

**ЭКОСИСТЕМНОЕ И БИОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
ЮГО-ВОСТОЧНОАЛТАЙСКО-ТУВИНСКОГО ПУСТЫННО-СТЕПНОГО ОРОБИОМА**

© 2022 г. Г.Н. Огуреева, М.В. Бочарников

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет
Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ. E-mail: ogur02@yandex.ru*

Поступила в редакцию 10.05.2022. После доработки 10.06.2022. Принята к публикации 01.07.2022.

На основе биомной концепции в биогеографии и эколого-географического подхода к анализу биоразнообразия дана региональная оценка уникального для России Юго-Восточноалтайско-Тувинского оробิโอма. Оробием рассматривается в качестве опорной единицы инвентаризации и анализа экосистемного и биотического разнообразия горных территорий. Приводится характеристика биоклиматических показателей, характеризующих оригинальность пустынно-степного оробиема Субаридного класса типов поясности и его высотных поясов. Раскрыта высотно-поясная структура растительного покрова, в соответствии с которой складывается пространственная дифференциация флоры, растительных сообществ и экосистем в целом. Дана количественная оценка флористического (около 1400 видов сосудистых растений) и фитоценологического разнообразия по поясам (нивальный, пустошно-тундровый, лесостепной, степной пояса). Выявлены особенности пространственной структуры разнообразия сообществ в условиях горной территории.

Ключевые слова: биоразнообразие, горный биом, экосистема, биота, высотно-поясной спектр.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-4-75-82

EDN: ERCNN

География ботанического разнообразия горных территорий в силу трехмерной структуры и высокой степени дифференциации экотопов значительно отличается от равнин и рассматривается в области экосистемного и биотического разнообразия на основе системной концепции и эколого-географического подхода к интерпретации данных. Представления о высотных поясах растительности, типах высотной поясности и иерархии их подразделений определяют принципы формирования типологического разнообразия и структуры растительного покрова гор, находящие связи с высотным градиентом условий и их зонально-секторной дифференциацией (Огуреева, 2012).

Формирование растительного покрова гор и компонентов биоты происходит при их тесном сопряжении с высотным градиентом условий, осложняемым действием ряда факторов, которые, не находя прямой корреляции с изменением абсолютной высоты, вносят при этом вклад в региональную специфику горных систем. Основой высотного градиента выступает климат как ведущий системообразующий фактор высотно-поясной структуры растительного покрова гор. Концепция экосистемного (биомного) разнообразия позволяет раскрывать закономерности формирования биоразнообразия гор согласно структуре высотно-поясных спектров, сложившихся флороценологических комплексов и их связи с биоклиматическими параметрами на градиентах теплообеспеченности и увлажнения (Огуреева, Бочарников, 2017).

Материалы и методы.

Работа написана по оригинальным материалам авторов и анализа публикаций по специфике растительного покрова оробиема и условий его существования и развития. Сравнительный анализ биоразнообразия в связи с климатом выполнен на основе биоклиматических показателей, использованных в качестве ключевых характеристик, которые определяют климат как основной фактор его пространственной организации. Источником информации о климате послужила глобальная цифровая модель Chelsa (Karger et al., 2017), содержащая данные о пространственном распределении ряда биоклиматических переменных на базе пространственного разрешения 30'', характеризующих тепло- и влагообеспеченность на основе осредненных за период 1979-2013 гг.

значений. Выбор модели обусловлен ее созданием с учетом особенностей циркуляции атмосферы (Dee et al., 2011), что улучшило качество результатов, особенно связанных с получением показателей увлажнения, которые имеют особое значение в связи с орографией горных территорий.

Климатическое обоснование высотно-поясной структуры растительности оробиома выполнено на основе определения климатопоп типологических подразделений растительности (поясов растительности), которые характеризуются через ключевые биоклиматические показатели, осредненные за многолетний период для отдельных лет, сезонов года и месяцев. Представление о климатопах высотных поясов согласуется с экосистемной концепцией и климатической обусловленностью экосистем на региональном уровне (Rivas-Martinez et al., 2011).

