

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

УДК 581.553; 502.753(235.221)

**ВЫСОТНО-ПОЯСНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПОКРОВА СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА  
ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ (КАЗАХСТАН)<sup>1</sup>**

© 2021 г. В.Н. Пермитина\*, Л.А. Димеева\*, К. Усен\*,  
Б.М. Султанова\*, Б.Ш. Калиев\*\*\*

*\*Институт ботаники и фитоинтродукции*

*Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан  
Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36Д. E-mail: v.permitina@mail.ru*

*\*\*Казахский национальный аграрный университет,  
Казахстан, 050010, г. Алматы, просп. Абая, д. 8. E-mail: l.dimeyeva@mail.ru*

Поступила в редакцию 12.03.2021. После доработки 01.05.2020. Принята к публикации 01.06.2021.

Жетысуский (Джунгарский) Алатау – обширная горная страна, расположенная на юго-востоке Казахстана, в пограничной полосе между казахстанско-среднеазиатскими пустынями Турана и центрально-азиатскими пустынями Джунгарии. Территория отличается неоднородностью растительного и почвенного покрова, обусловленной многообразием условий формирования. Главный массив состоит из двух параллельных макросклонов: северного и южного, которые отличаются структурой высотной поясности. Особый интерес к изучению высотно-поясной дифференциации северного макросклона возник в результате накопления достаточного фактического материала для анализа пространственных закономерностей почвенно-растительного покрова горного хребта и получения более полной картины высотной поясности. Выделены высотные пояса: высокогорный нивально-скальный пояс с подпоясами ледников и скал, и криопетрофитных группировок; горно-луговой и лугово-степной альпийский пояс; горно-луговой и лугово-степной субальпийский пояс; пояс темнохвойных лесов и лугов; пояс мелколиственных лесов; пояс горных степей с подпоясами луговых, настоящих и опустыненных степей; пояс предгорных пустынь. Для каждого пояса приведена характеристика растительного и почвенного покрова.

Выявленные закономерности высотного распределения почвенно-растительного покрова северного макросклона Жетысуского Алатау могут быть использованы для дробного ботанико-географического районирования, оценки экосистемного разнообразия и его распределения по высотному градиенту, для повышения эффективности природоохранных мероприятий в период изменения климата и оценки угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий.

*Ключевые слова:* высотный пояс, Жетысуский (Джунгарский) Алатау, почвы, растительность, северный макросклон.

**DOI: 10.24411/2542-2006-2021-10082**

<sup>1</sup> Работа выполнялась по Программам Министерства образования и науки Республики Казахстан: № 0113PK00940 «Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации продовольственной программы» (2013-2015 гг.), № BR05236546 «Реализация государственными ботаническими садами приоритетных для Казахстана научно-практических задач Глобальной стратегии сохранения растений как устойчивой системы поддержания биоразнообразия» (2018-2020 гг.); Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан № BR10264557 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом» (2021).

Жетысуский (Джунгарский) Алатау представляет собой ряд горных массивов и межгорных впадин, вытянутых в субширотном направлении (рис. 1). Условной границей между северным и южным макросклонами является высокогорная впадина, в которой протекают реки Коксу (Казахстан) и Боротала (Китай; Гвоздецкий, Михайлов, 1978; Республика Казахстан ..., 2006).

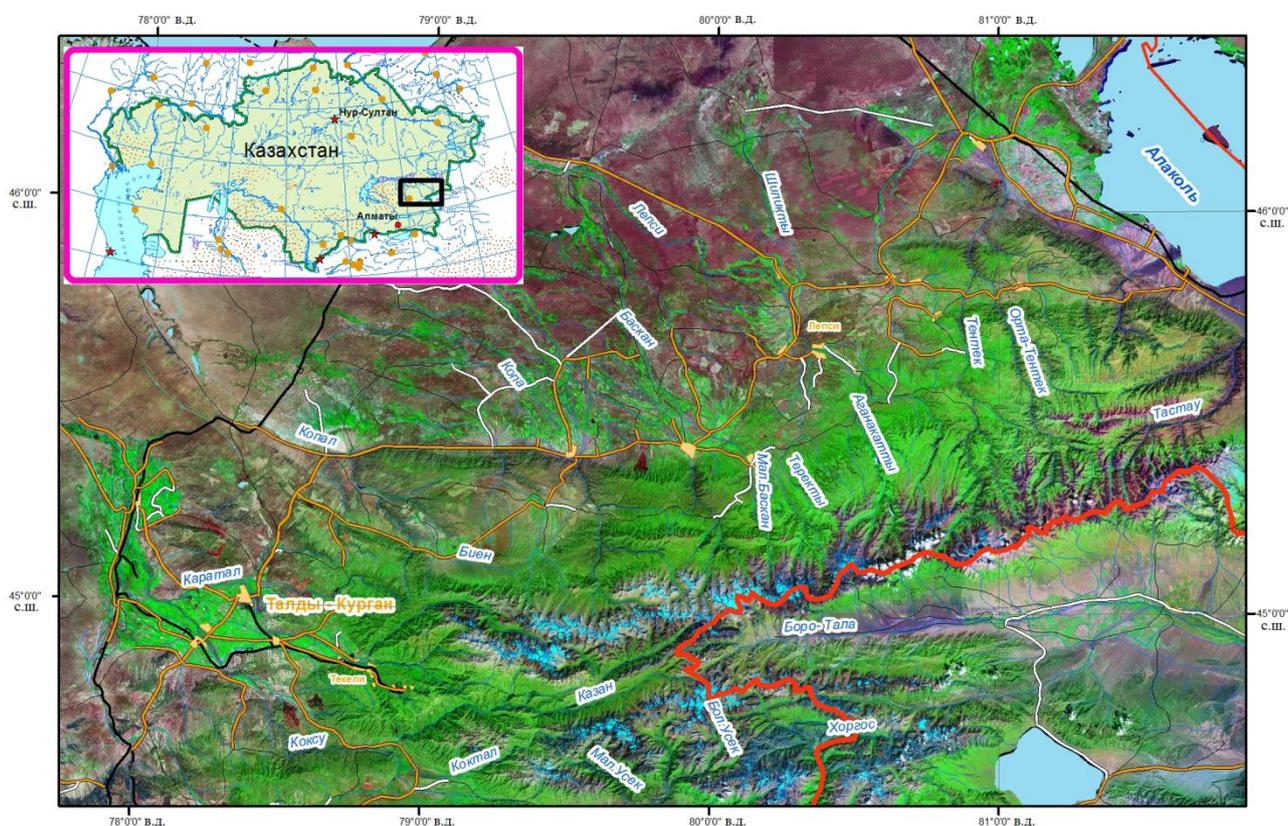


Рис. 1. Картосхема района исследований.

Северный макросклон включает общий северный и западный склон хребта с периферическими отрогами. На северном склоне выделяется система хребтов и депрессий, ступенчато понижающихся к северу. Одновременно происходит уменьшение высот к западу.

Сильно расчлененный рельеф имеет ограниченное распространение, большим развитием пользуется высокогорный сглаженный тип рельефа. Он характеризуется развитием выровненных платообразных поверхностей, в нивальной зоне гляциальных, занятых ледниками и фирном, над которыми возвышаются скалистые пики и гребни (Рельеф Казахстана, 1991). Ниже следуют остаточнo-гляциальные (моренные) ступени, которые при снижении сливаются с выровненными поверхностями, развитыми в пределах среднегорного рельефа. Среднегорный рельеф характеризуется наличием двух основных типов: сглаженного, представленного древними поверхностями выравнивания, и крутосклонного, образованного расчлененными склонами глубоких речных долин. На границе среднегорного пояса располагается серия вытянутых впадин, ограниченных с внешней стороны низкогорными массивами, которые не образуют сплошного пояса. Полоса предгорий представлена эрозионными, эрозионно-аккумулятивными холмисто-волнистыми предгорными, аллювиально-пролювиальными, делювиально-пролювиальными наклонными плоскими подгорными равнинами.

Поясность в горах проявляется в зависимости от климатических, геологических и ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2021, том 5, № 2

орографических особенностей горной системы. Структура вертикальной поясности почвенно-растительного покрова территориально неоднородна, обладает значительной изменчивостью и многообразием. Среди факторов, определяющих высотные границы вертикальных ландшафтных зон, основную роль играет пространственное расположение хребта относительно влагонесущих воздушных масс, его высота, рельеф и расчленение местности, экспозиция склонов, состав почвообразующих и подстилающих пород. В направлении с запада на восток возрастает аридность территории, что в совокупности с биоклиматическими условиями определяет варьирование поясов и подпоясов, а также их высотных границ. Кроме того, на склонах южных экспозиций границы высотных поясов сдвинуты вверх по сравнению с северными экспозициями и определяют вариации высотных пределов.

Высотная зональность ландшафтов в разных частях горной системы проявляется в зависимости от влияния экспозиции и крутизны склонов гор, что выражается в проявлении процессов инверсии почвенно-растительного покрова (нарушение порядка расположения высотных зон/поясов), миграции (отклонение границ зон), интерференции (выклинивания или выпадения отдельных зон; Захаров, 1934). На формирование высотной поясности влияет континентальность и климатическая (широтная) зональность.

Комплексный, системный подход в изучении закономерностей распределения и формирования растительного покрова и экологических условий местообитаний (рельеф, экспозиция склонов, тип почв) в условиях северного макросклона Жетысуского Алатау предоставляет возможность наиболее точно определить высотную поясность дифференциацию. В качестве основных критериев при выделении высотных поясов принят зональный тип растительности и зональный тип почв.

Пояс определяется как высотная ступень в горных странах, мелкосопочниках, низкогорьях, характеризующаяся господством определенного типа почв и растительности. Каждый пояс отличается особым гидротермическим режимом с характерным показателем соотношения тепла и влаги при отсутствии единства геологического строения и геоморфологических форм. Подпояс является частью пояса с определенной структурой растительных сообществ господствующего типа растительности, приуроченных к различным типам и подтипам почв (Лавренко, 1964). Рубежами поясов и подпоясов служат границы высотного распространения определенного типа растительности (Огуреева, Бочарников, 2017) и почв.

Смена подпоясов в растительном покрове диагностируется по ряду показателей строения растительных сообществ: набор жизненных форм видов; видовой состав доминантов; соотношение экологических групп видов (мезофитов, ксерофитов и т.п.); соотношение фитоценологических групп видов (лугово-степных, степных и т.п.). В почвенном покрове смена поясов диагностируется по изменению морфогенетических свойств почв на уровне типа или подтипа, их гидротермического режима, особенности структуры почвенного покрова.

Самые высокие участки гребней основных хребтов имеют ландшафт гляциально-нивальная высотной зоны, которая на северном склоне располагается выше 3200-3300 м н.у.м. БС, а на южном – выше 3500-3800 м (Соколов и др., 1962; Пачикин, 1991; Пачикин и др., 1996, 2016). Гребни основных хребтов Жетысуского Алатау выше 2400 м заняты высокогорными лугами. На склонах северной экспозиции преобладают горно-луговые альпийские и субальпийские почвы, на южных склонах – высокогорные лугово-степные почвы. На крутых южных склонах встречаются высокогорные степные почвы. В высокогорной зоне локально отмечаются инверсионные явления, при которых альпийские почвы спускаются в субальпийский пояс.

