

Роль климата в пространственной организации растительного покрова Кодаро-Каларского оробиома

М. В. БОЧАРНИКОВ

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
119991, Москва, Ленинские горы, 1
E-mail: maxim-msu-bg@mail.ru

Статья поступила 04.04.2018

После доработки 22.09.2018

Принята к печати 04.10.2018

АННОТАЦИЯ

Проведено биоклиматическое обоснование пространственной структуры растительности Кодаро-Каларского оробиома на основе высотно-поясных подразделений растительного покрова с использованием глобальной климатической модели (BioClim) и данных конкретных метеостанций. Показано, что значения среднегодовой температуры и среднегодового количества осадков диагностируют высотно-поясные подразделения растительности оробиома (пояса и подпояса). Впервые на основе количественных данных, параметров тепло- и влагообеспеченности, включая производные характеристики (показатель потенциальной эвапотранспирации, коэффициент увлажнения Мезенцева), проведена климатическая ординация географо-генетических комплексов растительности Северного Забайкалья. Предложена схема, определяющая разнообразие растительности Кодаро-Каларского оробиома с учетом ее развития в разных географических вариантах в интегральной системе биоклиматических факторов, в соответствии с которой комплексы растительности дифференцированы по градиентам уровней тепло- и влагообеспеченности. Анализ комплекса биоклиматических характеристик позволил выявить специфические региональные черты в структуре и разнообразии растительности горных систем Северного Забайкалья, что подтверждает сопряженность биоты и абиотических условий в рамках оробиомов как сложившихся комплексов экосистем регионального уровня.

Ключевые слова: климатическая ординация, биоклиматические показатели, ценотическое разнообразие, высотная поясность, оробиом, Северное Забайкалье.

В соответствии с концепцией высотной поясности растительный покров горных территорий формируется по градиенту абсолютной высоты, которая является интегральным выражением климатических условий, играющих ключевую роль в становлении современного растительного покрова гор, его состава и пространственной организации. Важнейшие черты растительного покрова, на которых основываются определение типологического разнообразия сообществ и анализ высотно-по-

ясных подразделений растительности, могут быть выявлены в соответствии с условиями его формирования, среди которых на региональном уровне организации биоты основной вклад вносят климатические факторы. Анализ их роли в развитии современного растительного покрова является предметом многочисленных исследований, разнообразных по масштабу, принятым подходам к классификации растительности и выделению опорных единиц, используемым биоклиматическим пока-

зателям, а также методам количественной интерпретации связей между растительностью и факторами среды. С помощью климатической ординации выявляются крупные зональные и высотно-поясные подразделения растительного покрова [Holdridge, 1967; Tuhkanen, 1984; Назимова, 1995; Назимова и др., 2004; Nakamura et al., 2007]. Находят объяснение своего пространственного распространения типологические единицы растительности разного ранга: от высших [Гребенщиков, 1974; Krestov et al., 2006; Krestov, Nakamura, 2007] до низших, дифференциация которых в горах происходит в пределах высотных поясов конкретных районов [Парфенова и др., 2000]. Связи растительности с климатическими условиями получают также картографическую интерпретацию на корреляционных экологических картах [Букс и др., 1977] и находят отражение при районировании территории, основанном на комплексе показателей растительного покрова и климатических условий его развития [Поликарпов и др., 1986; Yuan et al., 2011].

Климатические условия, определяющие пространственную организацию растительного покрова, характеризуются биоклиматическими параметрами, с которыми непосредственно связано его функционирование. К ним относятся, прежде всего, показатели теплообеспеченности (средняя годовая температура воздуха, сумма активных температур, температуры самых теплых и самых холодных месяцев года) и влагообеспеченности (суммы осадков за год, за вегетационный период, за самые теплые и самые холодные месяцы года). Важная роль при климатической ординации придается комплексным показателям, которые основаны на соотношении тепла и влаги и значения которых определяют дифференциацию типологических единиц растительности разного ранга (используются показатели индекса континентальности Конрада, коэффициента увлажнения Мезенцева, потенциальной эвапотранспирации и др.).

Биомы как основные подразделения биосферы включают природные экосистемы со сложившимися взаимоотношениями между биотическими и абиотическими компонентами. Опираясь на представления об экосистемах, биомы могут выделяться на разных иерархических уровнях [Walter, Breckle, 1991]. На высших уровнях, связанных с зональ-

ными и высотно-поясными подразделениями биосферы, закономерности пространственной организации растительного покрова как интегрального компонента, характеризующего разнообразие и структуру всей экосистемы в целом, находят обоснование через биоклиматические параметры своего формирования и развития. Разработанная на основе концепции система биомной организации регионального уровня на территории России [Огуреева, Котова, 2004; Огуреева, 2016; Огуреева, Бочарников, 2017] нашла отражение на карте “Биомы России” [2015]. Каждый зообиом (на равнинах) и оробиом (в горах) имеет биоклиматические пределы с соответствующими им современным разнообразием и структурой природных экосистем, комплекс которых сложился в ходе длительного совместного существования их компонентов с абиотическими условиями. При определенной целостности, которая на региональном уровне раскрыта через господствующие зональные типы растительности на равнинах и группы типов высотной поясности растительности в горах, каждый биом (оробиом) имеет региональные особенности пространственной структуры. В условиях горных территорий они находят выражение в географических вариантах оробиемов и могут количественно оцениваться через климатические условия.