Для характеристики высотных поясов оробиома использованы средние многолетние показатели тепло- и влагообеспеченности года, самого теплого (июль) и самого холодного (январь) месяцев. На основе исходных показателей рассчитаны также биоклиматические индексы, используемые в анализе связей растительности и климата. К ним относятся индекс континентальности и летний омбротермический индекс (Rivas-Martinez et al., 2011). С помощью сопряжения карты высотных поясов растительности и слоев показателей климатической модели определены проекции растительности на территорию с определенными значениями биоклиматических показателей. Это послужило основой для выделения климатопоп, рассматриваемых в качестве совокупности климатических условий, способствующих формированию растительного покрова поясов в рамках единого высотно-поясного спектра. Количественная оценка климатических условий проведена на основе определения среднего значения биоклиматических показателей и стандартного отклонения от среднего для климатопа каждого высотно-поясного подразделения. Данные значения интерпретированы как оптимальные условия формирования растительности пояса.

Результаты и их обсуждение

Юго-Восточноалтайско-Тувинский оробиом выделяется среди горных биомов России по уникальному сочетанию экосистем и их биотическому составу. Он протягивается по южной периферии Алтае-Саянских гор от Юго-Восточного Алтая до юго-восточных хребтов Тувы. Эта полоса включает обширное плато Укок (2000-2400 м н.у.м. БС) и Тархатинскую котловину, восточные части Южно- и Северо-Чуйского хребтов, обширную Чуйскую котловину (1750-1900 м н.у.м. БС), далее к востоку через хр. Сайлюгем (3499 м н.у.м. БС) и Джулукульское плато до хр. Чихачева (3248 м н.у.м. БС) и массива Монгун-Тайга (3976 м н.у.м. БС), а затем узкой полосой протягивается по южным макросклонам хр. Западный (2972 м н.у.м. БС) и Восточный Танну-Ола (2592 м н.у.м. БС), включая северную часть Убсунурской котловины и Эрзинский степной массив (рис.). В целом, современный облик территории биома характеризуется развитием массивных горных хребтов, превышающих 3000 м н.у.м. БС, и высокогорных плато, приподнятых межгорных котловин и аридных денудационно-останцовых низкогорий и мелкосопочников гобийского типа.

Для оробиома характерен единственный в растительном покрове России Тувино-Юго-Восточноалтайский тип поясности, относящийся к Монголо-Алтайской группе Субаридного класса типов поясности (Огуреева, 1983; Карта ..., 1999): **альпийско** (*Saxifraga oppositifolia*¹, *Sibbaldia tetrandra*, *S. procumbens*; луга: *Ranunculus altaicus*, *Gentiana grandiflora*, *Trollius lilacinus*)–**пустошнотундрово** (остепненные тундры, криофитные степи: *Dryas oxyodonta*, *Betula rotundifolia*, *Salix berberifolia*, *S. krylovii*, *S. reticulata*, пустоши: *Kobresia myosuroides*, *K. humilis*, *Carex rupestris*, *C. stenocarpa*, *Festuca kryloviana*, *F. supina*, *Ptilagrostis mongolica*)–**лесостепно** (леса из *Larix sibirica* с рощами *Betula microphylla*)–**степной** (дерновиннозлаковые степи: *Festuca lenensis*, *Poa attenuata*, *Agropyron cristatum*, *Koeleria cristata*, *Cymbaria dahurica*; опустыненные степи: *Stipa glareosa*, *Cleistogenes squarrosa*, *Artemisia frigida* с *Caragana bungei*, *C. pygmaea*, нанофитоновые опустыненные степи; Карта ..., 1999). Южная граница биома выходит за пределы России и проходит значительно южнее в горах Северной Монголии. Оробиом находится в контактной полосе бореальной и аридной областей Евразии. Среди характерных ботанико-географических его черт следует отметить нагорно-степной (пустошнотундровый) тип высокогорий, проявление ксерофитизации в растительности

¹ Латинские названия растений приводятся по данным справочного фонда Интернет-ресурса «PlantList» (The Plant List, 2022).

каждого пояса и резкая экспозиционная асимметрия высотных границ поясов, что характерно для аридных горных систем (Юнатов, 1974; Малышев, 1977; Агаханянц, 1981).

Растительный покров оробиома формируется в условиях резко континентального климата с отрицательными средними многолетними годовыми температурами и крайней сухостью на фоне общей значительной приподнятости территории (табл.).