В среднегорье с горной лугово-лесной растительностью луга приурочены к горно-луговым черноземовидным почвам, леса – к горнолесным темноцветным почвам. В сочетании с хвойными лесами на северных склонах распространены мезофитные лесные луга с горными лесолуговыми почвами, на южных склонах – горные луговые степи с горными лугово-

степными почвами. В среднегорье получили распространение также мелколиственные леса, под которыми развиты горнолесные темно-серые и горнолесные черноземовидные почвы.

Горностепная зона формируется в условиях низкогогорного расчлененного крутосклонного рельефа. В нижнем предгорно-низкогорном поясе господствуют опустыненные полынно-типчачово-ковыльные степи. Далее по высотному профилю идут низкогорные ковыльные и типчачово-ковыльные степи, которые выше переходят в луговые разнотравно-дерновиннозлаковые степи, где преобладают экспозиционные сопряжения горных черноземов и горностепных почв, горных темно-каштановых и горных светло-каштановых почв.

Полупустынные и пустынные предгорья заняты сероземами, которые на передовых грядах и отрогах сменяются горными каштановыми почвами в низкогорье и горными черноземами в среднегорье (Пермитина, 2008; Пермитина и др., 2015).

Жетысуский Алатау отличается высоким ботаническим разнообразием. По природным особенностям он занимает промежуточное положение между Тянь-Шанем, типичной среднеазиатской горной системой, и горами юга Сибири. Флора Жетысуского Алатау достаточно изучена, отмечено ее богатство – 2168 видов и высокий эндемизм – 76 видов (Голоскоков, 1985). На северном макросклоне наиболее сильно влияние алтае-сибирских флористических элементов. По мнению Р.В. Камелина (1973), по разграничительной полосе северного и южного макросклона можно провести границу между горно-сибирскими и северо-тянь-шаньскими флорами. Растительный покров Жетысуского Алатау отражен в классических трудах Н.И. Рубцова (1946, 1948), которым впервые были выявлены особенности высотной поясности северного и южного макросклона. Общие закономерности распределения растительности отражены на мелкомасштабной «Карте растительности Казахстана и Средней Азии» (М 1:2500000, 1995).

По почвенно-географическому районированию (Почвенно-географическое ..., 1962; Федорович, 1969) Жетысуский Алатау рассматривается как составная часть Северо-Тянь-Шаньской горной провинции. По ботанико-географическому районированию его северный макросклон относится к Джунгаро-Северо-Тянь-Шаньской горной провинции, Северо-Джунгарской горной подпровинции, для которой характерен Заилийско-Северо-Джунгарский тип поясности (Волкова, 2003). Северный макросклон Н.И. Рубцов (1948) относит к Северно-Джунгарскому району Джунгарского геоботанического округа. Высотно-поясной ряд по Н.И. Рубцову включает: альпийский, субальпийский, лесолуговой, степной, полупустынный, пустынный пояс.

### **Объекты и методы исследования**

Объекты исследования – растительный и почвенный покров северного макросклона Жетысуского Алатау.

Полевые обследования проводились в 2015 г. на 37 ключевых участках в диапазоне высот от 916 м (река Тополевка) до 2136 м н.у.м. БС (перевал Сегизбай) и в 2018-2019 гг. на 83 ключевых участках от 777 м (урочище Байтурбау) до 3078 м н.у.м. БС (район озера Верхний Жасылколь). В процессе проведения исследований применялись традиционные почвенные и геоботанические методы (Почвенная съемка ..., 1959; Полевая геоботаника, 1959-1976; Быков, 1978). В основе почвенных исследований был использован сравнительно-географический метод (Роде, 1971; Зонн, 1983), заключающийся в сопоставлении свойств почв и факторов почвообразования, определяющих их генезис, закономерности пространственного распределения, формирование структуры почвенного покрова и структуры вертикальной зональности в данных горных условиях. Для диагностики и характеристики свойств почв закладывались разрезы в пределах распространения определенных типов и подтипов почв, для описания генетического профиля использовались

морфологические методы (Розанов, 2004), которые уточнялись на основе аналитических данных. Таксономическое определение типов, подтипов и разновидностей почв проводилось в соответствии с принятыми классификациями (Классификация ..., 1977; Шишов и др., 2004; Полевой определитель ..., 2008).

Полевые геоботанические исследования включали метод ландшафтно-экологического профилирования и описание основных растительных сообществ. Границы поясов, подпоясов и детальные геоботанические описания растительных сообществ фиксировались на местности прибором GPS. Геоботанические описания по профилям проводились в каждом типе растительности с учетом разнообразия растительных сообществ и экологических условий на пробных площадках размером 100 м<sup>2</sup>. Для описания растительности использовались геоботанические бланки, включающие разделы, отражающие основные компоненты ландшафта (рельеф, почвы), условия увлажнения, факторы воздействия на растительность (природные или антропогенные) и т.п. На пробных площадках выявлялся флористический состав сообщества; для каждого вида определялись: высота, ярус, обилие (по шкале О. Друде), жизненное состояние видов (по шкале А.А. Гроссгейма); фенофаза, общее и частное проективное покрытие, характер распределения видов. Главными критериями для отнесения описываемого сообщества к тому или иному поясу были высота над уровнем моря, доминирующие типы растительности и почв. Крутизна, экспозиция склонов, микрорельеф, наличие водных источников при обследовании местности обуславливают разнообразие сообществ и эколого-физиономические категории растительности в пределах пояса или подпояса. Определение видов растений осуществлялось при камеральной обработке собранного материала (Флора Казахстана, 1956-1966; Иллюстрированный определитель ..., 1969-1972). Таксономия видов приводится в соответствии с интернет-ресурсами Плантариум (2020) и The Plant List (2013).

### Результаты и обсуждение

Для характеристики высотной поясности северного макросклона Жетысуского Алатау были использованы литературные источники и материалы полевых исследований последних лет, проведенные на основе комплексного изучения почвенного и растительного покрова.

#### **Высокогорный нивально-скальный пояс >3100 (3200) м н.у.м. БС**

*Подпояс ледников, снежников и фирновых полей.* Почвенный и растительный покров отсутствует.

*Подпояс криоэпифитных группировок* занимает скалистые гребни, троговые долины, морены и осыпи, представлен спорадически встречающимися субнивальными видами (*Waldheimia tridactylites* Kar. ex Kir., *Thylacospermum caespitosum* (Cambess.) Schischk., *Saxifraga oppositifolia* L., *S. flagellaris* Willd. ex Sternb., *Poa versicolor* Besser, *Ranunculus kamchaticus* DC, *Erysimum altaicum* C.A. Mey., *Silene uralensis* subsp. *apetala* (L.) Bocquet, *Carex nigricans* C.A. Mey., *Sibbaldia tetrandra* Bunge, *Cerastium lithospermifolium* Fisch.), развивающимися на примитивных почвенных образованиях.

#### **Горно-луговой и лугово-степной альпийский пояс 2700 (2750)-3100 (3200) м н.у.м. БС**

Располагается в условиях крутосклонного сильно расчлененного и высокогорного сглаженного рельефа. Пояс характеризуется развитием горно-луговых альпийских почв, занимающих склоны северных и близких к ним экспозиций, а также выровненные поверхности высокогорных плато с формированием низкотравных альпийских лугов. Склоны южных и юго-западных экспозиций заняты высокогорными лугово-степными альпийскими почвами, формирующимися под высокогорными луговыми степями. Изредка по глубоким заболоченным котловинам встречаются гидроморфные высокогорные лугово-

болотные оторфованные почвы.

*Горно-луговые альпийские почвы* занимают относительно пологие северные и северо-западные склоны хребта. Почвообразующими породами служат слабо отсортированные элювиально-делювиальные и ледниковые щебенчатые образования. Среди горно-луговых почв выделяются роды горно-луговых альпийских дерновых и горно-луговых альпийских дерново-торфянистых почв. Для строения маломощного профиля дерновых родов почв характерно наличие дерновинного горизонта. У дерново-торфянистых родов почв дерновый горизонт замещается слабоминерализованным дерново-торфянистым горизонтом. Гумусовый (А+В=30-50 см) горизонт отличается серовато-бурым цветом, сильным увлажнением, непрочной комковатой структурой, содержит значительное количество щебня, подстиляется рухляком плотных пород. Почвы имеют значительное содержание гумуса в дерновинном горизонте и сильнокислую реакцию почвенного раствора, не насыщены основаниями, не засолены, выщелочены от карбонатов. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые и тяжелосуглинистые щебнистые разновидности.

*Высокогорные лугово-степные почвы* альпийского пояса слабо развиты, профиль маломощный с высоким содержанием каменистой фракции. На гребнях и верхних частях склонов гумусовый горизонт может непосредственно переходить в подстилающую породу. В нижних частях склонов и межгорных впадинах, где накапливается коллювиальный и делювиальный материал, почвенный профиль достигает значительной мощности. Гумусовый (А+В) горизонт мощностью 30-45 см имеет слабо выраженную структуру, светлую коричневую окраску с высоким содержанием гумуса и резким падением значений с глубиной. Под гумусовым горизонтом наблюдается выделение карбонатов в почвах, залегающих в верхней части склонов, в нижних частях склонов встречаются выщелоченные почвы. По гранулометрическому составу преобладают суглинистые щебнистые разновидности.

На границе альпийского и нивального пояса по каменистым склонам, осыпям, скалам развиваются низкотравные кобрезиево-злаково-разнотравные луга на горно-луговых альпийских почвах. В составе сообществ встречаются: *Kobresia capillifolia* (Decne.) C.B. Clarke, *Poa alpina* L., *Gentiana algida* Pall., *Saxifraga sibirica* L., *Aster alpinus* L., *Doronicum turkestanicum* Cavill., *Eritrichium villosum* (Ledeb.) Bunge, *Erigeron oreades* (Schrenk) Fisch. & C.A. Mey., *Swertia marginata* Schrenk, *Saussurea involucrata* Matsum. & Koidz., *Gentiana algida* Pall., *Taraxacum songoricum* Schischk., *Silene graminifolia* Otth, *Gastrolychnis brachypetala* Tolm. & Kozuh. (Димеева и др., 2020; фото 1).



**Фото 1.** Низкотравные альпийские луга (слева) с участием вида из Красной книги Казахстана (2014) соссуреи обернутой – *Saussurea involucrata* (справа; фото Б.Ш. Калиева).

В западной части хребта распространены кобрезиевые (*Kobresia capillifolia*) и криофитные низкотравные (*Persicaria vivipara* (L.) Ronse Decr., *Primula algida* Adams, *Festuca kryloviana* Reverd., *Poa alpina*, *Viola altaica* Ker Gawl., *Gentiana algida*) луга (фото 2), формирующиеся на горно-луговых альпийских почвах в сочетании с высокогорными степями (*Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Poa versicolor*, *Helictotrichon tianschanicum* (Roshev.) Hengard) на высокогорных лугово-степных почвах, занимающих пологие склоны и моренные отложения. Чистые кобрезиевники с единичным участием других видов (*Persicaria vivipara*, *Papaver nudicaule* L., *Antennaria rosea* subsp. *confinis* (Greene) R.J. Bayer, *Thalictrum alpinum* L.) занимают выпуклые участки склонов южной экспозиции, положительные элементы мезо- и микрорельефа. Кобрезиево-разнотравные луга (*Kobresia capillifolia*, *Primula algida*, *Swertia marginata*, *Comastoma falcatum* (Turcz.) Toyok., *Aster alpinus*, *Leontopodium ochroleucum* Beauverd, *Gagea serotina* (L.) Ker Gawl., *Androsace septentrionalis* L., *Viola kunawurensis* Royle), местами с осокой (*Carex titovii* V.I. Krecz.) и ожикой (*Luzula multiflora* subsp. *sibirica* V. I. Krecz., *L. spicata* (L.) DC.), встречаются в более увлажненных местах на высокогорных лугово-болотных почвах, занимают понижения, западины, лощины, склоны северной экспозиции.



