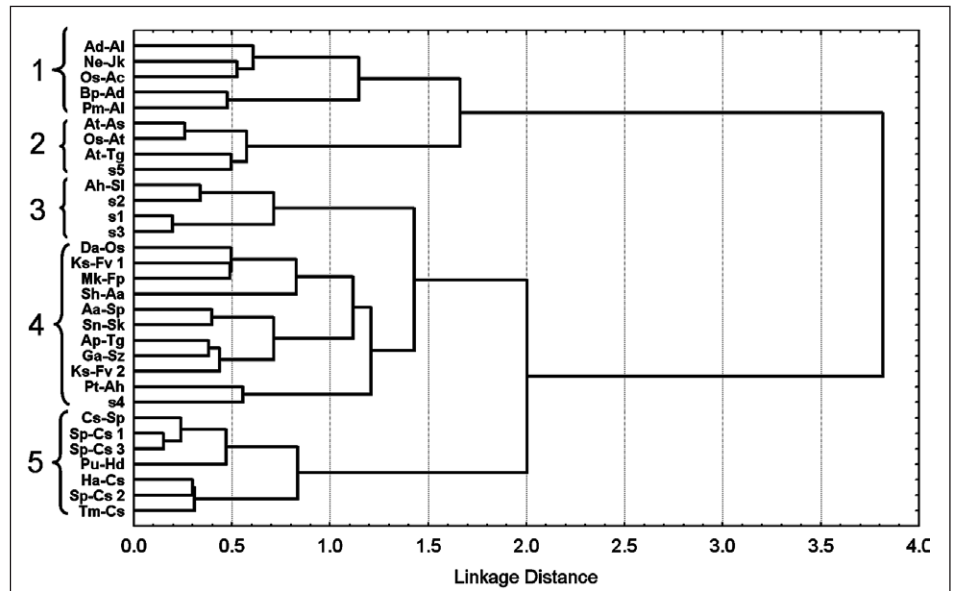


Рис. 3. Кластерный анализ (метод Варда, коэффициент Чекановского – Дайса – Сьеренсена) с использованием показателей активности видов.

Cluster analysis of syntaxa on the basis of species importance values (Ward's method, Czekanowski – Dice – Sørensen similarity index).

Синтаксоны см. рис. 2. / syntaxa see fig. 2.

Ведущие позиции принадлежат степным дерновинным злакам, а также широко распространенным петрофитам. Среди активных видов присутствуют виды луговых и богаторазнотравно-дерновиннозлаковых настоящих степей, что отражает более мезофитный видовой состав 4-го кластера.

Таким образом, результаты кластеризации с использованием показателей встречаемости и активности видов позволяют отнести исследованные сообщества к степному типу растительности. Фитоценозы 1–3 единые по составу видов и доминирующим растениям, могут рассматриваться как настоящие степи; фитоценоз 4 тяготеет к богаторазнотравно-дерновиннозлаковым настоящим степям; фитоценоз 5 и асс. *Anthemido troztkiana*–*Thymetum guberlinensis* – к опустыненным степям. Проведенный анализ позволяет предложить следующую синтаксономическую схему ксеропетрофитной растительности степной зоны Южного Урала, представленную ниже.

ПРОДРОМУС

Класс **Festuco-Brometea** Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947

Порядок **Helictotricho-Stipetalia** Toman 1969

Союз **Elytrigion pruinae** all. nov.

Acc. **Elytrigietum pruinae** Lebedeva ass. nov.

Вар. *typica*

Вар. *Alyssum tortuosum*

Вар. *Filago arvensis*

Вар. *Atraphaxis frutescens*

Acc. **Thymo guberlinensis–Galatellietum villosae** Yamalov ass. nov.

Вар. *typica*

Вар. *Stipa pulcherrima*

Вар. *Artemisia lerchiana*

Вар. *Stipa sareptana*

Acc. **Stipo zaleskii–Centauretum turgaicae** ass. nov.

Acc. **Elytrigio pruinae–Stipetum sareptanae** Golovanov ass. nov.

Вар. *typica*

Вар. *Plantago krascheninnikovii*

Вар. *Hedysarum razoumovianum*

Вар. *Gypsophila rupestris*

Acc. **Anthemido troztkiana–Thymetum guberlinensis** Golovanov et al. 2021

Сообщество **Thymus guberlinensis–Spiraea crenata**

Таблица 2

Дифференцирующие виды кластеров, выделенных с использованием показателей встречаемости видов

Differential species of clusters identified on the basis of species constancy

Кластер	1	2	3
Число синтаксонов/фитоценонов	7	6	18
Дифференцирующие виды (диф. в.) кластера 1			
<i>Agropyron desertorum</i>	62	6	5
<i>Anabasis cretacea</i>	55	.	.
<i>Seseli glabratum</i>	55	2	.
<i>Anthemis trotzkiana</i>	45	.	4
<i>Kochia prostrata</i>	41	20	5
<i>Matthiola fragrans</i>	41	.	.
<i>Echinops meyeri</i>	38	5	.
<i>Lappula microcarpa</i>	33	.	.
<i>Zygophyllum pinnatum</i>	31	6	.
<i>Nanophyton erinaceum</i>	30	.	.
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	28	6	7
<i>Atraphaxis decipiens</i>	21	.	.
<i>Lepidium meyeri</i>	21	.	.
Диф. в. кластера 2			
<i>Thymus guberlinensis</i>	3	71	6
<i>Elytrigia pruinifera</i>	.	67	4
<i>Centaurea turgaica</i>	.	62	8
<i>Eremogone koriniana</i>	5	60	23
<i>Scorzonera austriaca</i>	.	59	23
<i>Artemisia austriaca</i>	3	54	16
<i>Spiraea hypericifolia</i>	2	53	4
<i>Allium globosum</i>	8	45	18
<i>Poa bulbosa</i> s. l.	20	41	.
<i>Orostachys spinosa</i>	.	38	8
<i>Achillea nobilis</i>	1	37	5
<i>Sisymbrium polymorphum</i>	4	31	5
<i>Ferula tatarica</i>	6	30	3
<i>Linaria uralensis</i>	.	30	2
<i>Hedysarum argyrophyllum</i>	1	28	7
Диф. в. кластера 3			
<i>Helictotrichon desertorum</i>	1	31	63
<i>Veronica spicata</i>	.	20	62
<i>Campanula sibirica</i>	1	13	55
<i>Carex pediformis</i>	.	9	54
<i>Centaurea sibirica</i>	.	2	54
<i>Gypsophila altissima</i>	11	8	53
<i>Koeleria sclerophylla</i>	3	17	52
<i>Caragana frutex</i>	.	25	51
<i>Euphorbia caesia</i>	2	18	43
<i>Stipa pennata</i>	.	5	43
<i>Dianthus acicularis</i> s. l.	.	1	42
<i>Seseli libanotis</i>	1	5	33
<i>Thymus talijevii</i>	.	.	32
<i>Elytrigia repens</i>	2	1	31
<i>Salvia stepposa</i>	.	2	30
<i>Aster alpinus</i>	.	5	29
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	.	27
<i>Fragaria viridis</i>	.	.	27
<i>Galium tinctorium</i>	.	.	27
<i>Thalictrum foetidum</i>	.	1	26
<i>T. minus</i>	.	.	26
<i>Artemisia frigida</i>	.	2	25
<i>Galium boreale</i>	.	.	25
<i>Artemisia sericea</i>	.	1	24
<i>Inula hirta</i>	.	2	23
<i>Polygala sibirica</i>	.	.	22
<i>Phleum phleoides</i>	.	.	21
Диф. в. кластеров 1, 2			
<i>Artemisia salsoloides</i>	36	37	8
<i>Tulipa scythica</i>	34	40	2
Диф. в. кластеров 2, 3			
<i>Allium rubens</i>	.	29	47
<i>Alyssum tortuosum</i>	17	62	47
<i>Artemisia commutata</i> + <i>A. marchalliana</i>	2	49	58
<i>Echinops ruthenicus</i>	2	58	72

Продолжение таблицы 2

Кластер	1	2	3
Число синтаксонов/фитоценонов	7	6	18
<i>Festuca valesiaca</i> s. l.	7	89	78
<i>Galium octonarium</i> s. l.	19	67	47
<i>G. verum</i> s. l.	4	49	51
<i>Poa transbaicalica</i>	.	29	30
<i>Potentilla glaucescens</i>	.	43	23
<i>P. humifusa</i>	1	24	48
<i>Otites baschkirorum</i>	.	22	36
<i>Stipa capillata</i>	5	53	41
<i>Tanacetum kittaryanum</i>	2	61	46

Примечание. Номера кластеров соответствуют таковым на рис. 2.

Союз *Elytrigia pruiniferae* all. nov.

Диагностические виды: *Allium tulipifolium*, *Alyssum turkestanicum*, *Artemisia salsoloides*, *Centaurea turgaica*, *Elytrigia pruinifera*, *Ferula tatarica*, *Linaria uralensis*, *Poa bulbosa* s. l., *Polycnemum arvense*, *Spiraea hypericifolia*, *Thymus guberlinensis*, *Tulipa scythica*.

Номенклатурный тип (holotypus) союза — асс. *Elytrigietum pruiniferae* Lebedeva ass. nov.

Союз объединяет ксерофитную растительность степной зоны Южного Урала. Сообщества распространены в междуречье рек Сакмара, Урал и Илек. Также они встречаются и в правобережье р. Сакмара — в бассейнах рек Губерля и Кураган на восточной границе ареала союза. На западном пределе сообщества найдены на западном макросклоне Южного Урала вплоть до 52° с. ш., где они распространены в нижней части бассейна р. Большой Ик и занимают выпуклые склоны и вершины гряд со щелчатыми слабобразованными почвами. В южной части ареала встречаются на склонах различной формы и экспозиции, в северной преимущественно по выпуклым южным склонам или привершинным участкам гряд. Сообщества приурочены как к различным группам осадочных горных пород (известняки, аргиллиты, песчаники, мелкогалечные конгломераты, глины, глинистые и кремнистые сланцы), преобладающим в западной части провинции, так и к метаморфическим (серпентиниты) и изверженным (туфы, габбро, дуниты) породам, в большей степени в восточной части ареала союза.

