

## Ценоотическое разнообразие высокогорной растительности Акташского флористического района Курайского хребта

### Coenotic diversity of alpine vegetation of the Aktash floristic region of the Kurai Range

Попова Е. В., Синьковский Е. К.

Popova E. V., Sinkovskiy E. K.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, Россия. E-mail: katina-popova@yandex.ru  
Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

**Реферат.** Изучение высокогорной растительности Курайского хребта представляет большой научный интерес. Это связано с неравномерной изученностью этой территории, с необычайным богатством высокогорных сообществ, их мозаичностью и разнообразием. Цель исследования – выявить ценоотическое разнообразие и дать классификацию высокогорной растительности западной части Курайского хребта с использованием эколого-исторического подхода. В обработку включено 126 описаний, выполненных сотрудниками лаборатории экологии и геоботаники в полевые сезоны 2013, 2015, 2021 гг. Ценоотическое разнообразие высокогорной растительности исследуемого района представлено 19 ассоциациями, относящимися к 10 формациям, 10 флороценотипам и 4 эколого-историческим рядам.

**Ключевые слова.** Высокогорная растительность, классификация, Курайский хребет, эколого-исторический ряд.

**Summary.** The study of the alpine vegetation of the Kurai Range is a great deal of scientific interest. This is due to the uneven exploration of the territory, the exceptional richness of high-mountain communities, their mosaic and diversity. The purpose of the study is to identify coenotic diversity and classify the alpine vegetation of the western part of the Kurai Range using the ecological-historical series. 126 relevés performed by the staff of the Laboratory of Ecology and Geobotany in the 2013, 2015, 2021 field seasons are included in the processing. The coenotic diversity of the alpine vegetation in the study area is represented by 19 associations related to 10 formations, 10 florocenotypes and 4 ecological-historical series.

**Key words.** Alpine vegetation, classification, ecological-historical series, Kurai range.

**Введение.** Изучение высокогорной растительности Курайского хребта представляет большой научный интерес. Это связано с неравномерной изученностью этой территории, с необычайным богатством высокогорных сообществ, их мозаичностью и разнообразием. В настоящее время наблюдается изменение характера антропогенного воздействия на высокогорные сообщества Курайского хребта. В частности, в настоящее время происходит снижение интенсивности выпаса скота и промышленного освоения территории, в то же время наблюдается развитие несанкционированного туризма, нерегламентированная заготовка лекарственных и пищевых растений. Это приводит к смене векторов сукцессионных и флуктуационных изменений растительного покрова.

В историю исследования растительного покрова высокогорий Алтая, и, в частности, Курайского хребта, можно выделить два направления: флористическое и геоботаническое. Первые масштабные флористические исследования принадлежат экспедициям П. Н. Крылова (1891–1915 гг.). Большой вклад в изучение флористического разнообразия Алтая внесли выдающиеся ботаники Б. А. Келлер, В. В. Сапожников, Н. И. Кузнецов, В. В. Ревердатто, В. И. Баранов, Б. К. Шишкин. Первое детальное флористическое исследование Курайского хребта принадлежит М. П. Данилову (1988, 1989). В результате исследований им выполнена инвентаризация флоры (970 видов), проведен ее ареалогический, экологический и поясно-зональный анализ, представлено флористическое районирование хребта. В 2014 г. С. И. Молокановым в монографии «Конспект флоры Курайского хребта» представлены обновленные исследования и даны конспект флоры, содержащий 1168 видов, а также районирование, включающее 6 районов: Курайский, Акташский, Чуйский, Кокоринский, Кавурский и Саратанский.

В конце 1940-х гг. начинается плановое исследование растительного разнообразия Алтая сотрудниками ЦСБС СО РАН. Результатом многолетних исследований является работа А. В. Кумино-

вой (1960), где впервые дается детальная характеристика разнообразия и особенностей формирования растительности Алтая, в том числе и высокогорий. Согласно ее районированию Курайский хребет относится высокогорному району Чуйского высокогорно-степного округа; была составлена карта растительности Горно-Алтайской автономной области. В. П. Седельниковым (1988) была разработана оригинальная классификация высокогорной растительности Алтае-Саянской горной области. В настоящее время это наиболее полная, обобщающая работа по ценоотическому разнообразию и пространственно-структурной организации растительного покрова гор юга Сибири. Им разработаны оригинальные подходы эколого-исторической классификации, предложено понятие ценофлора, и типы поясности - согласно которым, на территории хребта представлено два типа поясности: семиаридный горнотундрово-светлохвойнотаежный и аридный горнотундрово-горностепной. Одной из последних работ, посвященных изучению ценоотического разнообразия данной территории, принадлежит Е. А. Басаргину (2015).