Цель настоящего исследования – обоснование на основе климатической ординации высотно-поясной структуры и ценотического разнообразия растительного покрова Кодаро-Каларского оробиема, развивающегося в условиях сложного горного рельефа Северного Забайкалья. Региональное разнообразие высотно-поясных спектров растительности оробиема рассматривается в пределах трех географических вариантов: Северобайкальского, Патомского и Кодаро-Каларского (карта “Биомы России” [2015]). В качестве опорных типологических единиц использованы географо-генетические комплексы растительности, отражающие единство происхождения и развития растительного покрова в определенных географических условиях [Сочава, 1964, 1980], что позволило обосновать с климатических позиций его современное разнообразие в рамках исторически сложившейся в условиях Северного Забайкалья высотно-поясной структуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследования. Растительный покров Кодаро-Каларского оробиома характеризуется выраженной высотно-поясной организацией [Пешкова, 1985; Огуреева, 1998]. Длительная история развития горных систем, состоящих из массивных расчлененных хребтов с активным современным орогенезом, древних межгорных котловин Байкальской рифтовой зоны, куполообразных поверхностей нагорий в условиях климатических колебаний сопряжена с историей формирования растительного покрова [Белова, 1975; Сочава, 1980] и находит отражение в его современном разнообразии и структуре [Огуреева, Бочарников, 2017]. В целом для оробиома выражены четыре высотных пояса, которые по преобладающим растительным формациям и характеру их фитоценотической роли на определенных высотных уровнях могут дифференцироваться на подпояса (рис. 1). Гольцовый пояс, развитый на высотах 1900–3000 м при значительной высотной амплитуде, имеет фрагментарное развитие на гребнях наиболее высоких хребтов и представлен участками мохово-лишайниковых тундр, несомкнутыми группировками накишных лишайников на фоне характерных для гольцовой морфоскульптуры каменистых россыпей, ледниками и снежниками. Горно-тундровый пояс развит на высотах 1300–1900 м. Он приурочен к верхним частям хребтов; по крутым каменистым склонам тундровые кустарничковые, мохово-лишайниковые ценозы могут спускаться до верхнего предела горно-таежного пояса. Подгольцовый пояс состоит из подпояса кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) (1100–1300 м), в сочетании с сообществами которого развиты ерники (*Betula divaricata* Ledeb., *B. exilis* Sukaczew), ольховые (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar), рододендроновые (*Rhododendron aureum* Georgi) сообщества, и редколесного подпояса, формирующегося при небольшой высотной амплитуде (1000–1100 м) и образованного лиственничными (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) и березовыми (*Betula lanata* (Regel) V. N. Vassil.) редколесьями, часто в сочетании с кустарниковыми сообществами ерников и кедрового стланика. Фоновым для высотно-поясного спектра является горно-таеж-

ный пояс. Наибольшую площадь занимает подпояс лиственничных лесов (700–1000 м). При значительной высотной амплитуде (от 200 до 700 м), но с фрагментарным характером развития развит подпояс лиственнично-сосновых (*Pinus sylvestris* L.) и пихтово-кедрово-еловых (*Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb.) лесов. Он связан с днищами межгорных котловин и низкогорьями хребтов. Высотная амплитуда поясов и уровень ценотического разнообразия, связанные с орографией (развитие в условиях Станового и Патомского нагорий), историей формирования, характером флороценогенеза, характеризуют различия в высотно-поясной структуре растительности, нашедшие отражение в трех географических вариантах оробиома (см. рис. 1).

Исследования, касающиеся проблем отношений между растительным покровом и климатом на различных пространственных уровнях, требуют выбора определенных методов исходя из первичных данных о климатических условиях и типологическом разнообразии растительности. При оперировании данными конкретных метеостанций строятся зависимости между наиболее значимыми для функционирования растительности показателями и характеристиками растительных сообществ на основе приемов корреляционного анализа и методов ординации [Парфенова, Чебакова, 2009]. При использовании непрерывных пространственных данных о растительном покрове и климатических условиях, в которых он развивается, возможно применение картографического метода для количественной интерпретации связей [Букс и др., 1977]. В данном исследовании апробированы возможности применения площадных данных (растровые слои переменных цифровых моделей) для климатического обоснования дифференциации растительности в пределах оробиома и его географических вариантов с уточнением климатической специфики высотных поясов по точечным данным (показатели метеостанций).

Для выявления климатической обусловленности высотно-поясной структуры растительного покрова Северного Забайкалья использовали биомную концепцию, которая позволила определить региональную специфику отношений ведущих растительных формаций к климатическим показателям. Информацию о пространственной структуре растительности

116°0'0" в. д.