**Фото 2.** Кобрезиево-разнотравные альпийские луга: слева – *Kobresia capillifolia*, справа – *Gentiana algida* (фото Б.Ш. Калиева).

На каменисто-щебнистых склонах различной крутизны и ориентации формируются мелкотравные криофитные луга, в составе которых преобладают высокогорные подушечники (*Sibbaldia tetrandra*), а также *Potentilla nivea* L., *Oxytropis lapponica* (Wachlenb.) J. Gay, *O. chionobia* Bunge, *Thylacospermum caespitosum*, *Androsace umbellata* (Lour.) Merr., *Antennaria rosea*, *Primula algida*, *Potentilla freyniana* Bornm., *Erigeron alpinus* L., *Poa alpina*, *Myosotis sylvatica* Hoffm., *Viola altaica*, *Minuartia kryloviana* Schischk. Криофитные луга развиваются на горно-луговых альпийских маломощных щебнистых почвах. Травостой лугов на крутых каменистых склонах скудный.

В восточной части высокогорной зоны во флористическом составе кобрезиевых лугов участвуют виды горных ковылей (*Stipa martinovskii* Klok., *S. regeliana* Nach.). На небольших болотах распространены осоки (*Carex melanantha* C.A. Mey., *C. parva* Nees, *C. enervis* C.A. Mey., *C. canescens* L.) с участием *Parnassia laxmannii* Pall. ex Schult., *Pedicularis violascens* Schrenk. Довольно редко встречаются толокнянка (*Arctous alpina* (L.) Niedenzu) и пушица (*Eriophorum scheuchzeri* Норре). Заболоченные участки с высокогорными лугово-болотными почвами зарастают злаками (*Poa attenuata* Trin., *P. alpigena* Lindm., *Festuca rubra* L., *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt., *Phleum alpinum* L., *Alopecurus magellanicus* Lam.), осоками

(*Carex parallela* (Laest.) Sommerf., *C. melanantha*, *C. tristis* M. Bieb., *Luzula pallescens* Sw., *L. spicata*), ситником (*Juncus triglumis* L.).

**Горно-луговой и лугово-степной субальпийский пояс 2200 (2250)-2700 (2750) м.н.у.м. БС**

Пояс занимает нижнюю ступень высокогорья, рельеф слагают платообразные вершины, крутые склоны разных экспозиций и межгорные долины. Почвенный покров представлен горно-луговыми субальпийскими, высокогорными лугово-степными темноцветными почвами.

Горно-луговые субальпийские почвы формируются в нижнем поясе горно-луговой зоны. Почвы приурочены к платообразным вершинам хребта, к наиболее выровненным частям склонов северной и северо-западной экспозиции. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные и ледниковые средне отсортированные щебенчатые отложения. В морфологическом профиле почв выражен дерновинный и гумусовый горизонт темно-серой окраски и зернистой структуры. Дерновый горизонт имеет мощность 10-15 см, гумусовый (А+В) горизонт 50-65 см. Почвы характеризуются высоким содержанием гумуса в поверхностном дерновинном горизонте, и резким уменьшением его с глубиной. Почвы не насыщены основаниями, не засолены, выщелочены от карбонатов, реакция почвенного раствора кислая. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые и тяжелосуглинистые щебнистые разновидности.

Высокогорные лугово-степные темноцветные почвы приурочены к крутым склонам южных и юго-восточных экспозиций с развитием лугово-степной растительности и арчевых стлаников. Верхняя часть склонов характеризуется формированием почв с маломощным торфянистым гумусовым слоем интенсивного черного цвета, который залегает непосредственно на грубообломочных породах. По пологим склонам и выровненным участкам водоразделов встречаются почвы с более развитым профилем, формированием дернины и несколькими горизонтами. Мощность гумусового (А+В) горизонта не превышает 30-35 см, имеет темно-коричневое окрашивание, зернисто-порошистую структуру с высоким содержанием гумуса. Реакция почвенного раствора нейтральная или слабощелочная. По гранулометрическому составу преобладают тяжелосуглинистые разновидности.

Пояс характеризуется распространением среднетравных злаково-разнотравных (*Alchemilla bungei* Juz., *A. sibirica* Zamelis, *Pilosella aurantiaca* (L.) F.W. Schultz & Sch. Bip., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Ijijin, *Poa versicolor*, *Dactylis glomerata* L., *Papaver nudicaule*, *Lupinaster pentaphyllus* Moench, *Veronica spuria* L., *Achillea millefolium* L., *Aconitum anthora* L., *Allium obliquum* L.) лугов на горно-луговых субальпийских почвах, которые местами чередуются с сообществами стланиковой арчи (*Juniperus pseudosabina* Fisch. ex С.А. Мей.) на высокогорных темноцветных почвах.

В западной части хребта преобладают манжетковые, гераниевые (*Alchemilla sibirica* Zamelis, *Geranium saxatile* Kar. ex Kir., *G. albiflorum* Ledeb., *Pedicularis dolichorrhiza* Schrenk, *Dracocephalum imberbe* Bunge, *Astragalus alpinus* L., *Persicaria vivipara*, *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Alopecurus pratensis* L., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Schult. & Schult. f.) и злаково-разнотравные (*Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis* L., *Milium effusum* L., *Persicaria bistorta* (L.) Samp., *Solidago virgaurea* L., *Rhodiola rosea* L., *Dianthus kuschakewiczii* Regel et Schmalh., *D. turkestanicus* Preobr., *Prunella vulgaris* L., *Trollius altaicus* С.А. Мей., *Heracleum dissectum* Ledeb., *Conium maculatum* L., *Galium boreale* L., *Achillea millefolium*, *Campanula glomerata* L.) луга, формирующиеся на горно-луговых субальпийских почвах. Луга приурочены к мелкоземистым склонам преимущественно северных и восточных экспозиций (фото 3).

В восточной части северного макросклона представлены мезофитноразнотравные и остепненные луга на высокогорных лугово-степных темноцветных почвах. В фитоценозах получили распространение такие виды как *Persicaria bistorta*, *Alchemilla bungei*, *Viola altaica*, *Aster alpinus*, *Erigeron azureus* Regel. ex М. Pop., *Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Euphorbia*

*alata* Boiss., *Galium verum* L., *Poa attenuata*, *Phleum phleoides*, *Festuca rupicola* Heuff., *Antennaria rosea* и др. Травостой имеет сомкнутую структуру без выраженного доминирования отдельных видов. На нижней границе пояса формируются среднетравные луга с участием *Pilosella aurantiaca*, *Alchemilla bungei*, *Poa versicolor* Besser., *Dactylis glomerata*, *Papaver croceum* L., *Veronica spuria*, *Achillea millefolium*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Aconitum anthora*, *Allium obliquum*, etc.



**Фото 3.** Среднетравные субальпийские луга (слева) с участием вида из Красной книги Казахстана (2014) родиолы розовой – *Rhodiola rosea* (справа; фото Б.Ш. Калиева).

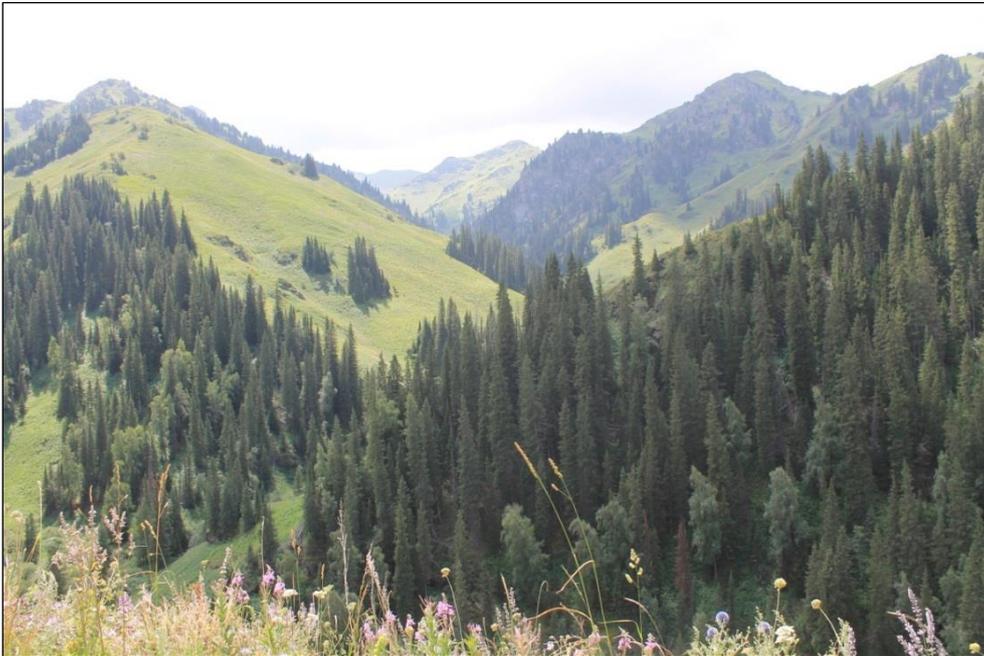
В высокогорьях степи представлены злаковыми ассоциациями, в которых основной фон образует типчак (*Festuca valesiaca*, *F. rupicola*), а также овсец (*Helictotrichon tianschanicum*) и мятлики (*Poa pratensis*, *P. angustifolia*). В составе типчаковых степей видовое разнообразие слагается из богатого разнотравья (*Androsace dasyphylla*, *Leontopodium leontopodioides*, *Potentilla nervosa*, *Galium verum*, *Veronica spicata*) и дерновинных злаков (*Koeleria gracilis*, *Stipa capillata*).

#### **Пояс горных темнохвойных лесов и лугов 1700 (1800)-2200 (2250) м н.у.м. БС**

Пояс располагается в пределах среднегорного и низкогорного средне и слабо расчлененного рельефа, а также межгорных долин и горных наклонных плато (фото 4). Рельеф нижней части пояса имеет сглаженные формы, что обусловлено распространением лессовидных суглинков. Из других пород участвуют элювиально-делювиальные и делювиальные щебнистые суглинки. Почвенный покров слагают горнолесные темноцветные и горные лугово-лесные почвы.

*Горнолесные темноцветные почвы* занимают крутые внешние и внутренние склоны северной, северо-восточной и северо-западной экспозиции. В условиях сильно расчлененного рельефа образуют сплошной пояс. При развитии сглаженного рельефа занимают крутые склоны речных долин. Почвообразующие породы представлены делювиально-элювиальными отложениями различного состава. Почвенный профиль имеет на поверхности лесную подстилку, оторфованный горизонт бурого цвета, пороховидной структуры, под которым обособливается темно окрашенный горизонт зернисто-комковатой структуры с включением щебня. Переходный горизонт щебнистый с кремнистой присыпкой. Мощность гумусового (А+В) горизонта 45-65 см. Почвы отличаются высоким содержанием гумуса в лесной подстилке и резким его падением с глубиной. Почвы не насыщены

основаниями, реакция почвенного раствора кислая, по гранулометрическому составу преобладают тяжелосуглинистые разновидности.



