

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ГОРНЫЕ СТЕПИ И КСЕРОТЕРМНЫЕ ФЛОРОЦЕНОТИПЫ ТРАНСАЗИАТСКОГО ГОРНОГО ПОЯСА: РАЗНООБРАЗИЕ И ФИТОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

© 2024 г. Б.-Ц. Б. Намзалов^{1,2,*}, С. А. Холбоева¹, С. В. Жигжитжапова^{1,3},
А. М. Самдан⁴, М. Б.-Ц. Намзалов¹

¹ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
ул. Смолина, 24а, Улан-Удэ, 670000, Россия

²ФГБНУ «Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
ул. Третьякова, 25з, Улан-Удэ, 670045, Россия

³ФГБУН «Байкальский институт природопользования» СО РАН
ул. Сахьяновой 6, г. Улан-Удэ, 670047, Россия

⁴ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»
ул. Ленина, 36, г. Кызыл, 667000, Россия
*e-mail: namzalov@rambler.ru

Поступила в редакцию 01.12.2023 г.

Получена после доработки 18.03.2024 г.

Принята к публикации 19.03.2024 г.

Горные степи, а также самобытные ксеротермные типы растительности в горах занимают важнейшее место в Евразии. Они составляют удивительно разнообразный и контрастный трансконтинентальный оробиом, вытянутый от Памирских колючеподушечников на юго-западе горного пояса до Чукотско-Анадырских «тундра-степей» на окраине Северо-Восточной Азии, вклинившихся вглубь субарктики. В познание многих феноменов растительного мира горных степей и ксеротермных флороценотивов на этой громадной территории внесли большой вклад многие выдающиеся советские и российские ботаники.

В статье дается краткий анализ типологического разнообразия, обзор и размышления о ксеротермных типах растительности горного пояса Азии в широком географическом диапазоне (37–67° с.ш., 72–163° в.д.), которые значительно отличаются в различных климатических секторах.

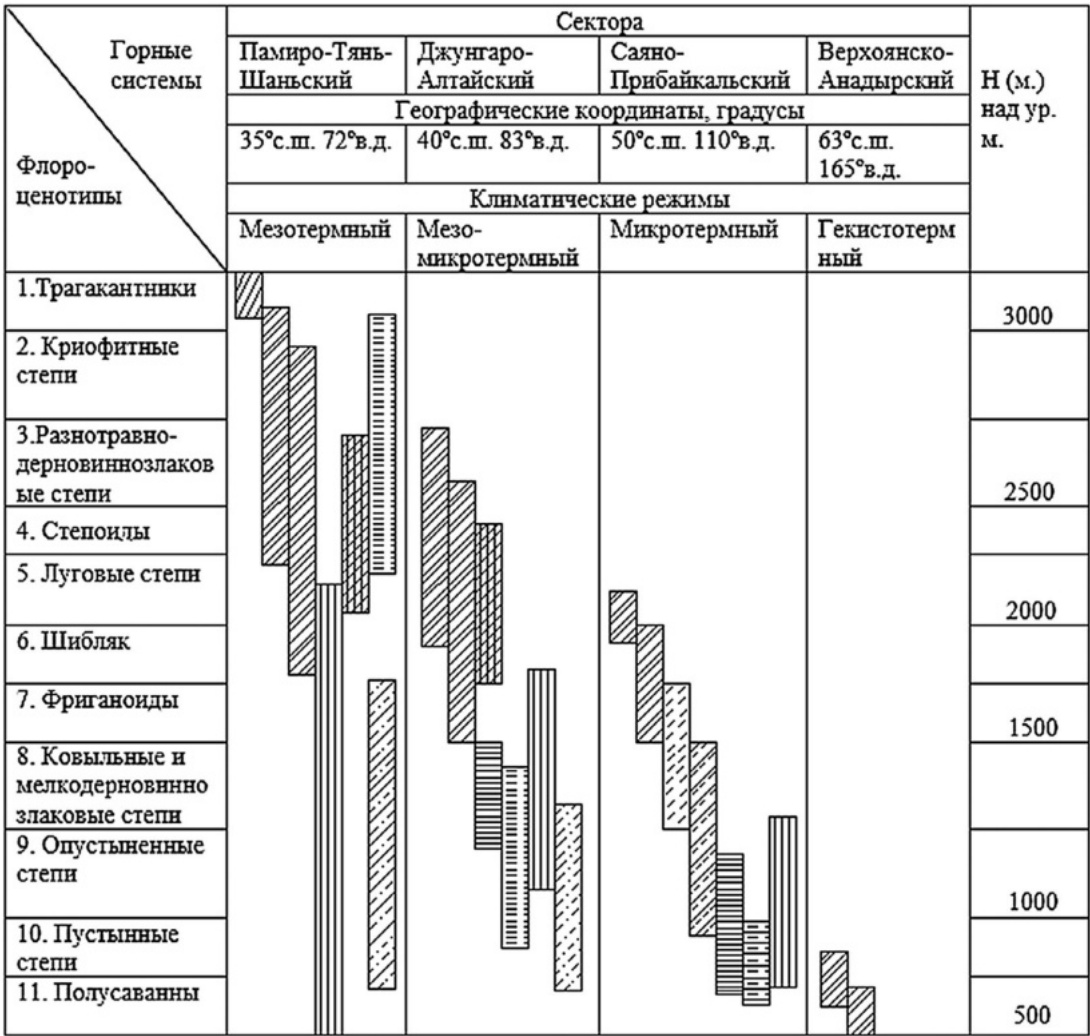
Ключевые слова: горная степь, ксеротермные флороценотивы, виды и сообщества растений, ландшафт, высотная поясность, трансзиатский горный пояс

DOI: 10.31857/S0006813624040019, **EDN:** QVCWVG

Горные степи и разнообразные ксеротермные флороценотивы занимают важное место в растительном покрове и структуре поясности в Трансзиатском горном поясе. Это обусловлено, с одной стороны, приуроченностью многих хребтов и нагорий горного пояса к степной зоне, с другой — экстразональным положением степей как южнее (зона пустынь), так и на значительно более северных территориях (таежная и тундровая зоны с полосой субарктических тундр) умеренного пояса Азии.

Выявление флористического и фитоценотического разнообразия растительности ксеротермных

экосистем Палеарктики — фундаментальная геоботаническая проблема. Классическими являются идеи трех крупнейших теоретиков в области фитогеографии и экологии середины прошлого века, давшие нам образцы глубочайшего проникновения в суть процессов в растительности на континенте Евразия. Это труды Р.А. Еленевского (Elenevsky, 1940), В.Б. Сочавы (Sochava, 1948), А.И. Толмачева (Tolmachev, 1949). Они и послужили точками опоры в представленной работе. К этому необходимо добавить еще одну важнейшую публикацию Р.В. Камелина (Kamelin, 2002),



Примечание. Климаты: мезотермный (суммарное кол-во тепла/Т/3000-4800 град. Среднегодовая темп-ра/t/+17-25 град. Среднегодовое кол-во осадков /Ос 180-760 мм.); мезо-микро-термный (Т1800-3200, t +7-10 /-5,1, Ос 180-450); микро-термный (Т 1200-1800, t -2,5, Ос 300-500); гекситермный (Т 800-1200, t -5-7, Ос 250-340).

Флороценоотипы:

- 1. - Трагакантники (колючеподушечники);
- 2. - Кривофитные степи;
- 3. - Разнотравно-дерновиннозлаковые степи (безковыльные);
- 4. - Степиды;
- 5. - Луговые степи;
- 6. - Шибляк;
- 7. - Фриганоиды (полукустарничковые и полукустарники Lamiaceae);
- 8. - Ковыльные и мелкодерновиннозлаковые степи;
- 9. - Опустыненные степи;
- 10. - Пустынные степи (горные, межгорнокотловинные);
- 11. - Полусаванны (эфемероидные степи).

Рис. 1. Особенности распределения основных типов горных степей и ксеротермных флороценоотипов Транс-Азиатского горного пояса: от Памира до Анадырского нагорья.

Fig. 1. Features of the distribution of main types of mountain steppes and xerothermal florocenotypes of the Trans-Asian mountain belt: from the Pamirs to the Anadyr Highlands.

Горные системы – Mountain systems
Сектора – Sectors
Памиро-Тянь-Шаньский – Pamir-Tien-Shan
Джунгаро-Алтайский – Dzungarian-Altai
Саяно-Прибайкальский – Sayan-Baikalian
Верхоянско-Анадырский – Verkhoyansk-Anadyr

Географические координаты, градусы — Geo-coordinates, grades

35°с.ш. 72°в.д. — 35°N 72°E

40°с.ш. 83°в.д. — 40°N 83°E

50°с.ш. 110°в.д. — 50°N 110°E

63°с.ш. 165°в.д. — 63°N 165°E

Климатические режимы — Climatic regimes

Мезотермный — Mesothermal

Мезомикротермный — Micromesothermal

Микротермный — Microthermal

Гекистотермный — Hekistothermal

Н (м) над ур.м. — H, m a. s. l.

Флороценоотипы — Florocenotypes

1. Трагакантники — Tragacanth formations

2. Криофитные степи — Cryophytic steppes

3. Разнотравно-дерновиннозлаковые степи — Forb-turf-grass (feathergrass-free) steppes

4. Степoids — Steppoids

5. Луговые степи — Meadow steppes

6. Шибляк — Shibliak formations

7. Фриганоиды — Phryganoids

8. Ковыльные и мелкодерновиннозлаковые степи — Feathergrass and bunch-grass steppes

9. Опустыненные степи — Desertified steppes

10. Пустынные степи — Desert steppes

11. Полусаванны — Semisavannas

Примечание.

Климаты: мезотермный (суммарное кол-во тепла /Т/ 3000–4800 град. Среднегодовая темп-ра /t/ +17–25 град. Среднегодовое кол-во осадков /Ос/ 180–760 мм); мезомикротермный (Т 1800–3200, t +7–10/–5.1, Ос 180–450); микротермный (Т 1200–1800, t – 2.5, Ос 300–500); гекистотермный (Т 800–1200, t – 5–7, Ос 250–340).

Флороценоотипы:

1. Трагакантники (колючеподушечники);

2. Криофитные степи;

3. Разнотравно-дерновиннозлаковые степи (бесковыльные);

4. Степoids;

5. Луговые степи;

6. Шибляк;

7. Фриганоиды (полукустарничковые и полукустарники Lamiaceae);

8. Ковыльные и мелкодерновиннозлаковые степи;

9. Опустыненные степи;

10. Пустынные степи (горные, межгорнокотловинные);

11. Полусаванны (эфемероидные степи).

Note.

Climates: mesothermal (sum of positive temperatures /Т/ 3000–4800 degrees. Average annual temperature /t/ +17–25 degrees. Average annual precipitation /Ос/ 180–760 mm); meso- microthermal (Т 1800–3200, t +7–10/–5.1, Ос 180–450); microthermal (Т 1200–1800, t – 2.5, Ос 300–500); hekistothermal (Т 800–1200, t – 5–7, Ос 250–340).

Florocenotypes:

1. Tragacanth (thorn-cushion) formations;

2. Cryophytic steppes;

3. Forb-turf-grass (feathergrass-free) steppes (feathergrass-free);

4. Steppoids;

5. Meadow steppes;

6. Shibliak formations;

7. Phryganoids (dwarf-semishrubs and semishrub Lamiaceae);

8. Feathergrass and bunch-grass steppes;

9. Desertified steppes;

10. Desert steppes (mountain, in intermountain depressions);

11. Semisavannas (ephemeroid steppes).

вышедшую в Барнауле более 20 лет назад в трудах Южносибирского ботанического сада Алтайского государственного университета. В ней Рудольф Владимирович — выдающийся знаток растительного мира Внутренней Азии — обобщил все многообразие растений Палеарктики

в новой концепции флористического районирования России.