В диагностическую комбинацию вошли виды различной экологии. Ксерофитность союза индицируют *Allium tulipifolium*, *Alyssum turkestanicum*, *Ferula tatarica*, *Poa bulbosa* s. l., *Tulipa scythica*, характерные для разнотравно-дерновиннозлаковых степей; в богаторазнотравно-дерновиннозлаковых степях их встречаемость заметно ниже. Остальные растения из диагностической комбинации являются петрофитами, из них 3 — эндемики Южного Урала: *Elytrigia pruinifera*, *Linaria uralensis*, *Thymus guberlinensis*.

Сравнительный анализ показывает значительные различия видового состава описываемых нами сообществ и союза *Helictotricho desertori*–*Orostachyion spinosae* Korolyuk 2017 prov. (табл. 3), объединяющего более мезофитные варианты петрофитных степей, что диагностируется высокой встречаемостью таких видов, как *Artemisia frigida*, *Aster alpinus*, *Carex pediformis*, *Centaurea sibirica*, *Dianthus acicularis* s. l., *Euphorbia caesia*, *Gypsophila altissima*, *Koeleria sclerophylla*, *Polygala sibirica*, *Sedum hybridum*, *Thalictrum foetidum*, *Thymus talijevii*. Помимо растений каменистых местообитаний, союз *Helictotricho desertori*–*Orostachyion spinosae* дифференцируется широко распространенными

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	
<i>Achillea setacea</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sterigmostemum tomentosum</i>	.	I	I	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex rhizina</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron podolicus</i>	I	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Jurinea arachnoidea</i>	I	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea sergii</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Globularia punctata</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium krylovii</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla grisea</i>	III	.
<i>Silene klokovii</i>	III	.	.

Примечание. Приведены виды с III–V классами встречаемости.

s1–s5 — безранговые фитоценоны.

Синтаксоны: At-Tg — *Anthemido troztkianae*–*Thymetum guberlinensis* Golovanov et al. 2021, Aa-Sp — *Astragalo austriacae*–*Stipetum pulcherrimae* Martynenko et al. 2018, Ah-Sl — *Astragalo helmii*–*Stipetum lessingianae* Martynenko et al. 2018, Ap-Tg — *Asperulo petraeae*–*Thymetum guberlinensis* Solomeshch et al. 1994, Cs-Sp — *Centaureo sibiricae*–*Stipetum pulcherrimae* Yamalov in Zolotareva et al. 2019, Da-Os — *Diantho acicularis*–*Orostachetum spinosae* Schubert et al. 1981, Ga-Sz — *Gypsophillo altissimae*–*Stipetum zaleskii* Solomeshch et al. 1994, Ha-Cs — *Hedysaro argyrophylli*–*Centauretum sibiricae* Yamalov et Sultangareeva 2010, Ks-Fv 1 — *Koelerio sclerophyllae*–*Festucetum valesiacaе* Zhirnova et Saitov 1993 (Zhirnova, Saitov, 1993), Ks-Fv 2 — *Koelerio sclerophyllae*–*Festucetum valesiacaе* Zhirnova et Saitov 1993 (Yusupova et al., 2018), Mk-Fp — *Minuartio krascheninnikovii*–*Festucetum pseudovinae* Bayanov in Yamalov et al. 2011, Pt-Ah — *Poo transbaicalica*–*Aizopsietum hybridae* Yusupova et Yamalov 2016 prov., Pu-Hd — *Pulsatillo uralensis*–*Helictotrichetum desertorum* Teptina et al. 2018, Sh-Aa — *Schiverechio hyperboreaе*–*Abietinellietum abietinae* 2014 prov., Sn-Sk — *Salvio nutantis*–*Stipetum korshinskyi* Martynenko et al. 2018, Sp-Cs 1 — *Stipo pennatae*–*Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013, Sp-Cs 2 — *Stipo pennatae*–*Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013, Sp-Cs 3 — *Stipo pennatae*–*Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2013, Tm-Cs — *Trinio muricatae*–*Centauretum sibiricae* Yamalov et al. 2011.

мезоксерофитами и ксеромезофитами: *Artemisia sericea*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Galium tinctorium*, *Helictotrichon desertorum*, *Inula hirta*, *Phleum phleoides*, *Salvia stepposa*, *Seseli libanotis*, *Stipa pennata*, *Veronica spicata*. Два петрофитных союза на Южном Урале имеют многочисленную общую группу петрофитов: *Allium rubens*, *Alyssum tortuosum*, *Artemisia commutata* + *A. marchalliana*, *Echinops ruthenicus*, *Euphorbia seguieriana*, *Onosma simplicissima*, *Potentilla glaucescens*, *Scabiosa isetensis*, *Tanacetum kittaryanum*. В пределах союза *Elytrigion pruiniferae* выделены 5 ассоциаций и 1 безранговое сообщество.

Асс. *Elytrigietum pruiniferae* Lebedeva ass. nov. (табл. 4).

Номенклатурный тип (holotypus) — оп. 1 (полевой номер 15-086): Оренбургская обл., Кувандыкский р-н, 1,5 км ЮЮЗ с. Ялнаир, привершинная выпуклая часть каменистого склона, 51.28635° с. ш., 57.81782° в. д., 10.06.2015, автор — А. Ю. Королюк.

Диагностические виды (д. в.): *Alyssum turkestanicum*, *Centaurea turgaica*, *Elytrigia pruinifera*, *Linaria uralensis*, *Poa bulbosa* s. l., *Polycnemum arvense*, *Spiraea hypericifolia*, *Thymus guberlinensis*, *Tulipa scythica*.

Ассоциация объединяет петрофитные степи, встречающиеся в мелкосопочных и низкогорных ландшафтах Саракташского, Кувандыкского и Гайского районов Оренбургской обл. и на горе Туратка в Хайбуллинском р-не Башкирии. Расстояние между крайними восточными и западными точками распространения — около 150 км. Ценозы приурочены к выпуклым склонам и вершинам гряд с мелкощепнистыми почвами. Состав высокообильных видов в разных сообществах различается, обычно содоминируют 2–4 вида, чаще других это — *Elytrigia pruinifera*, *Festuca valesiaca* s. l., *Alyssum tortuosum*, *Centaurea turgaica*; реже *Artemisia austriaca*, *Atraphaxis frutescens*, *Linaria uralensis*, *Poa bulbosa* s. l., *Spiraea hypericifolia*, *Thymus guberlinensis*. Как правило, в сообществах хорошо выражен лишь ярус, сложенный

полукустарничками и многолетними травами высотой от 8 до 50 см. На отдельных участках обильные ксерофитные кустарники формируют ярус высотой до 50–60 см с покрытием до 15%. Общее проективное покрытие и видовая насыщенность (в среднем 28 видов на описание) в ценозах варьирует в широких пределах и в первую очередь зависит от степени каменности местообитаний. Ценозы приурочены к выходам изверженных и метаморфических горных пород — туфов, габбро и серпентинитов, реже к осадочным породам — кремнистым и глинистым сланцам. В ассоциации выделены 4 варианта.

Вар. *typica* (табл. 4, оп. 1–12).

Д. в. варианта = д. в. ассоциации. Сообщества формируются на выпуклых вершинах гряд, а также на каменистых преимущественно южных склонах, приурочены к выходам изверженных и метаморфических горных пород (туфы, габбро и серпентиниты), распространены на всем ареале ассоциации. Общее проективное покрытие (ОПП) варьирует от 20 до 65%, высота травостоя — от 8 до 30 см. Число видов на описание — 20–34.

Вар. *Alyssum tortuosum* (табл. 4, оп. 13–24).

Д. в.: *Alyssum tortuosum*, *Clausia aprica*, *Eremogone koriniana*, *Erysimum hieracifolium*, *Medicago cancellata*, *Scabiosa isetensis*.

Вариант представляет полидоминантные петрофитные степи, в которых чаще содоминируют дерновинный злак *Festuca valesiaca* s. l. и 3 широко распространенных петрофита: *Alyssum tortuosum*, *Centaurea turgaica* и *Elytrigia pruinifera*. Повсеместно, но с низким покрытием встречается кустарник *Spiraea hypericifolia*. ОПП варьирует от 20 до 40%, высота травостоя — от 10 до 20 см. Ценозы относительно богаты, число видов на описание — 25–41 (в среднем 31). Они обычны в Губерлинском мелкосопочнике, где приурочены к выходам тех же изверженных и метаморфических горных пород (туфы, габбро и серпентиниты).

Вар. *Filago arvensis* (табл. 4, оп. 25–36).

Д. в.: *Arabidopsis thaliana*, *Chenopodium album* s. l., *Fallopia convolvulus*, *Filago arvensis*, *Lactuca serriola*, *Setaria viridis*, *Veronica dillenii*.