**Фото 4.** Пояс горных темнохвойных лесов и лугов (фото Л.А. Димеевой).

Горные лугово-лесные почвы занимают крутые склоны южных и западных экспозиций, залегают в комбинациях с горнолесными темноцветными, горными лугово-степными и горностепными ксероморфными почвами. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные щебнистые суглинки. Профиль характеризуется серо-коричневым слабо уплотненным верхним горизонтом зернистой структуры, переходящим в уплотненный горизонт пороховато-комковатой структуры. Мощность гумусового (A+B) горизонта 50-100 см. Почвы имеют высокое содержание гумуса, кислую реакцию почвенного раствора, не насыщены основаниями. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые и тяжелосуглинистые щебнистые разновидности.

Темнохвойные леса развиваются на горнолесных темноцветных почвах. В западной части хребта леса занимают крутые западные и северо-западные склоны ущелий, представлены ельниками (*Picea schrenkiana* Fisch. ex C.A. Mey.) паркового типа, в более увлажненных местах восточной части к ели примешивается пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Распространение получили травяные (*Rubus saxatilis* L., *Polypodium vulgare* L., *Campanula glomerata* L., *Solidago virgaurea* L., *Thalictrum minus* L., *T. simplex* L., *Dianthus superbus* L., *Polemonium caeruleum* L., *Codonopsis clematidea* (Schrenk) C.B. Clarke и др.), травяно-моховые (*Thuidium abietinum* (Hedw.) Schimp., *Aconitum leucostomum* Vorosch., *Geum urbanum* L., *Vupleurum longifolium* L., *Aegopodium podagraria* L., *Poa nemoralis* L., *Polemonium caeruleum*), моховые (*Thuidium abietinum*, *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst.), кустарниковые (*Lonicera humilis* Kar. & Kir., *L. webbiana* Wall. ex DC., *L. hispida* Pall. ex Schult., *L. caerulea* L., *L. microphylla* Willd. ex Schult., *Rosa beggeriana* Schrenk ex Fisch. & C.A. Mey., *R. albertii* Regel, *R. spinosissima* L., *Berberis heteropoda* Schrenk, *Cotoneaster multiflorus* Bunge, *C. melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *Ribes meyeri* Maxim.) и мертвопокровные с единичными кустарниками (*Rubus idaeus* L., *Ribes aciculare* Sm.) еловые леса. В верхней части лесолугового пояса распространены арчевые стланики (*Juniperus pseudosabina*) с

участием единичных елей, формирующиеся на высокогорных темноцветных почвах (фото 5).

Хвойные леса восточной части хребта отличаются развитием настоящих ельников с сомкнутым пологом, приуроченных преимущественно к северным склонам ущелий. По северо-западным и западным склонам ущелий меридионального расположения встречаются ельники с выраженным подлеском и травяным ярусом. На крутых склонах с выходами горных пород распространены ельники с полной сомкнутостью крон, под которыми развит моховой покров из *Thuidium abietinum*.



**Фото 5.** Арчевые стланики (*Juniperus pseudosabina*) на границе лесолугового пояса (фото Л.А. Димеевой).

В западной части северного макросклона развитие получили настоящие мезофитные луга с преобладанием *Dactylis glomerata*, *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., *Helictotrichon pubescens*, *Aconitum septentrionale* Koelle, *Sanguisorba alpina* Bunge., *Aconogonon alpinum* (All.) Schur. Луга формируются на горных лугово-лесных почвах. Наряду с настоящими лугами, большое место занимают злаково-разнотравные остепненные луга, развивающиеся на горных лугово-степных почвах. В составе сообществ отмечены злаки (*Phleum phleoides*, *Poa versicolor*, *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult, *Festuca rupicola*) и разнотравье (*Origanum vulgare* L., *Achillea millefolium*, *Hypericum perforatum* L., *Thalictrum minus*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Aconogonon alpinum*, *Phlomis pratensis* (Kar. & Kir.) Adylov, Kamelin & Makhm., *Tanacetum vulgare* L.) с хорошо выраженной ярусностью.

Луга восточной части представлены густым, высоким травостоем. Развитие получили фитоценозы с преобладанием *Dactylis glomerata*, *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. В составе сообществ обычно встречаются виды осок (*Carex praecox* Schreb., *C. leersii* F.W. Schultz, *C. caucasica* Stev.), бобовых (*Vicia tenuifolia* Roth, *V. sepium* L., *V. cracca* L., *Medicago falcata* L., *Trifolium repens* L., *T. pratense* L., *Lathyrus pratensis* L.), а также *Aconitum septentrionale*, *Achillea millefolium*, *Bunium setaceum* (Schrenk) H. Wolff, *Hieracium virosus* Pall., *Thalictrum minus*, *Fragaria viridis* Weston, *Origanum vulgare* L. В небольшом обилии отмечены *Alcea froloviana* (Litv.) Iljin, *Aquilegia karelinii* (Baker) O. Fedtsch. & B. Fedtsch., *Bupleurum longifolium*, *Crepis sibirica* L., *Delphinium elatum* L., *Geranium saxatile*, *Gentianella aurea* (L.)

Н. Smith, *Hypericum hirsutum* L., *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Ijtin (фото 6).



**Фото 6.** Высокотравные среднегорные луга с участием вида из Красной книги Казахстана (2014) маральего корня (*Rhaponticum carthamoides*; фото Л.А. Димеевой).

#### ***Пояс горных мелколиственных лесов 1200 (1250)-1700 (1800) м н.у.м. БС***

Пояс располагается у нижней границы елового леса, занимает эродированные склоны северной и северо-западной экспозиции, древние речные долины и платообразные вершины. Почвенный покров представлен горнолесными темно-серыми почвами, занимающими склоны северных экспозиций, образующими комбинации и экспозиционные сопряжения с горнолесными черноземовидными почвами, горными черноземами оподзоленными и выщелоченными. Горные лугово-степные почвы характерны для склонов южных, местами западных экспозиций. По межгорным долинам распространены горные черноземы типичные.

*Горнолесные темно-серые почвы* формируются в нижнем ярусе среднегорного рельефа на крутых склонах северной экспозиции. Они залегают разрозненными массивами, местами образуют однородные контура под мелколиственными лесами. Почвообразующие породы представлены лессовидными и элювиально-делювиальными щебнистыми суглинками. В почвенном профиле на поверхности выделяется лесная подстилка, гумусовый горизонт мощностью 40-50 см имеет темную черно-серую окраску, отличается высоким содержанием гумуса, реакция почвенного раствора нейтральная или слабокислая. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые разновидности.

*Горнолесные черноземовидные почвы* формируются в условиях низкогорного, реже среднегорного рельефа. Почвообразующими породами являются лессовидные суглинки, залегающие на элювиально-делювиальных щебнистых отложениях. Среди горнолесных черноземовидных почв преобладающее развитие получили выщелоченные роды. Почвенный профиль имеет гумусовый горизонт мощностью 70-80 см черно-серого цвета и зернистой

структуры. По содержанию гумуса почвы относятся к многогумусным видам, выщелочены от карбонатов на значительную глубину. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые разновидности.

*Горные черноземы выщелоченные и оподзоленные* распространены по покатым склонам северной и северо-западной экспозиции, залегают отдельными массивами. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные отложения. Профиль имеет серовато-коричневое или серовато-черное окрашивание верхнего горизонта рыхлого или слабо уплотненного сложения, мелкозернистой структуры. Нижележащий горизонт менее интенсивного цвета, комковатой структуры. В нижней части гумусового горизонта черноземов оподзоленных наблюдается образование кремнеземистой присыпки. Мощность гумусового (А+В) горизонта 70-120 см. По содержанию гумуса почвы относятся к многогумусным видам. Реакция почвенного раствора нейтральная. По гранулометрическому составу преобладают легкоглинистые и тяжелосуглинистые разновидности.

*Горные лугово-степные почвы* располагаются на склонах преимущественно южных экспозиций, залегают в экспозиционных сопряжениях с горнолесными и горными лесолуговыми почвами. Почвообразующие породы представлены элювиально-делювиальными суглинками. В почвенном профиле выделяется гумусово-аккумулятивный горизонт серо-коричневого цвета, слабо уплотненного сложения, пылевато-комковатой структуры. Переходный горизонт отличается более светлым цветом, уплотненным сложением с менее выраженной структурой. Мощность гумусового (А+В) горизонта 30-100 см. Почвы многогумусные с постепенным уменьшением гумуса с глубиной. Реакция почвенного раствора слабокислая, нейтральная в глубоких горизонтах. По гранулометрическому составу преобладают тяжелосуглинистые разновидности.

Мелколиственные леса формируются отдельными массивами и редко имеют сомкнутый полог (фото 7). По склонам северных экспозиций распространение получили травяно-кустарниковые осиновые, осиново-березовые, березовые леса (*Populus tremula* L., *Betula pendula* Roth, *B. tianschanica* Rupr.), иногда с примесью ели (*Picea schrenkiana*) и пихты (*Abies sibirica*), подлеском из кустарников (*Lonicera webbiana*, *Rubus idaeus*, *Ribes nigrum* L.) и ярусом из тенелюбивых трав (*Aegopodium podagraria*, *A. alpestre* Ledeb., *Delphinium elatum*, *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Vupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm., *Impatiens noli-tangere* L.) и мезофильными злаками (*Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Brachypodium pinnatum*), формирующиеся на горнолесных темно-серых почвах. Фрагментарно встречаются березовые (*Betula procurva* Litv.) с осиной (*Populus tremula*) леса с подлеском из кустарников (*Berberis heteropoda*, *Rosa beggeriana*). Травяной покров разрежен, часто встречается *Poa versicolor*, *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng., *L. transsilvanicus* (Spreng.) Rchb., *Codonopsis clematidea*, *Dactylis glomerata*, *Aegopodium podagraria*, *Geranium rectum* Trautv., *Vupleurum longifolium*, *Hypericum hirsutum*, *Anthriscus sylvestris*.

Горные плодовые леса, состоящие из *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., *Sorbus tianschanica* Rupr., формируются по склонам северных экспозиций на горнолесных черноземовидных почвах. В составе лесов принимает участие осина (*Populus tremula*), реже береза (*Betula pendula*, *B. tianschanica*), из кустарников присутствуют: *Rosa beggeriana*, *R. platyacantha* Schrenk, *Rubus idaeus*, *Lonicera microphylla* Willd. ex Schult., *Crataegus almaatensis* Pojark., *Berberis heteropoda* Schrenk, *Rhamnus cathartica* L. Травяной ярус представлен разнотравьем и злаками (*Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., *Aegopodium podagraria*, *Polygonum songaricum* Schrenk ex Fisch. & C.A. Mey., *Aconogonon alpinum*, *Vupleurum longifolium*, *Lathyrus transsilvanicus*, *Poa nemoralis*, *Tanacetum vulgare*, *Campanula glomerata*, *Ligusticum discolor* Ledeb., *Urtica dioica* L., *Milium effusum* L., *Inula helenium* L.; Димеева и др., 2020).