Среди множества замечательных исследователей необходимо отметить О.Е. Агаханянца, Б.А. Быкова, В.П. Голоскокова, З.В. Карамышеву, А.В. Куминову, Е.М. Лавренко, В.К. Луканенкову, Л.И. Малышева, Е.Г. Николина, П.Н. Овчинникова, Г.А. Огурееву, Г.А. Пешкову, М.Г. Попова, Е. И. Рачковскую, Н.И. Рубцова, Н.М. Сафарова, В.П. Седельникова, К.В. Станюковича, Б.А. Юрцева и других.

Возвращаясь к теме обсуждения, отметим, что в дополнение к степным экосистемам горного пояса Северной Евразии от Памира до Чукотского нагорья на северо-востоке Азии, выделяются самобытные ксеротермные горные фитоценоотипы, как трагакантники, фриганоиды, шибляк, полусаванны. В их разнообразии наиболее ярко проявляется богатство аридных экосистем Азии в целом.

Позиции горных степей и ксеротермных типов в системах поясности и контрастных по структуре ландшафтных комплексах существенно отличаются в горных массивах Средней Азии, Алтая и Саян, Забайкалья и Прибайкалья, Верхояно-Анадыря (рис. 1), во многом в зависимости от расположения хребтов, нагорий и межгорных котловин в различных географических локусах Трансазиатского горного пояса. Вслед за Альфонсом Деканделем, они подразделены на следующие интегральные климатипы: мезотермные, мезо-микротермные, микротермные и гекистотермные (Candolle, 1885), дополненные новейшими данными по горам Южной Сибири и Северной Азии (Polikarpov et al., 1986; Biomy Rossii..., 2015). Во всех четырех климатипах горные степи и ксеротермные флороценоотипы как ландшафтно-географическое и фитоценоотическое явления отличаются характерными особенностями, в каждом из 4-х секторальных полос занимают определенное место в структуре поясности растительного покрова.

Структура экстрапоясных аридных явлений в Алтае-Саяно-Прибайкальском полугумидном секторе Трансазиатского горного пояса разнообразна (Kholboeva, Namzalov, 2000; Namzalov, 2020). Так, в лесном и высокогорном поясах встречаются сформированные степные сообщества и их сукцессионные варианты, а также

сообщества с включением лесных, кустарниковых, субальпийских и горно-тундровых видов, которые нами вслед за В.Б. Сочавой и В.В. Липатовой (Sochava, Lipatova, 1960), рассматриваются в статусе особого типа — степоидов. В целом, исследования растительности горных степей и горных ксеротермных флороценоотипов умеренного пояса Евразии на протяжении прошедшего века и начала 21-го, позволяет нам перейти к предварительному обобщению полученных данных и провести их географический анализ.

Цель нашего исследования — анализ позиций горных степей, самобытных ксеротермных флороценоотипов Средней Азии, а также степоидов как оригинального флороценоотипа в бореальных ландшафтах Трансазиатского горного пояса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу данной статьи положены результаты геоботанических и флористических работ выдающихся знатоков растительного мира горных степей и других ксеротермных флороценоотипов горной Средней Азии и ультра континентальной — Северной Азии, уже упомянутые выше, а также результаты изучения горных степей Южной Сибири, от Алтая до Прибайкалья, начиная с 1975 года и до настоящего времени авторами статьи. Были проведены геоботанические исследования степной растительности в горах Тувы, Юго-Восточного Алтая, Прибайкалья и Забайкалья. Объем исходных материалов составил более 2300 геоботанических описаний, большого числа ландшафтных профилей и 12 средне- и крупномасштабных карт растительности ключевых участков.

Для разработки системы эколого-ценотических элементов степной флоры гор Южной Сибири актуальным является выявление групп сопряженно растущих видов. Для выделения последних использовался метод корреляционных плеяд (Vasilevich, 1969) с применением программы IBIS3.0 (Zverev, 1998). Виды, имеющие значительное количество связей с видами других плеяд, рассматривались как переходные внутри данной плеяды. Для вычисления положения каждого вида на экологических градиентах использовались стандартные

экологические шкалы для степной и пустынной зон (Metodicheskie ukazaniya..., 1974).

Исследованиями были охвачены все региональные типы степей и ксеротермные флороценоотипы, свойственные горам Алтая, Саяно-Прибайкальского сектора Южной Сибири. Они преимущественно характерны для горных массивов полугумидной климатической фации Южной Сибири, степная растительность доминирует в межгорных котловинах, а также по их периферии в составе горной экспозиционной лесостепи. По инсолируемым склонам степные сообщества проникают в пределы лесного пояса и вплоть до высокогорий в горах с семиаридным климатом, где степи составляют фоновый тип в ландшафтах Юго-Восточного Алтая и Южной Тувы.

Названия сосудистых растений приведены по Флоре Сибири (Flora Sibiri, 1987–1997), Флоре Казахстана (Flora Kazahstana, 1956–1966), Флоре Таджикской ССР (Flora Tadzhiikskoy SSR, 1957–1991) и по «Конспекту Азиатской флоры» (Flora abstract..., 2012).

КРАТКИЙ ОБЗОР ГОРНЫХ СТЕПЕЙ И КСЕРОТЕРМНЫХ ФЛОРОЦЕНОТИПОВ ТРАНСАЗИАТСКОГО ГОРНОГО ПОЯСА

Прежде всего, необходимо отметить, что в работе сравнительный анализ горных степей осуществляется на уровне высших единиц — типов степей (опустыненных, настоящих, луговых, криофитных и т.д.), которые в какой-то мере сопоставимы с классами формаций в системе эколого-фитоценотической классификации (Lavrenko et al., 1991). Наряду с горными степями рассматриваются такие самобытные ксеропетрофитные типы горной Средней Азии как трагакантники, шибляк, фриганоиды и другие, которые нельзя приравнивать к степям. Филоценогенетически они относятся к особым криоаридным ценофилумам Внутренней Азии по Р.В. Камелину (Kamelin, 1979). Об этом он неоднократно писал, однако, в последних работах — в особенности во «Флоре Алтая» (Kamelin, 2005), им достаточно широко трактуется группа семиаридных типов Алтая, в частности с включением колючеподушечников (*Oxytropis tragacanthoides*), элементов фриганоидного комплекса с участием *Ziziphora clinopodioides* и т.д. Все эти явления имеют место быть в Алтайском

секторе горной цепи, в реликтовом его комплексе. При наличии многих фундаментальных отличий их от горных степей, у них есть общее. Они, как и степи, максимально адаптированы к термичности (теплообеспеченности) — от жарких до крайне холодных ультраконтинентальных условий. Это с одной стороны; с другой — максимально вариабельны к требованиям влагообеспеченности — от крайне сухих до умеренно-увлажненных. Именно по критерию адаптивности этих флороценоотипов к условиям увлажненности и термичности (ксеротермичности) их можно рассматривать в едином ряду фитоценосистем — по линии глобального орографического пояса от Памира-Алая до Анадырь-Чукотского на самом краю Северо-Восточной Азии.

Отмеченные выше самобытные ксеротермные флороценоотипы в горах Тянь-Шаня и Памира представлены криоаридными колючеподушечниками (трагакантниками), сообществами ксероморфных листопадных кустарников с участием единичных деревьев на развалах коренных пород (шибляками), полукустарничковыми ксеропетрофитными сообществами (фриганоидами), а также полусаваннами (эфмероидными степями). Их эколого-физиономическое сходство и флороценогенетический параллелизм ярко и убедительно описал Р.В. Камелин (Kamelin, 1990: с. 21): «...на большей части Каратау представлен по существу единый комплекс растительности, характерным элементом которого является ирано-туранская фриганоидная растительность каменистых склонов и плато, горные степи и отчасти горные полусаванны (эфмеровые степи) на мелкоземистых участках и верхних частях саев, группировки степных кустарников (с вкраплениями элементов шибляка), а также ленточные леса крупных ущелий...».

Трагакантники в обедненном виде встречаются в Юго-Восточном Алтае и фрагментарно в Туве (хребты Сайлюгем, Чихачева, Южно-Чуйский, Монгун-Тайга и Танну-Ола), относятся к группе семиаридных типов растительности Алтая (Kamelin, 2005). На хребтах Юго-Восточного Алтая они представлены лишь одной формацией из *Oxytropis tragacanthoides*, с включением ряда подушковидных и нередко колючих биоморф остролодочников — *O. aciphylla*,



Рис. 2. Трагакантовоостролодочниковые с *Oxytropis tragacanthoides* реликтовые сообщества ксеротермного флороцено типа в предгорьях Танну-Ола (Тыва). Фото Б.Б. Намзалова.

Fig. 2. Relict *Oxytropis tragacanthoides* communities of xerothermic florocenotype in the foothills of Tannu-Ola (Tuva). Photo by B.B. Namzalov.

O. hystrix и куртинной распластанной пустыньницы монгольской — *Eremogone mongholica* (рис. 1, 2). В целом, трагакантники в растительности Памира-Алая относились к типу нагорных ксерофитов (Agakhanyants, 1966; Safarov, 2018), в сообществах которого доминируют колючеподушечниковые кустарнички и полукустарнички — олиго- и мезотермные флороцено типы на скелетных и дренируемых субстратах, образуя самостоятельный пояс. В составе ценокомплекса трагакантников — ксеротермного флороцено типа значительную роль играют виды родов *Acantholimon*, *Oxytropis*, *Ephedra*, *Scorzonera* и других на высотах более 3000 м.

Своеобразен **шибляк** в ряду ксеротермных флороцено типов Трансзиатского горного пояса. Он генетически, а также в структурном и эколого-фитоцено тическом отношении вполне укладывается в субгексотермно-эуксерофильный ряд эволюции флороцено типов

(Namzalov, 2015). Филоценогенез шибляка связан с горнопетрофитной аридной растительностью Древнего Средиземноморья (Kamelin, 1979). В сухих редколесьях Таджикистана, в петрофитных кустарниковых группировках Джунгарского Алатау с комплексом видов из родов фисташка (*Pistacia*), миндаль (*Amygdalus*), жимолость (*Lonicera*) и спирея (*Spiraea*), формирующие сообщества шибляка, являются характерными в растительности Памира и Тянь-Шаня (Goloskokov, 1984; Safarov, 2018). Они относятся к древнейшим представителям растительности горной Средней Азии, предковые их типы известны из олигоценовой ископаемой флоры (Ovchinnikov, 1955). В современной растительности горного узла Памир — Тянь-Шань они представлены в широком диапазоне высот — от предгорий (500–600 м) до нижнего яруса высокогорий, характерные — на высотах более 2000 м (рис. 1). Выше они сменяются сообществами формаций криофитных

разнотравно-дерновиннозлаковых степей на уровнях 2500 м и более.

Возвращаясь к шиблякам, необходимо отметить их физиономическое сходство с зарослями петрофитных кустарников в Джунгаро-Алтайском секторе Трансзиатского горного пояса (Вуков, 1979), которые к шиблякам не относились, поскольку в ценофлоре сообществ преобладали бореальные элементы. Однако, по нашим исследованиям последних лет, выявилась специфика кустарниковых сообществ (засухоустойчивых петрофитных и листопадных) Алтая-Тувы-Забайкалья (Namzalov, Dubrovsky, 2020). В Алтайском, Саяно-Прибайкальском секторах Трансзиатского горного пояса отмечаются оригинальные кустарниковые сообщества с участием древесных пород (в Забайкалье — с *Ulmus pumila*, в Туве — с *Larix sibirica*), которые относятся к шибляку — шибляку даурскому (Kamelin, 1995) или харганатам (Galanin et al., 2008), а также шибляку тувинскому (Namzalov, 2020). В сообществах тувинского шибляка, отмеченных в границах пояса горной экспозиционной лесостепи в отрогах южного макросклона хр. Танну-Ола, выявлены серии специфических видов кустарников, таких как *Lonicera mycrophylla*, *Cotoneaster megalocarpus*, *Spiraea hypericifolia*, которые филоценогенетически входят в единый комплекс ценофлоры шибляков горной Средней Азии. Аналогично этому, в ценокомплексе даурского шибляка оригинальную фракцию составляют виды родов *Armeniaca*, *Rhamnus*, *Amygdalus*, *Ribes* и других, относящиеся к самобытному неморальному комплексу Восточной Азии. Шибляк в условиях Тувы и Забайкалья (Прибайкалья) — реликтовые образования, распространены фрагментарно и небольшими участками на высотах от 1100 до 1700 м на хребтах Танну-Ола и Сангилен; в Забайкалье на высотах от 700 до 1200 м над ур. моря (рис. 1).