<i>Erysimum canescens</i>	+																				II	
<i>Helichrysum arenarium</i>																						I
<i>Orostachys thymisiflora</i>																						II
<i>Gypsophila paniculata</i>																						+
<i>Ferula tatarica</i>																						I
<i>Hedysarum argyrophylllum</i>																						II
<i>Lappula</i> sp.																						I
<i>Euphorbia caesia</i>																						+
<i>Draba nemorosa</i>																						I
<i>Allium lineare</i>																						+
<i>Fumaria schleicheri</i>																						I
<i>Cephalaria uralensis</i>																						+
<i>Bassia sedoides</i>																						I
<i>Iris scariosa</i>																						+
<i>Trinia muricata</i>																						I

Примечание. Кроме того, встречаются: *Agropyron pectinatum* 7 (+); *Allium* sp. 40 (+); *Alyssum lenense* 9 (+); *Androsace elongata* 33 (+), 34 (+); *Arenaria serpyllifolia* 2 (+); *Artemisia frigida* 22 (+), 23 (3); *A. salsoloides* 23 (+), 10 (1); *Asperula petraea* 8 (+), 10 (+); *Asplenium septentrionale* 28 (+); *Aster alpinus* 10 (+); *Astragalus sareptanus* 9 (+); *A. wolgensis* 19 (+); *Atriplex tatarica* 5 (+); *Bromus squarrosus* 25 (+), 2 (+); *Camelina microcarpa* 10 (+); *Carduus acanthoides* 14 (+); *Carduus* sp. 25 (+); *Chamaecytisus ruthenicus* 9 (+); *Cleistogenes squarrosa* 36 (2); *Convolvulus argensis* 2 (+); *Crepis tectorum* 34 (+); *Dianthus acicularis* s. l. 23 (+); *D. versicolor* 3 (+), 4 (+); *Dracosepalum thymiflorum* 40 (+); *Elytrigia lolioides* 36 (3); *Gagea pusilla* 25 (+), 8 (+); *Galatella divaricata* 10 (+); *G. villosa* 19 (+); *Hylotelephium stepposum* 24 (+); *Iris pumila* 1 (+); *Jurinea ledebourii* 10 (+); *J. multiflora* 7 (+); *Knaulia arvensis* 2 (+); *Koeleria sclerophylla* 9 (+), 10 (+); *Krascheninikovia ceratoides* 7 (+), 10 (+); *Lamium raczokianum* 30 (+), 36 (+); *Linaria vulgaris* 33 (+); *Melampyrum arvense* 9 (+); *Oxytropis kasakorum* 10 (+); *Pilosella echinoides* 28 (+), 29 (+); *Potentilla argentea* 29 (+); *P. bifurca* 3 (+); *P. canescens* 31 (+), 2 (1); *P. pedata* 27 (+), 6 (+); *Salvia verticillata* 36 (+); *Seseli ledebourii* 24 (+); *Sideritis montana* 28 (+), 33 (+); *Silene chlorantha* 5 (+); *S. noctiflora* 5 (+); *Spiraea crenata* 28 (+), 11 (+); *Sterigmostemum tomentosum* 10 (+); *Tragopogon dubius* 33 (+); *Trinia hispida* 17 (+), 24 (+); *Veronica incana* 17 (+); *V. verta* 26 (+).

Локализация описаний (во всех таблицах даны GPS координаты: WGS 84; с. ш., в. д.). **Оренбургская обл.** *Кувандыкский р-н.*, в 1,5 км ЮЮЗ с. Ялнаир: **1** — 28.28635°, 57.81782°. В 3 км ВСВ с. Новая Ракитянка: **6** — 51.53672°, 57.69117°. В 2 км ЮЮВ с. Ялнаир: **25** — 51.27632°, 57.7617°. **26** — 51.27699°, 57.84034°. **27** — 51.27814°, 57.83955°. **28** — 51.2785°, 57.83952°. **29** — 51.27912°, 57.83949°. **30** — 51.28304°, 57.84752°. В 5 км ЮЮЗ с. Ялнаир: **31** — 51.2842°, 57.81773°. В 2 км ЮЮВ с. Ялнаир: **36** — 51.2786°, 57.81594°. *Саркандыкский р-н.*, 2 км севернее с. Новоселки: **2** — 51.98527°, 56.44671°. *Гора Провальная:* **9** — 51.91837°, 56.66232°. *Гора Нос-Гора:* **10** — 51.55268°, 56.71787°. *Иайский р-н.*, 13–14 км ЗСЗ с. Казачья Губерля: **3** — 51.17661°, 57.76249°. **13** — 51.18828°, 57.75927°. **14** — 51.19534°, 57.7617°. **15** — 51.19809°, 57.76305°. **16** — 51.1936°, 57.76929°. **20, 21** — 51.19578°, 57.7617°. **32** — 51.17666°, 57.76043°. **33** — 51.18085°, 57.76531°. **34** — 51.18113°, 57.76432°. В 5 км ЮЮЗ с. Белошайка: **4** — 51.17196°, 58.06825°. В с. Казачья Губерля: **5** — 51.14223°, 57.99119°. **17** — 51.13276°, 58.01265°. **22** — 51.14154°, 57.99269°. **23** — 51.14155°, 58.00644°. **24** — 51.13654°, 57.99289°. **35** — 51.14743°, 58.01498°. Окрестности д. Ишконино: **7** — 51.46033°, 58.29885°. Окрестности д. Малохалидово: **8** — 51.41901°, 58.13249°. *ЮВ д. Хмелевка:* **11** — 51.21509°, 57.96291°. **12** — 51.21935°, 57.95893°. **18** — 51.18007°, 58.0728°. **19** — 51.18252°, 58.07345°. **Республика Башкортостан.** *Хайбуллинский р-н.* *Гора Туратка:* **37–42** — 51.73476°, 58.19474°.

Авторы описаний: **1–4, 25–35** — А. Ю. Королюк; **5, 8, 9, 13–19** — М. В. Лебедева; **6, 36** — Н. В. Золотарева; **7** — М. В. Петрова; **10–12, 37–42** — Я. М. Голованов; **20–24** — С. М. Ямалов.

* — номенклатурный тип ассоциации.

Вариант объединяет закустаренные сообщества, выявленные лишь в Губерлинском мелкопочечнике в Гайском и Кувандыкском районах. Они формируются преимущественно на склонах средней крутизны, характеризующихся выходами коренных пород и/или присутствием крупноблочного материала, в совокупности составляющих до 20–30 % площади описания. Как следствие, микро-рельеф склонов ступенчатый, с хорошо выраженными мелкоземистыми площадками. Часто в ценозах есть кустарничковый ярус высотой 35–60 см, сложенный *Spiraea hypericifolia*, обычно с примесью *Caragana frutex*. Относительно постоянный доминант травостоя — *Elytrigia pruiniifera*, на отдельных участках высокое обилие имеют *Poa bulbosa* s. l., *Stipa capillata*, *Thymus guberlinensis*. В сообществе присутствуют синтропные виды растений: *Chenopodium album* s. l., *Fallopia convolvulus*, *Lactuca serriola*, *Lappula squarrosa*, *Setaria viridis*. Вероятно, это связано с использованием в прошлом петрофитных степей Губерлинского мелкопочечника в качестве пастбищных угодий для многочисленного поголовья мелкого рогатого скота, в частности коз. В настоящее время пастбищная нагрузка существенно снизилась и происходит постепенное восстановление естественной растительности. ОПШ варьирует от 12 до 35 %, высота травостоя — от 8 до 50 см. Число видов на описание — 21–35 (в среднем 31). Ценозы варианта приурочены к выходам осадочных (кремнистые сланцы), изверженных (туфы) и метаморфических (кварциты и серпентиниты) горных пород.

Вар. *Atraphaxis frutescens* (табл. 4, оп. 37–42).

Д. в.: *Atraphaxis frutescens*, *Meniocus limifolius*, *Silene altaica*.

Сообщества варианта описаны на границе Оренбургской обл. и Республики Башкортостан на южных каменистых склонах оврага Ульганкуртан, массива горы Туратка, на выходах осадочных горных пород —

глинистых и кремнистых сланцев. В полидоминантных ценозах содоминируют виды из диагностической комбинации варианта, а также *Elytrigia pruinifera* и *Linaria uralensis*. ОПП варьирует от 30 до 55 %, высота травостоя — от 8 до 20 см. Это наиболее маловидовые сообщества в ассоциации — от 14 до 21 вида (в среднем 17) на описание.

Асс. *Thymo guberlinensis*–*Galatellum villosae* Yamalov ass. nov. (табл. 5).

Номенклатурный тип (holotypus) — оп. 2 (полевой номер 16-015): Оренбургская обл., Кувандыкский р-н, 19 км ЮЗ с. Залужье, 51.18268° с. ш., 56.91858° в. д., автор — А. Ю. Королюк.

Д. в.: *Astragalus tenuifolius*, *Ephedra distachya*, *Galatella villosa*, *Hedysarum argyrophyllum*, *Meniocus linifolius*, *Scorzonera stricta*, *Stipa lessingiana*.

Ассоциация объединяет каменистые степи в степных мелкосопочных и низкогорных ландшафтах Саракташского, Кувандыкского, Беляевского и Гайского районов. Ценозы приурочены преимущественно к южным склонам и вершинам гряд с мелкощепнистыми слабообразованными почвами. В сообществах высокое обилие имеют как дерновинные злаки (*Elytrigia pruinifera*, *Festuca valesiaca* s. l., *Helictotrichon desertorum*, *Stipa capillata*, *S. pulcherrima*, *S. lessingiana*, *S. sareptana*), так и петрофитностепное разнотравье (*Artemisia salsoioides*, *Astragalus helmii*, *Galatella villosa*, *Ephedra distachya* и др.), на отдельных участках также *Artemisia lerchiana* и *Kochia prostrata*. ОПП варьирует от 12 до 35 %, высота травостоя — от 8 до 30 см. Число видов на описание — 23–46 (в среднем 34). Ценозы ассоциации приурочены к выходам осадочных пород — известняков, агриллитов, глинистых сланцев, песчаников и конгломератов. В ассоциации выделены 4 варианта.

Вар. *typica* (табл. 5, оп. 1–12).

Д. в. варианта = Д. в. ассоциации.

Сообщества обычны в южной части Губерлинского мелкосопочника, также встречаются в правобережной части бассейна р. Большой Ик (Саракташский р-н), где они приурочены к выходам осадочных пород — известняков, агриллитов, глинистых сланцев, песчаников и конгломератов. В большинстве случаев содоминируют дерновинные злаки: *Festuca valesiaca* s. l., *Poa bulbosa* s. l., *Stipa capillata*, *S. lessingiana*. ОПП варьирует от 22 до 65 %, высота травостоя — от 8 до 30 см. Число видов на описание — 23–43 (в среднем 31).

Вар. *Stipa pulcherrima* (табл. 5, оп. 13–24).

Д. в.: *Cephalaria uralensis*, *Helictotrichon desertorum*, *Iris pumila*, *Koeleria sclerophylla*, *Stipa pulcherrima*, *Veronica incana*.