**Фото 7.** Весенний аспект горных мелколиственных лесов с участием вида из Красной книги Казахстана (2014) яблони Сиверса (*Malus sieversii*; фото Б.Ш. Калиева).

#### **Степной пояс 800-1700 м н.у.м. БС**

Включает три подпояса: луговых степей (1200 (1250)-1700 м н.у.м. БС), настоящих степей (1000-1200 (1250) м н.у.м. БС), опустыненных степей (800-1000 м н.у.м. БС).

*Подпояс луговых степей* располагается в нижней части пояса темнохвойных лесов. Рельеф представлен покатыми склонами основного хребта северной и северо-западной экспозиции, платообразными поверхностями отдельных хребтов и плоскогорий. Почвенный покров характеризуется развитием горных черноземов выщелоченных и горных черноземов типичных, образующих комбинации с горно-лесными черноземовидными и горными лугово-степными почвами.

*Горные черноземы типичные* развиваются на элювиально-делювиальных щебнистых суглинистых отложениях. Мощность гумусового (А+В) горизонта 75-100 см. Почвенный профиль с поверхности имеет дерновый горизонт, выраженную зернистую структуру гумусового горизонта рылого или слабо уплотненного сложения, серовато-черной окраски. Выделения карбонатов наблюдаются в переходном горизонте. Почвы по содержанию гумуса относятся к многогумусным. Реакция почвенного раствора слабокислая, ближе к нейтральной, в карбонатных горизонтах реакция щелочная. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые и тяжелосуглинистые разновидности.

Сообщества луговых степей слагают степные и луговые виды: *Festuca valesiaca*, *Stipa zalesskii* Wilensky, *Poa versicolor*, *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata*, виды родов *Thalictrum*, *Hedysarum*, *Galium*, *Medicago*. Подпояс характеризуется распространением богаторазнотравно-ковыльковых (*Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Poa versicolor*, *Ligusticum discolor*, *Peucedanum morisonii* Besser, *Achillea millefolium*), разнотравно-типчаковых (*Festuca valesiaca*, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Pilg., *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata* L., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench) сообществ, формирующихся на черноземах выщелоченных. В видовом составе сообществ принимают участие *Stipa capillata* L., *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *M. albus* Medic., *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, *Achillea*

*millefolium*, *Salvia deserta* Schangin, *Potentilla inclinata* Vill., *Elymus repens* (L.) Gould, *Phleum pratense* L., *Crepis sibirica*, *Alcea froloviana*, *Heracleum sphondylium* subsp. *montanum* (Schleich. ex Gaudin) Briq., *Anthriscus sylvestris*, *Verbascum orientale* (L.) All., *Bromus inermis* Leyss., *Origanum vulgare*, *Fragaria viridis*.

*Поднояс настоящих стеней* в центральной и восточной части хребта представлен разнотравно-дерновиннозлаковой растительностью (фото 8). Почвенный покров слагают горные черноземы обыкновенные, горные черноземы типичные, образующие комбинации с горно-степными термоксероморфными и горными лугово-степными почвами. Нижний отдел предгорной равнины характеризуется развитием темно-каштановых почв, залегающих в экспозиционных сопряжениях с горностепными почвами.

*Горные черноземы обыкновенные* занимают склоны северной и восточной экспозиции. Почвообразующими породами являются элювиально-делювиальные щебнистые или лессовидные суглинки. Среди черноземов обыкновенных преобладает род нормальных. Почвы имеют среднемощный гумусовый (A+B=45-70 см) горизонт, в верхней части которого обособляется дерновинный горизонт. Гумусово-аккумулятивный горизонт темно-серого цвета, слабого уплотнения, зернистой структуры, гумусово-иллювиальный горизонт более светлой буроватой окраски, уплотненный, пороховато-зернистой или комковато-зернистой структуры. По содержанию гумуса почвы относятся к среднегумусным и малогумусным видам. Реакция почвенного раствора близкая к нейтральной, по гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые разновидности.

*Горностепные термоксероморфные почвы* развиваются на крутых склонах южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции, образуют экспозиционные сопряжения с горными черноземами, изредка с горнолесными темно-серыми и горными черноземовидными почвами, формируются на элювиально-делювиальных щебнисто-каменистых отложениях. Почвы отличаются маломощным или среднемощным, неполноразвитым, сильно щебнисто-каменистым профилем. Мощность гумусового (A+B) горизонта 35-50 см. Верхний горизонт темно-серого цвета пороховато-комковатой структуры, ниже залегает горизонт темно-бурой окраски, ореховато-комковатой структуры, переходящий в щебнистую подстилающую породу. Содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется от низких до высоких значений. Реакция почвенного раствора изменяется от слабокислой до щелочной. Почвы насыщены основаниями, по гранулометрическому составу распространены легкосуглинистые, среднесуглинистые и тяжелосуглинистые разновидности.

*Горностепные малоразвитые почвы* приурочены к южным крутым склонам и узким платообразным вершинам хребтов и отдельных гор. Почвообразующими породами являются элювиально-делювиальные образования. Почвы отличаются маломощным, неполноразвитым, щебнисто-каменистым профилем. Мощность гумусового (A+B) горизонта 35-40 см. Верхний горизонт темно-серого цвета пороховато-комковатой структуры, под ним залегает горизонт темно-бурой окраски, ореховато-комковатой структуры. Содержание гумуса в верхнем горизонте варьирует в широких пределах. Реакция почвенного раствора слабокислая и щелочная. По гранулометрическому составу преобладают легкосуглинистые и среднесуглинистые разновидности.

*Темно-каштановые почвы* формируются на горных склонах (в пределах периферических хребтов), где обособляются как горные, и в межгорных долинах, на предгорных увалисто-волнистых равнинах, где выделяются в качестве предгорных. Почвообразующими породами являются элювиально-делювиальные щебнистые и лессовидные суглинки. В верхней части профиля выделяется дерновинный горизонт, под которым обособляется горизонт темного коричнево-серого цвета, зернисто-комковатой структуры. Ниже располагается переходный горизонт серовато-бурого цвета, комковатой структуры. Мощность гумусового (A+B) горизонта 45-55 см. Карбонаты обнаруживаются в нижней части гумусового горизонта.

Почвы отличаются пониженным по отношению к черноземам содержанием гумуса в верхнем горизонте, насыщенностью основаниями. Реакция почвенного раствора нейтральная и слабощелочная. По гранулометрическому составу преобладают легкосуглинистые и среднесуглинистые разновидности.



**Фото 8.** Тырсовая (*Stipa capillata*) степь (фото К. Усена).

Подпояс характеризуется развитием типчаковых, разнотравно-ковыльно-типчаковых (*Festuca valesiaca*, *Stipa caucasica* Schmalh., *S. capillata*, *S. lessingiana*, *S. kirghisorum* P. Smirn., *Koeleria macrantha*, *Poa versicolor*, *Bromus inermis*, *Sedum hybridum* L., *Hypericum perforatum*, *Origanum vulgare*, *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Salvia dumetorum* Andr. ex Besser, *S. nemorosa* L., *Patrinia intermedia* (Hornem.) Roem. ex Schult.) с участием эфемероидов (*Poa bulbosa* L.) и кустарников (*Spiraea hypericifolia* L., *Prunus prostrata* Labill., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex A. Blytt, *Lonicera microphylla* Willd. ex Schult.), разнотравно-типчаково-ковыльных (*Stipa zalesskii*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Helictotrichon desertorum*, *Koeleria macrantha*, *Phleum phleoides*, *Phlomis pratensis*, *Medicago falcata*, *Salvia dumetorum*, *Galium verum*, *Thalictrum minus*, *Alcea froloviana*) степей, формирующихся на черноземах обыкновенных.

Верхний отдел предгорной наклонной равнины характеризуется распространением разнотравно-дерновиннозлаковых (*Festuca valesiaca*, *Helictotrichon desertorum*, *Stipa zalesskii*, *Koeleria macrantha*, *Phleum phleoides*, *Phlomis pratensis*, *Salvia dumetorum*, *Medicago falcata*) степей, местами с кустарниками (*Spiraea hypericifolia*, *Athyrax frutescens* (L.) K. Koch), часто в сочетании с шиповником (*Rosa platyacantha* Schrenk) на горных черноземах выщелоченных.

По широким межгорным долинам получили распространение разнотравно-дерновиннозлаковые (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Stipa zalesskii*, *Koeleria macrantha*,

*Phleum phleoides*, *Lathyrus pratensis*, *Galium verum*, *Thalictrum minus*, *Salvia dumetorum*, *Hypericum perforatum*, *Origanum vulgare*, *Thymus serpyllum* L., *Achillea millefolium*, *Artemisia dracunculus* L.) степные сообщества, развивающиеся на горных черноземах типичных.

Горные ксеропетрофитные степи, образованные степными злаками (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Koeleria splendens* C. Presl, *Phleum phleoides*), ксеропетрофитным разнотравьем (*Ziziphora clinopodioides*, *Thymus serpyllum*, *Patrinia intermedia*, *Ajania fastigiata* (C. Winkl.) Poljak., *Hypericum scabrum* L.) и кустарниками (*Spiraea hypericifolia*, *Athraaxis frutescens*), формируются на горностепных термоксероморфных почвах по склонам южных экспозиций.

На горностепных малоразвитых почвах развивается петрофитная разнотравно-дерновиннозлаковая растительность (*Sedum hybridum*, *Ziziphora clinopodioides* subsp. *bungeana* (Juz.) Rech. f., *Patrinia intermedia*, *Festuca valesiaca*, *Stipa caucasica*).

На темно-каштановых почвах формируются типчаковые, ковыльно-типчаковые сухие степи (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. kirghisorum*, *Koeleria macrantha*, *Phleum phleoides*, *Koeleria splendens*) с бедным ксерофитным (*Verbascum phoeniceum* L., *Salvia dumetorum*) и ксеропетрофитным (*Ziziphora clinopodioides*, *Thymus serpyllum*, *Patrinia intermedia*, *Ajania fastigiata*, *Hypericum scabrum*) разнотравьем, участием эфемероидов (*Poa bulbosa*). В сообществах обычно присутствуют *Helictotrichon desertorum*, *Festuca rupicola*, *Phlomis pratensis*, *Verbascum phoeniceum*, *Allium splendens* Willd. ex Schult. ex Schult. fil., *Eremurus altaicus* (Pall.) Stev. По широким межгорным долинам в растительных сообществах отмечается высокое обилие разнотравья (*Galium verum*, *Thymus pulegioides* subsp. *pannonicus* (All.) Kerguelen, *Salvia dumetorum*, *Thalictrum minus*, *Artemisia dracunculus*, *A. austriaca* Jacq., *Lathyrus pratensis*).

*Подпояс опустыненных степей* занимает нижнюю часть горностепной зоны, представлен предгорной наклонной равниной. Почвенный покров слагают горные светло-каштановые почвы и горные сероземы.