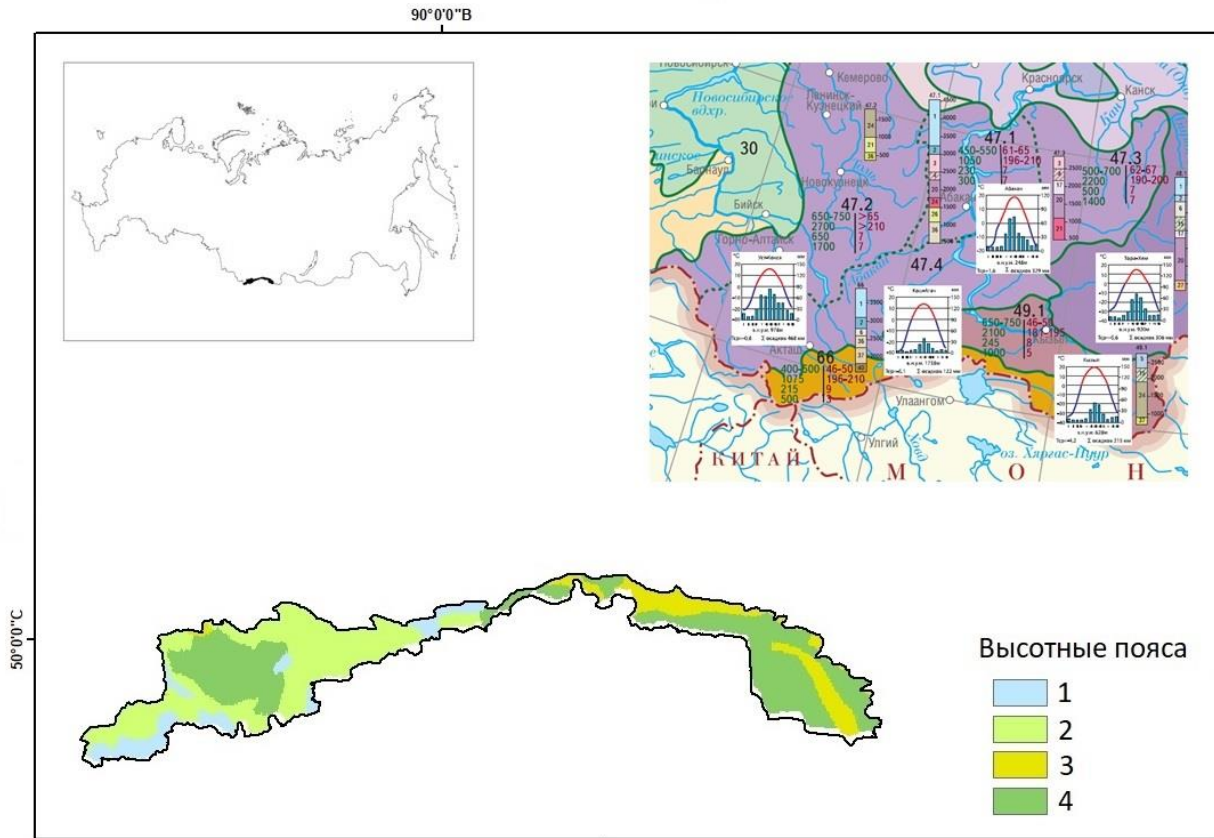


Рис. Высотно-поясная структура Юго-Восточноалтайско-Тувинского оробиома. Условные обозначения. Высотные пояса: 1 – нивальный и субнивальный, 2 – пустынно-тундровый, 3 – лесостепной, 4 – горностепной.

Наибольшей теплообеспеченностью характеризуется горностепной пояс (среднегодовая температура воздуха составляет около -2°C , температура июля – около 16°C), который сменяется лесостепным, пустынно-тундровым, субнивальным и нивальным поясами в соответствии с закономерным уменьшением температур. Годовое количество осадков, в соответствии с высотным градиентом, немного увеличивается: от 150 мм в области развития опустыненных степей до 300-400 мм в высокогорьях. Значительные абсолютные высоты, на которых формируется горностепной пояс, обуславливают короткий вегетационный период развития их сообществ (сумма активных температур выше 10°C изменяется в пределах $1000-1900^{\circ}\text{C}$). В субнивальном и нивальном поясах сумма активных температур не превышает 100°C .

Положение в центральной части Евразии, в окружении массивных горных хребтов, обеспечивает свободный доступ сухих воздушных масс из Монголии и ограниченный доступ атлантических воздушных масс с севера, что обуславливает формирование засушливого бореального гиперконтинентального типа биоклимата (Rivas-Martinez et al., 2011). Определяющими для оробиома являются – высотно-поясная дифференциация и котловинный эффект, выраженный в меньшей теплообеспеченности котловин по сравнению с окружающими склонами хребтов. Для высотных поясов характерны климатопопы с разными термоклиматами (Rivas-Martinez et al., 2011). Информативными характеристиками климатопопов высотных поясов выступают биоклиматические

индексы, которые позволяют четко разграничить условия формирования горностепного пояса от высокогорных поясов. Для высокогорий характерна пониженная континентальность климата по сравнению с климатопами нижней части спектра. Горные степи формируются при относительно высокой теплообеспеченности вегетационного сезона и малом количестве осадков, что отражено в низких значениях омротермического индекса (табл.). Для зимней теплообеспеченности выражена инверсия, в соответствии с которой более низкие температуры наблюдаются в лесостепном и горностепном поясах, формирующихся в межгорных котловинах.