Самобытен тип **фриганоиды**, который также, как шибляк своим генетическим центром имеет горную Среднюю Азию. Об этом ксеротермном флороцено типе, имеющем древнесредиземноморское происхождение (Ovchinnikov, 1971; Kamelin, 1979), и его роли в разнообразии флороцено типов Трансзиатского горного пояса нами упоминалось ранее. Одно несомненно, что фриганоиды наибольшее развитие имеют

в горах Джунгарии и Тянь-Шаня, поднимаясь до 2700 м и более на Памире (рис. 1). При этом они как тип растительности известны в горах Алтая, Саян и Прибайкалья, как и незначительные его фрагменты с преобладанием *Ziziphora clinopodioides*, *Lagopsis marrubiastrum* в растительности горностепного пояса в Юго-Восточном Алтае и горном узле Монгун-Тайга в юго-западной Туве. В этих своеобразных сообществах алтае-тувинских фриганоидов характерны виды родов *Thymus*, *Dracocephalum* — филоценогенетически родственных таксонов во флористическом комплексе самобытного флороцено типа — фриганоидов Азии (рис. 1).

Несколько особняком в составе растительности Трансзиатского горного пояса выделяются **полусаванны**, рассматриваемые также и как эфемероидный флороцено тип (Rubtsov, 1948; Agakhanyants, 1966). Тип полусаванн составляет самый нижний, базовый уровень в высотной дифференциации горной ксеротермной растительности на песчаных массивах подгорных равнин и предгорно-грядовых ландшафтов, низко- и среднегорий Памиро-Алае-Джунгарии от 600–700 до 1000 м и более (рис. 3). Их цено типический комплекс слагают самобытные виды псаммофитной экологии — длиннокорневищные и дерновинные злаки, а также малолетники. В составе злаков-поликарпиков выделяются оригинальные формы, как мятлик живородящий *Poa bulbosa* (Khramtsov, 1987) — удивительный пример адаптации к экстремально сухому и песчаному субстрату полусаванны. В Алтае-Саянском секторе горного пояса они крайне слабо представлены, кроме единичных находок эфемероидных сообществ в предгорных частях Западного Алтая на переходе к ленточным борам Западносибирской равнины в окрестностях г. Рубцовск (Namzalov, 2001). Полусаванны по характеру приуроченности к субстратам близки псаммостепям или псаммофитным вариантам степей (Kuminova, 1960; Namzalov et al., 2012). Однако, последние генетически мало связаны с типом полусаванн и во флористическом, и в ландшафтно-экологическом отношениях.

В типологии ксеротермных флороцено типов Трансзиатского горного пояса своеобразное место занимают, так называемые, **степоиды**. Степоиды как тип растительности — явление



Рис. 3. Полусаванны Памира и Тянь-Шаня с *Eremurus stenophyllus*. Фото Н.М. Сафарова.

Fig. 3. Semisavannas of Pamir and Tien Shan with *Eremurus stenophyllus*. Photo by N.M. Safarov.

бореальное. Они характерны на контакте горного лесного и горного степного типов растительности и при этом свойственны полугумидной климатической фации в горах Алтае-Саян-Прибайкалья (рис. 1). Необходимо отметить, что на схеме в Алтайском секторе горного пояса степоиды не обозначены, поскольку взяты в качестве эталонов хребты Юго-Восточного Алтая, относящиеся к семиаридной климатической фации.

Дальнейший анализ разнообразия ксеротермных флороцено типов Трансазиатского горного пояса показывает различные соотношения в характере распределения классических или традиционных для горных систем подтипов степей, генетически связанных с зональными их аналогами. Это ковыльные степи и горные их варианты — разнотравно-дерновиннозлаковые, часто петрофитные, в трактовке П.Н. Овчинникова (Ovchinnikov, 1955) — безковыльные. Данную группу слагают оригинальные формации с доминированием мелкодерновинных злаков из родов *Festuca*, *Koeleria*, *Poa* и особенно, видов рода овсец *Helictotrichon* — *H. altaicum*, *H. tianschanicum*, *H. mongolicum*, *H. krylovii* (рис. 4).

Роль овсецовых степей в горах азиатского пояса особенно велика, при этом наибольшее разнообразие прослеживается в юго-западных крупнейших орографических узлах — Памира и Тянь-Шаня, далее к северо-востоку заметно

ослабевающая. В горах Памира и Тянь-Шаня значительную роль играет *H. tianschanicum*, далее к северо-востоку по линии горного пояса доминирует *H. altaicum* (Джунгария и Алтай), лишь эпизодически проникая в горы Прибайкалья (Namzalov et al., 2009). На самых высоких широтах, на Чукотке они замещаются эндемичной *H. krylovii* (рис. 5) (Kozhevnikov, 1989).

В горах трансасиатской цепи флороцено тип *горных луговых степей* наиболее полно и разнообразно представлен в Саяно-Прибайкальском (включая Центральный и частично Северный Алтай) секторе в пределах географических координат — 100–110° в.д. и 50–52° с.ш. (рис. 1). На схеме в состав Джунгаро-Алтайского сектора включены хребты Юго-Восточного Алтая, в частности Южно-Чуйский генетически и климатически единый с Монгольским Алтаем, относящийся к семиаридной климатической фации (Ogureeva, 1980; Polikarpov et al., 1986; Namzalov et al., 2018). Поэтому здесь нет условий для развития сообществ формаций лугово-степного комплекса, чего не скажешь о хребтах Саяно-Байкальского сектора с богатым разнообразием горных луговых степей на высотах от 900–1500 м (Namzalov, 1997; Samdan, 2007).

Следует особо сказать о типе криофитных горных степей, которые слагаются двумя географическими викариатами, с одной стороны высокогорными (Памиро-Алтае-Саянскими),



Рис. 4. Алтайскоовсецовые (*Helictotrichon altaicum*) степи с *Allium altaicum* в горной степи Южно-Чуйского хребта (Ю-В Алтай). Фото Б.Б. Намзалова.

Fig. 4. *Helictotrichon altaicum* steppes with *Allium altaicum* in the mountain steppe of South Chuysky Ridge (Southeast Altai). Photo by B.B. Namzalov.

с другой — субарктическими Чукотско-Анадырскими аналогами. Последние реликтовые, генетически близкие тундростепям (Yurtsev, 1981; Kozhevnikov, 1989; Nikolin, 1991). В целом, криофитно-горностепной флороценотип богат и разнообразен, при этом доля эндемичных формаций, включая крыловотипчаковые (*Festuca kryloviana*), литвиновомятликовые (*Poa litvinoviana*), тянь-шанскоовсецовые (*Helictotrichon tianschanicum*), алайскотипчаковые (*Festuca alaiica*), а также кобрезиевые с *Kobresia capilliformis*, *K. humilis*, *K. filifolia* в составе типа достаточно высока (Rubtsov, 1948; Agakhanyants, 1966; Khramtsov, 1984 и др.). Высотные пределы распространения сообществ криофитных горных степей весьма значительные — до 3000–3500 м абсолютной высоты на Памиро-Тянь-Шанском, снижаясь до 1900 м в горах Саян и Прибайкалья. Самые северные варианты субарктических горных степей на Анадырском плато отмечаются на высотах 500–700 м, занимая

самые инсолируемые склоны в предгорьях. Однако, их широтное положение поражает — на параллели выше 60–65°, при рубеже долготном — более 160°. Столь высокие показатели географических координат, обуславливающие экстремальные климатические условия, не способствуют развитию степей, они здесь занимают весьма локальные позиции в ландшафтах, носят реликтовый характер и ценотическое разнообразие их бедно; представлены только двумя типами — разнотравно-дерновиннозлаковыми и криофитными (рис. 5).

И наконец, в разнообразии горных степей, отличающихся по особенностям адаптации к условиям высочайшей сухости и теплообеспеченности (мезотермный климатический режим), включаются типы горных пустынных и горных опустыненных степей (рис. 1, 5). В характере географического распространения этих, наиболее приспособленных к жарким и в высшей

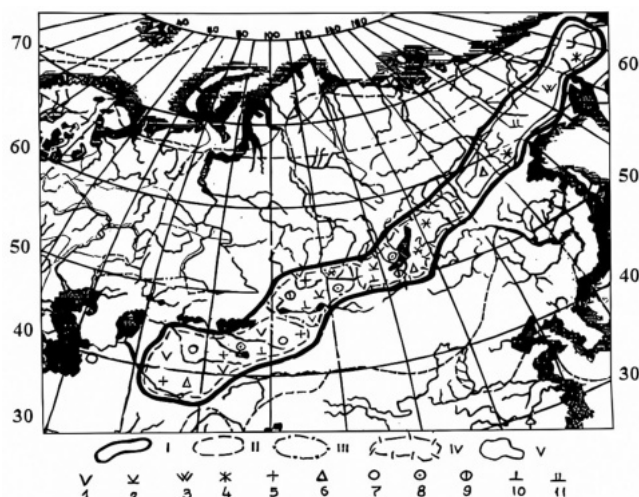


Рис. 5. Распространение разнотравно-дерновиннозлаковых, криофитных (1–5) и пустынно-степных (6–11) видов на территории Трансзиатского горного пояса.

Условные обозначения. I – Трансзиатский горный пояс. Сектора горных систем: II – Памиро-Тянь-Шаньский; III – Джунгаро-Алтайский; IV – Саяно-Прибайкальский; V – Верхоянско-Анадырский. Виды растений: 1 – *Helictotrichon tianschanicum*; 2 – *H. altaicum*; 3 – *H. krylovii*; 4 – *Festuca lenensis*; 5 – *Poa litvinoviana*; 6 – *Ceratoides papposa*; 7 – *Stipa caucasica*; 8 – *S. glareosa*; 9 – *S. desertorum*; 10 – *Artemisia caespitosa*; 11 – *A. cuspidata*.

Fig. 5. Distribution of forb-turf, cryophytic (1–5) and desert-steppe (6–11) species in the Trans-Asian mountain belt.

Legend. I – Trans-Asian mountain belt. Sectors of mountain systems: II – Pamir-Tien-Shan; III – Dzungarian-Altai; IV – Sayan-Baikalian; V – Verkhoyansk-Anadyr. Plant species: 1 – *Helictotrichon tianschanicum*; 2 – *H. altaicum*; 3 – *H. krylovii*; 4 – *Festuca lenensis*; 5 – *Poa litvinoviana*; 6 – *Ceratoides papposa*; 7 – *Stipa caucasica*; 8 – *S. glareosa*; 9 – *S. desertorum*; 10 – *Artemisia caespitosa*; 11 – *A. cuspidata*.