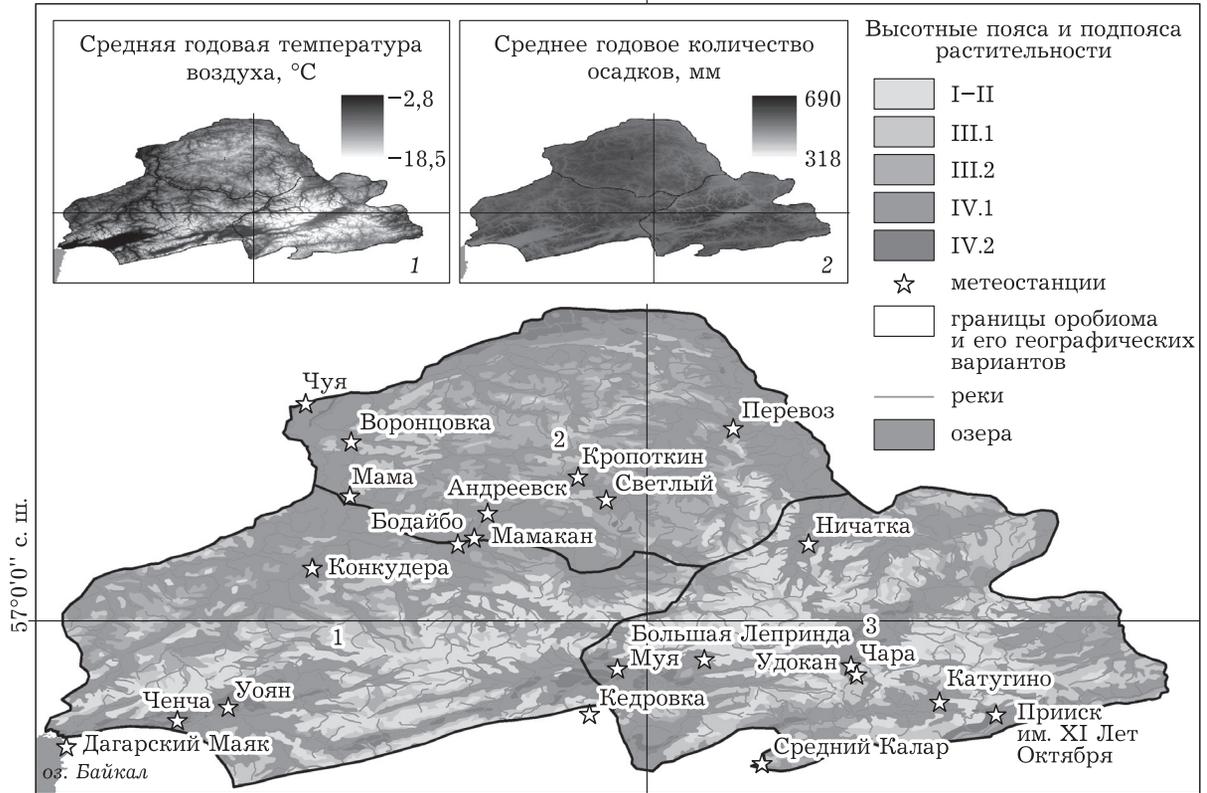


Рис. 1. Кодаро-Каларский оробиом (географические варианты: 1 – Северобайкальский; 2 – Патомский; 3 – Кодаро-Каларский).

Высотные пояса (подпояса) растительности: I – гольцовый; II – горно-тундровый; подгольцовый (III.1 – кедрово-стланиковый; III.2 – редколесный); горно-таежный (IV.1 – лиственничных лесов; IV.2 – лиственнично-сосновых и пихтово-кедрово-еловых лесов).

Климатические слои модели BioClim: 1 – средняя годовая температура; 2 – среднее годовое количество осадков

Кодаро-Каларского оробиома взяли из карты растительности юга Восточной Сибири (М-6 1 : 1500 000) [Белов, 1973]. В соответствии с географо-генетической классификацией [Сочава, 1964, 1979], в ее легенде нашли отражение типологические единицы, относящиеся к Восточносибирской горно-тундровой, Алтае-Тянь-Шаньской альпийской, Урало-Южносибирской, Ангаридской и Берингийской бореальным фратриям классов растительных формаций. Разнообразие сообществ данных комплексов и специфика их роли в высотном пояском спектре являются важной региональной характеристикой, присущей Северному Забайкалью [Сочава, 1980; Огуреева, 1998; Софронов, 2015]. В анализе использовали пять высотных подразделений растительного покрова: гольцовый и горно-тундровый пояса, при оценке связи с климатическими факторами рассмотренные

вместе, кедрово-стланиковый и редколесный подпояса подгольцового пояса, подпояса лиственничных и лиственнично-сосновых лесов горно-таежного пояса. Поиск связей с климатическими условиями на уровне поясов и подпоясов проводили для всего оробиома в целях отражения общих эколого-географических особенностей становления высотной поясности растительности в Северном Забайкалье в рамках формирующихся здесь типов поясности растительности [Огуреева, 1999].

Для климатического обоснования пространственной структуры растительного покрова оробиома рассматривали два типа данных. В качестве площадных данных взяли глобальную цифровую модель BioClim [Hijmans et al., 2005]. Использованы растровые слои (пространственное разрешение – 30 угловых секунд) с непрерывными значениями параметров тепло- и влагообеспеченности

(worldclim.org). Изначально определены семь переменных: средняя годовая температура, средняя температура лета (теплая четверть года) и зимы (холодная четверть года), амплитуда температур (разность между максимальной температурой самого теплого и минимальной температурой самого холодного месяцев), средняя годовая сумма осадков, сумма осадков за лето (теплая четверть года) и за зиму (холодная четверть года).

Количественную интерпретацию закономерностей распространения растительности в связи с климатическими условиями проводили на основе сопоставления растровых слоев высотно-поясных подразделений растительности с климатическими слоями BioClim. Определяли основные описательные статистики для каждого из типологических подразделений по набору пикселей, которое они имеют на базе пространственного разрешения климатической модели: максимальное и минимальное значения, среднее арифметическое, ее ошибка и стандартное отклонение от среднего. Достоверность различий между уровнями тепло- и влагообеспеченности растительности разных высотно-поясных подразделений и географо-генетических комплексов с учетом занимаемых ими площадей в пределах каждого из них оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента.

Оптимальность использования точечных данных в климатической ординации растительности [Дробушевская, Царегородцев, 2007] и возможность выбора широкого спектра показателей, важных для ее функционирования, определили использование данных метеостанций для выявления коррелятивных отношений между растительностью и климатом. Это послужило дополнительным способом региональной оценки пространственной структуры растительного покрова в условиях выраженной высотно-поясной структуры. При этом учтено небольшое количество станций, которое не позволяет в полной мере судить о климатическом своеобразии развития всех высотно-поясных подразделений, но дает важную информацию об их приуроченности к определенным климатическим условиям. В качестве основы выбрали 22 метеостанции, расположенные в области развития Кодаро-Каларского оробиома (табл. 1; см. рис. 1). По климатическим справочникам [Справочник..., 1966, 1968] взяли характеристики тепло- и влаго-

обеспеченности (средняя годовая температура, сумма активных температур выше 10 °С, среднее годовое количество осадков), по значениям которых, исходя из опыта применения биоклиматических характеристик, наиболее важных для функционирования растительности, рассчитали значения ряда производных показателей. К ним отнесены: биологически активная температура, коэффициент континентальности Конрада, показатель потенциальной эвапотранспирации и коэффициент увлажнения Мезенцева.