Таблица. Климатическая характеристика высотных поясов растительности Юго-Восточноалтайско-Тувинского оробиома.

Высотные пояса	Биоклиматические показатели						
	Т_год	Т_июль	Т_январь	Р_год	Р_июль	Іс	Іо_июль
Нивальный и субнивальный	-7.2±1.5	8.1±1.7	-23.6±1.6	210±65	54±14	32±1.4	71±30
Пустошно-тундровый	-6.4±1.5	9.1±1.7	-23.0±1.4	168±57	44±11	32±1.1	52±23
Лесостепной	-2.4±1.9	16.1±2.4	-24.1±2.1	235±36	51±10	40±2.2	33±11
Горностепной	-1.9±2.1	16.0±3.6	-22.4±1.1	205±60	50±15	38±4.2	32±9

Примечания к таблице. Биоклиматические показатели (среднее ± стандартное отклонение): Т_год – средняя годовая температура, °С; Т_июль – средняя температура июля, °С; Т_январь – средняя температура января, °С; Р_год – среднее годовое количество осадков, мм; Р_июля – среднее количество осадков июля, мм; Іс – индекс континентальности; Іо_июль – омротермический индекс июля.

Ботаническое разнообразие Юго-Восточноалтайско-Тувинского оробиома

Флористическое разнообразие оробиома складывается в условиях резко континентального аридного климата, горного рельефа и длительного развития горной территории, способствовавших на разных ее этапах активизации миграционных процессов во флоре и видообразовании в контрастных условиях высотных поясов. Общее разнообразие сосудистых растений оробиома составляет около 1400 видов (Куминова, 1960; Пешкова, 1985; Малышев, 2002). Наибольшее флористическое разнообразие характерно для горностепного и лесостепного поясов (около 900-1000 видов). В высокогорьях произрастает более 600 видов. Уровень флористического богатства в пересчете на площадь в 100 км² составляет 700-800 видов; в пересчете на площадь в 10000 км² – 1200-1400 видов (Малышев, 1977, 1994). Возраст флоры и растительного покрова Алтайской горной страны в целом в структуре поясности определяется Р.В. Камелиным (1998) как позднетретично-четвертичный.

Флора оробиома отражает тесные связи с Центральной Азией и обособленность от остальной территории гор Южной Сибири, в пределах которой она развивается (Лавренко, 1970). Активные миграционные процессы, происходившие по определенным коридорам в условиях синхронизации периодов оледенений и межледниковий плейстоцена и голоцена, привели к аллопатрическому видообразованию и проникновению центральноазиатских элементов (Седельников, 1988). Общий характер флорогенеза – автохтонно-миграционный. Среди важнейших флористических узлов гор Южной Сибири выделяется Сайлюгем–Монгун-Тайгинский на Алтае и Западной Туве, где встречается множество среднеазиатских видов, находящихся на восточной границе своих ареалов; доля рубежных видов составляет до 40% (*Coluria geoides*, *Potentilla lydiae*, *Allium pallasii*, *Lonicera microphylla*, *Artemisia obtusiloba* и др.), что указывают на исторические связи со Средней и Центральной Азией (Намзалов, 2021). Нахождение целого ряда видов различного географического происхождения и разных по времени проникновения элементов флоры свидетельствует об общности с флорами Северной Монголии и Центральной Азии. Флоре оробиома свойственны эндемичные и реликтовые виды, которые характерны для флор всех высотных поясов. В нивальном поясе участвуют виды, общие для высокогорий Памира, Тянь-Шаня и Гималаев (*Saussurea glaciales*, *Waldheimia tridactylites*). Алтай-пригималайский вид *Trollius lilacinus* участвует в составе

группировок высокогорных каменистых россыпей в Юго-Восточном Алтае. Высокогорный вид *Potentilla salesoviana* растет на осыпях и каменистых развалах, в поймах верховий рек Западной Тувы и Юго-Восточного Алтая, доходя до 3000 м н.у.м. БС, в горах Средней Азии и Гималаях распространен значительно выше – до 3700 м н.у.м. БС (Камелин, 1998). Этот редкий древний вид, как и *Biebersteinia odora*, *Saussurea glacialis*, Р.В. Камелин относит к группе собственно нагорноазиатских видов, сходных по ареалам, распространению и диапазону высот.