степени сухим условиям, степей необходимо отметить два момента. Во-первых, горные аналоги пустынных степей в зависимости от инсолированности макросклонов могут отмечаться на значительных высотах, до 3000 и более метров (Памиро-Алай) и напротив, значительно снижаясь в гипсометрических показателях, как например, на днищах Чуйской котловины Алтая и предгорий Танну-Ола в Туве – до 900–1000 м (рис. 6), что соответствует зональному положению пустынных степей Центральной Азии (Volkova, 1994; Korolyuk, 2002; Namzalov, 2020). Во-вторых, горные опустыненные степи характерны в Алтае-Саяно-Прибайкальском секторе Трансзиатского горного пояса и при

этом исключительно свойственны территориям с полугумидным климатическим режимом.

Видовой состав и структура сообществ горных опустыненных степей представляет собой в какой-то степени экотон по взаимовлиянию аридных и полуаридных экосистем в горах юга Сибири. Они являются результатом исторического этапа ценогенеза. В их флористическом составе сочетаются виды как горных пустынных (*Stipa glareosa*, *Gypsophila desertorum*, *Artemisia caespitosa*, *Ancathia igniaria*), так и горных сухих дерновиннозлаковых степей – *Cleistogenes squarrosa*, *Carex duriuscula*, *Potentilla acaulis*, *Artemisia frigida* (Sobolevskaya, 1958). Нередко они носят характер антропогенно-нарушенных опустыненных степей в результате пастбищной дигрессии.

ВАЖНЕЙШИЕ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ И КСЕРОТЕРМНЫХ ФЛОРОЦЕНОТИПОВ ТРАНСАЗИАТСКОГО ГОРНОГО ПОЯСА

В результате исследований выявляются некоторые интегральные особенности в распространении горных степей на таком громадном пространственном протяжении, что позволили нам выявить некоторые важнейшие закономерности. Степи Алтайского и Саяно-Байкальского секторов в экологическом отношении чрезвычайно неоднородны, что связано с тем, что степные сообщества занимают широкий диапазон местообитаний по высоте (рис. 1). Так, на территории Центрального и Юго-Восточного Алтая степные сообщества встречаются на высотах от 500 до 2400 м над ур. м. (по склонам южной экспозиции горные степи поднимаются до 2600 м). Это приводит к формированию внутри горностепного пояса ряда высотных полос (подтипов). Например, Е.А. Волкова (Volkova, 1994) для Монгольского Алтая предлагает следующие высотные подтипы: умеренно влажный, умеренно сухой, сухой, опустыненный и криофитный. Если первые четыре подтипа дифференцируются по степени увлажнения, то последний из них выделяется по высотному положению, часто сочетаясь с высокогорными луговыми степями и степоидами. Нами в результате анализа геоботанических описаний, выполненных в различных регионах Алтая и тувинского сектора Саян, выявлены группы



Рис. 6. Нанофитоновые (*Nanophyton erinaceum*) со *Stipa glareosa* пустынные степи в предгорьях хр. Восточный Танну-Ола (Тыва). Фото Б.Б. Намзалова.

Fig. 6. *Nanophyton erinaceum* desert steppes with *Stipa glareosa* in the foothills of the Eastern Tannu-Ola Ridge (Tuva). Photo by B.B. Namzalov.

сопряженно растущих видов или экоценоэлементов флоры горных степей (рис. 8) (Korolyuk, Namzalov, 1999).

ПОДТИПЫ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ

Опустыненностепной подтип. Его ядро образуют *Artemisia caespitosa*, *Astragalus dilutus*, *A. monophyllus*, *Gypsophila desertorum*, *Nanophyton erinaceum*, *Potentilla astragalifolia*, *Scorzonera ikonnikovii*, *Stipa glareosa*. Структура связей между видами различных подтипов степей с их разнообразными экоценоэлементами достаточно сложна (рис. 7). Из ее анализа выявилось, что переходное положение занимают *Kochia prostrata* — к сухостепному и *Oxytropis pumila* — к криофитностепному подтипам степей.

Сухостепной подтип. Его ядро образуют *Artemisia frigida*, *Caragana pygmaea*, *Goniolimon speciosum*, *Potentilla acaulis*, *Stipa krylovii* (рис. 8).

Переходным к опустыненностепному подтипу является *Agropyron cristatum*.

Луговостепной подтип. Это один из наиболее богатых подтипов степей. Виды этого комплекса составляют экологический оптимум в луговых степях и в остепненных лугах. Многие растения активно себя проявляют и в сухих вариантах травяных лесов. Ввиду значительного объема числа видов, его ядро выделяется нечетко, однако хорошо обособливаются *Aconitum barbatum*, *Artemisia sericea*, *Bupleurum multinerve*, *Campanula glomerata*, *Fragaria viridis*, *Iris ruthenia*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Onobrychis arenaria*, *Phleum phleoides*, *Phlomis tuberosa*, *Pulsatilla patens*, *Tephrosia integrifolia*, *Veronica krylovii*. Виды этого подтипа степей отличаются широкой экологической амплитудой, связаны не только с лугово-лесной флорой (*Galium boreale*, *Sanguisorba officinalis*, *Hieracium umbellatum*, *Thalictrum minus*), флорой каменистых степей лесостепного пояса (*Carex humilis*, *Allium rubens*, *Thalictrum foetidum*),

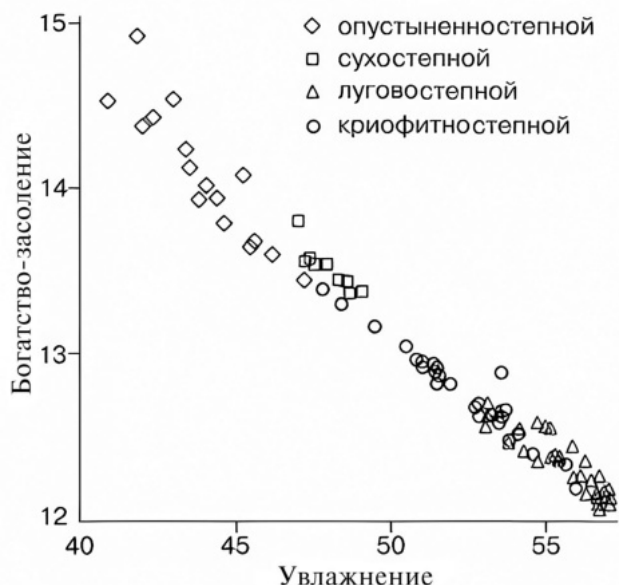


Рис. 7. Схема ординации видов эколого-ценотических элементов флоры различных типов степей — от опустыненных до криофитных (Korolyuk, Namzalov, 1999).

Fig. 7. Scheme of ordination of species of ecological-cenotic elements of flora of various steppe types — from desertified to cryophytic (Korolyuk, Namzalov, 1999).

Увлажнение — Humification

Богатство-засоление — Richness-salinization

опустыненностепной — desertified steppe

сухостепной — dry steppe

луговостепной — meadow steppe

криофитностепной — cryophytic steppe

но и с участием видов криофитностепного флороцено типа — *Poa attenuata*, *Carex kirilovii*, *Potentilla nivea*, *Artemisia depauperata* и др. (рис. 7).

Криофитностепной подтип. Его ядро составляют *Artemisia depauperata*, *Eremogone formosa*, *E. mongolica*, *Eritrichium subrupestre*, *Festuca lenensis*, *Helictotrichon hookeri*, *Koeleria altaica*, *Oxytropis eriocarpa*, *O. macrosema*, *Pachyneurum grandiflorum*, *Poa attenuata*, *Pulsatilla ambigua*, *P. campanella*, *Ranunculus pedatifidus*, *Stellaria petraea*. Промежуточное положение к высокогорным степям занимают *Artemisia phaeolepis*, *Festuca kryloviana*, *Gastrolychnis apetala*, *Kobresia smirnovii*, *Pedicularis lasiostachys*. Со стороны высокогорной флоры с криофитностепным подтипом связаны *Carex rupestris*, *Saussurea schanginiana*, *Potentilla nivea*, *Papaver croceum*, *Minuartia verna*, *Oxytropis alpina*. Широкий диапазон распространения от опустыненных к сухостепным подтипам степей имеет *Festuca tschujensis*, к луговым степям — *Gentiana decumbens*.

Выделенные два подтипа степей — опустыненностепной и сухостепной в Алтае-Саяно-Байкальском секторе Трансазиатского горного пояса, четко различаются по степени увлажнения (рис. 7). Виды высокогорных степей по характеристикам увлажнения и богатства почв не отделяются от луговостепных видов. Лимитирующим фактором в данном случае является теплообеспеченность, определяемая абсолютной высотой (рис. 1). Так, высокогорные степи широко развиты на высотах 2200–2500 м, в то время как луговые — до 1600–1800 м.

Горные степи Саяно-Байкальского сектора несут в себе влияние двух факторов, во-первых — влияние бореальной (лесной) растительности и их непосредственный контакт порождает богатство и разнообразие луговых степей, а также формирование степоидов — самобытного типа растительности бореального генезиса (рис. 1, 7). Важно то, что их нет на более южных аридных горах, так же как и на севере — в субарктике. Второй фактор выражается в зональном положении гор Саян и Прибайкалья, а именно — в широтных границах степной зоны — 47–51° с.ш. Этим феноменом объясняется широкое развитие здесь сообществ ковыльных степей в сочетании с разнотравно-дерновиннозлаковыми горными степями. Развитием именно данных подтипов степей оригинален Саяно-Байкальский сектор Трансазиатского горного пояса (рис. 5). Следует сказать о горных опустыненных степях, во флористическом составе которых сочетаются виды как сухих, так и пустынных степей — *Artemisia caespitosa*, *Gypsophila desertorum*, *Nanophyton erinaceum* и другие (рис. 5, 6, 7). В этом выражается их важнейшее отличие от горных пустынных степей (Namzalov, 2020).

ФИТОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ И КСЕРОТЕРМНЫХ ФЛОРОЦЕНОТИПОВ В ДОЛГОТНЫХ СЕКТОРАХ ТРАНСАЗИАТСКОГО ГОРНОГО ПОЯСА

Рассмотрим некоторые общие географические закономерности распределения различных подтипов горных степей в зависимости от их приуроченности к долготным секторам на протяжении от Памира до Анадырь-Чукотского



Рис. 8. Ковыльные (*Stipa krylovii*) сухие степи Селенгинского среднегорья Забайкалья. Фото Б.Б. Намзалова.