Интегральную оценку климатических условий формирования растительного покрова оробиома проводили на основе принципов, использованных при разработке системы биоклиматического зонирования Земли [Holdridge, 1967], которая построена с учетом зональных (на равнинах) и высотно-поясных (в горах) климатических закономерностей пространственной организации биоты. При создании схемы биоклиматических параметров использовали данные как глобальной биоклиматической модели, так и метеостанций.

Геоинформационное обеспечение исследования осуществляли в среде ArcGis 10.0. Статистические операции проводили средствами приложения ArcCatalog (инструменты пространственного анализа) и программы Spss 11.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для выделенных поясов и подпоясов растительности оробиома существуют оптимумы климатических условий, поддерживающие на современном этапе функционирование растительных сообществ. Они интерпретированы через средние и стандартные отклонения значений использованных показателей (табл. 2). Для выявления достоверности отличий высотно-поясных подразделений по условиям тепло- и влагообеспеченности с учетом нормального распределения параметров для них использован *t*-критерий Стьюдента (табл. 3). Для показателей средней годовой температуры воздуха между всеми поясами и подпоясами различия достоверны ($p = 0,001$), при этом наибольшее значение критерий имеет между горно-тундровым и подгольцовым поясами (42,87), а наименьшее – между подпоясами горно-таежного пояса (4,16). Значения средней годовой амплитуды температур, характеризую-

Т а б л и ц а 1
Климатические параметры метеостанций в области развития Кодаро-Каларского оробиома

Метеостанция	Высотный пояс (подпояс)	Широта	Долгота	Высота, м над ур. м.	Сумма активных температур выше 10 °С ($\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Биологически активная температура	Среднее годовое количество осадков	Коэффициент континентальности Конрада	Показатель потенциальной эвапотранспирации	Коэффициент увлажнения Мезенцева
Перевоз	IV.1	58,992	116,909	331	1272	4,5	372	66,3	0,7	0,7
Воронцовка	IV.1	58,85	112,9	202	1476	4,9	762	68,8	0,4	1,3
Кропоткин	III.2	58,498	115,283	687	1057	3,8	370	65,0	0,6	0,7
Светлый	IV.1	58,258	115,574	422	1294	4,5	420	68,0	0,6	0,7
Мама	IV.1	58,304	112,88	223	1445	4,9	591	71,6	0,5	1,0
Андреевск	IV.1	58,114	114,332	490	1242	4,3	439	72,5	0,6	0,8
Бодайбо	IV.1	57,852	114,19	278	1461	4,9	500	77,2	0,6	0,8
Мамакан	IV.1	57,797	114,014	274	1477	5,0	503	74,0	0,6	0,8
Чуя	IV.2	59,26	112,41	509	1199	4,3	521	70,2	0,5	1,0
Конкудера	IV.1	57,552	112,5	329	1438	4,9	525	74,3	0,5	0,9
Муя	IV.2	56,5	115,7	478	1438	4,9	332	80,0	0,9	0,6
Уоян	IV.2	56,1	111,6	487	1473	4,9	314	76,8	0,9	0,5
Кедровка	IV.1	56,032	115,403	674	1458	4,9	397	70,5	0,7	0,7
Ченча	IV.2	55,96	111,06	477	1547	5,1	321	74,8	0,9	0,5
Дагарский Маяк	IV.2	55,7	109,9	466	918	3,7	275	57,8	0,8	0,6
Ничатка	IV.1	57,8	117,7	562	1236	4,4	441	54,9	0,6	0,8
Чара	IV.2	56,543	118,147	708	1202	4,3	328	78,9	0,8	0,6
Большая Лепринда	III.1	56,6	116,6	982	903	3,5	447	65,5	0,5	0,9
Удокан	I/II	56,45	118,177	1570	631	2,7	679	62,8	0,2	1,6
Кагутино	IV.1	56,151	119,069	990	895	3,4	492	82,1	0,4	1,0
Прииск им. XI Лет Октября	IV.1	56,02	119,67	1085	886	3,4	468	82,6	0,4	1,0
Средний Калар	III.2	55,518	117,224	752	1112	4,1	343	82,4	0,7	0,6

П р и м е ч а н и е. Высотные пояса (подпояса) растительности – см. рис. 1.

**Биоклиматические показатели для высотно-поясных подразделений растительного покрова
Кодаро-Каларского оробиома**

Высотный пояс и подпояс		I, II	III.1	III.2	IV.1	IV.2
Кол-во пикселей		13135	13953	11256	45173	2642
Площадь, %		15	16	13	53	3
Климатический показатель	Средняя годовая температура	-10,9 ± 2	-9,9 ± 1,9	-9,4 ± 1,5	-8,3 ± 1,5	-6,9 ± 1,7
	Средняя годовая амплитуда температур	59,5 ± 3,3	59,5 ± 3,3	59,9 ± 3	59,9 ± 3,2	60 ± 5,2
	Средняя температура наиболее теплой четверти года	9,7 ± 1,9	10,9 ± 1,9	11,6 ± 1,3	12,6 ± 1,7	13,9 ± 1,7
	Средняя температура наиболее холодной четверти года	-32,7 ± 2,8	-31,8 ± 2,6	-31,8 ± 2,4	-30,6 ± 2,7	-29,3 ± 3,1
	Среднее годовое количество осадков	490 ± 48	469 ± 50	467 ± 42	437 ± 49	391 ± 44
	Сумма осадков наиболее теплой четверти года	286 ± 32	264 ± 37	246 ± 26	235 ± 33	215 ± 37
	Сумма осадков наиболее холодной четверти года	29 ± 8	33 ± 15	43 ± 14	39 ± 16	33 ± 17

П р и м е ч а н и е. Высотные пояса и подпояса растительности – см. рис. 1.