Цель работы – выявить ценоотическое разнообразие и разработать классификацию высокогорной растительности западной части Курайского хребта с использованием эколого-исторического подхода.

**Район исследования.** Курайский хребет расположен на границе Центрального и Юго-Восточного Алтая, является водоразделом крупнейших рек Чуи и Башкаус. Хребет имеет субширотное простираение с юго-востока на северо-запад в пределах Улаганского и Кош-Агачского р-нов. Протяженность Курайского хребта составляет 140 км, ширина 40 км. Самая высокая точка хребта расположена в верховье р. Ортолык – 3446 м (Зятыкова, 1977; Новиков, 2004). Климат исследуемой территории резко континентальный, температура воздуха в среднем составляет –32,1 °С в январе и +13,8 °С в июле. Общее годовое количество осадков 100–250 мм. Вегетационный период длится от 50 до 70 дней.

В своих исследованиях мы придерживаемся флористического районирования С. И. Молоканова (2013), в котором западная часть Курайского хребта относится к Акташскому р-ну. Во флористическом отношении он является одним из самых богатых (713 видов), уступая лишь Кош-Агачскому р-ну (745 видов). Это связано с наличием на его территории всех поясов: степной, лесостепной, горно-таежный, субальпийско-ерниковый, горно-тундровый и нивальный. Высокогорная растительность исследуемого района представлена 2 поясами: подгольцовый пояс представлен лиственничными редколесьями с доминированием *Larix sibirica*. Элементы субальпийского пояса встречаются в высотном диапазоне от 1800 до 2500 м над. ур. м., в растительном покрове преобладает *Betula rotundifolia* в комплексе с субальпийскими луговыми видами. Горно-тундровый пояс представлен лишайниково-ерниковыми тундрами (*Betula rotundifolia*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria cucullata*), альпийскими лугами (2384–2430 м), которые встречаются на дне троговых долин, в приснежных и приручьевых местообитаниях (*Anthoxanthum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Ranunculus grandiflorus*). В высотном диапазоне 2000–2500 м господствующее положение занимают кобрезиевники с доминированием *Kobresia myosuroides*. На высоте 2300–2500 м формируются дриадовые тундры (*Dryas oxyodonta*). На скалах в верхней части пояса (2600–3000 м) развиваются петрофитные группировки, представленные такими видами как *Potentilla biflora*, *Rhodiola coccinea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Sibbaldia tetrandra*.

**Материал и методы.** В обработку включено 126 описаний, выполненных сотрудниками лаборатории экологии и геоботаники в полевые сезоны 2013, 2015, 2021 гг. Классификация растительности выполнена с использованием эколого-ценоотических подходов В. П. Седельникова (1988). Основными единицами классификации являются: флороценотип, формация и ассоциация. Эколого-исторический ряд отражает единый процесс формирования растительных сообществ, которые прошли общий путь адаптивной эволюции под влиянием определенных условий среды (Седельников, 1988). Для оценки флористического сходства выделенных сообществ был проведен кластерный анализ по методу Уорда (Ward's), выполненный в программе PAST. Непрямая ординация проведена с использованием метода главных компонент – Detrended correspondence analysis (DCA-ординация), выполненная в программе PAST. Номенклатура растений приводится в соответствии с монографией С. К. Черепанова (Черепанов, 1995).

**Результаты и обсуждения.** В результате исследования высокогорная растительность западной части Курайского хребта была отнесена к 19-ти ассоциациям, 10-ти формациям, 10-ти флороценотипам и 4-м эколого-историческим рядам.

**Криогемиксерофильный эколого-исторический ряд** объединяет лиственничные редколесья, ерниковые и дриадовые тундры. Сообщества данного ряда широко распространены в высокогорьях Курайского хребта. Они играют важную роль в структуре растительного покрова горно-тундрового пояса. Криоксерофильные условия привели к формированию и доминированию нивелированных кустарников *Betula rotundifolia*, *Salix glauca*, а также шпалерных кустарничков *Dryas oxyodonta* и представителей рода *Salix*. Особенностью данного ряда является наличие в ценозах лишайников из родов *Flavocetraria*, *Cetraria*, *Cladonia*. Зачастую они играют доминирующую или содоминирующую роль в растительных сообществах.

Флороценотип: горные летне-зеленые хвойные редколесья.