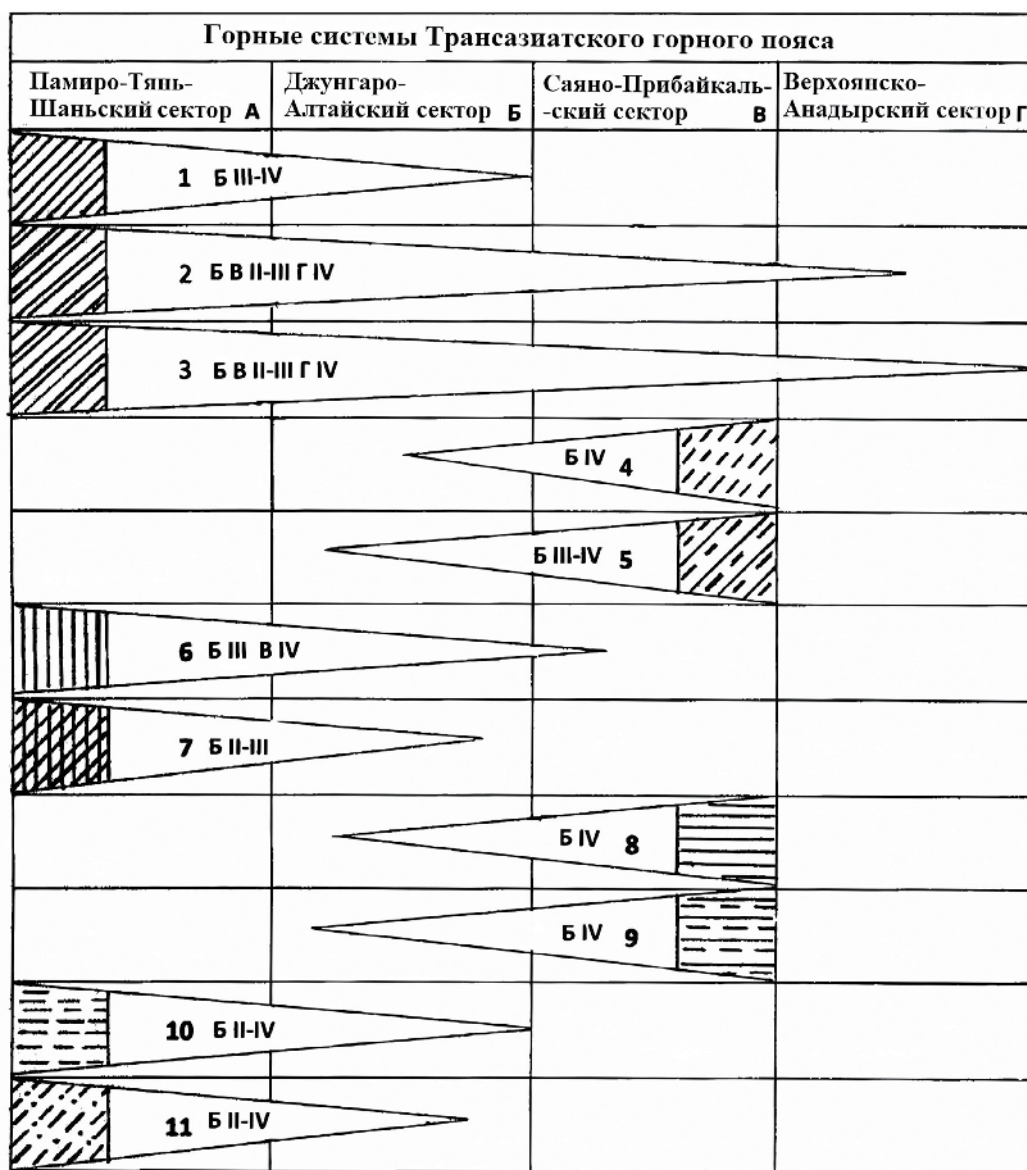
Fig. 8. Feathergrass (*Stipa krylovii*) dry steppes of the Selenga middle mountains of Transbaikalia. Photo by B.B. Namzalov.

нагорья (рис. 9). Наиболее глубоко, до самых субарктических широт проникают горные разнотравно-дерновиннозлаковые (безковыльные), а также криофитные степи на северо-восточной окраине Азии. В составе степей доминируют мелкие дерновинные злаки из родов *Festuca*, *Poa*, *Koeleria*, а также эндемичный овсец Якутии и Анадыря — *Helictotrichon krylovii*. В составе разнотравья преобладают стержнекорневые розеточные поликарпики, как *Eritrichium sericeum*, *Eremogone tschuktschorum*, *Potentilla crebridens*, *Oxytropis scheludjakovae* и другие (Yurtsev, 1981). Именно здесь степи в окружении тундр составляют оригинальный ландшафт Анадыря, Чукотки и Верхоянья (Kozhevnikov, 1989; Nikolin, 1991). Только сообщества данных подтипов степей имеют трансазиатский ареал на всем протяжении горного пояса — от Памира до Анадыря.

На высоких сыртовых нагорьях Памира и Тянь-Шаня криофитные степи — одни из господствующих типов степей на высотах от 2300 до 3000 м и более. Видовой состав степей обогащен самобытными эндемичными видами,

такими как *Festuca goloskokovii*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Poa rangkulensis* и другими (Safarov, 2015). В отличие от оригинальных и в то же время бедных по типологическому составу степей Азиатской субарктики, степи крупнейших орографических узлов Памира и Тянь-Шаня на широтах 35–37° с.ш. в силу значительных абсолютных высот и в условиях аридного и жаркого климата способствовали формированию самобытных типов степей и особых ксеротермных флороценотивов, таких как трагакантники, шибляк, фриганоиды и полусаванны (рис. 9). Высотный диапазон их распространения на южных макросклонах хребтов колоссальный — от 500 до 4000 м.

Рассмотрим разнообразие горных степей и ксеротермных флороценотивов, имеющих важнейшее значение в Памиро-Тянь-Шаньском секторе Трансазиатского горного пояса, в их числе: 1. Трагакантники или колючетравники; 2. Шибляк как ксеротермный флороценотип с участием листопадных ксерофитных древесных форм; 3. Фриганоиды или ксерофитные



Условные обозначения. Флороценоотипы:

1. – Тр г к нтики (колючеподушечники);
2. – Крifoитные степи;
3. – Р зотр вно-дерновиннозл ковые степи (безковыльные);
4. – Степоиды; 5. – Луговые степи;
6. – Шибляк;
7. – Фриг ноиды (полукуст рничковые и полукуст рники Lamiaceae);
8. – Ковыльные и мелкодерновиннозл ковые степи;
9. – Опустыленные степи;
10. – Пустынные степи (горные, межгорнокотловинные);
11. – Полус в нны (эфемероидные степи)

Рис. 9. Интегральная схема распределения типов степей и ксеротермных флороценоотипов в широтно-долготных секторах Трансзиатского горного пояса.

Примечание. Соотношения площадей типов степей в различных секторах (А, Б, В, Г) изменяются – от 100% в наиболее расширенной части треугольника до 0%, снижаясь в вершинной части, даны в баллах: I – 100–75%; II – 75–50%; III – 50–25%; IV – 25–0%.

Fig. 9. Integrated scheme of distribution of steppe types and xerothermal florocenotypes in latitudinal-longitudinal sectors of the Trans-Asian mountain belt.

Note. The ratios of the steppe type areas in different sectors (A, B, V, Г) vary from 100% in the most expanded part of a

triangle to 0%, decreasing in the apical part; are given in points: I – 100–75%; II – 75–50%; III – 50–25%; IV – 25–0%.

Горные системы Трансзиатского горного пояса – Mountain systems of the Trans-Asian mountain belt

Памиро-Тянь-Шаньский сектор А – Pamir-Tien-Shan sector A

Джунгаро-Алтайский сектор Б – Dzungarian-Altai sector B

Саяно-Прибайкальский сектор В – Sayan-Baikalian sector B

Верхоянско-Анадырский сектор Г – Verkhoyansk-Anadyr sector G

Условные обозначения. Флороценоотипы:

1. Трагакантники (колючеподушечники);
2. Криофитные степи;
3. Разнотравно-дерновиннозлаковые степи (бес(з)ковыльные);
4. Степoids;
5. Луговые степи;
6. Шибляк;
7. Фриганоиды (полукустарничковые и полукустарники Lamiaceae);
8. Ковыльные и мелкодерновиннозлаковые степи;
9. Опустыненные степи;
10. Пустынные степи (горные, межгорнокотловинные);
11. Полусаванны (эфемероидные степи).

Legend. Florocenotypes:

1. Tragacanth (thorn-cushion) formations;
2. Cryophytic steppes;
3. Forb-turf-grass (feathergrass-free) steppes (feathergrass-free);
4. Steppoids;
5. Meadow steppes;
6. Shibliak formations;
7. Phryganoids (dwarf-semishrubs and semishrub Lamiaceae);
8. Feathergrass and bunch-grass steppes;
9. Desertified steppes;
10. Desert steppes (mountain, in intermountain depressions);
11. Semisavannas (ephemeroid steppes).

полукустарнички и полукустарники; 4. Полусаванны или эфемероидные степи.

В трагакантниках господствуют кузинниковые и акантолимонниковые сообщества. В ядро диагностических видов криофитных кузинников входят *Cousinia stephanophora*, *Piptatherum alpestre*, *Lagotis korolkowii*, *Polygonum coriarium*, *Poa bicharica*, *P. litvinoviana*, *P. bucharica*, *Ligularia macrophylla*, *Ferula kuhistanica*, *Pedicularis dubia*, *Stipa kirghisorum*, *Festuca sulcata*, *Anemone protracta* (Safarov et al., 2011). Однако, значительно шире на высотах более 2700 м распространены акантолимонники (Agakhanyants, 1966). Диагностические виды криофитных акантолимонников – *Acantholimon parviflorum*, *Festuca alaica*, *Artemisia leucotricha*, *Poa alpina*, *Astragalus lasiosemius*, *Oxytropis chiliophylla*, *Krascheninnikovia ewersmanniana*, *Stipa kirghisorum*, *Acantholimon tataricum*, *A. diapensioides*, *Onobrychis echidna*. Эти сообщества наиболее широко распространены в Восточном Памиро-Алае и высокогорьях Бадахшана. На высотах 2700–3500 м встречаются полынные, типчаковые и астрагаловые акантолимонники.

На контактах с трагакантниковыми (пустынно-степными) сообществами развиваются лапчатковые терескенники (*Krascheninnikovia ewersmanniana*, *Potentilla sericata*), а также полынные акантолимонники (*Acantholimon alatavicum*, *Artemisia leucotricha*) с комплексом характерных диагностических видов – *Acantholimon parviflorum*, *A. korolkowii*, *A. tataricum*, *Artemisia leucotricha*, *Krascheninnikovia ewersmanniana*, *Festuca alaica*, *Oxytropis chiliophylla*, *Potentilla sericata*.

Следует отметить, что растительный покров колючеподушечников сложен и неоднороден. В него на высотах более 3000 м включаются сообщества криоксерофильных подушковидных растений – *Saxifraga albertii*, *S. oppositifolia*, *Rhodiola gelida* (Safarov, 2002).

Шибляк, как своеобразный горный ксерофитный флороценотип с участием древесных форм растений, представлен саванноидными кленовниками (*Acer regelii*), фисташково-миндалевыми (*Amygdalus bucharica*, *Pistacia vera*) и разнотравно-ферулевыми (*Ferula kuhistanica*, *Nepeta formosa*, *Scabiosa songarica*) сообществами

с комплексом диагностических видов — *Acer regellii*, *Pistacia vera*, *Amygdalus bucharica*, *Ferula kuhistanica*, *F. gigantea*, *Rheum maximoviczii*, *Hordeum bulbosum*, *Elytrigia trichophora*, *Galium aparine*, *Prangos pabularia*, *Scabiosa songarica*, *Inula macrophylla*, *Hypericum perforatum*, *Nepeta formosa*, *Thermopsis dolichocarpa*, *Alcea nudiflora*, *Centaurea squarrosa*, *Acroptilon repens*, *Dactylis glomerata*, *Poa bulbosa*, *Scabiosa songarica*, *Thalictrum sultanabadense*, *Origanum tyttanthum* (Safarov et al., 2011). В составе этой группы встречаются бордачовые (*Botriochloa chaetum*) фисташники (*Pistacia vera*). Ценотическое разнообразие шибликов дополняют крупнозлаково-боярышниковые (*Crataegus pontica*, *Prangos pabularia*), боярышниковые ценозы (*Crataegus pontica*, *Pistacia vera*, *Prangos pabularia*, *Hordeum bulbosum*, *Dactylis glomerata*, *Ferula tadshikorum* и др.).

Фриганоиды — тип ксеротермных флоро-ценоотипов с обилием ксерофитных полукустарничков слагают полынные (*Artemisia persica*) и тимьянники (*Thymus seravschanicus*, *Ziziphora pamiroalaica*, *Phlomis bucharica*, *Origanum tyttanthum*), группировки выюнка (*Convolvulus subhirsutus*). Широко представлены тимьянниковые полынные (*Artemisia persica*), разнотравно-зизифоровые (*Ziziphora pamiroalaica*, *Hypericum scabrum*, *Scorzonera acanthoclada*, *Elytrigia trichophora*), нередко тимьянниково-выюнковые (*Convolvulus subhirsutus*), разнотравно-мятликово-душицевые фриганоиды из комплекса видов *Origanum tyttanthum*, *Convolvulus subhirsutus*, *Alcea baldshuanica*, *Phlomis bucharica*, *Centaurea squarrosa* с участием *Carex pachystylis*, *Poa bulbosa* (Safarov, 2015).