**Различия условий тепло- и влагообеспеченности высотно-поясных подразделений растительного покрова
Кодаро-Каларского оробиома**

Климатический показатель	Высотный пояс и подпояс				
	I, II	III.1	III.2	IV.1	IV.2
Средняя годовая температура	42,87	24,15	32,01	4,16	
Средняя годовая амплитуда температур	1,63 ⁻	8,95	0,48 ⁻	1,03 ⁻	
Среднее годовое количество осадков	34,29	4,41	64,63	51,72	

П р и м е ч а н и е. Значения *t*-критерия, *p* = 0,001 (⁻ – различия не значимы при *p* = 0,05). Высотные пояса и подпояса растительности – см. рис. 1.

ющие разницу между средними экстремумами температур в холодный и теплый периоды года, не являются значимыми в дифференциации высотно-поясной структуры оробиома, что отражает влияние температурных инверсий между горными хребтами и котловинами. Только между кедрово-стланиковым и редколесным подпоясами подгольцового пояса различия достоверны (*t* = 8,95; *p* = 0,001). Все высотно-поясные подразделения достоверно отличаются по показателю среднего годового количества осадков (*p* = 0,001). Наименьшее значение критерий имеет между двумя подпоясами подгольцового пояса (4,41),

что отражает активное взаимопроникновение стланиковых и редколесных сообществ в подгольцовом поясе, отмечаемое в областях его развития, в частности, на Патомском нагорье [Русяева, 1979], и сопряженность их высотного разграничения, прежде всего, в связи с температурными условиями.

В целом для оробиома, параметры средней годовой температуры и среднего годового количества осадков надежно диагностируют его высотно-поясные подразделения растительности, изменяясь пропорционально их положению в высотном спектре (см. табл. 2). Горно-таежный пояс лиственных лесов развивается

при средних годовых температурах от -5 до -10 °С, в наиболее теплообеспеченных условиях характеризующаяся развитием сосновых лесов. В интервале средних годовых температур от -8 до -10 °С происходит смена горно-таежного пояса подгольцовым. В широкой амплитуде температур ($-9 \dots -13$ °С) формируется растительный покров горно-тундрового и гольцового поясов, дифференциация в пределах которого зависит от сложного комплекса условий, в том числе в связи с выраженностью криогенных процессов. Амплитуда значений среднего годового количества осадков по высотному градиенту невелика. Наименее увлажненным является нижний подпояс горно-таежного пояса (около 400 мм осадков в год и менее), связанный с межгорными котловинами с повышенной континентальностью климата; в верхнем подпоясе выпадает в среднем 400–450 мм осадков в год. Высокогорья имеют наибольшую влагообеспеченность (более 500 мм осадков в год). В теплый период года увеличение количества осадков соответствует смене поясов и подпоясов по спектру от нижележащих к вышележащим. В холодный период года характер зависимости нелинейный – наибольшее количество осадков приходится на кедрово-стланниковый подпояс и уменьшается вверх и вниз по высотному спектру. На высотных уровнях развития подпояса (1100–1300 м) в зимний период в высокогорьях Северного Забайкалья отмечается повышенная циклоническая активность по сравнению с таковой в низкогорьях и межгорных котловинах [Коломыц, 1966].

Климатическая дифференциация, оцениваемая по рассчитанным биоклиматическим показателям (см. табл. 1), в пределах оробиома имеет выраженный высотный градиент. Наиболее тесная связь наблюдается в распределении температур в теплый период года (коэффициент корреляции Пирсона между абсолютной высотой станций и рассчитанной биологически активной температурой $-0,87$, $p = 0,01$; $R^2 = 0,75$). Распределение среднего годового количества осадков по высоте носит нелинейный характер, подчиняясь особенностям сложной орографической структуры. Определенные тенденции с изменением высоты обнаруживаются для интегральных показателей, но при большом разбросе их значений на разных высотах: коэффициент

та увлажнения Мезенцева (коэффициент корреляции $0,43$, $p = 0,05$; $R^2 = 0,19$), показателя потенциальной эвапотранспирации (коэффициент корреляции $-0,41$; $R^2 = 0,17$).

При относительно однородной структуре растительного покрова, в целом характерной для Кодаро-Каларского оробиома, градиенты условий способствуют развитию современного типологического разнообразия, сложившегося при историческом развитии растительных комплексов. Биоклиматическая обусловленность фоновых растительных формаций, связанная с высотной поясностью и региональными особенностями, оценена на основе данных метеостанций по значениям суммы активных температур выше 10 °С и потенциальной эвапотранспирации с учетом биологически активной температуры и среднего годового количества осадков. В связи с ними находят отражение ее важнейшие закономерности на региональном уровне [Lugo et al., 1999; Назимова и др., 2004; Исмаилова, Назимова, 2009].

Разнообразие растительности оробиома, рассматриваемое в системе географо-генетических комплексов, формируется в широком спектре климатических условий в соответствии с градиентами показателей потенциальной эвапотранспирации и среднего годового количества осадков (рис. 2). В оптимальных условиях тепло- и влагообеспеченности произрастают лиственнично-сосновые с участием темнохвойных пород травяно-зеленомошные леса среднесибирского комплекса Урало-Южносибирской фратрии классов формаций, формирующие нижний подпояс горно-таежного пояса на контакте Патомского нагорья и Среднесибирского плоскогорья. В схожих по обеспеченности теплом условиях ($\Sigma T > 10$ °С более 1400 °С) развиваются сосновые травяные леса южно-сибирского комплекса Урало-Южносибирской фратрии классов формаций, связанные с Верхнеангарской и Муйско-Куандинской котловинами. Сосняки, помимо своей эдафической специфики – тяготению к аллювиальным песчаным отложениям с отсутствием многолетней мерзлоты, имеют климатическую приуроченность к наиболее теплым и умеренно-влажным условиям.