Сообщества встречаются в северо-западной части Губерлинского мелкосопочника (Кувандыкский р-н) и в правобережной части бассейна р. Большой Ик (Саракташский р-н), где приурочены к выходам осадочных пород (известняки и агриллиты). Преобладают дерновинные злаки: *Stipa pulcherrima*, *S. lessingiana*, *Elytrigia pruinifera*, *Helictotrichon desertorum*, *Koeleria sclerophylla*. ОПП варьирует от 40 до 80 %, высота травостоя — от 15 до 30 см. Число видов на описание — 32–46 (в среднем 39).

Вар. *Artemisia lerchiana* (табл. 5, оп. 25–32).

Д. в.: *Agropyron desertorum*, *Artemisia lerchiana*.

Сообщества встречаются в южной части Губерлинского мелкосопочника, а также в прочих низкогорных массивах юга Кувандыкского р-на, приурочены к выходам осадочных, нередко засоленных пород — заглипсованных глин, песчаников,

мелкогалечных конгломератов. Это полидоминантные петрофитные сообщества, которые индицируются высокой активностью растений, более свойственных опустыненным степям. ОПП варьирует от 28 до 70 %, высота травостоя — от 10 до 30 см. Число видов на описание — 24–39 (в среднем 33).

Вар. *Stipa sareptana* (табл. 5, оп. 33–40).

Д. в.: *Atraphaxis frutescens*, *Stipa sareptana*.

Сообщества, приуроченные к выходам осадочных горных пород — песчаников и мелкогалечных конгломератов, встречаются в южной части Губерлинского мелкосопочника вплоть до границы с Республикой Казахстан. В ценозах преобладает *Stipa sareptana* в сочетании с широко распространенными степными и петрофитными видами: *Artemisia austriaca*, *Elytrigia pruinifera*, *Festuca valesiaca* s. l., *Poa bulbosa* s. l. ОПП варьирует от 25 до 70 %, высота травостоя — от 8 до 25 см. Число видов на описание — 24–42 (в среднем 31).

Асс. *Stipo zaleskii*–*Centauretum turgaicae* ass. nov. (табл. 6, оп. 7–22).

Номенклатурный тип (holotypus) — оп. 10 (полевой номер 17-122): Оренбургская обл., Гайский р-н, восточнее с. Казачья Губерля, слабо выпуклый склон гряды в привершинной части, 51.14663° с. ш., 58.03227° в. д., 18.06.2017, автор — А. Ю. Королюк.

Д. в.: *Amygdalus nana*, *Campanula sibirica*, *Carex pediformis*, *Cephalaria uralensis*, *Erysimum canescens*, *Helictotrichon desertorum*, *Pulsatilla patens*, *Stipa pulcherrima*, *S. zaleskii*.

Сообщества описаны в юго-восточной части Губерлинского мелкосопочника (Гайский р-н), где они занимают типичные для петрофитных степей местообитания — выпуклые склоны и вершины гряд, приурочены к выходам изверженных и метаморфических горных пород — серпентинитов и дунитов. Это относительно разреженные ценозы, общее проективное покрытие составляет 20–50 %. Сообщества обычно 2-ярусные. В верхнем ярусе 40–50 см выс. чаще доминирует *Artemisia salsoioides*, нередко содоминирует *Echinops ruthenicus*. В нижнем ярусе до 10–20 см выс. в различных сочетаниях содоминируют *Centaurea turgaica* и *Alyssum tortuosum*, реге и другие петрофиты, а также *Festuca valesiaca* s. l. Участие в диагностической комбинации ассоциации видов, обычных в богатознотравно-дерновиннозлаковых настоящих и злаково-разнотравных луговых степях, индицируют более высокую влажность местообитаний, занимаемых описываемыми сообществами. В целом можно говорить об их переходном положении к союзу *Helictotricho desertorum*–*Orostachyon spinosae*, объединяющем петрофитные варианты настоящих степей порядка *Helictotricho-Stipetalia*. Несмотря на разреженность травостоя, видовая насыщенность высокая — от 26 до 39 видов (в среднем 32) на описание.

Асс. *Elytrigio pruiniferae*–*Stipetum sareptanae* Golovanov ass. nov. (табл. 7).

Номенклатурный тип (holotypus) — оп. 10 (полевой номер GY18-043): Оренбургская обл., Кувандыкский р-н, 4 км ЮВ пос. Новый, балка Суюндуксай, 51.02067° с. ш., 57.33993° в. д., автор — Я. М. Голованов.

Д. в.: *Artemisia lerchiana*, *Astragalus tenuifolius*, *Atraphaxis frutescens*, *Ephedra distachya*, *Gypsophila rupestris*, *Hedysarum argyrophyllum*, *H. razoumovianum*, *Meniocus linifolius*, *Sterigmostemum tomentosum*, *Stipa sareptana*, *Zygophyllum pinnatum*.

Таблица 6

Сообщество *Thymus guberlinensis*–*Spiraea crenata* и ассоциация *Stipo zalesskii*–*Centaureum turgaicae*
Community *Thymus guberlinensis*–*Spiraea crenata* and association *Stipo zalesskii*–*Centaureum turgaicae*

Синтаксон	<i>Thymus guberlinensis</i> – <i>Spiraea crenata</i> (a)						<i>Stipo zalesskii</i> – <i>Centaureum turgaicae</i> (b)												Постоянство					
	38	30	60	30	50	40	20	20	22	22	20	25	22	30	50	40	25	30			40	20	30	30
ОПП, %	8	8	50	45	45	45	10	20	8	12	25	15	8	20	15	15	20	20	20	20	25	25	a	b
Средняя высота травостоя, см	285	–	50	240	30	310	185	195	140	120	245	125	255	200	–	220	225	200	230	210	205	–		
Экспозиция, град.	20	0	12	13	20	22	16	22	20	24	18	25	18	15	0	27	18	6	18	18	26	0		
Угол наклона, град.	30	33	36	36	34	37	32	36	30	32	35	35	28	29	38	39	33	26	38	26	31	31		
Число видов																								
Номер описания																								
в фитоценологе	15-101						17-119																	
табличный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Диагностические виды (д. в.) сообщества <i>Thymus guberlinensis</i> – <i>Spiraea crenata</i>																								
<i>Poa transbaicalica</i>	3	1	3	+	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	II
<i>Allium lineare</i>	+	+	1	3	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	+
<i>Spiraea crenata</i>	1	.	2	1	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
<i>Valeriana tuberosa</i>	+	+	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
<i>Sedum hybridum</i>	3	2	.	3	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
Д. в. ас. <i>Stipo zalesskii</i> – <i>Centaureum turgaicae</i>																								
<i>Stipa zalesskii</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	1	1	+	+	I	V
<i>Centaurea turgaica</i> d.s. all.	+	+	.	+	+	.	1	1	1	1	1	2	2	1	3	3	1	2	2	.	3	+	IV	V
<i>Helictotrichon desertorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	V
<i>Erysimum canescens</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	V
<i>Stipa pulcherrima</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
<i>Cephalaria uralensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+	2	.	+	+	.	.	.	.	2	.	+	.	III
<i>Amygdalus nana</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	I	III
<i>Pulsatilla patens</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	III
<i>Campanula sibirica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	II
<i>Carex pediformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	II
Д. в. союза <i>Elytrigion pruinae</i>																								
<i>Elytrigia pruinifera</i>	+	1	.	+	1	.	1	+	1	1	+	+	+	3	1	3	+	+	+	+	+	+	IV	V
<i>Thymus guberlinensis</i>	1	1	.	+	1	+	+	1	+	1	+	1	1	+	1	+	+	+	+	+	2	1	V	V
<i>Spiraea hypericifolia</i>	+	1	4	5	+	2	1	.	+	+	+	1	.	+	+	1	+	+	+	+	+	.	V	IV
<i>Linaria uralensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	+	.	IV
<i>Tulipa scythica</i>	+	+	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	V	I
<i>Artemisia salsoloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	1	3	.	.	.	3	2	+	1	2	3	.	IV
<i>Poa bulbosa</i> s. l.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	I	II
<i>Ferula tatarica</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	II	II
<i>Polycnemum arvense</i>	.	.	1	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I
Д. в. союза <i>Helictotricho desertorum</i> – <i>Orostachyon spinosae</i>																								
<i>Alyssum tortuosum</i>	+	.	.	.	.	.	2	+	1	1	1	.	+	4	1	3	+	2	1	1	1	2	I	V
<i>Orostachys spinosa</i>	1	+	.	1	1	1	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	V	II
<i>Allium rubens</i>	1	2	.	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	IV	+
<i>Clausia aprica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	I
Группа петрофитов, не входящих в диагностические комбинации																								
<i>Allium globosum</i>	1	.	.	1	+	.	+	+	1	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	III	IV
<i>Tanacetum kittaryanum</i>	+	+	.	1	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	V	II
<i>Scabiosa isetensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	1	.	1	.	+	+	+	1	+	.	+	+	.	IV
Д. в. порядка <i>Helictotricho-Stipetalia</i>																								
<i>Scorzonera austriaca</i>	+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	V
<i>Artemisia austriaca</i>	.	1	1	.	1	2	+	.	.	+	.	.	.	3	+	+	1	.	+	.	.	+	IV	IV
<i>Carex supina</i>	+	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	IV	II
<i>Achillea nobilis</i>	.	.	1	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	II	V
<i>Potentilla humifusa</i>	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	III	II

Продолжение примечания к табл. 5.