Формация: лиственничные редколесья (*Larix sibirica*). Лиственничные редколесья формируются в высотном диапазоне 2200–2450 м по склонам различной экспозиции и крутизны. В сочетании с ерниками они образуют отдельный подпояс. На исследуемой территории данная формация представлена одной ассоциацией – лишайниково-ерниково-лиственничной. В сообществах этой ассоциации доминирует *Larix sibirica*, также встречаются *Pinus sibirica* и *Picea obovata*. Кустарниковый ярус образован *Betula rotundifolia*, его проективное покрытие варьирует от 45 до 95 %, высота – от 45 до 60 см. Лишайниковый ярус с проективным покрытием 8–10 % представлен *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria cucullata*.

Флороценотип: летне-зеленые нивелированные кустарниковые тундры.

Формация: ерниковые тундры (*Betula rotundifolia*).

Ерниковые тундры широко распространены на всем протяжении горно-тундрового пояса в диапазоне высот 2250–2450 м. Они приурочены к водоразделам, выположенным вершинам, террасам. В составе данной формации нами описана одна ассоциация – лишайниково-ерниковая. Кустарниковый ярус сложен *Betula rotundifolia*. Проективное покрытие яруса составляет 65–95 %, высота 30–60 см. Лишайниковый ярус до 8 см высотой и проективным покрытием 15–55 % образован *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria cucullata*.

Флороценотип: высокогорные зимне-зеленые шпалернокустарничковые тундры.

Формация: дриадовые тундры (*Dryas oxyodonta*).

Дриадовые тундры формируются в верхней части горно-тундрового пояса в высотном диапазоне от 2260 до 2600 м. Занимают вершины хребтов, а также верхние участки склонов крутизной от 1 до 35°. Общее проективное покрытие составляет от 50 до 100 %. На исследованной территории нами было выделено 7 ассоциаций: лишайниково-дриадовая (*Cetraria islandica*, *Dryas oxyodonta*, *Flavocetraria cucullata*), дриадовая (*Dryas oxyodonta*), овсяницево-дриадовая (*Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*), копеечниково-дриадовая (*Dryas oxyodonta*, *Hedysarum consanguineum*), кобрезиево-дриадовая (*Dryas oxyodonta*, *Kobresia myosuroides*), кобрезиево-овсяницево-дриадовая (*Dryas oxyodonta*, *Festuca sphagnicola*, *Kobresia myosuroides*), шульциево-дриадовая (*Dryas oxyodonta*, *Schulzia crinita*).

**Криоксеромезофильный эколого-исторический ряд.** Данный ряд объединяет фитоценозы крио-ксероморфных травянистых поликарпиков. В сообществах постоянны и часто доминируют виды рода *Carex* и *Kobresia*, без участия или с малой ролью злаков (Камелин, 2005).

Флороценотип: криосемигумидный тип растительности.

Формация: кобрезиевая (*Kobresia myosuroides*).

Сообщества с доминированием *Kobresia myosuroides* приурочены к верхней части горно-тундрового пояса (2395–2470 м) и крутым склонам (20–36°). Общее проективное покрытие ценозов 95–100 %. На исследуемой территории нами выделено 2 ассоциации: шульциево-кобрезиевая (*Kobresia myosuroides*, *Schulzia crinita*) и кобрезиевая (*Kobresia myosuroides*).

**Криогемигрофильный эколого-исторический ряд** представлен луговыми сообществами с доминированием *Aquilegia glandulosa*, *Dracocephalum grandiflorum* и *Ranunculus altaicus*. Для их местообитаний характерно повышенное снегонакопление в зимний период и избыточное холодное увлажнение в начале или на протяжении всей вегетации, создающееся за счет подтока воды от находящихся вблизи снежников.

Флороценотип: гемихионофильные альпийские луга.

Формация: водосборовые (*Aquilegia glandulosa*).

Сообщества данной формации встречаются на высотах 2380–2500 м горно-тундрового пояса на крутых склонах (25–45°). Сообщества предпочитают местообитания с постоянным повышенным

увлажнением (берегам рек, ручьев, периферические участки снежников). Общее проективное покрытие составляет 70–98 %. Вертикальная структура одноярусная. В западной части Курайского хребта описана 1 ассоциация – разнотравно-водосборная (*Anthoxanthum alpinum*, *Aquilegia glandulosa*, *Callianthemum sajanense*, *Saussurea frolovii*).

Флороценотип: хионофильные альпийские луга.

Формация: травянистые хионофильные луга.