Фоновые для горно-таежного пояса лиственничные леса Ангаридской фратрии классов формаций в системе климатической

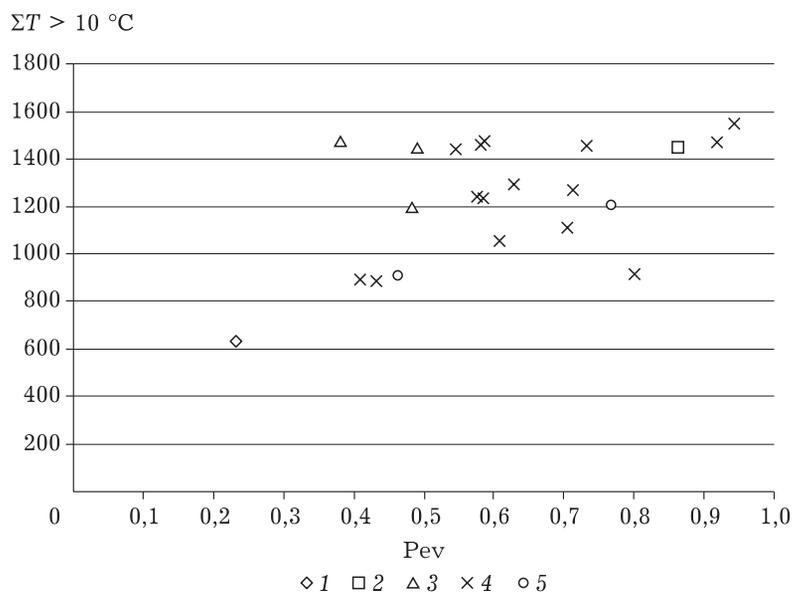


Рис. 2. Климатическая ординация растительных сообществ географо-генетических комплексов Кодаро-Каларского оробиома в системе показателей потенциальной эвапотранспирации (Pev) и суммы активных температур ($\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) (данные метеостанций).

Комплексы растительных формаций: 1 – кустарничково-мохово-лишайниковые тундры Байкало-Джугджурского комплекса фратрии горно-тундровых формаций; 2 – сосновые травяные леса южно-сибирского комплекса Урало-Сибирской фратрии классов формаций; 3 – лиственнично-сосновые и лиственнично-еловые кустарничковые травяно-зеленомошные леса среднесибирского комплекса Урало-Сибирской фратрии классов формаций; 4 – лиственничные ерниковые, ольховниковые кустарничково-зеленомошные леса, осоково-вейниковые луга, болота, ерниковые заросли Байкало-Джугджурского комплекса Ангаридской фратрии классов формаций; 5 – кедрово-стланиковые сообщества Байкало-Джугджурского комплекса Беренгийской фратрии классов формаций

ординации имеют широкую амплитуду по показателям тепло- и влагообеспеченности. Они распределены по высотному спектру – от кедрово-стланиковых и ерниковых лиственничников верхней части пояса ($\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ менее 1000 $^{\circ}\text{C}$) к кустарничково-зеленомошным лесам его нижней части, которые развиты в схожих по температуре условиях с сосновыми лесами (см. рис. 2). Выражены и некоторые региональные черты. При низкой теплообеспеченности развиваются комплексы ерниковых, лугово-болотных и редколесных сообществ в прибрежной полосе Байкала, где локально проявляется его охлаждающее влияние в теплый период года и выражена инверсия поясов растительности, описанная в низкогорьях Байкальского и Баргузинского хребтов [Тюлина, 1976]. В развитии растительности Беренгийской фратрии классов формаций (кедрово-стланиковые сообщества) отмечается ее широкая экологическая амплитуда и распространение от подгольцового пояса с фоновым участием до межгорных котловин по градиенту от влажных холодных ($\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ме-

нее 1000 $^{\circ}\text{C}$) к влажным умеренно холодным ($\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ более 1200 $^{\circ}\text{C}$) условиям. При низкой обеспеченности теплом в вегетационный сезон произрастают кустарничково-мохово-лишайниковые тундры, характерные для растительного покрова высокогорий Восточной Сибири.

ОБСУЖДЕНИЕ

География ценотического разнообразия оробиома, интегрально отражаясь в типах поясности растительности, маркируется климатическими условиями, характеризуя их региональные особенности. В пределах оробиома климатические градиенты выражены в трехмерной системе биогеографических координат – высотно-поясной, зональной и секторальной, проявление которых и действие в совокупности определяют современную структуру растительного покрова.

В основу интегральной оценки климатических условий растительного покрова Кодаро-Каларского оробиома положена система

биоклиматического зонирования Земли “life zones” [Holdridge, 1967]. Растительный покров оробиома на уровне высших единиц географо-генетической классификации через климатические условия развития интегрально представлен в системе координат в соответствии с уровнями тепло- и влагообеспеченности (табл. 4). Основным критерием уровня влагообеспеченности послужил показатель потенциальной эвапотранспирации с рубежами, приходящимися на значения 0,25, 0,5 и 1, характеризующими границы областей развития растительности в супергумидном, пергумидном и гумидном климате. В отношении теплообеспеченности дифференциация проведена по значениям биологически активных температур (3 и 4,5) и сумм активных температур выше 10 °С (1000 и 1400 °С). Обоснованность использования данных показателей подтверждается их ролью в географии растительности, уровне ее ценотического разнообразия и продуктивности [Букс и др., 1977; Tuhkanen, 1984].

Предложенные названия секторов по уровням тепло- и влагообеспеченности в целом отражают биоклиматическую обусловленность формирования высотно-поясной структуры растительности, которая связана, прежде всего, с температурными условиями и их высотным градиентом, а также спецификой регионального уровня, которая может быть выявлена на основе показателей увлажнения. Растительный покров Кодаро-Каларского оробиома развивается при относительно низкой теплообеспеченности и достаточном или избыточном увлажнении, что характеризует условия, соответствующие развитию высотного спектра забайкальской группы бореального класса типов поясности [Огуреева, 1999]. В системе биоклиматических координат он связан с бореальными и субполярными областями. Высокогорная растительность развивается в наиболее влагообеспеченных условиях; горно-таежные леса тяготеют к области развития сырых и влажных лесов.