Локализация описаний. Оренбургская область. Кувандыжский р-н. Гора Верблюдка: 1 – 52.013°, 56.634°. В 19 км ЮЗ пос. Залужье: 2 – 51.18268°, 56.91858°; 29 – 51.18122°, 56.92059°. Окрестности пос. Ровный: 3 – 51.07637°, 57.32477°; 4 – 51.07241°, 57.32171°; 5 – 51.06986°, 57.29584°; 6 – 51.07824°, 57.33989°; 7 – 51.07827°, 57.33879°; 30 – 51.07219°, 57.30064°; 33 – 51.08069°, 57.33337°; 34 – 51.07841°, 57.3281°; 35 – 51.06632°, 57.32245°; 36 – 51.07266°, 57.32245°; 37 – 51.03982°, 57.31534°. В 4–5 км СВ с. Краснознаменка: 8 – 51.39347°, 57.26879°; 13 – 51.42066°, 57.26928°; 14 – 51.39272°, 57.2634°; 15 – 51.39283°, 57.25733°; 22 – 51.55783°, 56.72034°; 23 – 51.55738°, 56.71872°; 24 – 51.55471°, 56.71665°. Окрестности бывшего пос. Ольховка: 10 – 50.98487°, 57.65334°. В 2 км ЮВ бывшего пос. Луговской: 12 – 51.16914°, 56.94864°; 25 – 51.18283°, 56.93417°; 26 – 51.17467°, 56.94083°; 27 – 51.17233°, 56.94083°; 28 – 51.17833°, 56.937°. В 8–11 км ВСВ с. Новопокровка: 31 – 51.57377°, 58.02073°; 32 – 51.56704°, 58.02525°. Балка Кимперсай: 38 – 51.0629°, 57.31952°; 39 – 51.05656°, 57.32996°; 40 – 51.04823°, 57.32729°. Беляевский р-н. Окрестности пос. Междуречный: 9 – 51.15725°, 56.74747°. Саракташский р-н, гора Нос-Гора: 16 – 51.56918°, 56.71534°; 17 – 51.57299°, 56.71212°; 11 – гора Провальная: 51.55471°, 56.71665°. 18 – 51.91437°, 56.66203°; 19 – 51.91701°, 56.66239°; 20 – 51.91679°, 56.65894°; 21 – 51.91867°, 56.65884°.

Авторы описаний: 1, 11, 20–24, 38–40 – Я. М. Голованов; 2–5, 29, 33, 34 – А. Ю. Королюк; 6, 9, 10, 12, 13, 16–19, 35, 37 – М. В. Лебедева; 7, 14, 25–28, 30–32 – С. М. Ямалов; 8, 15, 36 – Н. А. Дулепова.

* – номенклатурный тип ассоциации.

tortuosum, *Centaurea turgaica*, *Dianthus acicularis* s. l., *Otites baschkivorum*, *Scabiosa isetensis*, в том числе и диагностические виды союза ***Elytrigion pruiniiferae***. Отличительная черта сообществ — присутствие облигатного кальцефила *Anthemis trotzkiiana* (диагностический вид класса ***Anabasietaea cretaeae***), а также узколокального эндемика *Alyssum litvinovii*. ОПП — 20–55 %, высота травостоя — 10–30 см. Число видов на описание — 15–34 (в среднем 20).

Сообщество ***Thymus guberlinensis–Spiraea crenata*** (табл. 6, оп. 1–6).

Д. в.: *Allium lineare*, *Poa transbaicalica*, *Sedum hybridum*, *Spiraea crenata*, *Valeriana tuberosa*.

Сообщества степных кустарников с преобладанием ксеропетрофитов в травяном ярусе встречены в двух местах в Губерлинском мелко-сопочнике (Кувандыкский р-н). Они занимают вершины сопок и крутые и среднекрутые склоны с обширными выходами коренных пород (до 30 % площади). В кустарниковом ярусе (покрытие 15–60 %) до 70 см высотой доминируют *Spiraea crenata* и *S. hypericifolia*, изредка с невысоким обилием встречаются *Caragana frutex* и *Amygdalus nana*. В травостое доминируют дерновинные злаки — *Festuca valesiaca* s. l. и *Poa transbaicalica*, а также широко распространенный в более северных регионах *Sedum hybridum*. ОПП варьирует от 30 до 60 %, высота травостоя — от 8 до 50 см. Иногда выражен моховой ярус, сложенный *Ceratodon purpureus* и *Polytrichum piliferum*. Ценозы относительно богатые — от 30 до 37 видов на описание. Они более мезофитные, что индицируется высокой встречаемостью растений луговых и богаторазнотравно-дерновиннозлаковых настоящих степей: *Galium verum* s. l., *Koeleria cristata*, *Poa transbaicalica*. Своеобразие набора активных видов является причиной того, что на дендрограмме (рис. 2) сообщество объединилось в единый кластер с петрофитными степями, описанными севернее на территории Республики Башкортостан.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своеобразие растительности Южно-Уральской низкогорной степной провинции в пределах Уральской горной страны во многом связано с господством ксеропетрофитных сообществ, имеющих оригинальный видовой состав и высокое фитоценологическое разнообразие. В условиях тотального уничтожения и трансформации зональных степей петрофитные ценозы являются преобладающим типом естественных экосистем, приуроченных к местоположениям со щелнистыми слаборазвитыми почвами. В южной части исследованной территории они занимают склоны различной формы и экспозиции, в северной же приурочены преимущественно к выпуклым южным склонам или привершинным участкам гряд. Сообщества встречаются на осадочных (песчаники, аргиллиты, заглисованные глины) и метаморфических (туфы, габбро и серпентиниты) горных породах.

Сравнительный анализ петрофитных сообществ Южного Урала и сопредельных территорий с использованием формализованных методов позволил выделить новый союз ***Elytrigion pruiniiferae*** all. nov. В его диагностическую группу вошли петрофиты — *Centaurea turgaica*, *Elytrigia pruiniifera*, *Artemisia salsoloides*, *Linaria uralensis*, *Thymus guberlinensis*. Ксерофитный характер союза индицирует группа видов разнотравно-дерновиннозлаковых

сухих степей: *Allium tulipifolium*, *Alyssum turkestanicum*, *Ferula tatarica*, *Poa bulbosa* s. l., *Tulipa scythica*. Он входит в степной класс ***Festuco-Brometea*** и порядок ***Helictotricho-Stipetalia***, объединяющий преимущественно настоящие степи. Союз ***Elytrigion pruiniiferae*** расположен в степной зоне; в лесостепных ландшафтах и в северной части степной зоны с увеличением увлажнения он замещается союзом ***Helictotricho desertori–Orostachyion spinosae***, сообщества которого более обычны на восточном макросклоне Южного Урала и в его предгорьях.

На современном этапе изучения союза ***Elytrigion pruiniiferae*** в нем установлены 5 ассоциаций и 1 сообщество. В районе исследований описаны ассоциации — ***Elytrigio pruiniiferae–Stipetum sareptanae*** и ***Anthemido trotzkianae–Thymetum guberlinensis***, синтаксономическое положение которых не определено. Сочетание в их флористическом составе видов разных зональных типов степей обуславливает их переходное положение между классами ***Artemisietea lerchiana*** и ***Festuco-Brometea***. Несомненно, разнообразие ксеропетрофитной растительности Уральской горной страны значительно выше, чем описанное нами. Дальнейшее развитие ее синтаксономической системы возможно при вовлечении материалов из сопредельных регионов Казахстана.

* * *

Исследования выполнены в рамках государственного задания № АААА-А18-118011990151-7 Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН, № АААА-А21-121011100007-6 Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, № АААА-А19-119031890084-6 Института экологии растений и животных УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Atlas...] *Атлас* Оренбургской области. М. 1993. 40 с.
 [Cherepanov] *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.
 [Chibilev et al.] *Чибилёв А. А., Павлейчик В. М., Чибилёв А. А.* (мл.). 2009. Природное наследие Оренбургской области: особо охраняемые природные территории. Оренбург. 328 с.
 [Dubravnaуа...] *Дубравная лесостепь на хребте Шайтан-тау и вопросы ее охраны.* 1994. Уфа. 188 с.
 [Flora...] *Флора и растительность Национального парка «Башкирия» (синтаксономия, антропогенная динамика, экологическое зонирование).* 2010. Уфа. 512 с.
 [Geograficheskij...] *Географический атлас Оренбургской области.* 1999. М. 96 с.
 [Golovanov et al.] *Голованов Я. М., Ямалов С. М., Абрамова Л. М.* 2015. О двух новых ассоциациях петрофитных степей Южного Урала // Изв. Самарского НЦ РАН. Т. 17. № 4. С. 122–129.
 [Golovanov et al.] *Голованов Я. М., Ямалов С. М., Лебедева М. В., Королюк А. Ю., Абрамова Л. М., Дулепова Н. А.* 2021. Растительность меловых обнажений Подуральского плато и сопредельных территорий // Растительность России. № 40. С. 3–42. <https://doi.org/10.31111/vegus/2021.40.3>.
 [Gorchakovskiy] *Горчаковский П. Л.* 1969. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск. 286 с. (Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. Вып. 66).
 [Igozhina] *Игожина К. Н.* 1964. Растительность Урала // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 16. С. 84–229.
 [Kalmykova] *Калмыкова О. Г.* 2008. Закономерности распределения степной растительности «Буртинской степи»: госзаповедник «Оренбургский». Дис. ... канд. биол. наук. СПб. 230 с.