*Светло-каштановые почвы* распространены на плоскогорьях, средних и нижних отделах предгорных равнин, занимают верхнюю часть предгорного полупустынного пояса, заходят на подгорную наклонную равнину и периферические части низкогорных массивов, где занимают склоны северных экспозиций, образуя экспозиционные сопряжения с сероземами. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные щебнистые суглинки. Мощность гумусового (A+B) горизонта 50-75 см. Верхние горизонты почв имеют пороховато-комковатую и комковатую структуру, уплотнены. Карбонатные выделения наблюдаются в нижней части гумусового горизонта. Содержание гумуса в верхнем горизонте невысокое. Реакция почвенного раствора щелочная. Почвы насыщены основаниями, не засолены. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые разновидности.

*Горные сероземы обыкновенные* получили распространение на крутых и покатых склонах гор, занимают верхние и нижние отделы подгорных наклонных равнин, нижние части склонов, межгорные равнины, верхние террасы долин рек, неширокие плато. Почвы представлены северными подтипами сероземов обыкновенных и светлых. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные щебнистые суглинки. Мощность гумусового (A+B) горизонта 30-50 см. Профиль отличается слабой дифференциацией на генетические горизонты, незначительной мощностью гумусовых горизонтов с невысоким содержанием гумуса, карбонатно-иллювиальный горизонт выражен слабо. Реакция почвенного раствора щелочная, засоление отсутствует, по гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые разновидности.

В растительном покрове преобладают эфемероидно-пыльно-дерновиннозлаковые сообщества, формирующиеся на светло-каштановых почвах. Опустыненные степи в большей степени распространены в западной части макросклона. Из злаков доминирует *Stipa*

*sareptana* A. Beck., *S. capillata*, *S. lessingiana*, *S. caucasica*, *Festuca valesiaca*, из полыней характерна *Artemisia sublessingiana* Krasch. ex Poljakov, при значительной роли *Poa bulbosa*. Распространение получили осоково-полынно-типчаковые с кустарниками (*Festuca valesiaca*, *Artemisia sublessingiana*, *A. frigida* Willd., *Carex stenophylla* subsp. *stenophylloides* (V.I. Krecz.) T.V. Egorova, *Spiraea hypericifolia*, *Juniperus pseudosabina*), полынно-вьюнково-тырсиковые (*Stipa sareptana*, *Convolvulus tragacanthoides* Turcz., *Artemisia sublessingiana*), полынно-дерновиннозлаковые (*Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *S. caucasica*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia sublessingiana*), разнотравно-полынно-дерновиннозлаковые (*Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Stipa capillata*, *Artemisia sublessingiana*, *Rhaponticoides ruthenica* (Lam.) M.V. Agab. & Greuter, *Achillea millefolium*) с кустарниками (*Spiraea hypericifolia*, *Rosa platyacantha*, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.) сообщества (фото 9).



**Фото 9.** Сочетание полынно-дерновиннозлаковых степей с кустарниковыми зарослями (фото К. Усена).

#### **Пояс предгорных пустынь 600-800 м**

Приурочен к верхнему отделу подгорной равнины, нижнему отделу горных склонов и нижней полосе низкогорий. Рельеф представлен подгорной наклонной равниной, образованной гравелисто-песчаными и супесчаными образованиями с низкогорными массивами Архарлы, Арганаты, Кыскаш. Растительность эфемерово (эфемероидно)-полынная, солянково-полынная. В почвенном покрове присутствуют горные сероземы, горные бурые и горные серо-бурые пустынные почвы.

*Горные сероземы северные* приурочены к верхнему отделу подгорной равнины, поднимаются на отроги и нижние части склонов хребта. Почвообразующими породами служат легкие суглинки и супеси. Среди сероземов северных выделены роды обыкновенных и светлых. Профиль отличается слабой дифференциацией на генетические горизонты, незначительной мощностью гумусового (A+B=35-45 см) горизонта с невысоким

содержанием гумуса. Верхний горизонт палево-серого цвета, рыхлого сложения, слоеватой структуры, нижняя часть горизонта буроватого оттенка, слабо уплотнена, комковатой структуры. Карбонатно-иллювиальный горизонт выражен слабо. Реакция почвенного раствора щелочная. Почвы насыщены основаниями, не засолены. По гранулометрическому составу преобладают супесчаные и суглинистые разновидности.

*Горные бурые пустынные почвы* приурочены к нижним частям горных склонов. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные образования коренных горных пород (супеси, суглинки, глины). В верхней части профиля местами выделяется слой щебня. Мощность гумусового (А+В) горизонта 30-35 см. Гумусовый горизонт почв бурого цвета, слоеватого сложения. Переходный горизонт коричневато-бурый, уплотненный. Содержание гумуса незначительное, максимальные значения карбонатов обнаружены в нижней части переходного горизонта. Реакция почвенного раствора щелочная. По гранулометрическому составу распространены супесчаные, легкосуглинистые и среднесуглинистые разновидности.

*Горные серо-бурые пустынные почвы* распространены на подгорных равнинах восточной части хребта Жетысуского Алатау, формируются на двучленных суглинисто-щебнистых делювиально-пролювиальных отложениях. Среди серо-бурых пустынных почв выделяются нормальные и солонцеватые роды. Поверхность почв перекрыта щебнистым или галечниковым панцирем, под ним располагается палево-серая, пористая, комковатоглыбистая, легкосуглинистая корка мощностью 3-6 см. Ниже залегает гумусовый буровато-серый, рыхловатый, чешуйчато-слоеватый подкорковый горизонт, переходящий в темно-бурый плотный горизонт скопления карбонатов. Глубже залегают щебнистые (галечниковые) подстилающие породы, содержащие выделения гипса. Мощность гумусового (А+В) горизонта не превышает 30-35 см. Почвы характеризуются низким содержанием гумуса, высоким содержанием карбонатов в корковом и карбонатно-иллювиальном горизонте. Реакция почвенного раствора сильнощелочная. По гранулометрическому составу преобладают среднесуглинистые разновидности.

Пояс представлен эфемероидно-злаково-полынной растительностью, развивающейся на горных сероземах северных светлых. По высоким предгорным равнинам распространены эфемероидно-сублессинговополынные (*Artemisia sublessingiana*, *Poa bulbosa*), эфемеровоковыльно-полынные (*Artemisia sublessingiana*, *A. terrae-albae* Krasch., *Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. ex Spach., *Bromus tectorum* L.) сообщества с участием эфемероидов (*Poa bulbosa*), прутняка (*Bassia prostrata* (L.) Beck), местами с терескеном (*Krascheninnikovia ceratoides*). Наклонные слаборасчлененные подгорные равнины характеризуются формированием эфемероидно-полынных (*Artemisia sublessingiana*, *A. serotina* Bunge, *Poa bulbosa*, *Carex pachystylis* J. Gay) сообществ на горных сероземах северных обыкновенных.

На щебнистых предгорьях распространены фриганоиды с участием *Convolvulus tragacanthoides*. Встречаются тасбиюргуново-полынно-чернобоялычевые (*Salsola arbusculiformis* Drobow, *Artemisia heptapotamica* Poljakov, *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge; фото 10) и полукустарниково-ковыльно-полынные (*Artemisia heptapotamica*, *Stipa caucasica*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Salsola arbusculiformis*) остепненные пустыни на горных бурых почвах. Для подгорных равнин характерны полынно-солянковые пустыни с доминированием *Artemisia terrae-albae* и видов многолетних солянок (*Salsola laricina* Pall., *Anabasis salsa* (Ledeb.) Benth. ex Volkens, *Nanophyton erinaceum*, *Suaeda physophora* Pall., *Kalidium caspicum* (L.) Ung.-Sternb.), формирующиеся на горных серо-бурых почвах.

Для долин рек характерны березовые (*Betula pendula*, *B. tianschanica*), тополевые (*Populus laurifolia* Ledeb., *P. talassica* Kom.), ивовые (*Salix triandra* L.) галерейные леса и кустарниковые заросли (*Salix viminalis* L., *S. kirilowiana* Stschegl., *Myricaria germanica* (L.)

Desv., *Lonicera stenanta* Pojark.; фото 11), развивающиеся на пойменных лесолуговых почвах в сочетании с остепненными, настоящими и болотистыми лугами (*Dactylis glomerata*, *Phleum phleoides*, *Helictotrichon pubescens*, *Persicaria alpina* (All.) H. Gross, *Aconitum septentrionale*, *Elymus repens*, *Bromus inermis* *Medicago falcata* L., *M. lupulina* L., *Amoria hybrida*, *A. repens* (L.) C. Presl, *A. fragifera* (L.) Roskov, *Achillea millefolium*, *Origanum vulgare*, *Agrimonia asiatica* Juz., *Carex melanostachya* M. Bieb. ex Willd.) на пойменных луговых и лугово-болотных почвах, и травяными болотами (*Typha angustifolia* L., *Rumex confertus* Willd., *Mentha longifolia* (L.) Huds., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) на болотных почвах.



**Фото 10.** Чернобоялычевые (*Salsola arbusculiformis*) предгорные пустыни (фото Л.А. Димеевой).

Вышеизложенные закономерности высотно-поясной дифференциации на основе комплексной оценки почвенного и растительного покрова показали более полную картину высотной зональности северного макросклона Жетысуского Алатау.

Горы Жетысуского Алатау расположены в пустынной зоне, вдали от влажных воздушных масс океанов и морей. Мы сравнили их с восточным склоном Кавказа, расположенным в пустынно-степной зоне, где влажный атлантический воздух с запада задерживает главный хребет. Для восточного хребта характерен континентальный (дагестанский) тип поясности, в котором кроме аридных поясов предгорных пустынь, опустыненных степей и аридных редколесий получили распространение широколиственные леса, а пояс хвойных лесов отсутствует (Зоны и типы поясности ..., 1999; Гасанов, 2009).

В отличие от Казахстанского Алтая, расположенного в степной зоне, в горах Жетысуского Алатау отсутствует пояс высокогорных тундр (Димеева и др., 2012).

С горами Северного Тянь-Шаня северный макросклон Жетысуского Алатау совпадает по типу поясности (Зайлийско-Северо-Джунгарский), но высотные границы поясов имеют различия. Западный Тянь-Шань расположен в подзоне южных пустынь, в нем нет зон степей и хвойных лесов, их заменяют пояса саванноидов и арчевых редколесий (Волкова, 2003; Усен и др., 2014).



1



2



3



4

**Фото 11.** Реки северного макросклона Жетысуского Алатау: 1 – р. Тополевка, 2 – р. Коксу, 3 – р. Сарканд, 4 – р. Орта-Тентек (фото Л.А. Димеевой).

Северный макросклон Жетысуского Алатау отличается от южного распределением высотных поясов. На более аридном южном макросклоне выпадает пояс мелколиственных лесов, а лесолуговой пояс фрагментарен (Рубцов, 1948; Волкова, 2003; Димеева, Аблайханов, 2014).