Наибольшей самобытностью отличается видовой состав растительности пустошнотундрового пояса. Высокую роль в составе криофитных степей и кобрезиевых тундр играют *Saussurea leucophylla*, *Oxytropis oligantha* и *Stellaria petraea*, формирующие плотные дерновины или подушки. В ценофлорах сообществ пустошнотундрового пояса отмечается значительное число эндемиков, а также реликтовых элементов; азиатский вид *Caragana jubata*, связанный в своем происхождении с Тибетом, образует кустарниковые сообщества на каменистых россыпях в пустошнотундровом поясе Юго-Восточной Тувы на высотах порядка 2000 м н.у.м. БС (Камелин, 1973; Коропачинский, 1975; Огуреева, 1980).

Биом занимает северную часть обширной Тувинско-Монгольской флористической провинции (Камелин, 2005). Оригинальность флоры определяет комплекс реликтовых центральноазиатских (тувинско-монгольских) горных пустынно-степных и пустынных видов, многие из которых эндемичны для провинции (*Chenopodium frutescens*, *Kochia krylovii*, *Gypsophila desertorum*), а также пустынные виды, находящиеся на северной границе распространения (*Reaumuria soongarica*, *Allium mongolicum*, *Potentilla imbricata* и др.). Специфична также группа горностепных видов с большим количеством эндемичных видов из родов *Astragalus* и *Oxytropis*, например, южносибирско-монгольский ксеропетрофит *Oxytropis tragacantoides*, образующий подушковидную форму низкого колючего кустарничка, поднимается по каменистым склонам гор биома до 2600 м н.у.м. БС. Флора опустыненных степей еще в большей степени связана со степями Монголии и остепненными пустынями Центральной Азии (*Stipa glareosa*, *Oxytropis aciphylla*, *Anabasis brevifolia*, *Caragana bunge*). Во флоре биома встречаются реликтовые виды, связанные в своем происхождении с центральноазиатскими предками (*Gueldenstaedtia monophylla*, *Brachanthemum baranovii*). Центральноазиатский вид ежевника (*Nanophyton erinaceum*) образует плотные подушки в нанофитоно-галечниковоковыльных опустыненных степях на щебнисто-каменистых слоборазвитых почвах в Хемчинской, Улугхемской, Убсунурской котловинах. Среди галофитов Чуйской степи и степей Тувы на солончаках выделяется *Chenopodium frutescens* – редкий эндемичный и реликтовый вид. Общность эндемичных и реликтовых видов степных котловин Тувы и Юго-Восточного Алтая говорит о генетическом родстве их степной растительности (Соболевская, 1950; Коропачинский, 1975). Общее количество эндемичных видов во флоре оробиома достигает 30. В Красную Книгу РФ (2008) включены 19 видов сосудистых растений.

Пространственная дифференциация ботанического разнообразия оробиома связана с высотной структурой растительного покрова в составе альпийско-пустошнотундрово-лесостепно-степного типа поясности. Широкое развитие по вертикали получают высокогорные пояса, и в первую очередь подпояс остепненных тундр (пустошей). Крайняя степень редукции лесного пояса приводит к непосредственному контакту альпийско-тундровой растительности со степной. В степном поясе характерны опустыненные варианты горных степей на абсолютно больших высотах с отдельными фрагментами сообществ пустынного типа на высотах 1700-1900 м н.у.м. БС (Огуреева, 1983). В обобщенном виде высотной структурой растительности оробиома представлена 4 поясами: нивальным (вместе с субнивальным), пустошнотундровым, лесостепным и горностепным (рис.).

Растительный покров оробиома отличается высоким фитоценотическим разнообразием, свойственным каждому из высотных поясов в рамках единого высотной поясности спектра Монголо-Алтайской группы типов поясности. Высотной структурой оробиома отличается самым высоким положением, начинаясь на абсолютных высотах более 1500 м н.у.м. БС, что в том числе во многом определяет ботанико-географические особенности горных экосистем (Огуреева, 1999). Высокогорные экосистемы составляют значительную часть оробиома, занимая 46% его площади, около 1% территории приходится на ледники и снежники. Нагорно-степной тип высокогорий, характерный для аридных горных систем (Агаханянц, 1981), является одной из ботанико-географических особенностей оробиома. Растительность высокогорий сложена типичными

центральноазиатскими комплексами (Красноборов, 1986). К ним относятся криофитные степи, подушечники и высокогорные тундры (в том числе, кобрезиевые и осоковые сообщества, развитые на северной границе своего распространения). На вершинах наиболее высоких хребтов (до 3500 м н.у.м. БС) развиваются разреженные группировки криопетрофитов (*Waldheimia tridactylites*, *Lupinaster eximium*, *Saussurea glacialis*). К долинам высокогорных ручьев и ложбинам стока приурочены альпийские низкотравные луга (*Ranunculus altaicus*, *Gentiana grandiflora* и др.).