На исследуемой территории формация представлена двумя ассоциациями: змееголовниковые (*Dracocephalum grandiflorum*) и лютиковые хионофильные альпийские луга (*Ranunculus altaicus*). Ценозы с доминированием *Dracocephalum grandiflorum* приурочены к высотному диапазону 2427–2530 м и распространены на склонах с крутизной 4–34°. Общее проективное покрытие варьируется от 92 до 100 %. Сообщества с доминированием *Ranunculus altaicus* встречаются на пологих склонах с крутизной 10–15° в высотном диапазоне 2500–2650 м и приурочены к местам стаивающих периферических частей снежников. Общее проективное покрытие сообществ составляет 50–70 %.

**Криомезофильный эколого-исторический ряд** на территории Курайского хребта представлен следующими сообществами травянистыми ерниками (*Betula rotundifolia*), левзеевыми (*Stemmacantha carthamoides*) и копеечниковыми лугами (*Hedysarum austrosibiricum*). Сообщества развиваются в условиях нормального или избыточного увлажнения.

Флороценотип: субальпийские луга.

Формация: субальпийские луга (*Stemmacantha carthamoides*).

Данная формация включает одну ассоциацию – левзеевые субальпийские луга с доминированием *Stemmacantha carthamoides*. Сообщества приурочены к субальпийскому поясу в высотном диапазоне 2413–2450 м. Они произрастают на хорошо дренированных террасах рек, на склонах с крутизной 19–34°. Вертикальная структура одноярусная – выражен только травяно-кустарничковый ярус, который разделен на подъяруса. Общее проективное покрытие сообществ 90–100 %, из них на *Stemmacantha carthamoides* приходится от 55 до 70 %.

Флороценотип: субальпийские летне-зеленые кустарники.

Формация: березовая (*Betula rotundifolia*).

Сообщества подгольцового пояса распространены на высоте 2212–2500 м. Они приурочены к вершинам и пологим склонам с крутизной 7–16°. Общее проективное покрытие 90–100 %. Сообщества развиваются по водораздельным террасам на тундровых торфянисто-перегнойных почвах. Вертикальная структура трехъярусная. Нами выделена одна ассоциация – березовая (*Betula rotundifolia*).

Флороценотип: альпийские луга.

Формация: южно-сибирские копеечниковые луга (*Hedysarum austrosibiricum*).

Сообщества с доминированием эндемичного для Алтае-Саянской горной области *Hedysarum austrosibiricum* развиваются на склонах с крутизной от 15 до 40° в высотном диапазоне от 2270–2440 м. Общее проективное покрытие сообществ составляет 93–99 %. Нами описана одна ассоциация – разнотравно-копеечниковые альпийские луга *Hedysarum austrosibiricum*.

В западной части Курайского хребта петрофильная растительность представлена следующими сообществами: криофитные подушечники (*Potentilla biflora*, *Sibbaldia tetranda*) и гладкосемянницевые (*Leiospora exscapa*, *Mesostemma martjanovii*). Особенностью данных сообществ является высокое содержание эндемичных видов.

Флороценотип: петрофильная растительность.

Формация: криоксеропетрофитные группировки.

Формация объединяет криофитные подушечники на закрепленном субстрате (*Potentilla biflora*, *Sibbaldia tetranda*) и сообщества на неустойчивых альпийских осыпях (*Leiospora exscapa*, *Mesostemma martjanovii*). Сообщества на закрепленном субстрате распространены на высоте 2670–2750 м, приурочены к склонам с крутизной от 6 до 35°. Общее проективное покрытие 8–30 %. К доминирующим видам можно отнести криофитные подушечники *Potentilla biflora* и *Sibbaldia tetranda*. В сообществах на неустойчивых альпийских осыпях доминируют эндемичные виды Алтае-Саянской горной области: *Leiospora exscapa*, *Mesostemma martjanovii*, *Ranunculus akkemensis*, *Valeriana petrophila*. Эти сообщества развиваются в высотном диапазоне от 2640 до 2710 м, на крутых склонах с крутизной 22–43°.