Высокогорная растительность оробиома, относящаяся к гольцовому типу [Толмачев, 1948], занимает, в соответствии с картой растительности юга Восточной Сибири [Белов, 1973], более 40 % его площади. Она сложена формациями нескольких географо-генетических комплексов и, в силу их участия

в нескольких высотных поясах и активного проникновения в нижележащие пояса, имеет широкую климатическую амплитуду развития. Для сложного гетерогенного покрова горно-тундрового пояса характерны сочетания кустарничковых (*Cassiope ericoides* (Pall.) D. Don, *Empetrum nigrum* L., *Dryas punctata* Juz.), луговых (*Festuca ovina* L., *Hierochloe alpina* (Sw.) Roem. & Schult.) тундр, в западной части оробиома – кустарничковых тундр южно-сибирского комплекса (*Betula rotundifolia* Spach, *Salix glauca* L.), а также альпинотипных лугов (*Schulzia crinita* (Pall.) Spreng., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link) Алтае-Тянь-Шаньской фратрии альпийских формаций. Они произрастают при низких термических условиях в холодном климатическом секторе (средняя годовая температура ниже –8 °С, $\Sigma T > 10$ °С менее 800 °С) при показателях влагообеспеченности, характеризующих пергумидный и супергумидный климат. В последнем типе в пределах развития оробиома представлена только тундровая растительность, формирующаяся при показателях среднего годового количества осадков в 500–600 мм.

В подгольцовом поясе растительности оробиома характерно повсеместное развитие кедрово-стланиковых (*Pinus pumila*), местами – березовых (*Betula lanata*) сообществ Берингийской фратрии классов формаций. В рамках пояса они развиваются в холодном влажном секторе, но за счет проникновения в нижележащие пояса связаны с умеренно-холодным и умеренно-влажным климатом. Инверсии температур, которые характерны для формирования зарослей кедрового стланика в сочетании с редколесными, ерниковыми и луговыми сообществами, определяют специфику растительного покрова побережья Байкала и котловин восточной части Станового нагорья с умеренно-холодным умеренно-влажным климатом. Здесь они развиваются в условиях наибольшей теплообеспеченности в пределах своего обширного климатического ареала [Nakamura et al., 2007], связанного со спецификой происхождения и с современным развитием в горах Сибири и Дальнего Востока [Сочава, Лукичева, 1953].

Горно-таежный пояс, занимающий более половины области формирования оробиома, образован сообществами Ангаридской фратрии классов формаций, основное разнообра-

Т а б л и ц а 4
Интегральная биоклиматическая характеристика растительного покрова Кодаро-Каларского оробиома

Уровень влагообеспеченности		
Избыточно влажные	Влажные	Умеренно-влажные
<p>Уровень теплообеспеченности</p> <p>Показатель потенциальной эвапотранспирации – менее 0,25</p>	<p>Показатель потенциальной эвапотранспирации – 0,25–0,5</p>	<p>Показатель потенциальной эвапотранспирации – 0,5–1,0</p>
<p>Холодные</p> <p>$\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – менее 1000 $^{\circ}\text{C}$; биологически активная температура – менее 3</p>	<p>Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры Байкало-Джугджурского комплекса фратрии горно-тундровых формаций</p>	<p>Лиственничные и березовые редколесья Байкало-Джугджурского комплекса Ангаридской фратрии классов формаций</p>
<p>Умеренно-холодные</p> <p>$\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 1000–1400 $^{\circ}\text{C}$; биологически активная температура – 3–4,5</p>	<p>Лиственнично-сосновые и лиственнично-еловые кустарничковые травяно-зелено-мошные леса среднесибирского комплекса Урало-Южносибирской фратрии классов формаций</p>	<p>Кедрово-стланиковые сообщества Байкало-Джугджурского комплекса Беренгийской фратрии классов формаций</p> <p>Кедрово-стланиковые сообщества Байкало-Джугджурского комплекса Беренгийской фратрии классов формаций</p>
<p>Умеренно-теплые</p> <p>$\Sigma T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – более 1400 $^{\circ}\text{C}$; биологически активная температура – более 4,5</p>	<p>Кедрово-стланиковые сообщества Байкало-Джугджурского комплекса Беренгийской фратрии классов формаций</p>	<p>Осоково-вейниковые луга, болота, ерниковые заросли Байкало-Джугджурского комплекса Ангаридской фратрии классов формаций</p> <p>Сосновые травяные леса южно-сибирского комплекса Урало-Южносибирской фратрии классов формаций</p>

П р и м е ч а н и е. Климатические показатели – см. табл. 1.

зие которых приходится на лиственничные леса (*Larix gmelinii*). Они формируются в широком спектре условий – от умеренно-холодных умеренно-влажных ($\Sigma T > 10$ °C – 1000–1400 °C) с редкостойными лиственничниками на границе горно-таежного и подгольцового поясов до умеренно-теплых умеренно-влажных (среднее годовое количество осадков – менее 400 мм) с сообществами в Верхнеангарской, Муиско-Куандинской котловинах, где лиственничные леса произрастают вместе с сосновыми. Определенный климатический ареал формации лиственничных лесов оробิโอма по сравнению с лиственничными лесами из *Larix sibirica* Ledeb. (по: [Поликарпов и др., 1986]) расположен в области значений, близких по теплообеспеченности, но при значительно меньшем количестве осадков (в горах Южной Сибири они произрастают при $\Sigma T > 10$ °C до 1500 °C и среднем годовом количестве осадков до 600 мм).