Пустошнотундровый пояс (2400-2800 м н.у.м. БС) характеризуется повышенным фитоценотическим разнообразием, сформированным под влиянием контакта растительного покрова высокогорий Южной Сибири и Центральной Азии. По склонам хребтов, террасам речных долин распространены полидоминантные психрофитные степи (*Festuca tschujensis*, *F. altaica*, *Koeleria altaica*, *Poa attenuata*, *Ptilagrostis mongolica*). Для экстремальных криоаридных условий пояса характерно развитие ксерофитных сообществ подушковидного *Oxytropis tragacanthoides*. Высокогорные дриадовые (*Dryas oxyodonta*), кобрезиевые (*Kobresia myosuroides*, *K. humilis*) и осоковые (*Carex rupestris*, *C. stenocarpa*) тундры развиваются в условиях наименее инсолированных склонов пояса. В составе высокогорных тундр часто участвуют виды психрофитных степей (*Festuca kryloviana*, *Artemisia depauperata*, *Ptilagrostis mongolica*; Дирксен и др., 1997). На моренных полях поверхностей выравнивания значительные площади занимают сообщества ерников (*Betula rotundifolia*) в сочетании с участками дриадово-лишайниковых тундр по щебнистым местам.

Лесостепной пояс (2200-2500 м н.у.м. БС) в высотном поясе орбита имеет фрагментарное распространение, на больших высотах занимая 13% его площади. Развиты осоковые (*Carex pediformis*, *C. duriuscula*), травяные (*Galium verum*, *Artemisia commutata*) типы лиственничных (*Larix sibirica*) и березово-лиственничных (*Betula microphylla*) лесов, формирующие экспозиционные сочетания с мелкодерновиннозлаковыми степями. Лесной компонент экспозиционной лесостепи определяет наиболее высокое положение верхней границы леса в высотном поясе спектра не только в горах Южной Сибири, но и всей Азиатской части России (Огуреева, 1980; Чистяков и др., 2012). Ограниченное распространение имеют разнотравные луговые (*Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *P. stepposa*, *P. botryoides*, *Astragalus adsurgens*, *Medicago falcata*, *Artemisia commutata*) степи по северным склонам и опушкам лиственничных лесов.

Степной пояс (1500-2200 м н.у.м. БС) является фоновым в высотном поясе орбита, степные экосистемы занимают 41% его площади. Хорошо выражены два подпояса. Подпояс настоящих мелкодерновиннозлаковых степей (1800-2200 м н.у.м. БС) характеризуется значительным фитоценотическим разнообразием, участием степных сообществ различных флороценоципов. Преобладают степи крыловскоковыльевой (*Stipa krylovii*), типчаковой (*Festuca valesiaca*, *F. lenensis*), тонконоговой (*Koeleria cristata*) мелкодерновиннозлаковой (*Festuca lenensis*, *Poa attenuata*, *Agropyron cristatum*, *Koeleria cristata*), мелкодерновиннозлаково-полынной (*Artemisia frigida*) формаций. Характерна высокая встречаемость степных кустарников (*Caragana bungei*, *C. pugnata*). Среди плейстоценовых реликтовых сообществ распространены арктогероновые (*Arctogeron gramineum*), хамеродосовые (*Chamaerhodos altaica*) степи, которые более характерны для степей Забайкалья и Монголии (Пешкова, 1972). Богатые по составу овсецовые степи (*Helictotrichon altaicum*) характерны для западной части биомы, где играют значительную роль по склонам хребтов Танну-Ола, Монгун-Тайга и Чульшманского нагорья (Куминова, 1985).