В результате кластерного анализа геоботанические описания распались на 4 группы (рис. 1). Первая группа включает луговые сообщества: левзеевые (*Stemmacantha carthamoides*), водосборные



(*Aquilegia glandulosa*), лютиковые (*Ranunculus altaicus*) и змееголовниковые (*Dracocephalum grandiflorum*). В видовом составе этих сообществ присутствуют общие альпийские виды: *Anthoxanthum alpinum*, *Bistorta officinalis*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Hedysarum austrosibiricum*, *Trollius altaicus*. Вторая группа охватывает группировки петрофитной растительности. Третья группа объединяет ерниковые тундры (*Betula rotundifolia*), травянистые ерники (*Betula rotundifolia*), лиственничные редколесья (*Larix sibirica*), во всех формациях в кустарниковом ярусе доминирует *Betula rotundifolia*. Последняя группа объединяет дриадовые (*Dryas oxyodonta*), кобрезиевые (*Kobresia myosuroides*) тундры и южно-сибирские копеечниковые луга (*Hedysarum austrosibiricum*). Они наиболее сходны по флористическому составу, поскольку во всех сообществах присутствуют *Hedysarum austrosibiricum*, *Kobresia myosuroides*, *Dryas oxyodonta*, а в некоторых сообществах выступают содоминантами.

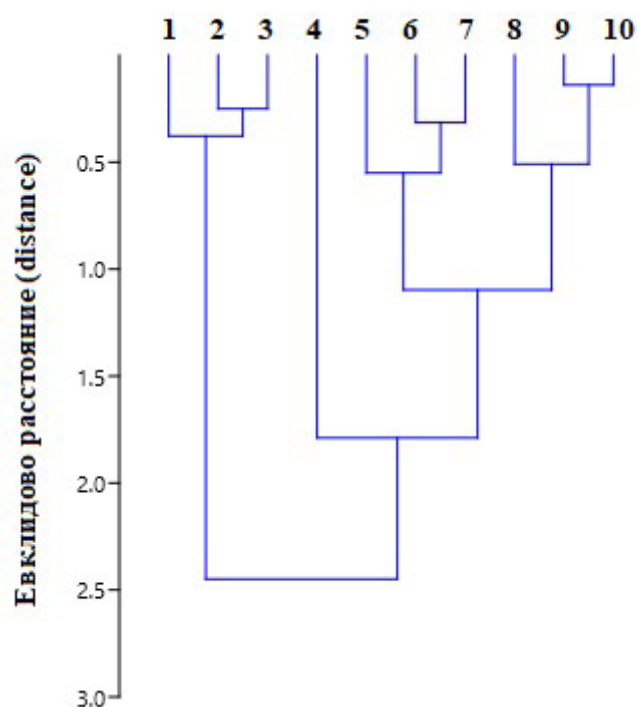


Рис. 1. Кластерный анализ сводных описаний. 1–10 – формации: 1 – левзеевые луга; 2 – водосборные луга; 3 – лютиковые и змееголовниковые луга; 4 – криоксеропетрофитные группировки; 5 – ерниковые тундры; 6 – березовая; 7 – лиственничные редколесья; 8 – южно-сибирские копеечниковые луга; 9 – дриадовые тундры; 10 – кобрезиевники.

Результаты ординационного анализа (рис. 2) геоботанических описаний высокогорной растительности показал четкое разделение групп описаний по осям ординат, что объясняется разностью экологических условий, в которых развивается растительность. По оси 1, которую можно интерпретировать как ось увлажнения, крайнее правое положение занимают луговые сообщества водосборные, левзеевые, лютиковые и змееголовниковые, они приурочены более влажным местообитаниям. В центральной части по оси 1 расположились дриадовые тундры, кобрезиевники и южно-сибирские копеечниковые луга. Левое положение оси 1 занимают сообщества: березовые, ерниковые тундры и лиственничные редколесья, они сосредоточены в нижней части схемы и являются мезофитами. В верхней части расположились петрофитные группировки. По оси 2 сообщества распались по высотному градиенту, верхнюю часть занимают петрофитные группировки. В средней части расположились тундры и луговые сообщества, а в нижней – ерники, редколесья и травянистые ерники.

**Заключение.** Высокогорная растительность западной части Курайского хребта характеризуется высоким флористическим и ценотическим разнообразием. Это связано с особенностями географического положения хребта, а именно его положением в северо-западной части Юго-Восточного Алтая в зоне пересечения двух климатических секторов – семигумидного и семиаридного.