### Выводы

Северный макросклон Жетысуского Алатау характеризуется особой структурой высотного распределения растительности и почв, в составе которой выделены следующие пояса: высокогорный нивально-скальный пояс с подпоясами ледников, снежников, фирновых полей и криопетрофитных группировок на примитивных почвенных образованиях; горно-луговой и лугово-степной альпийский пояс с кобрезиевыми и криофитными лугами на горно-луговых альпийских почвах в сочетании с высокогорными степями на высокогорных лугово-степных почвах; горно-луговой и лугово-степной субальпийский пояс со среднетравными лугами на горно-луговых субальпийских почвах и остепненными лугами на высокогорных лугово-степных темноцветных почвах, стланиковыми арчевниками на высокогорных темноцветных почвах; пояс горных темнохвойных лесов на горнолесных темноцветных почвах и настоящих мезофитных лугов на горных лугово-лесных почвах; пояс горных мелколиственных лесов на горнолесных темно-серых почвах и горных плодовых лесов на горнолесных черноземовидных почвах; степной пояс с подпоясами луговых, настоящих и опустыненных степей на горных

черноземах выщелоченных и обыкновенных, горных темно-каштановых и горных светло-каштановых почвах; пояс предгорных эфемероидно-злаково-полынных пустынь на горных сероземах северных светлых и эфемероидно-полынных пустынь на горных сероземах северных обыкновенных, остепненных эфемерово-ковыльно-полынных пустынь на горных бурых почвах и полынно-солянковых пустынь на горных серо-бурых почвах.

Выявленные закономерности высотного распределения почвенно-растительного покрова северного макросклона Жетысуского Алатау являются основой ботанико-географического районирования региона, оценки экосистемного разнообразия и его распределения по высотному градиенту. Разнообразные местообитания играют важную роль в сохранении высокого биологического разнообразия горной страны, повышении эффективности природоохранных мероприятий в период изменения климата.

Наши исследования по оценке влияния изменения климата в горных системах Западного Тянь-Шаня, Киргизского Алатау и Южного Алтая показали, что наблюдается смещение высотных поясов (Dimeyeva et al., 2015). Высотный предел обитания растений на Южном Алтае поднялся на 200-300 м (Султанова и др., 2016), на Западном Тянь-Шане – на 100 м. В Киргизском Алатау смещение высотных поясов не наблюдалось, но признаки аридизации отмечены во всех поясах.

При глобальном изменении климата наиболее уязвимыми станут редкие, эндемичные виды и виды с узкой экологической амплитудой. Важное значение в сохранении экосистемного разнообразия возлагается на Жонгар-Алатауский Государственный Национальный природный парк, созданный на северном макрослоне Жетысуского Алатау в 2010 г. Парк, расположенный на площади 356022 га и тянущийся почти на 300 км с запада на восток, обеспечивает охрану природных систем от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на окружающую среду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## REFERENCES

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). 2003. СПб.: Бостон-Спектр. 424 с.</li> <li>2. Быков Б.А. 1978. Геоботаника. Алма-Ата: Наука. 288 с.</li> <li>3. Волкова Е.А. 2003. Растительный покров гор // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Ред. Е.И. Рачковская, Е.А. Волкова, В.Н. Храмцов. СПб.: Бостон-Спектр. С. 167-191.</li> <li>4. Гасанов Ш.Ш. 2009. Структурный анализ высотной поясности геосистем Северокавказского региона // Известия ДГПУ. № 2. С. 1-9.</li> <li>5. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. 1978. Джунгарский Алатау // Физическая география СССР. М.: Мысль. С. 123-125.</li> <li>6. Голоскоков В.П. 1985. Флора</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Botanical geography of Kazakhstan and Central Asia (within the desert area) [<i>Botanicheskaya geografiya Kazakhstana i Sredney Azii (v predelakh pustynnoy oblasti)</i>]. Saint-Petersburg: Boston-Spektr, 2003:424.</li> <li>2. Bykov B.A. Geobotany [<i>Geobotanika</i>]. Alma-Ata: Nauka, 1978:288.</li> <li>3. Volkova E.A. Vegetation cover of mountains [<i>Rastitel'nyy pokrov gor</i>] <i>Botanical geography of Kazakhstan and Central Asia (within the desert area)</i> [<i>Botanicheskaya geografiya Kazakhstana i Sredney Azii (v predelakh pustynnoy oblasti)</i>] / eds. E.I. Rachkovskaya, E.A. Volkova, V.N. Khramtsov. Saint-Petersburg: Boston-Spektr, 2003:167-191.</li> <li>4. Gasanov ShSh. Structural analysis of the altitudinal zones of geosystems in the North Caucasus Region [<i>Strukturnyy analiz vysotnoy poyasnosti geosistem Severokavkazskogo regiona</i>]. <i>News of Dagestan State Pedagogical University DGPU</i> [<i>Izvestia DGPU</i>]. 2009;2: 1-9.</li> <li>5. Gvozdetsky NA., Mikhailov NI. Dzungarian</li> </ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- Джунгарского Алатау. Алма-Ата: Наука. 224 с.
7. Димеева Л.А., Аблайханов Е.Т. 2014. Особенности высотной поясности растительности южного макросклона Джунгарского Алатау // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия экологическая. № 3 (42). С. 120-125.
  8. Димеева Л.А., Султанова Б.М., Огарь Н.П., Исламгулова А.Ф., Пермитина В.Н., Садвокасов Р.Е., Кердяшкин А.В., Говорухина С.А. 2012. Пространственная структура растительности хребтов Южного Алтая // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Труды международной научно-практической конференции, 28-31 августа 2012 г., Барнаул. С. 69-74.
  9. Димеева Л.А., Усен К., Калиев Б.Ш., Кердяшкин А.В., Иманалинова А.А., Говорухина С.А., Султанова Б.М., Пермитина В.Н., Салмуханбетова Ж.К. 2020. Редкие растительные сообщества северного макросклона Жетысуского Алатау // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Труды международной научно-практической конференции, 1-5 июня 2020 г., Барнаул. С. 108-113.
  10. Захаров С.А. 1934. Вертикальная зональность почв на Кавказе // Почвоведение. № 6. С. 795-823.
  11. Зонн С.В. 1983. Современные проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука. 168 с.
  12. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. 1999. М 1:8000000. Пояснительный текст и легенда к карте / Ред. Г.Н. Огуреева. М.: Центр Интеграция: Географический факультет МГУ. 64 с.
  13. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. 1969-1972 / Ред. В.П. Голоскоков. Алма-Ата: Наука. Т. 1. 644 с.; Т. 2. 572 с.
  14. Камелин Р.В. 1973. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука. 278 с.
  15. Карта растительности Казахстана и Алатау [*Dzhungarskiy Alatau*] Physical geography of the USSR [*Fizicheskaya geografiya SSSR*]. Moscow: Mysl', 1978:123-125.
  6. Goloskokov VP. Flora of Dzhungarsky Alatau [*Flora Dzhungarskogo Alatau*]. Alma-Ata: Nauka, 1985:224.
  7. Dimeyeva LA., Ablaihanov ET. Features of the altitudinal vegetation zonation on the southern macroslope of the Dzungarian Alatau [Osobennosti vysotnoy pooyasnosti rastitel'nosti yuzhnogo makrosklona Dzhungarskogo Alatau]. *Herald of Al-Farabi Kazakh National University. Ecology Series* [*Vestnik LazNU im. al'-Farabi. Seria ekologicheskaya*]. 2014;3(42):120-125.
  8. Dimeyeva LA., Sultanova BM., Ogar NP., Islamgulova AF., Permitina VN., Sadvokasov RYe., Kerdyashkin AV., Govorukhina SA. Spatial structure of the vegetation of the Southern Altai ridges [*Prostranstvennaya struktura rastitel'nosti khrebtov Yuzhnogo Altaya*] *Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia* [*Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii*] *Proc. of the International Scientific Conference, 28-31 August, 2012, Barnaul* [*Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*]. 2012:69-74.
  9. Dimeyeva LA., Ussen K., Kaliyev BSh., Kerdyashkin AV., Imanalinova AA., Govorukhina SA., Sultanova BM., Permitina VN., Salmukhanbetova ZhK. Rare plant communities of the northern macroslope of the Zhetysu Alatau [*Redkiye rastitel'nyye soobshchestva severnogo makrosklona Zhetysuskogo Alatau*] *Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia* [*Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii*] *Proc. of the International Scientific Conference, 1-5 June, 2020, Barnaul* [*Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*]. 2020:108-113.
  10. Zakharov SA. 1934. Vertical zoning of soils in the Caucasus [*Vertikal'naya zonal'nost' pochv na Kavkaze*] *Soil Science* [*Pochvovedeniye*]. 1934;6:795-823.
  11. Zonn SV. Modern problems of genesis and geography of soils [*Sovremennyye problemy*

- Средней Азии (в пределах пустынной области). 1995. М 1:2500000. Санкт-Петербург.
16. Классификация и диагностика почв СССР. 1977. М.: Колос. 223 с.
  17. Красная книга Казахстана. 2014. Т. 2: Растения / Ред. И.О. Байтулин. Астана: АртPrint XXI. 452 с.
  18. Лавренко Е.М. 1964. Типы вертикальной поясности растительности в горах СССР // Современные проблемы географии. М.: Наука. С. 189-195.
  19. Огуреева Г.Н., Бочарников М.В. 2017. Оробиомы как базовые единицы региональной оценки биоразнообразия горных территорий // Экосистемы: экология и динамика. Т. 1. № 2. С. 52-81.
  20. Пачикин К.М. 1991. Почвы и почвенный покров северного склона Джунгарского Алатау: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата. 24 с.
  21. Пачикин К.М., Соколов С.И., Пачикина Л.И. 1996. Почвы и почвенный покров северного склона Джунгарского Алатау. Алма-Ата: Наука. 260 с.
  22. Пачикин К.М., Насыров Р.М., Соколов А.А. 2016. Почвы и почвенный покров Алтын-Эмельского национального парка // Труды Государственного национального природного парка «Алтын-Эмель». Вып. 2. Алматы: Tethys. С. 33-44.
  23. Пермитина В.Н., Султанова Б.М., Курмантаева А.А. 2015. Оценка экосистемного разнообразия предгорий Джунгарского Алатау // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития: сборник научных статей по материалам Международной конференции, 8-10 сентября 2015 г., Улан-Батор. Т. 1. С. 185-189.
  24. Пермитина В.Н. 2008. Почвы и почвенный покров Алакольского заповедника // Труды Алакольского государственного природного *genezisa i geografii pochv*. Moscow: Nauka, 1983:168.
  12. Zones and types of vegetation zonation in Russia and neighboring territories [*Zony i tipy poyasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nykh territoriy*]. Scale 1:8000000. Explanatory text and legend for the map [*Poyasnitel'nyy tekst i legenda k karte*] / ed. G.N. Ogureeva. Moscow: Tsentr Integratsiya, Faculty of Geography, Moscow State University, 1999:64.
  13. Illustrated guide to plants of Kazakhstan [*Illyustrirovannyy opreditel' rasteniy Kazakhstana*] / ed. V.P. Goloskokov. Alma-Ata: Nauka, 1969-1972;1:644;2:572.
  14. Kamelin R.V. Florogenetic analysis of the natural flora of mountainous Central Asia [*Florogeneticheskiy analiz yestestvennoy flory gornoy Sredney Azii*]. Leningrad: Nauka, 1973:278.
  15. Vegetation map of Kazakhstan and Central Asia (within the desert area) [*Karta rastitel'nosti Kazakhstana i Sredney Azii (v predelakh pustynnoy oblasti)*]. Scale 1:2500000. Saint-Petersburg, 1995.
  16. Classification and diagnostics of the USSR soils [*Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR*]. Moscow: Kolos, 1977:223.
  17. The Red Data Book of Kazakhstan: Plants [*Krasnaya kniga Kazakhstana*] / ed. I.O. Baytulin. Astana: АртPrint XXI, 2014;2:452.
  18. Lavrenko E.M. Types of vertical zonation of vegetation in the mountains of the USSR [*Tipy vertikal'noy poyasnosti rastitel'nosti v gorakh SSSR*] *Modern problems of geography [Sovremennyye problemy geografii]*. Moscow: Nauka, 1964:189-195.
  19. Ogureeva G.N., Bocharnikov M.V. Orobiomes as basic units of regional assessment of biodiversity in the mountain territories [*Orobiomy kak bazovyye yedinitsey regional'noy otsenki bioraznoobraziya gornyykh territoriy*]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2017;(1) 2:52-81.
  20. Pachikin K.M. Soils and soil cover of the northern slope of the Dzhungar Alatau [*Pochvy i pochvennyy pokrov severnogo sklona Dzhungarskogo Alatau*] Abstract of Ph.D. dissertation. Alma-Ata, 1991:24.