- [Korolyuk] Королюк А. Ю. 2017. Степи Северного Казахстана — синтаксономическая ревизия // Растительность России. № 30. С. 61–77. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2017.30.61>.
- [Korolyuk] Королюк А. Ю. 2019. Степные сообщества класса *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991 в Восточном Забайкалье // Растительность России. № 35. С. 28–60. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2019.35.28>.
- [Korolyuk, Laktionov] Королюк А. Ю., Лактионов А. П. 2021. К синтаксономии растительности опустыненных степей Богдинско-Баскунчакского заповедника (класс *Artemisietea lerchianaе* V. Golub 1994) // Растительность России. № 39. С. 43–64. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2021.40.43>.
- [Korolyuk et al.] Королюк А. Ю., Тищенко М. П., Ямалов С. М. 2016. Лесные дуга Западно-Сибирской равнины и новый взгляд на систему порядка *Carici macrourae-Crepidetalia sibiricae* // Растительность России. № 29. С. 67–88. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2016.29.67>.
- [Korolyuk et al.] Королюк А. Ю., Ямалов С. М., Лебедева С. М., Золотарева Н. В., Дулепова Н. А., Голованов Я. М. 2020. Закономерности изменения состава петрофитной растительности Южного Урала и сопредельных территорий на градиенте увлажнения // Сибирский экологический журнал. Т. 27. № 5. С. 612–622. <https://doi.org/10.15372/SEJ20200505>.
- [Kozo-Polyanskiy] Козо-Полянский Б. М. 1931. В стране живых ископаемых. Очерк из истории горных боров на степной равнине ЦЧО. М. 184 с.
- [Kulikov] Куликов П. В. 2005. Конспект флоры Челябинской области. Сосудистые растения. Екатеринбург; Миасс. 537 с.
- [Lavrenko et al.] Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И. 1991. Степи Евразии. Л. 146 с.
- [Lebedeva M., Yamalov S., Korolyuk A.] 2017. Meadow steppes of the Southern Urals in latitude gradient // Diver patterns across communities in the frame of global change: conservation challenges. 26th Congress of the European Vegetation Survey. Bilbao. P. 74.
- [Litvinov] Литвинов Д. И. 1891. Геоботанические заметки о флоре Европейской России. М. 123 с.
- [Litvinov] Литвинов Д. И. 1902. О реликтовом характере флоры каменистых склонов в Европейской России // Тр. Бот. музея Имп. АН. Вып. 1. С. 76–109.
- [Malyshev] Мальшев Л. И. 1973. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Бот. журн. Т. 58. № 11. С. 1581–1588.
- [Mukhametshina, Laturova] Мухаметшина В. С., Латыпова Г. М. 1989. О некоторых характерных ассоциациях растительности Зилаирского плато. М. 32 с. Деп. в ВИНТИ. 13.07.89. № 4686-В 89.
- [Prigodnye ...] Природные условия и биота Природного парка «Аслы-Куль». 2018. Уфа. 456 с.
- [Rastitelnost ...] Растительность европейской части СССР. 1980. Л. 429 с.
- [Ryabinina] Рябинина З. Н. 2003. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область). Оренбург. 224 с.
- [Ryabinina, Knyazev] Рябинина З. Н., Князев М. С. 2009. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М. 758 с.
- [Saitov] Саитов М. С. 1989а. Синтаксономия степной растительности Башкирии. I. Степи Зауралья (Порядки *Festucetalia valesiacaе*, *Helictotricho-Stipetalia*). М. 29 с. Деп. в ВИНТИ 23.06.89. № 4150-В89.
- [Saitov] Саитов М. С. 1989б. Синтаксономия степной растительности Башкирии. II. Степи и остепненные дуга Зауралья (порядки *Onosmetalia*, *Galietaalia veri*, *Polygono-Artemisietalia austriacaе*). М. 27 с. Деп. в ВИНТИ 23.06.89. № 4151-В89.
- [Saitov, Mirkin] Саитов С. М., Миркин Б. М. 1991. О высших единицах синтаксономии степей класса *Festuco-Brometea* Вг.-Bl. et Tx. 1943 на территории СССР // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 96. Вып. 1. С. 87–97.
- [Schubert R., Jager E. J., Mahn E.-G.] 1981. Vergleichende geobotanische Untersuchungen in der Baschkirischen ASSR. 2. Teil: Xerotherme Gebusche, Xerothermrassen, Ackerkrautgesellschaften // Wiss. Z. Univ. Halle. Math.-Nat. N 30. P. 89–113.
- [Taliev] Талиев В. И. 1905. Растительность меловых обнажений Южной России // Тр. О-ва испыт. прир. при Имп. Харьк. ун-те. Т. 40. Вып. 1. С. 1–282.
- [Tertina] Тертина А. Ю. 2000. Растительный покров гипербазитов Среднего Урала: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург. 17 с.
- [Tertina et al.] Тертина А. Ю., Лебедева М. В., Ямалов С. М. 2018. О некоторых сообществах петрофитных степей Среднего Урала // Растительность России. № 33. С. 92–106. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2018.33.92>.
- [Theurillat J.-P., Wlner W., Fernández-González F., Bültmann H., Carni A., Gigante D., Mucina L., Weber H.] 2021. International code of phytosociological nomenclature. 4th ed. // Appl. Veg. Sci. Vol. 24. Iss. 1. P. 1–62. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>.
- [Unikalnye...] Уникальные памятники природы — шиханы Тратау и Юрактау. 2014. Уфа. 312 с.
- [Ward J. H.] 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function // J. of the American Statistical Association. Vol. 58. N 301. P. 236–244.
- [Willner W., Roleček J., Korolyuk A., Dengler J., Chytrý M., Jamišová M., Lengyel A., Ačić S., Becker T., Čuk M., Demina O., Jandt U., Kačák Z., Kuzemko A., Kropf M., Lebedeva M., Semenishchenkov Y., Šilc U., Stančić Z., Staudinger M., Vassilev K., Yamalov S.] 2019. Formalized classification of semi-dry grasslands in central and eastern Europe // Preslia. Vol. 91. P. 25–49. <https://doi.org/10.23855/preslia.2019.025>.
- [Yamalov, Bayanov] Ямалов С. М., Баянов А. В. 2011. Синтаксономия петрофитных вариантов степей Южного Урала // Изв. Самарского НЦ РАН. Т. 13. № 5–2. С. 135–139.
- [Yamalov, Mirkin] Ямалов С. М., Миркин Б. М. 2010. Флористическая и географическая дифференциация настоящих и луговых степей Южного Урала // Растительный мир Азиатской России. № 2. С. 58–65.
- [Yamalov et al.] Ямалов С. М., Филинов А. А., Соломещ А. И. 2003. Остепненные дуга порядка *Galietaalia veri* Mirkin et Naumova 1986 на Южном Урале // Растительность России № 5. С. 62–80. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2003.05.62>.
- [Yamalov et al.] Ямалов С. М., Баянов А. В., Мартыненко В. Б., Широких П. С., Мулдашев А. А. 2011. Эндемичные ассоциации петрофитных степей палеорифов Южного Урала // Растительность России. № 19. С. 117–126. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2011.19.117>.
- [Yamalov et al.] Ямалов С. М., Баянов А. В., Мулдашев А. А., Аверинова Е. А. 2013. Ассоциации луговых степей Южного Урала // Растительность России. № 22. С. 106–125. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2013.22.106>.
- [Yamalov et al.] Ямалов С. М., Лебедева М. В., Голованов Я. М., Петрова М. В. 2019. Редкие и нуждающиеся в охране виды растений каменистых степей Южного и Среднего Урала // Самарский научный вестник. Т. 8. № 4 (29). С. 107–115. <https://doi.org/10.17816/snv201984119>.
- [Yusupova, Yamalov] Юсупова О. В., Ямалов С. М. 2016. Сообщества реликтовых петрофитных степей Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ) // Вестн. Оренбургского гос. ун-та. № 7 (195). С. 92–98.
- [Yusupova et al.] Юсупова О. В., Ямалов С. М., Лебедева М. В. 2018. Петрофитные степи массива Северный Крак (Южный Урал) // Вестн. Нижневартовского гос. ун-та. № 3. С. 35–41.
- [Zhirnova, Saitov] Жирнова Т. В., Саитов М. С. 1993. Синтаксономия степной растительности Башкирии. III. Горные степи Башкирского государственного заповедника. Ч. 1. М. 31 с. Деп. в ВИНТИ 17.06.93 № 1673-И93.
- [Zolotareva et al.] Золотарева Н. В., Королюк А. Ю., Ямалов С. М. 2019. Сообщества класса *Festuco-Brometea* Вг.-Bl. et Tx. ex Sob 1947 Месягутовской и Красноуфимской лесостепей (Среднее Предуралье) // Растительность России. № 37. С. 29–78. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2019.37.29>.

[Zverev] Зверев А. А. 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск. 304 с.

Получено 7 мая 2021 г.

Подписано к печати 22 апреля 2022 г.

SUMMARY

The dominance of xeropetrophytic plant communities with original species composition along with high phytocenotic diversity is the first to determine the distinctness of the South Ural low-mountain steppe province within the Ural Mountains. As the zonal steppe ecosystems are totally destroyed and transformed, petrophytic cenoses represent the predominant type of natural vegetation. They are of high conservation importance due to preserving unique biodiversity with a large number of rare and endangered species, relics and endemics (Ryabinina, 2003; Yamalov et al., 2019).

Stony steppes in the Southern Urals have been studied for more than 100 years. Initiated in the 1980s, the syntaxonomical research covers now only the limited territories, mainly within the protected areas (Unikalnye ..., 2014; Prirodnye ..., 2018). The recent studies are focused on the relationship between the petrophytic vegetation and macroecological gradients in the context of geographical zonation (Zolotareva et al., 2019; Korolyuk et al., 2020).

Our study presents the results of the analysis of 265 relevés of petrophytic communities of the steppe zone, carried out by the authors on the territory of the Gaysky, Kuvandyksky, Saraktashsky and Belyaevsky administrative districts of the Orenburg region, as well as the Khaibullinsky district of the Bashkortostan Republic in 2014–2018 (Fig. 1).

Six phytocoenons were identified using the TWINSpan algorithm followed by manual sorting. They represent the main diversity of petrophytic vegetation in the studied region and differ in the groups of species identified by formal criteria (Korolyuk et al., 2016; Zolotareva et al., 2019). We conducted the cluster analysis to compare these with the petrophytic associations of the Urals: 26 associations from the classes *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 and *Anabasietae cretaceae* Golovanov et al. 2021 (Fig. 2, 3). Five communities were assigned to the steppe vegetation, and their position in the syntaxonomical system was determined. Communities 1–3 regarded as typical steppes have similar floristic composition and dominant plants; community 4 is closer to the rich forb-bunchgrass steppes; community 5 and the ass. *Anthemido troztkianae–Thymetum guberlinensis* have transitional features to desert steppes.