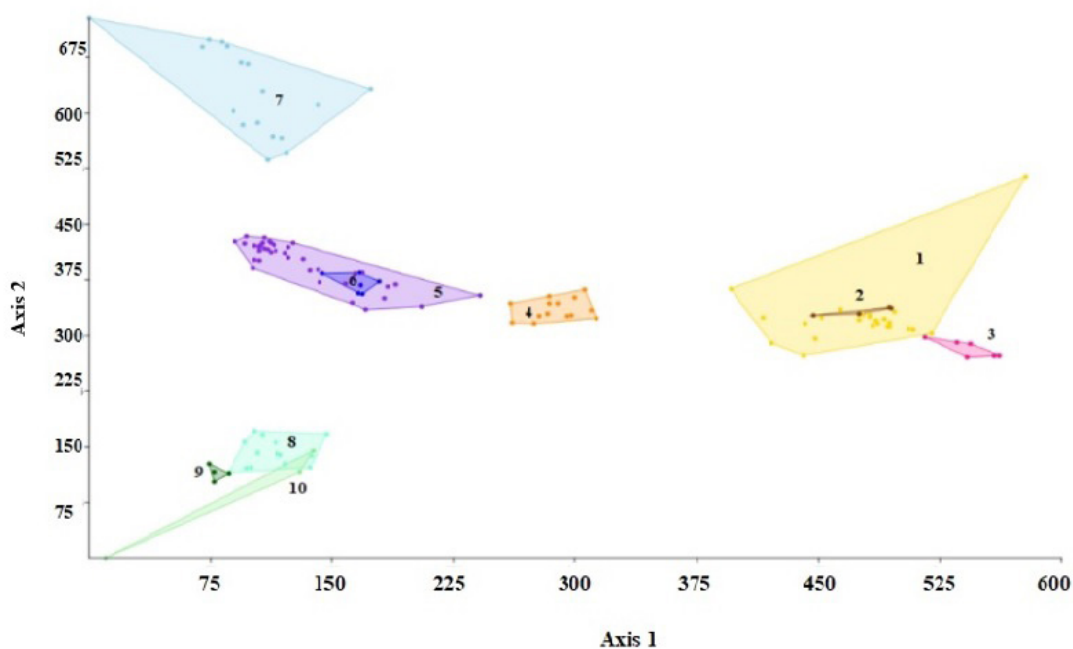


Рис. 2. Ординация описаний высокогорных сообществ Курайского хребта. По оси абсцисс – увлажнение, по оси ординат – высотный градиент. 1 – лютиковые и змееголовниковые луга; 2 – водосборные луга; 3 – левзеевые луга; 4 – южносибирские копеечниковые луга; 5 – дриадовые тундры; 6 – кобрезиевники; 7 – криоксеропетрофитные группировки; 8 – березовая; 9 – ерниковые тундры; 10 – лиственничные редколесья.

Западная часть Курайского хребта находится под влиянием семигумидных условий, здесь выпадает больше осадков, чем в центральной и восточной частях. Благодаря чему в западной части широко представлены сообщества субальпийского пояса, травяные ерники, субальпийские луга. В целом ценоботаническое разнообразие высокогорной растительности исследуемого района представлено 19 ассоциациями, относящимися к 10 формациям, 10 флороценотипам и 4 эколого-историческим рядам. Ведущую роль в дифференциации высокогорной растительности западной части хребта играет фактор увлажнения, проанализированные описания показали, что к более увлажненным местообитаниям приурочены луговые сообщества: лютиковые, змееголовниковые, водосборные и левзеевые. В условиях нормального или избыточного увлажнения развиваются травянистые ерники, копеечниковые луга, редколесья и ерниковые тундры. На щебнистых наветренных склонах формируются ксерофитные сообщества: дриадовые тундры, кобрезиевники и петрофитные группировки.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Басаргин Е. А.** Сообщества высокогорий Курайского хребта (Юго-Восточный Алтай) в различных климатических условиях: классификация и ценоботаническая характеристика // Растительный мир Азиатской России, 2015. – № 4(20), – С. 56–70.
- Данилов М. П.** Флористическая характеристика горных луговых степей Курайского хребта (Юго-Восточный Алтай). // Бот. журн., 1988. – Т. 73, № 6. – С. 829–835.
- Куминова А. В.** Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния Акад. наук СССР, 1960. – 451 с.
- Молоканов С. И.** Конспект флоры Курайского хребта: монография. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – 240 с.
- Молоканов С. И.** Флористическое районирование Курайского хребта // Известия Алтайского государственного университета, 2013. – Т. 1, вып 3. – С. 40–43.
- Новиков И. С.** Морфотектоника Алтая. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2004. – 313 с.
- Седельников В. П.** Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск: Наука, 1988. – 224 с.
- Камелин Р. В.** Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны / Флора Алтая. Т. 1 / Под ред. Р. В. Камелина. – Барнаул: АзБука, 2005. – С. 22–54.
- Черепанов С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.