Опустыненные степи приурочены к нижней части спектра (1500-1800 м н.у.м. БС), широко распространены в днищах межгорных котловин, зачастую засоленных (Намзалов, 1994). Специфика степного пояса заключается в развитии сухих и опустыненных степей – змеевковых (*Cleistogenes squarrosa*), холоднополынных (*Artemisia frigida*), а также важной ролью степных сообществ с эдификаторами из числа пустынно-степных центральноазиатских элементов – прутняка (*Kochia prostrata*), нанофитона (*Nanophyton erinaceum*), терескена (*Krascheninnikovia ceratoides*), ковылька (*Stipa glareosa*). Содоминантами в сообществах опустыненных степей выступают центральноазиатские виды (*Gueldenstaedtia monophylla*, *Allium mongolicum*, *Artemisia obtusiloba*, *Potentilla astragalifolia*, *Anabasis brevifolia*); собственно горностепные элементы играют второстепенную роль и занимают не более 40% состава ценофлор их формаций

(Ревушкин, Рудая, 2001).

Выводы

Все приведенные ботанико-географические особенности Юго-Восточноалтайско-Тувинского пустынно-степного оробиома показывают высокую природоохранную ценность его горных экосистем среди общего экосистемного разнообразия гор России. В структуре биома преобладают (в % от общей площади) высокогорные экосистемы – горные тундры и альпийские луга (24.1%) со значительными по площади каменистыми полями, моренами, снежниками и ледниками (56.2%); горные степи занимают около 40%, но специфика и оригинальность их флороценологического состава очень высока. Реликтовые фрагменты лиственных лесов, занимающие узко локализованные по экспозиции участки склонов, составляют всего 1.2% биома. Богатая флора, включающая значительное количество редких, реликтовых и эндемичных видов, уникальное сочетание на горных склонах разнообразных растительных сообществ опустыненных степей монгольского комплекса формаций и северных центральноазиатских пустынь, редких сообществ для растительного покрова России (ежевника, караганы гривастой, березы мелколистной и др.), высокогорных петрофитных группировок с участием реликтовых видов, создают неповторимую комбинацию ксерофитных экосистем оробиома аридного типа.

Очевидна необходимость сохранения естественных экосистем биома. Проблема сохранения генофонда редких видов растений и животных биома частично решается в трансграничном государственном природном биосферном заповеднике «Убсунурская Котловина» и в национальном парке «Сайлюгемский», где охраняются высокогорные экосистемы хребтов, отдельные массивы горной экспозиционной лесостепи и редкие для страны горные дерновиннозлаковые степи и северные остепненные центральноазиатские пустыни с фрагментами галофитной растительности (Официальный сайт ..., 2022а, б). При этом существует необходимость организации постоянного мониторинга за состоянием популяций редких видов вне охраняемых территорий, что важно для сохранения и развития горных ксерофитных экосистем в России и в мировом масштабе.

Представление об экосистемном и видовом разнообразии горных региональных биомов является своеобразной точкой отчета о современном состоянии наших знаний о биоразнообразии на региональном уровне. На основе концепции биомов в биогеографии, развивающихся технологий и новых методов получения и обработки информации возможно дальнейшее изучение географии биоразнообразия, организации охраны и мониторинга природных объектов разного статуса, а в целом, совершенствования общей природоохранной системы страны.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Пространственно-временная организация экосистем в условиях изменений окружающей среды» МГУ и на базе ЦКП «Гербарий MWG» (создан при поддержке Программы развития Московского университета).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агаханиянц О.Е. 1981. Аридные горы СССР. М.: Мысль. 270 с.
- Дирксен В.Г., Смирнова М.А., Чистяков К.В. 1997. Растительность высокогорий массива Монгун-Тайга (Юго-Западная Тува) // Вестник СПбГУ. Серия 7. Вып. 1. № 7. С. 12-28.
- Камелин Р.В. 1973. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л.: Наука. 356 с.
- Камелин Р.В. 1998. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул: изд-во Алтайского государственного университета. 240 с.
- Камелин Р.В. 2005. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. Т. 1. Барнаул: АзБука. С. 22-97.
- Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». 1999. Масштаб 1:800000 // Ред. Г.Н. Огуреева. Серия карт природы для высшей школы. М.: Экор. 1 л.
- Коропачинский И.Ю. 1975. Дендрофлора Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука. 290 с.
- Красноборов И.М. 1986. О «тундростепях» на юге Сибири // Растительный покров высокогорий. Л.: Наука. С. 131-137.
- Красная Книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. / Ред. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК. 855 с.