We identified the new alliance *Elytrigio pruiniiferae* all. nov. D. s.: *Allium tulipifolium*, *Alyssum turkestanicum*, *Artemisia salsoloides*, *Centaurea turgaica*, *Elytrigia pruiniifera*, *Ferula tatarica*, *Linaria uralensis*, *Poa bulbosa* s. l., *Polycnemum arvense*, *Spiraea hypericifolia*. Holotypus — the association *Elytrigietum pruiniiferae* Lebedeva ass. nov. Alliance represents xeropetrophytic vegetation of the steppe zone of the South Urals. Its area covers the watersheds of the Sakmara, Ural and Ilek rivers. Its communities were also found on the right bank of the Sakmara river (the Guberlya and Kuragan basins), as well as in the lower part of the Bolshoy Ik river basin. The communities occupy convex slopes and tops of ridges with immature gravelly soils. In the southern part of the alliance distribution area, they are confined to slopes of various shapes and exposures, while in the northern part

mainly to convex southern slopes or to the top of the ridges. The alliance represents xerophytic part of the order *Helictotricho-Stipetalia*. It replaces the more mesophytic alliance *Helictotricho desertori–Orostachyion spinosae* on the moisture gradient (Korolyuk, 2017). The alliance includes 3 associations and 1 community type.

Ass. *Elytrigietum pruiniiferae* Lebedeva ass. nov. (Table 4), holotypus — rel. 1 (field no. 15-086): Orenburg region, Kuvandyk district, 1.5 km southwest of Yalnair village, near-summit convex part of a rocky slope, 51.28635°N, 57.81782°E, 10.06.2015, author — A. Yu. Korolyuk. D. s.: *Alyssum turkestanicum*, *Centaurea turgaica*, *Elytrigia pruiniifera*, *Linaria uralensis*, *Poa bulbosa* s. l., *Polycnemum arvense*, *Spiraea hypericifolia*, *Thymus guberlinensis*, *Tulipa scythica*. The association unites petrophytic steppes in hilly lands and low-mountains of the Saraktash, Kuvandyk and Gaysky districts of Orenburg region and on the Turatka mountain in Khaibullinsky district of Bashkiria. The cenoses are confined to convex slopes and tops of ridges. They are developed on gravelly soils on outcrops of basic and metamorphic rocks, less often on sedimentary rocks. There are 4 variants within the association.

Ass. *Thymo guberlinensis–Galatelleum villosae* Yamalov ass. nov. (Table 5), holotypus — rel. 2 (field no. 16-015): Orenburg region, Kuvandyk district, 19 km SW of Zaluzhye village, 51.18268°N, 56.91858°E, author — A. Yu. Korolyuk. D. s.: *Astragalus tenuifolius*, *Ephedra distachya*, *Galatella villosa*, *Hedysarum argyrophyllum*, *Meniocus linifolius*, *Scorzonera stricta*, *Stipa lessingiana*. The association represents xerophytic stony steppes. They occur in all regions confined mainly to the southern slopes and tops of ridges with fine gravelly soils on sedimentary rocks. There are 4 variants within the association.

Ass. *Stipo zaleskii–Centauretum turgaicae* ass. nov. (Table 6, rel. 7–22), holotypus — rel. 10 (field no. 17-122): Orenburg region, Gaysky district, east of the Kazachya Guberlya village, slightly convex slope of the ridge in the near-top part, 51.14663°N, 58.03227°E, 06.18.2017, author — A. Yu. Korolyuk. D. s.: *Amygdalus nana*, *Campanula sibirica*, *Carex pediformis*, *Cephalaria uralensis*, *Erysimum canescens*, *Helictotrichon desertorum*, *Pulsatilla patens*, *Stipa pulcherrima*, *S. zaleskii*. The association was described in the southeastern part of the Guberlinsky Uplands (Gaysky District). The communities occupy habitats typical for petrophytic steppes — convex slopes and tops of ridges on outcrops of basic and metamorphic rocks.

The associations *Elytrigio pruiniiferae–Stipetum sareptanae* Golovanov ass. nov. and *Anthemido troztkianae–Thymetum guberlinensis* Golovanov et al., 2021 were described in the study area as well.

Ass. *Elytrigio pruiniiferae–Stipetum sareptanae* ass. nov. (Table 7), holotypus — rel. 10 (field no. GY18-043): Orenburg region, Kuvandyk district, 4 km SE Novyi village, Suyunduksai Balka, 51.02067°N, 57.33993°E, author — Ya. M. Golovanov. D. s.: *Artemisia lerchiana*, *Astragalus tenuifolius*, *Atraphaxis frutescens*, *Ephedra distachya*, *Gypsophila rupestris*, *Hedysarum argyrophyllum*, *H. razoumovianum*, *Meniocus linifolius*, *Sterigmotemum tomentosum*. The association is found mainly to the south of the latitudinal section of the Ural River within the Guberlinsky Uplands (Kuvandyk District), as well as of the hilly lands of the South Urals (Saraktashsky District). The communities are confined to slopes of different exposure and steepness on outcrops of sedimentary rocks. The plants of dry and desert steppes, as well as those preferring chalk outcrops, are among the diagnostic

species. This brings the association together with desert-steppe communities of the order *Agropiretalia* Korolyuk et Laktionov 2021, class *Artemisieta le-
rchianae* Golub 1994 (Korolyuk, Laktionov, 2021). Nevertheless, the composition and structure of cenoses confirm the assignment of the association to the class *Festuco-Brometea*. There are 4 variants within the association

The diversity of xerophytic vegetation of the South Urals is much higher than that described in the article. The involvement of data from the adjacent regions of Kazakhstan will facilitate the further development of its syntaxonomical system.

REFERENCES

- Atlas Orenburgskoi oblasti* [Atlas of the Orenburg region]. 1993. Moscow. 40 p. (In Russian).
- Cherepanov S. K. 1995. *Sosudistye rasteniya Rossii i sosednykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular Plants of Russia and Neighboring States (within the former USSR)]. St. Petersburg. 992 p. (In Russian).
- Chibilev A. A., Pavleichik V. M., Chibilev A. A. (ml.). 2009. *Prirodnoe nasledie Orenburgskoi oblasti: osobo okhranyaemye prirodnye territorii* [Natural heritage of the Orenburg region: specially protected natural areas]. Orenburg. 328 p. (In Russian).
- Dubravnyaya lesostep na khrebite Shaitan-tau i voprosy ee okhrany* [Oak forest-steppe on the Shaitan-Tau ridge and issues of its protection]. 1994. Ufa. 188 p. (In Russian).
- Flora i rastitelnost Natsionalnogo parka «Bashkiriya» (sintaksonomiya, antropogennaya dinamika, ekologicheskoe zonirovaniye)* [Flora and vegetation of the Bashkiriya National Park (syntaxonomy, anthropogenic dynamics, ecological zoning)]. 2010. Ufa. 512 p. (In Russian).
- Geograficheskiy atlas Orenburgskoi oblasti* [Geographic atlas of the Orenburg Region]. 1999. Moscow. 96 p. (In Russian).
- Golovanov Ya. M., Yamalov S. M., Abramova L. M. 2015. O dvukh novykh assotsiatsiyakh petrofitnykh stepei Yuzhnogo Urala [About two new associations of petrophytic steppes of the Southern Urals]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 17 (4): 122–129. (In Russian).
- Golovanov Ya. M., Yamalov S. M., Lebedeva M. V., Korolyuk A. Yu., Abramova L. M., Dulepova N. A. 2021. Vegetation of chalk outcrops of Sub-Ural plateau and adjacent territories. *Rastitel'nost' Rossii*. 40: 3–42. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegus/2021.40.3>.
- Gorchakovskiy P. L. 1969. Osnovnyye problemy istoricheskoi fitogeografii Urala [The main problems of the historical phytogeography of the Urals]. Sverdlovsk. 286 p. (*Trudy instituta ekologii rastenii i zhivotnykh Uralskogo filiala AN SSSR. Vyp. 66* [Proceedings of the Institute of Plant and Animal Ecology of the UFAN USSR. Iss. 66]). (In Russian).
- Igoshina K. N. 1964. Rastitelnost Urala [Vegetation of the Urals]. *Trudy BIN AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika. Vyp. 16*. [Proceedings of the BIN Academy of Sciences of the USSR. Ser. 3. Geobotany. Iss. 16.]. P. 84–229. (In Russian).
- Kalmykova O. G. 2008. *Zakonomernosti raspredeleniya stepnoi rastitelnosti «Burtinskoi stepi»*: goszapovednik «Orenburgskiy»: *Dis. cand. biol. nauk* [Regularities of distribution of steppe vegetation «Burtinskaya steppe»: state reserve «Orenburgskiy»: Cand. Sci. Dis.]. St. Peterburg. 230 p. (In Russian).
- Korolyuk A. Yu. 2017. Steppes of the Northern Kazakhstan — the syntaxonomical revision. *Rastitel'nost' Rossii*. 30: 61–77. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegus/2017.30.61>.
- Korolyuk A. Yu. 2019. Steppes of the class *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991 in Eastern Transbaikalia. *Rastitel'nost' Rossii*. 35: 28–60. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegus/2019.35.28>.
- Korolyuk A. Yu., Laktionov A. P. 2021. Syntaxonomy of desert-steppe vegetation of Bogdinsk-Baskunchakskiy natural reserve (class *Artemisieta le-
rchianae* V. Golub 1994) *Rastitel'nost' Rossii*. 39: 43–64. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegus/2021.40.43>.
- Korolyuk A. Yu., Tishchenko M. P., Yamalov S. M. 2016. Forest meadows of the West Siberian plain and revision of the order *Carici macrouae–Crepidetalia sibiricae*. *Rastitel'nost' Rossii*. 29: 67–88. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegus/2016.29.67>.
- Korolyuk A. Yu., Yamalov S. M., Lebedeva M. V., Zolotareva N. V., Dulepova N. A., Golovanov Y. M. 2020. Patterns of Changes in the Composition of Petrophytic Vegetation in Southern Ural and Adjacent Territories on a Moistening Gradient. *Sibirskiy ekologicheskij zhurnal*. 27 (5): 612–622. (In Russian). <https://doi.org/10.15372/SEJ20200505>.
- Kozo-Polyanskii B. M. 1931. *V strane zhivyykh iskopaemykh. Ocherk iz istorii gornykh borov na stepnoi ravnine TsChO* [In country of living fossils. Essay on the history of mountain forests on the steppe plain of the Central Black Earth Region]. Moscow. 184 p. (In Russian).
- Kulikov P. V. 2005. *Konspekt flory Chelyabinskoi oblasti. Sosudistye rasteniya*. [Abstract of the flora of the Chelyabinsk region. Vascular plants.]. Ekaterinburg; Miass. 537 p. (In Russian).
- Lavrenko E. M., Karamysheva Z. V., Nikulina R. I. 1991. *Stepi Evrazii* [Steppes of Eurasia]. Leningrad. 146 p. (In Russian).
- Lebedeva M., Yamalov S., Korolyuk A. 2017. Meadow steppes of the Southern Urals in latitude gradient. *Diversity patterns across communities in the frame of global change: conservation challenges. 26th Congress of the European Vegetation Survey*. Bilbao. P. 74.
- Litvinov D. I. 1891. *Geobotanicheskie zametki o flore Evropeiskoi Rossii* [Geobotanical notes about the flora of European Russia]. Moscow. 123 p. (In Russian).
- Litvinov D. I. 1902. O reliktove kharaktere flory kamenistykh sklonov v Evropeiskoi Rossii [On the relict nature of the flora of stony slopes in European Russia]. *Trudy Botanicheskogo muzeya Imperatorskoj Akademii nauk*. [Proceedings of the Botanical Museum of Imperial Academy of sciences.] 1: 76–109. (In Russian).
- Malyshev L. I. 1973. Floristic zoning based on quantitative traits. *Botanicheskij zhurnal*. 58(11): 1581–1588. (In Russian).
- Mukhametshina V. S., Latypova G. M. 1989. *O nekotorykh kharakternykh assotsiatsiyakh rastitelnosti Zilairskogo plato* [On some characteristic associations of vegetation of the Zilair plateau]. Moscow. 32 p. Dep. v VINITI. 13.07.89. № 4686-V 89. (In Russian).
- Prirodnye usloviya i biota Prirodnogo parka «Asly-Kul»* [Natural conditions and biota of the Natural Park «Asly-Kul»]. 2018. Ufa. 456 p. (In Russian).
- Rastitelnost evropeiskoy chasti SSSR* [Vegetation of the European part of the USSR]. 1980. Leningrad. 429 p. (In Russian).
- Ryabinina Z. N. 2003. *Rastitelnyi pokrov stepei Yuzhnogo Urala (Orenburgskaya oblast)* [Vegetation cover of the steppes of the Southern Urals (Orenburg region)]. Orenburg. 224 p. (In Russian).
- Ryabinina Z. N., Knyazev M. S. 2009. *Opredelitel sosudistykh rastenii Orenburgskoi oblasti* [Key of vascular plants of the Orenburg region]. Moscow. 758 p. (In Russian).
- Saitov M. S. 1989a. *Sintaksonomiya stepnoi rastitelnosti Bashkirii. I. Stepni Zauralya (Poryadki Festucetalia valesiacaе, Helictotricho-Stipetalia)* [Syntaxonomy of steppe vegetation in Bashkiria. I. Steppes of the Trans-Urals (Orders of *Festucetalia valesiacaе, Helictotricho-Stipetalia*)]. Moscow. 29 p. Dep. v VINITI 23.06.89. № 4150-V89. (In Russian).
- Saitov M. S. 1989b. *Sintaksonomiya stepnoi rastitelnosti Bashkirii. II. Stepni i ostepnennyye luga Zauralya (Poryadki Onosmetalia, Galietalia veri, Polygono–Artemisieta-lia austriacaе)* [Syntaxonomy of steppe vegetation in Bashkiria. II. Steppes and steppe meadows of the Trans-Urals (orders *Onosmetalia, Galietalia veri, Polygono–Artemisieta-lia austriacaе*)]. Moscow. 27 p. Dep. v VINITI 23.06.89. № 4151-V89. (In Russian).
- Saitov S. M., Mirkin B. M. 1991. O vysshikh edinitsakh sintaksonomii stepei klassa *Festuco-Brometea* Br.-Bl.