Горные полусаванны Памира и Тянь-Шаня включают сообщества югана (*Prangos pabularia*), феруловников (*Ferula kuhistanica*) и ячменников (*Hordeum bulbosum*). В разнообразие полусаванных сообществ, относимых рядом авторов к особому типу эфемероидных степей (Ovchinnikov, 1955; Agakhanyants, 1966) входят олуговелые юганники (*Prangos pabularia*), разнотравно-злаково-тороновые (*Polygonum coriarium*) сообщества с характерным комплексом диагностических видов — *Prangos pabularia*, *Rosa divina*, *Polygonum coriarium*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus seravschanicus*, *Poa alpina*, *Ziziphora pamiroalaica*, *Nepeta podostachys*, *Thymus seravschanicus*, *Leymus baldshuanicus*, *Festuca alaica*,

Hordeum bulbosum, *Calamagrostis dubia*, *Piptatherum pamiroalaicum*, *Agrostis canina*, *Ferula kuhistanica*, *Origanum tyttanthum*.

К типу горных полусаванн (эфемероидных степей) относятся крупнотравные ферулевники (*Ferula kuhistanica*), а также разнотравно-ячменные (*Hordeum bulbosum*) сообщества с сочетанием видов из *Ferula kuhistanica*, *Prangos pabularia*, *Hordeum bulbosum*, *Origanum tyttanthum*, *Thermopsis dolichocarpa*, *Galium pamiroalaicum*, *Astragalus scopiformis*. К этой же группе полусаванн относятся разнотравно-полынные (*Artemisia persica*) эфемероидные сообщества с характерными видами *Ferula kuhistanica*, *Artemisia persica*, *Nepeta podostachys*, *Ziziphora pamiroalaica*, *Hypericum scabrum*, *Scorzonera acanthoclada*. На восток от Тянь-Шаня они проникают до Чу-Илийских гор Джунгарского Алатау, нередко с участием *Poa bulbosa* (Khramtsov, 1987).

В целом на самых нижних ступенях Памиро-Тянь-Шаньского сектора выделяются сообщества шиблика (кустарниковые листопадные и засухоустойчивые) с комплексом самобытных видов из родов *Amygdalus*, *Pistacia*, *Lonicera*, *Spiraea* и др. В низкогорьях, на денудированных ландшафтах характерны ценозы полусаванн с оригинальными элементами из флористических комплексов полусаванн Средиземноморья, таких как *Poa bulbosa*, *Carex stenophylloides*, видов родов *Prangos*, *Ferula* (Rubtsov, 1948; Agakhanyants, 1966; Khramtsov, 1984; Safarov, 2018). На высотах от 1700–2000 м основное значение имеют горные разнотравно-дерновиннозлаковые степи (типчакковые из *Festuca sulcata*, овсецовые из *Helictotrichon tianschanicum*, мятликовые из *Poa litvinoviana*, *P. hissarica*, *P. dschungarica*) в сочетании с пустынными полынными (*Artemisia tianschanica*, *A. rhodantha*) с участием терескена (*Krascheninnikovia ewersmanniana*) и сообществами фриганоидов из полукустарничковых Lamiaceae — родов *Ziziphora*, *Thymus*, *Hyssopus* (Kamelin, 1979; Safarov, 2015).

Между крайними секторами в Трансзиатском горном поясе — Памирским и Чукотско-Анадырским располагаются крупнейшие горные системы Джунгарии и Алтая, Саян и Прибайкалья (рис. 9). В этих значительных по масштабам хребтах и нагорьях как по протяженности, так и по высоте, также характерны горные степи. Они разнообразны и в значительной

степени близки к таковым в горах Памира и Тянь-Шаня, особенно в Джунгарском секторе, и значительно слабее на Алтае (Goloskokov, 1984; Khramtsov, 1984).

Оригинальность горным степям Алтая, Саян-Прибайкалья придают некоторые редкие ксеротермные сообщества, которые близки к фриганоидам, шиблякам и полусаваннам (эфемероидным степям) горной Средней Азии. Это мятликовые сообщества с *Poa bulbosa* в предгорьях Западного Алтая, сообщества тувинского и даурского шибляка, а также сообщества алтайских фриганоидов с *Ziziphora clinopodioides*, *Thymus altaicus*, *Allium pallasii* (Kamelin, 1990; Namzalov, 1999; Namzalov, Dubrovskiy, 2020). Благодаря этим уникальным находкам в горах Алтая и Саян, Забайкалья объясняются их исторические связи с важнейшими центрами формирования пра-степных комплексов древнего Средиземноморья, горных степей и прерий Восточной Азии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая изложенное выше, необходимо отметить, что характер распространения горных степей, а также самобытных ксеротермных флороценотивов в различных секторах Трансзиатского горного пояса неодинаковый. Особые позиции по конкретным флороценотипам в представленной схеме (рис. 9) выражаются конфигурациями треугольников — то более, то менее вытянутых по горизонтали, пронизывающих различные сектора в горных системах. Так, например, тип криофитных степей пронизывает весь секторальный створ от Памира до Анадыря (рис. 9). Однако, более расширенная часть криофитностепного «треугольника» приходится на Памиро-Тянь-Шаньский сектор, где сообщества высокогорных степей доминируют в ландшафтах в широком диапазоне высот. На схеме вершинная часть треугольника очень слабо проникает в субарктические широты, роль их в ландшафтах Анадыря и Чукотки незначительна; они являются реликтовыми.

В такой же степени оригинален характер распространения самобытных ксеротермных (древнесредиземноморских, по генезису) флороценотивов Тянь-Шаня и Памира — шибляковых и эфемероидных, которые представлены

в горах Алтая и Тувы очень редкими и реликтовыми сообществами (Namzalov, 1999; Kamelin, 2005). Их соотношения в пространственном распределении в горах Трансзиатского горного пояса хорошо отражены в схематических треугольных моделях, где их вершинные части лишь незначительно проникают в горы Алтая и западной присаянской части Тувы (рис. 9). В отличие от этого, в горах Саян и Прибайкалья позиции горных луговых степей и степоидов наиболее широко представлены (широкая часть — основания треугольников в схеме) и крайне слабо проникают южнее по долготному ряду. Из интегральной схемы выявляется еще одна важная особенность — исходное разнообразие горных аридных типов (степей и ксеротермных флороценотивов) складывалось в Памиро-Тянь-Шаньском и Саяно-Прибайкальском секторах Трансзиатского горного пояса, ибо только в этих секторах отмечаются локусы их наибольшего разнообразия (рис. 9). Базовые части или основания треугольников в схеме, указывающие на высокий уровень разнообразия типов, приходится именно на эти сектора. С другой стороны, феномен экотонности (буфер между Памиро-Тянь-Шанем и Саяно-Прибайкальем), выражающийся в большом разнообразии ксеротермных типов, замечательно выражен в Джунгаро-Алтайском секторе. Именно здесь отмечается высочайшее разнообразие сообществ, относящихся ко всем 11 ксеротермным типам Трансзиатского горного пояса. При этом очевидно, что относительная их роль в структуре растительности Алтая и Джунгарии не может быть одинаковой. Многие из них лишь незначительно проникают на эту территорию, например, луговые степи в горах Джунгарии. Они здесь носят экстрапоясной характер и обогащены высокогорными видами (рис. 9).

Как ожидалось, наиболее бедны и однообразны сообщества подтипов горных степей в Верхояно-Анадырском секторе, представленные лишь двумя подтипами — разнотравно-дерновиннозлаковыми и криофитными, являющимися реликтовыми на широтах более 60° с.ш. Саяно-Прибайкальский сектор достаточно богат (7 типов из 11), но при этом 4 типа являются исходными, сложившимися в данном секторе — это горные луговые и дерновиннозлаковые (с ковылем) степи, связанные с зональным

положением сектора (47–51 с.ш.), а также само-бытный флороценотип – степоиды. Последний ценогенетически связан с лесным поясом в горах полугумидной климатической фации Саян и Прибайкалья. Горные опустыненные степи, как переходные между горными дерновинно-злаковыми сухими и горными пустынными степями, являются типичными именно в данном секторе, при этом нередко они являются антропогенными вариантами степей (Kuminova, 1960; Reshchikov, 1961; Namzalov, 2020).

Таким образом, в результате рассмотрения особенностей распределения горных степей и сообществ ксеротермных флороценотипов на громадном по протяженности поясе гор Евразии (35–67° с.ш., 72–163° в.д.), необходимо отметить их разнообразие и контрастность, гетерогенность флористического состава сообществ с участием множества эндемичных и реликтовых видов. Огромный миграционный потенциал территории, по сути, являющейся трассой перемешивания и последующей трансформации флор. Важнейшими являются вопросы филоценогенеза – исторического ее развития. Поэтому раскрытие данного аспекта становится ключевым, поскольку предполагает глубокое рассмотрение всего разнообразия видов в ценокомплексах горных степей – преобладающих экобиоморф, доминантов и эдификаторов сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Agakhanyants] Агаханянц О.Е. 1966. Основные проблемы физической географии Памира. Часть II. Душанбе. 245 с.
- [Biomy Rossii...] Биомы России. 2015. Карта М: 7 500 000. М.
- [Bykov] Быков Б.А. 1979. Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии. Алма-Ата. 126 с.
- Candolle A. de. 1885. Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles: Précédée et suivie d'autres études sur les sujets scientifiques, en particulier sur l'hérédité et la sélection dans l'espèce humaine. 2. ed. considérablement augmentée. Genève; Bale: Georg. XVI. 594 p.
- [Elenevsky] Еленевский Р.А. 1940. Горные луга Евразии как ландшафтно-географическое явление. – Землеведение. Сб. МОИП. Отд. Географический. М. Т. I (XLI). С. 72–100.
- [Flora abstract...] Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. 2012. Новосибирск. 640 с.
- [Flora Kazakhstan] Флора Казахстана. 1956–1966. Алма-Ата. Т. 1–9.
- [Flora Sibiri] Флора Сибири. 1987–1997. Новосибирск. Т. 1–13.
- [Flora Tadzhikskoy SSR] Флора Таджикской ССР. 1957–1991. М.; Л. Т. 1–10.
- [Galanin et al.] Галанин А.В., Беликович Ф.И., Галанина И.А. 2008. Даурия и ее ботанико-географическое районирование. – Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы Всероссийской конференции. Ч. 5: Геоботаника. Петрозаводск. С. 56–59.
- [Goloskokov] Голоскоков В.П. 1984. Флора Джунгарского Алатау: (конспект и анализ). Алма-Ата. 224 с.
- [Kamelin] Камелин Р.В. 1979. Кухистанский округ горной Средней Азии. – Комаровские чтения. Л. Т. 31. 117 с.
- [Kamelin] Камелин Р.В. 1990. Флора Сырдарьинского Каратау. – Матер. к флористическому районированию Средней Азии. Л. 146 с.
- [Kamelin] Камелин Р.В. 1995. Восточно-древне-средиземноморские мезоксерофильные и ксерофильные листопадные леса, редколесья и кустарники (шибляк). – В сб.: Листопадные ксерофильные леса, редколесья и кустарники. Тр. Ботанического ин-та им. В.Л. Комарова. СПб. Вып. 17. С. 26–45.
- [Kamelin] Камелин Р.В. 2002. Важнейшие особенности сосудистых растений и флористическое районирование России. – Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы I Международной научно-практической конференции. – Барнаул. С. 36–41.
- [Kamelin] Камелин Р.В. 2005. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны. – Флора Алтая. Т. I. С. 22–97.
- [Kholboeva, Namzalov] Холбоева С.А., Намзалов Б.Б. 2000. Степи Тункинской долины (Юго-Западное Прибайкалье). Улан-Удэ. 113 с.
- [Khramtsov] Храмцов В.Н. 1984. Растительность Чу-Илийских гор (география и картография): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л. 21 с.
- [Khramtsov] Храмцов В.Н. 1987. Закономерности растительного покрова Чу-Илийских гор. – Бот. журн. 71(11): 1519–1526.
- [Korolyuk] Королюк А.Ю. 2002. Растительность. – Степи Центральной Азии. Новосибирск. С. 45–94.
- [Korolyuk, Namzalov] Королюк А.Ю., Намзалов Б.Б. 1999. Эколого-ценоотические элементы степной флоры гор Южной Сибири. – Сиб. экол. журн. 5: 495–500.
- [Kozhevnikov] Кожевников Ю.П. 1989. География растительности Чукотки. Л. 176 с.
- [Kuminova] Куминова А.В. 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск. 450 с.
- [Lavrenko et al.] Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. 1991. Степи Евразии. Л. 145 с.