- Куминова А.В. 1960. Растительный покров Алтая. Новосибирск: АН СССР. 450 с.
- Куминова А.В. 1985. Основные черты и закономерности растительного покрова // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. Новосибирск: Наука, СО АН СССР. С. 16-45.
- Лавренко Е.М. 1970. Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области Евразии // Ботанический журнал. Т. 455. № 12. С. 609-625.
- Мальшев Л.И. 1994. Флористическое богатство СССР // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Материалы III рабочего совещания по сравнительной флористике, Кунгур, 1988. СПб.: Наука. С. 34-87.
- Мальшев Л.И. 1977. Критерии подразделения растительного покрова и особенности поясности в горах Северной Азии // Ботанический журнал. Т. 62. № 10. С. 1393-1403.
- Мальшев Л.И. 2002. Видообразование растений в горах Сибири // Сибирский экологический журнал. № 5. С. 531-540.
- Намзалов Б.Б. 1994. Степи Южной Сибири. Новосибирск-Улан-Удэ. 309 с.
- Намзалов Б.Б. 2021. Важнейшие узлы биоразнообразия и фитогеографические феномены горных степей Южной Сибири // Аридные экосистемы. Т. 27. № 3 (88). С. 24-36. [Namzalov B.B. 2021. The Most Important Biodiversity Nodes and Phytogeographic Phenomena of the Mountain Steppes of Southern Siberia // Arid Ecosystems. No. 3. Vol. 11. Pp. 238-248.]
- Огуреева Г.Н. 1980. Ботаническая география Алтая. М.: Наука. 192 с.
- Огуреева Г.Н. 1983. Структура высотной поясности гор Южной Сибири // Бюллетень МОИП. Т. 88. Вып. 1. Отделение биологическое. С. 66-77.
- Огуреева Г.Н. 2012. Эколого-географический подход к изучению разнообразия и географии наземных экосистем // Вопросы географии. Сб. 134: Актуальная биогеография. М: Кодекс. С. 58-80.
- 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. [Электронный ресурс <http://ecosystemsdynamic.ru/2017-t-1-2-orobiomy-kak-bazovye-edinicy-regionalnoj-ocenki-bioraznoobraziya-gornyx-territorij> (дата обращения 01.02.2022)].
- Официальный сайт заповедника «Убсунурская котловина». 2022а [Электронный ресурс <https://ubsunurtuva.ru/> (дата обращения 01.02.2022)].
- Официальный сайт национального парка «Сайлюгемский». 2022б [Электронный ресурс <https://sailugem.ru/> (дата обращения 01.02.2022)].
- Пешкова Г.А. 1972. Степная флора Байкальской Сибири. М.: Наука. 206 с.
- Пешкова Г.А. 1985. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука. 145 с.
- Ревушкин А.С., Рудая Н.А. 2001. Центрально-азиатские элементы в растительном покрове Юго-Восточного Алтая // Вестник ТГУ. Т. 274. Томск. С. 82-84.
- Седельников В.П. 1988. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука. 222 с.
- Соболевская К.А. 1950. Растительность Тувы. Новосибирск: АН СССР. 245 с.
- Чистяков, К.В., Ганюшкин Д.А., Москаленко И.Г. 2012. Горный массив Монгун-Тайга. СПб: Арт-Экспресс. 310 с.
- Юнатов А.А. 1974. Пустынные степи северной Гоби и Монгольской Народной Республики. Л.: Наука. 132 с.
- Dee D.P., Uppala S.M., Simmons A.J., Berrisford P., Poli P., Kobayashi S., Andrae U., Balmaseda M.A., Balsamo G., Bauer P., Bechtold P., Beljaars A.C.M., van de Berg L., Bidlot J., Bormann N., Delsol C., Dragani R., Fuentes M., Geer A.J., Haimberger L., Healy S.B., Hersbach H., Holm E.V., Isaksen I., Kallberg P., Kohler M., Matricardi M., McNally A.P., Monge-Sanz B.M., Morcrette J.-J., Park B.-K., Peubey C., de Rosnay P., Tavolato C., Thepaut J.-N., Vitart F. 2011. The ERA-Interim Reanalysis: Configuration and Performance of the Data Assimilation System // Q.J.R. Meteorological Society. No. 137. Pp. 553-597.
- Karger D.N., Conrad O., Böhrer J., Kawohl T., Kreft H., Soria-Auza R.W., Zimmermann N.E., Linder H.P., Kessler M. 2017. Climatologies at High Resolution for the Earth's Land Surface Areas // Scientific Data. No. 4. P. 170122.
- The Plant List. 2022 [Электронный ресурс <http://plantlist.org/> (дата обращения 01.02.2022)].
- Rivas-Martinez S., Rivas Saenz S., Penas A. 2011. Worldwide Bioclimatic Classification System // Global Geobotany. Vol. 1. No. 1. Pp. 1-634.