- et Tx. 1943 na territorii SSSR [On the higher units of steppe syntaxonomy of the class **Festuco-Brometea** Br.-Bl. et Tx. 1943 on the territory of the USSR]. *Byullyuten MOIP. Otdel biologicheskiiy*. 96(1): 87–97. (In Russian).
- Schubert R., Jager E. J., Mahn E.-G. 1981. Vergleichende geobotanische Untersuchungen in der Baschkirischen ASSR. 2. Teil: Xerotherme Gebusche, Xerothermrassen, Ackerkrautgesellschaften. *Wiss. Z. Univ. Halle. Math.-Nat.* 30: 89–113.
- Taliev V. I. 1905. Rastitelnost melovykh obnasheniy Yuzhnoy Rossii [Vegetation of the cretaceous outcrops of Southern Russia]. *Trudy Obshchestva ispytatelei prirody pri Imperatorskom Kharkovskom universitete*. 40(1) 1–282. (In Russian).
- Teptina A. Yu. 2000. *Rastitelnyi pokrov giperbazitov Srednego Urala: Avtoref. dis. cand. biol. nauk* [Vegetation cover of hyperbasites of the Middle Urals: Abstr. Cand. Sci. Dis.]. Ekaterinburg. 17 p. (In Russian).
- Teptina A. Yu., Lebedeva M. B., Yamalov S. M. 2018. Some petrophytic steppe communities of the Middle Ural. *Rastitel'nost' Rossii*. 33: 92–106. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2018.33.92>.
- 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. *Applied Vegetation Science*. 24(1): 1–62. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>.
- Unikalnye pamyatniki prirody – shikhany Tratau i Yuraktau* [Unique nature monuments – shikhans (hills) of Tratau and Yuraktau]. 2014. Ufa. 312 p. (In Russian).
- Ward J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*. 58(301): 236–244.
- Willner W., Roleček J., Korolyuk A., Dengler J., Chytrý M., Janišová M., Lengyel A., Acíc S., Becker T., Čuk M., Demina O., Jandt U., Kački Z., Kuzemko A., Kropf M., Lebedeva M., Semenishchenkov Y., Šilc U., Stančić Z., Staudinger M., Vassilev K., Yamalov S. 2019. Formalized classification of semi-dry grasslands in central and eastern Europe. *Preslia*. 91: 25–49. <https://doi.org/10.23855/preslia.2019.025>.
- Yamalov S. M., Bayanov A. V. 2011. The syntaxonomy of the South Ural petrophytic steppes variants. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoy akademii nauk* [Bulletin of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences]. 13(5–2): 135–139. (In Russian).
- Yamalov S. M., Mirkin B. M. 2010. The floristic and geographical differentiation of true and meadow steppes of the Southern Urals. *Rastitelnyi mir Aziatskoi Rossii* [The flora and vegetation of Asian Russia]. 2: 58–65. (In Russian).
- Yamalov S. M., Filinov A. A., Solomeshch A. I. 2003. The steppe-meadows of the order **Galietaia veri** Mirkin et Naumova 1986 in the South Urals. *Rastitel'nost' Rossii*. 5: 62–80. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2003.05.62>.
- Yamalov S. M., Bayanov A. V., Martynenko V. B., Muldashhev A. A., Shirokikh P. S. 2011. Endemic associations of petrophytic steppes of the South Urals palaeoreefs. *Rastitel'nost' Rossii*. 19: 117–126. (In Russian) <https://doi.org/10.31111/vegrus/2011.19.117>.
- Yamalov S. M., Bayanov A. V., Muldashhev A. A., Averinova E. A. 2013. Meadow steppe associations of the South Urals. *Rastitel'nost' Rossii*. 22: 106–125. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2013.22.106>.
- Yamalov S. M., Lebedeva M. V., Golovanov Ya. M., Petrova M. V. 2019. Rare and protection needed species of petrophytic steppes of the Southern and Middle Urals. *Samarskii nauchnyi vestnik* [Samara scientific bulletin]. 8(4): 107–115. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/snv201984119>.
- Yusupova O. V., Yamalov S. M. 2016. Soobshchestva reliktyvnykh petrofitnykh stepei Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika (YUUGPZ) [Communities of relict petrophytic steppes of the South Ural State Nature Reserve (SUGPZ)]. *Vestnik orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Orenburg state university bulletin]. 7(195): 92–98. (In Russian).
- Yusupova O. V., Yamalov S. M., Lebedeva M. V. 2018. Petrofitnye stepi massiva Severnyi Kraka (Yuzhnyi Ural) [Petrophytic steppes of the North Kraka massif (South Urals)]. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of nizhnevartovsk state university]. 3: 35–41. (In Russian).
- Zhirnova T. V., Saitov M. S. 1993. *Sintaksonomiya stepnoi rastitelnosti Bashkirii. III. Gornye stepi Bashkirskogo gosudarstvennogo zapovednika. Ch. 1* [Syntaxonomy of steppe vegetation in Bashkiria. III. Mountain steppes of the Bashkir State Reserve. Part 1]. Moscow. 31 p. Dep. v VINITI 17.06.93 № 1673–193. (In Russian).
- Zolotareva N. V., Korolyuk A. Yu., Yamalov S. M. 2019. Communities of the class **Festuco-Brometea** Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 in Mesyagutovskaya and Krasnoufimskaya forest-steppes (the Middle Cis-Ural region). *Rastitel'nost' Rossii*. 37: 29–78. (In Russian). <https://doi.org/10.31111/vegrus/2019.37.29>.
- Zverev A. A. 2007. *Informatsionnye tekhnologii v issledovaniyakh rastitelnogo pokrova* [Information technology in vegetation research]. Tomsk. 304 p. (In Russian).