- [Metodicheskie ukazaniya...] Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. 1974. М. 246 с.
- [Namzalov] Намзалов Б.Б. 1997. Основные черты и закономерности растительного покрова. — Бурятия: Растительный мир. Вып. II. Улан-Удэ. С. 15–52.
- [Namzalov] Намзалов Б.Б. 1999. О некоторых замечательных находках степных сообществ юга Западно-Сибирской равнины. — Krylovia. Сибирский ботанический журнал. 1(1): 61–69.
- [Namzalov] Намзалов Б.Б. 2001. Биоразнообразие в Байкальской Сибири: уровни, подходы и состояние изученности (растительный мир). — Krylovia. Сибирский ботанический журнал. 2(3): 3–12.
- [Namzalov] Намзалов Б.Б. 2015. Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая. — Новосибирск. 294 с.
- [Namzalov] Намзалов Б.Б. 2020. Экстразональные степные явления в горах Южной Сибири: особенности пространственной организации, очаги новейшего видообразования и ценогенеза. — Сиб. экол. журн. 5: 600–611.
- Namzalov B., Dubrovsky N. 2020. About relict larches of mountain forest steppe of South Siberia. — BIO Web of Conferences. 24: 00060. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400060>
- [Namzalov et al.] Намзалов Б.Б., Алымбаева Ж.Б., Чимитов Д.Г., Цыренова М.Г., Холбоева С.А., Баханова М.В., Бальжинова С.Ч. 2009. Об исходной лесной ценогенетической природе овсеца алтайского (*Helictotrichon altaicum* Tszvelev): факты и размышления (на примере сообществ Байкальской Сибири). — Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VIII международной научно-практической конференции (Барнаул, 19–22 октября 2009 г.). Барнаул. С. 227–232.
- Namzalov B., Rahmonov O., Snytko V., Szczypek T., Wika S. 2012. Roslinność psammofilna wschodnie gowydrzeza Bajkalu. — Geographia. Studia et Dissertationes. Katowice. 34(2941): 37–55.
- [Namzalov et al.] Намзалов Б.Б., Жигжитжапова С.В., Тайсаев Т.Т., Раднаева Л.Д., Банаева С.Ч., Намзалов М.Б.-Ц. 2018. О реликтовых явлениях и влиянии вулканогенных пород на растительность горных степей Южной Сибири. — Аридные экосистемы. 2(75): 39–50.
- [Nikolin] Николин Е.Г. 1991. Флора и растительный покров Центрального Верхоянья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск. 15 с.
- [Ogureeva] Огуреева Г.Н. 1980. Ботаническая география Алтая. М. 190 с.
- [Ovchinnikov] Овчинников П.Н. 1955. Основные направления видообразования в связи с происхождением типов растительности Средней Азии. — Труды АН Таджикской ССР. Том 31. С. 107–140.
- [Ovchinnikov] Овчинников П.Н. 1971. О ботанико-географическом разделении области Древнего Средиземья. — Флора и растительность ущелья Варзоб. Л. С. 409–415.
- [Polikarpov et al.] Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. 1986. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск. 226 с.
- [Reshchikov] Решиков М.А. 1961. Степи Западного Забайкалья. М. 174 с.
- [Rubtsov] Рубцов Н.И. 1948. Растительный покров Джунгарского Алатау. Алма-Ата. 183 с.
- [Safarov] Сафаров Н.М. 2002. Материалы к классификации горных экосистем Памиро-Алая. — Вопросы сохранения и рационального использования растительного биоразнообразия Таджикистана: Материалы конф. Душанбе. С. 85–105.
- Safarov N.M., Novikova T. et al. 2011. Biodiversity in Central Asia. — Swiss Confederation, Federal Office for the Environment FOEN, Zoi Environment Network. Geneva, Switzerland. 84 p.
- [Safarov] Сафаров Н.М. 2015. Флора и растительность Южного Памиро-Алая. — Душанбе. 384 с.
- [Safarov] Сафаров Н.М. 2018. Растительность Центрального Памиро-Алая (флористический состав, фитоценология, вопросы районирования): Автореф. дис. ... док. биол. наук. СПб. 34 с.
- [Samdan] Самдан А.М. 2007. Флора Алашского плато (Западный Саян): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ. 23 с.
- [Sobolevskaya] Соболевская К.А. 1958. Основные моменты истории формирования флоры и растительности Тувы с третичного времени. — Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.-Л. Вып. 3. С. 249–315.
- [Sochava] Сочава В.Б. 1948. Географические связи растительного покрова на территории СССР. — Ученые записки ЛГПИ им. Герцена. Т. 73. С. 3–51.
- [Sochava, Lipatova] Сочава В.Б., Липатова В.В. 1960. Группировки степных растений в Амурской подтайге. — Тр. МОИП. М. Т. III. С. 263–276.
- [Tolmachev] Толмачев А.И. 1949. Наблюдения над *Cousinia fedtschenkoana* C. Winkl. и некоторые вопросы генезиса нагорно-ксерофитной растительности Средней Азии. — Бот. журн. 34(1): 34–50.
- [Vasilevich] Василевич В.И. 1969. Статистические методы в геоботанике. Л. 232 с.
- [Volkova] Волкова Е.А. 1994. Ботаническая география Монгольского и Гобийского Алтая. — Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Вып. 14. СПб. 131 с.
- [Yurtsev] Юрцев Б.А. 1981. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии (Проблемы реконструкции криоксеротических ландшафтов Берингии). Новосибирск. 168 с.
- [Zverev] Зверев А.А. 1998. Современное состояние развития информационной ботанической системы IBIS. — Чтения памяти Ю.А. Львова. Томск. С. 44–45.

MOUNTAIN STEPPES AND XEROTHERMAL FLOROCENOTYPES OF THE TRANS-ASIAN MOUNTAIN BELT: DIVERSITY AND PHYTOGEOGRAPHIC PECULIARITIES

B.-Ts. B. Namzalov^{a,b,#}, S. A. Kholboeva^a, S. V. Zhigzhitzhapova^{a,c},
A. M. Samdan^d, M. B.-Ts. Namzalov^a

^a*Banzarov Buryat State University
Smolin Str., 24a, Ulan-Ude, 670000, Russia*

^b*Buryat Research Institute of Agriculture,
Siberian Federal Research Centre of Agro-Bio Technologies of RAS (SFSCA RAS)
Tretyakov Str., 25z, Ulan-Ude, 670045, Russia*

^c*Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch of RAS
Sakhyanova Str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia*

^d*Tuva State University
Lenin Str., 36, Kyzyl, 667000, Russia*

[#]*e-mail: namzalov@rambler.ru*

Mountain steppes, as well as distinctive xerothermic types of vegetation in the mountains, occupy the most important place in Eurasia. They represent an amazingly diverse and contrast transcontinental orobiome, stretching from the Pamir tragacanth communities in the southwest of the mountain belt to the Chukotka-Anadyr "tundra-steppes" on the outskirts of Northeast Asia, wedged deep into the Subarctic. Many outstanding Soviet and Russian botanists have made a great contribution to the knowledge of many phenomena of the plant world of mountain steppes and xerothermic florocenotypes in this vast territory.

The article provides a brief analysis of typological diversity, an overview and reflections on the xerothermic types of vegetation of the Asian mountain belt on a wide geographical range (37–67° N, 72–163° E), which differ significantly in different climatic sectors.

Keywords: mountain steppe, xerothermic florocenotypes, plant species and communities, landscape, altitudinal zonation, Trans-Asian mountain belt

REFERENCES

- Agakhanyants O.E. 1966. Osnovnye problemy fizicheskoy geografii Pamira. Ch. II [The main problems of the physical geography of the Pamirs. Part II]. Dushanbe. 245 p. (In Russ.).
- Biomy Rossii [Biomes of Russia. Map. M : 7 500 000]. 2015. Moscow. (In Russ.).
- Bykov B.A. 1979. Ocherki istorii rastitel'nogo mira Kazakhstana i Sredney Azii [Essays on the history of the flora of Kazakhstan and Central Asia]. Alma-Ata. 126 p. (In Russ.).
- Candolle A. de. 1885. Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles: Précédée et suivie d'autres études sur les sujets scientifiques, en particulier sur l'hérédité et la sélection dans l'espèce humaine. 2. ed. considérable. Augment. Genève; Bale: Georg. XVI. 594 p.
- Elenevsky R.A. 1940. Gornye luga Evrazii kak landshaftno-geograficheskoe yavlenie [Mountain meadows of Eurasia as a landscape-geographical phenomenon]. — Zemlevedenie. Sbornik MOIP. Otd. Geograficheskiy. Moscow. Vol. I(XLI). P. 72–100 (In Russ.).
- Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan]. 1956–1966. Alma-Ata. Vol. 1–9 (In Russ.).
- Flora Sibiri [Flora of Siberia]. 1987–1997. Novosibirsk. Vol. 1–13 (In Russ.).
- Flora Tadzhikskoy SSR [Flora of the Tajik SSR]. 1957–1991. Moscow; Leningrad. T. 1–10 (In Russ.).
- Galanin A.V., Belikov F.I., Galanina I.A. 2008. Dauriya i ee botaniko-geograficheskoe rajonirovanie [Dauria and its botanical and geographical zoning]. — Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: materialy Vserossiyskoy konferentsii. Ch. 5: Geobotanika [Fundamental and applied problems of botany at the beginning of the 21st century: materials of the All-Russian conference. Part 5: Geobotany]. Petrozavodsk. P. 56–59 (In Russ.).
- Goloskokov V.P. 1984. Flora Dzhungarskogo Alatau: (konspekt i analiz) [Flora of the Dzhungar Alatau: (synopsis and analysis)]. Alma-Ata. 224 p. (In Russ.).