- заповедника. Алматы: Tethys. Т. 2. С. 6-20.
25. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2020 [Электронный ресурс <http://www.plantarium.ru> (дата обращения 09.02.2021)].
  26. Полевая геоботаника. 1959-1976. М.-Л.: Наука. Т. 1. 498 с.; Т. 2. 500 с.; Т. 3. 530 с.; Т. 4. 336 с.; Т. 5. 320 с.
  27. Полевой определитель почв России. 2008 / Ред. К.Т. Острикова. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 182 с.
  28. Почвенная съемка. Руководство по полевым исследованиям и картированию почв. 1959. М.: АН СССР. 340 с.
  29. Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель). 1962. М.: АН СССР. 422 с.
  30. Рельеф Казахстана. 1991. Пояснительная записка к геоморфологической карте Казахской ССР, М 1:1500000. Алма-Ата: Гылым. Ч. 2. С. 33-34.
  31. Республика Казахстан. Природные условия и ресурсы. 2006. Алматы: Print-S. Т. 1. 506 с.
  32. Роде А.А. 1971. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск: Наука. 92 с.
  33. Розанов Б.Г. 2004. Морфология почв. М: Академический проект. 432 с.
  34. Рубцов Н.И. 1946. О ботанико-географических связях Джунгарского Алатау с Алтаем и Тянь-Шанем // Бюллетень МОИП. Отделение: Биологическое, Новая серия. Т. 51. Вып. 6. С. 70-77.
  35. Рубцов Н.И. 1948. Растительный покров Джунгарского Алатау. Алма-Ата: АН КазССР. 184 с.
  36. Соколов С.И., Ассинг И.А., Курмангалиев А.Б., Серпииков С.А. 1962. Почвы Алма-Атинской области // Почвы Казахской ССР. Алма-Ата: АН
  21. Pachikin KM., Sokolov SI., Pachikina LI. Soils and soil cover of the northern slope of the Dzhungar Alatau [*Pochvy i pochvennyy pokrov severnogo sklona Dzhungarskogo Alatau*]. Alma-Ata: Nauka, 1996:260.
  22. Pachikin KM., Nasyrov PM., Sokolov AA. Soils and soil cover of Altyn-Emel National Park [*Pochvy i pochvennyy pokrov Altyn-Emel'skogo natsional'nogo parka*] *Proc. of the State National Natural Park "Altyn-Emel" [Trudy Gosudarstvennogo natsional'nogo prirodnogo parka Altyn-Emel']*. Almaty: Tethys, 2016;2:33-44.
  23. Permitina VN., Sultanova BM., Kurmantayeva AA. Assessment of ecosystem diversity in the foothills of the Dzhungar Alatau [*Otsenka ekosistemnogo raznoobraziya predgoriy Dzhungarskogo Alatau*] *Ecosystems of Central Asia in modern conditions of socio-economic development, Proc. of the International Conference, 8-10 September, 2015 [Ekosistemy Tsentral'noy Azii v sovremennykh usloviyakh sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya: materialy Mezhdunarodnoy konferentsii]*. Ulaanbaatar. 2015;1:185-189.
  24. Permitina VN. Soils and soil cover of the Alaol Nature Reserve [*Pochvy i pochvennyy pokrov Alakol'skogo zapovednika*] *Proc. of the Alaol State Nature Reserve [Trudy Alakol'skogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika]*. Almaty: Tethys, 2008;2:6-20.
  25. Plantarium: open online atlas-identifier for plants and lichens in Russia and adjacent countries [*Plantarium: otkrytyy onlayn atlas-opredelitel' rasteniy i lishaynikov Rossii i sopredel'nykh stran*]. 2007-2020, available at: <http://www.plantarium.ru> (Accessed 02/09/2021).
  26. Field geobotany [*Polevaya geobotanika*]. Moscow, Leningrad: Nauka, 1959-1976;1:498;2:500;3:530;4:336;5:320.
  27. Identification guide to soils of Russia [*Polevoy opredelitel' pochv Rossii*] / ed. K.T. Ostrikova. Moscow: Dokuchaev Soil Institute, 2008:182.
  28. Soil survey [*Pochvennaya s'yemka*]. *Field survey and soil mapping manual [Rukovodstvo po polevym issledovaniyam i kartirovaniyu*

- КазССР. Вып. 4. 423 с.
37. Султанова Б.М., Димеева Л.А., Исламгулова А.Ф. 2014. Ботаническое разнообразие Южного Алтая в условиях изменения климата // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Труды XIII международной научно-практической конференции, 20-23 октября 2014 г., Барнаул. С. 196-200.
  38. Усен К., Димеева Л.А., Исламгулова А.Ф., Зверев Н.Е. 2014. Особенности высотной поясности Западного Тянь-Шаня в пределах Казахстана // Материалы Республиканской конференции «Биоразнообразие, сохранение и рациональное использование генофонда растений и животных», 9-10 сентября 2014, Ташкент. С. 202-204.
  39. Федорович Б.А. 1969. Схема природного районирования // Природные условия и естественные ресурсы СССР. М.: Наука. С. 289-307.
  40. Флора Казахстана. 1956-1966 / Ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата: АН КазССР. Т. 1. 354 с.; Т. 2. 292 с.; Т. 3. 460 с.; Т. 4. 548 с.; Т. 5. 515 с.; Т. 6. 465 с.; Т. 7. 497 с.; Т. 8. 447 с.; Т. 9. 640 с.
  41. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. 2004. Классификация и диагностика почв. Смоленск: Ойкумена. 342 с.
  42. Dimeyeva L.A., Sitpayeva G.T., Sultanova B.M., Ussen K., Islamgulova A.F. 2015. High-Altitude Flora and Vegetation of Kazakhstan and Climate Change Impacts // Climate Change Impacts on High-Altitude Ecosystems / Eds. M. Ozturk, K.R. Hakeem, I. Faridah-Hanum, R. Efe. Springer International Publishing Switzerland. 1-48 p.
  43. The Plant List. 2013. Version 1.1 [Электронный ресурс <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 12.01.2021)].
  44. *pochv*]. Moscow: AN SSSR, 1959:340.
  29. Soil-geographical zonation of the USSR (under the agricultural land use) [*Pochvenno-geograficheskoye rayonirovaniye SSSR (v svyazi s sel'skokhozyaystvennym ispol'zovaniyem zemel')*]. Moscow: AN SSSR, 1962: 422.
  30. Relief of Kazakhstan (Explanatory note to the Geomorphological map of the Kazakh SSR [*Rel'yef Kazakhstana (Poyasnitel'naya zapiska k geomorfologicheskoy karte Kazakhskoy SSR)*]. Scale 1:1500000. Alma-Ata: Gylm, 1991;2:33-34.
  31. The Republic of Kazakhstan. Natural conditions and resources [*Respublika Kazakhstan. Prirodnyye usloviya i resursy*]. Almaty: Print-S, 2006;1:506.
  32. Rode AA. System of research methods in soil science [*Sistema metodov issledovaniya v pochvovedenii*]. Novosibirsk: Nauka, 1971:92.
  33. Rozanov BG. Morphology of soils [*Morfologiya pochv*]. Moscow: Akademicheskii proyekt, 2004:432.
  34. Rubtsov NI. About botanical and geographical connections of the Dzhungar Alatau with Altai and Tien Shan [O botaniko-geograficheskikh svyazyakh Dzhungarskogo Alatau s Altayem i Tyan'-Shanem] *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Series: Biology, New Series* [Byulleten' MOIP. Otdeleniye: Biologicheskoye, Novaya Seriya]. 1946;(51) 6:70-77.
  35. Rubtsov NI. Vegetation cover of the Dzhungarian Alatau [*Rastitel'nyy pokrov Dzhungarskogo Alatau*]. Alma-Ata: AN KazSSR, 1948:184.
  36. Sokolov SI., Assing IA., Kurmangaliyev AB., Serpikov SA. Soils of the Alma-Ata region [*Pochvy Alma-Atinskoy oblasti*] *Soils of the Kazakh SSR* [*Pochvy Kazakhskoy SSR*]. Alma-Ata: AN KazSSR, 1962;4:423.
  37. Sultanova BM., Dimeyeva LA., Islamgulova AF. Botanical diversity of Southern Altai under climate change [*Botanicheskoye raznoobraziye Yuzhnoy Altaya v usloviyakh izmeneniya klimata*] *Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia* [*Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii*] *Proc. of the XIII International Scientific and Practical Conference*, 20-23

- October, 2014, Barnaul [*Trudy XIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*]. Barnaul, 2014:196-200.
38. Ussen K., Dimeyeva LA., Islamgulova AF., Zverev NE. Features of altitudinal zonality of the Western Tien Shan within Kazakhstan [*Osobennosti vysotnoy poyasnosti Zapadnogo Tyan'-Shanya v predelakh Kazakhstana*] *Proc. of Republican conference "Biodiversity, conservation and rational use of the gene pool of plants and animals"*, September 9-10, 2014, Tashkent [*Materialy Respublikanskoy konferentsii "Bioraznoobraziye, sokhraneniye i ratsional'noye ispol'zovaniye genofonda rasteniy i zhivotnykh"*]. 2014:202-204.
39. Fedorovich BA. Natural zoning scheme [*Skhema prirodnogo rayonirovaniya*] *Natural environment and natural resources of the USSR [Prirodnyye usloviya i yestestvennyye resursy SSSR]*. Moscow: Nauka, 1969:289-307.
40. Flora of Kazakhstan [*Flora Kazakhstana*] / ed. N.V. Pavlov. Alma-Ata: AN KazSSR, 1956-1966; 1:354; 2:292; 3:460; 4:548; 5:515; 6:465; 7:497; 8:447; 9:640.
41. Shishov LL., Tonkonogov VD., Lebedeva II., Gerasimova MI. Classification and diagnostics of soils [*Klassifikatsiya i diagnostika pochv*]. Smolensk: Oykumena, 2004:342.
42. Dimeyeva LA., Sitpayeva GT., Sultanova BM., Ussen K., Islamgulova AF. High-Altitude Flora and Vegetation of Kazakhstan and Climate Change Impacts. *Climate Change Impacts on High-Altitude Ecosystems* / eds. M. Ozturk, K.R. Hakeem, I. Faridah-Hanum, R. Efe. Springer International Publishing Switzerland, 2015:1-48.
43. The Plant List, Version 1.1. 2013, available at: <http://www.theplantlist.org> (Accessed 01/12/2021).