- Kamelin R.V. 1979. Kuhistanskiy okrug gornoy Sredney Azii [Kukhistan district of mountainous Central Asia]. — Komarovskie chteniya. Leningrad. Vol. 31. 117 p. (In Russ.).
- Kamelin R.V. 1990. Flora Syrdar'inskogo Karatau. [Flora of the Syrdarya Karatau]. — Materialy k floristicheskomu rajonirovaniyu Sredney Azii [Materials for floristic zoning of Central Asia]. Leningrad. 146 p. (In Russ.).
- Kamelin R.V. 1995. Vostochno-drevnesredizemnomorskie mezokserofil'nye i kserofil'nye listopadnye lesa, redkoles'ya i kustarniki (shiblyak) [Eastern Ancient Mediterranean mesoxerophilic and xerophilic deciduous forests, woodlands and shrubs (shiblyak)]. — Deciduous xerophilic forests, woodlands and shrubs. Tr. Botanical Institute named after. V.L. Komarova. Sankt-Peterburg. Vol. 17. P. 26–45 (In Russ.).
- Kamelin R.V. 2002. Vazhneyshie osobennosti sosudistyykh rasteniy i floristicheskoe rajonirovanie Rossii [The most important features of vascular plants and floristic zoning of Russia]. — Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii: materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia: materials of the I International Scientific and Practical Conference]. Barnaul. P. 36–41 (In Russ.).
- Kamelin R.V. 2005. Kratkiy ocherk prirodnikh usloviy i rastitel'nogo pokrova Altayskoy gornoy strany [A brief sketch of the natural conditions and vegetation cover of the Altai mountainous country]. — Flora of Altai. Vol. 1. 22–97 (In Russ.).
- Kholboeva S.A. 2000. Stepi Tunkinskoy doliny (Yugo-Zapadnoe Pribaykal'e) [Steppes of the Tunka Valley (South-Western Baikal region)]. Ulan-Ude. 113 p. (In Russ.).
- Khramtsov V.N. 1984. Rastitel'nost' Chu-Iliyskikh gor (geografiya i kartografiya) [Vegetation of the Chu-Ili Mountains (geography and cartography)]. Author's abstract. Dis. ...Kand. Biol. Sci. Leningrad. 21 p. (In Russ.).
- Khramtsov V.N. 1987. Zakonomernosti rastitel'nogo pokrova Chu-Iliyskikh gor [Regularities of vegetation cover of the Chu-Ili Mountains]. — Bot. Zhurn. 71(11): 1519–1526 (In Russ.).
- Konspekt flory Aziatskoy Rossii: Sosudistye rasteniya [Abstract of the flora of Asian Russia: Vascular plants]. 2012. Novosibirsk. 640 p. (In Russ.).
- Korolyuk A.Yu. 2002. Rastitel'nost'. Stepi Central'noy Azii [Vegetation. Steppes of Central Asia]. Novosibirsk. P. 45–94 (In Russ.).
- Korolyuk A.Yu., Namzalov B.B. 1999. Ekologotsenoticheskie elementy stepnoy flory gor Yuzhnoy Sibiri [Ecological and cenotic elements of the steppe flora of the mountains of Southern Siberia]. — Sib. Ekol. Zhurn. 5: 495–500 (In Russ.).
- Kozhevnikov Yu.P. 1989. Geografiya rastitel'nosti Chukotki [Geography of Chukotka vegetation]. Leningrad. 176 p. (In Russ.).
- Kuminova A.V. 1960. Rastitel'nyy pokrov Altaya [Vegetation cover of Altai]. Novosibirsk. 450 p. (In Russ.).
- Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V., Nikulina R.I. 1991. Stepi Evrazii [Steppes of Eurasia]. Leningrad. 145 p. (In Russ.).
- Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoy otsenke kormovykh ugodiy lesostepnoy i stepnoy zon Sibiri po rastitel'nomu pokrovu [Guidelines for the environmental assessment of forage lands in the forest-steppe and steppe zones of Siberia based on vegetation cover]. 1974. Moscow. 246 p. (In Russ.).
- Namzalov B.B. 1997. Osnovnye cherty i zakonomernosti rastitel'nogo pokrova [Main features and patterns of vegetation]. — Buryatiya: Rastitel'nyy mir [Buryatia: Plant World]. Vol. II. Ulan-Ude. P. 15–52 (In Russ.).
- Namzalov B.B. 1999. O nekotorykh zamechatel'nykh nakhodkakh stepnykh soobshchestv yuga Zapadno-Sibirskoy ravniny [About some remarkable finds of steppe communities in the south of the West Siberian Plain]. — Krylovia. Sibirskiy botanicheskiy zhurnal. 1(1): 61–69 (In Russ.).
- Namzalov B.B. 2001. Bioraznoobrazie v Baykal'skoy Sibiri: urovni, podhody i sostoyanie izuchennosti (rastitel'nyy mir) [Biodiversity in Baikal Siberia: levels, approaches and state of knowledge (flora)]. — Krylovia. Sibirskiy botanicheskiy zhurnal. 2(3): 3–12 (In Russ.).
- Namzalov B.B. 2015. Stepi Tuvy i Yugo-Vostochnogo Altaya [Steppes of Tuva and South-Eastern Altai]. Novosibirsk. 294 p. (In Russ.).
- Namzalov B.B. 2020. Extrazonal Steppe Phenomena in the Mountains of Southern Siberia: Features of Spatial Organization and Centers of the Latest Speciation and Cenogenesis. — Contemporary Problems of Ecology. 13(5): 495–504.
- Namzalov B.B., Alymbaeva Zh.B., Chimitov D.G., Cyrenova M.G., Kholboeva S.A., Bahanova M.V., Bal'zhinova S.Ch. 2009. Ob iskhodnoy lesnoy tsenogeneticheskoy prirode ovsetsa altayskogo (*Helictotrichon altaicum* Tzvelev): fakty i razmyshleniya (na primere soobshchestv Baykal'skoy Sibiri) [On the original forest coenogenetic nature of the Altai sheep (*Helictotrichon altaicum* Tzvelev): facts and reflections (on the example of communities of Baikal Siberia)]. — Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii: materialy VIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Barnaul, 19–22 oktyabrya 2009). Barnaul. P. 227–232 (In Russ.).
- Namzalov B., Dubrovsky N. 2020. About relict larches of mountain forest steppe of South Siberia. — BIO Web of Conferences. 24: 00060. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400060>
- Namzalov B., Rahmonov O., Snytko V., Szczypek T., Wika S. 2012. Roslinnosc psammofilna wschodnie gowydrzeza Bajkalu. — Geographia. Studia et Dissertationes. Katowice. 34(2941): 37–55.
- Namzalov B.B., Zhigzhitzhapova S.V., Tajsaevev T.T., Radnaeva L.D., Banaeva S.Ch., Namzalov M.B.-Ts. 2018.

- O reliktovykh yavleniyakh i vliyaniy vulkanogennykh porod na rastitel'nost' gornyykh stepey Yuzhnoy Sibiri [On relict phenomena and the influence of volcanic rocks on the vegetation of the mountain steppes of Southern Siberia]. — *Aridnye ekosistemy*. 2(75): 39–50 (In Russ.).
- Nikolin E.G. 1991. Flora i rastitel'nyy pokrov Tsentral'nogo Verkhoyan'ya [Flora and vegetation cover of Central Verkhoyansk]: Author's abstract. Dis. ... Cand. Biol. Sci. Novosibirsk. 15 p. (In Russ.).
- Ogureeva G.N. 1980. Botanicheskaya geografiya Altaya [Botanical geography of Altai]. Moscow. 190 p. (In Russ.).
- Ovchinnikov P.N. 1955. Osnovnye napravleniya vido-obrazovaniya v svyazi s proiskhozhdeniem tipov rastitel'nosti Sredney Azii [Main directions of speciation in connection with the origin of vegetation types in Central Asia]. — *Trudy AN Tadzhikskoy SSR*. Vol. 31. P. 107–140 (In Russ.).
- Ovchinnikov P.N. 1971. O botaniko-geograficheskom razdelenii oblasti Drevnego Sredizem'ya [On the botanical and geographical division of the region of Ancient Middle-earth]. — *Flora i rastitel'nost' ushel'ya Varzob*. Leningrad. P. 409–415 (In Russ.).
- Polikarpov N.P., Chebakova N.M., Nazimova D.I. 1986. Klimat i gornye lesa Yuzhnoy Sibiri [Climate and mountain forests of Southern Siberia]. Novosibirsk. 226 p. (In Russ.).
- Reshchikov M.A. 1961. Stepi Zapadnogo Zabajkal'ya [Steppes of Western Transbaikalia]. Moscow. 174 p. (In Russ.).
- Rubcov N.I. 1948. Rastitel'nyy pokrov Dzhungarskogo Alatau [Vegetation cover of the Dzhungar Alatau]. Alma-Ata. 183 p. (In Russ.).
- Safarov N.M. 2002. Materialy k klassifikatsii gornyykh ekosistem Pamiro-Alaya [Materials for the classification of mountain ecosystems of the Pamir-Alai]. — *Voprosy sokhraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya rastitel'nogo bioraznoobraziya Tadzhikistana: Materialy konf. Dushanbe*. P. 85–105 (In Russ.).
- Safarov N.M., T. Novikova, et al. 2011. Biodiversity in Central Asia. — *Swiss Confederation, Federal Office for the Environment FOEH, Zoi Environment Network*. Geneva, Switzerland. 84 p.
- Safarov N.M. 2015. Flora i rastitel'nost' Yuzhnogo Pamiro-Alaya [Flora and vegetation of the Southern Pamir-Alai]. Dushanbe. 384 p. (In Russ.).
- Safarov N.M. 2018. Rastitel'nost' Tsentral'nogo Pamiro-Alaya (floristicheskiy sostav, fitotsenologiya, voprosy rajonirovaniya) [Vegetation of the Central Pamir-Alai (floristic composition, phytocenology, zoning issues)]: Author's abstract. Diss. ... Doc. Biol. Sci. Saint Petersburg. 34 p. (In Russ.).
- Samdan A.M. 2007. Flora Alashskogo plato (Zapadnyy Sayan) [Flora of the Alash Plateau (Western Sayan)]: Abstract. Diss. ... Cand. Biol. Sci. Ulan-Ude. 23 p. (In Russ.).
- Sobolevskaya K.A. 1958. Osnovnye momenty istorii formirovaniya flory i rastitel'nosti Tuva s tretichnogo vremeni [Main points in the history of the formation of flora and vegetation of Tuva from the Tertiary time]. — *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR*. Moscow – Leningrad. Vol. 3. P. 249–315 (In Russ.).
- Sochava V.B. 1948. Geograficheskie svyazi rastitel'nogo pokrova na territorii SSSR [Geographical connections of vegetation cover on the territory of the USSR]. — *Uchenye zapiski LGPI im. Gercena*. Vol. 73. P. 3–51 (In Russ.).
- Sochava V.B., Lipatova V.V. 1960. Gruppirovki stepnykh rasteniy v Amurskoy podtaighe [Groups of steppe plants in the Amur subtaiga]. — *Tr. MOIP*. Vol. III. Moscow. P. 263–276 (In Russ.).
- Tolmachev A.I. 1949. Observations on *Cousinia fedtschenkoana* C. Winkl. and some questions of the genesis of mountainous xerophytic vegetation of Central Asia. — *Bot. Zhurn.* 34(1): 34–50 (In Russ.).
- Vasilevich V.I. 1969. Statisticheskie metody v geobotanike [Statistical methods in geobotany]. Leningrad. 232 p. (In Russ.).
- Volkova E.A. 1994. Botanicheskaya geografiya Mongol'skogo i Gobiyskogo Altaya [Botanical geography of the Mongolian and Gobi Altai]. — *Trudy Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova RAN* [Proceedings of the Botanical Institute named after V.L. Komarova RAS]. Vol. 14. Sankt-Peterburg. 131 p. (In Russ.).
- Yurtsev B.A. 1981. Reliktovye stepnye komplekсы Severo-Vostochnoy Azii (Problemy rekonstruktsii kriokseroticheskikh landshaftov Beringii) [Relict steppe complexes of Northeast Asia (Problems of reconstruction of cryoxerotic landscapes of Beringia)]. Novosibirsk. 168 p. (In Russ.).
- Zverev A.A. 1998. Sovremennoe sostoyanie razvitiya informatsionnoy botanicheskoy sistemy IBIS. [Current state of development of the IBIS botanical information system]. — *Chteniya pamyati Yu.A. L'vova* [Readings in memory of Yu.A. Lvov]. Tomsk. P. 44–45 (In Russ.).