В нижней части горно-таежного пояса оробิโอма при сумме активных температур выше 10 °C более 1400–1500 °C и среднем годовом количестве осадков от 300 до 700 мм формируются сосновые и лиственничные леса Урало-Южносибирской фратрии классов формаций, произрастающие в сочетании со злаково-осоковыми лугами (*Carex pseudocuraica* F. Schmidt, *Alopecurus arundinaceus* Poir.), сфагновыми болотами, ерниковыми сообществами (*Duschekia fruticosa*, *Betula fruticosa* Pall., *Salix krylovii* E. L. Wolf). По условиям тепло- и влагообеспеченности они соответствуют гемибореальным лесам недостаточно влажного (сосновые леса межгорных котловин Станового нагорья) и влажного (сосново-лиственничные и пихтово-елово-лиственничные леса низкогорий Патомского нагорья) географо-климатических вариантов [Дробушевская, Назимова, 2006]. Они выделены в растительном покрове гор Южной Сибири и Забайкалья на основе сопряженного анализа типологического разнообразия светлохвойных мезофильнотравяных сообществ и климатических условий их развития [Ермаков, 2001]. Леса нижнего подпояса имеют фрагментарное развитие на пределе благоприятных по теплообеспеченности условий.

Исходя из общей высотно-поясной структуры растительного покрова оробิโอма, с позиций ключевых биоклиматических показателей его можно охарактеризовать через

формирование в семигумидной умеренно-холодной области. Высотный градиент климатических условий проявляется в уменьшении теплообеспеченности (суммы активных температур, средняя годовая температура) и увеличении влагообеспеченности (среднее годовое количество осадков) при возрастании высоты. Градиент, связанный с изменением биоклиматических параметров с севера на юг, имеет более сложную дифференциацию, что прослеживается по увеличению увлажнения соответствующих поясов растительности Патомского географического варианта в сравнении с Северобайкальским и Кодаро-Каларским вариантами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Климатическая характеристика оробиемов представляет экосистемный потенциал горных территорий через структуру их растительного покрова, выраженную на региональном уровне в типологии высотной поясности, и ботаническое разнообразие, определяемое флористическим и ценотическим аспектами. В системе ключевых биоклиматических параметров дифференциация растительного покрова Кодаро-Каларского оробиема интегрально отражается как в высотно-поясной структуре, так и особенностях его развития в географических вариантах. Среди важнейших показателей, оказывающих влияние на пространственную дифференциацию растительного покрова на региональном уровне, определены средняя годовая температура при разделении высотных поясов и подпоясов растительности оробиема, среднее годовое количество осадков – высотно-поясных подразделений растительности его вариантов, и показатель потенциальной эвапотранспирации – типологических подразделений растительности, выделенных на географо-генетической основе.

Формирование растительного покрова оробиема в условиях умеренно-влажного и влажного климата происходит на фоне относительно небольшого количества осадков. Влагообеспеченность в целом возрастает вверх по высотному спектру, достигая максимума в горно-тундровом и гольцовом поясах. Наибольшим варьированием условий произрастания по показателям теплообеспеченности как в высотно-поясном, так и региональном

аспектах характеризуются сообщества, связанные с развитием в Байкало-Джугдзурской природной области и представленные фоновыми в разных высотных поясах высокогорными тундрами, зарослями кедрового стланика, лиственничными лесами и редколесьями. Более стенотопными в отношении тепла и влаги являются сосновые леса южно-сибирского комплекса, приуроченные к низкогорьям хребтов Станового и Патомского нагорий, межгорным котловинам ($\Sigma T > 10$ °C более 1400 °C, показатель потенциальной эвапотранспирации более 0,8). Растительность Среднесибирского комплекса (сосново-лиственничные и темнохвойно-лиственничные леса) лимитирована в своем развитии требованиями к повышенному увлажнению при относительно высокой теплообеспеченности ($\Sigma T > 10$ °C более 1200 °C).

Специфика растительного покрова, отражающая отклонения от выраженной высотно-поясной структуры, имеет локальный характер. Она связана с развитием комплекса подгольцовой растительности на северо-восточном побережье Байкала и в днищах ряда межгорных котловин, испытавших наиболее сильное влияние горно-долинных оледенений за счет снижения теплообеспеченности в вегетационный период ($\Sigma T > 10$ °C менее 1200 °C). Климатические условия, наряду с действующими в условиях распространения вечной мерзлоты солифлюкционными процессами, способствуют развитию инверсий в высотно-поясной структуре растительности оробеома.

Проведенный анализ показал возможность применения глобальной климатической модели BioClim с использованием данных метеостанций при проведении климатической ординации растительности на основе географо-генетического подхода к оценке разнообразия растительности с учетом ее высотно-поясной структуры. Перспективы исследований пространственной организации растительного покрова оробеома связаны с оценкой соотношения различных градиентов ключевых климатических факторов, в совокупности определяющих как предпосылки формирования региональной специфики разнообразия и структуры растительного покрова в пределах оробеома, так и географию растительности Северного Забайкалья и окружающих территорий.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-77-10142).

- Белов А. В. Карта растительности юга Восточной Сибири. Принципы и методы картографирования // Геоботаническое картографирование. 1973. С. 16–30.
- Белова В. А. История развития растительности котловин Байкальской рифтовой зоны. М.: Наука, 1975. 143 с.
- Букс И. И., Байборodin В. Н., Тимирбаева Л. С. Корреляционная эколого-фитоценологическая карта. М-б 1 : 7 500 000. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1977.
- Гребенчиков О. С. Опыт климатической характеристики основных растительных формаций Кавказа // Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 2. С. 161–173.
- Дробушевская О. В., Назимова Д. И. Климатические варианты светлохвойной низкогорной подтайги Южной Сибири // Геогр. и природ. ресурсы. 2006. № 2. С. 21–27.
- Дробушевская О. В., Царегородцев В. Г. Географо-климатические варианты светлохвойных травяных лесов Сибири // Сиб. экол. журн. 2007. № 2. С. 211–219.
- Ермаков Н. Б. Эколого-географическая ординация подтаежных мезофильных травяных лесов Южной Сибири // Изв. АН. Сер. геогр. 2001. Т. 5. С. 82–90.
- Исмаилова Д. М., Назимова Д. И. Барьерно-дождевые леса Западного Саяна // Вестн. НГУ. Сер.: Биология, клиническая медицина. 2009. Т. 7, вып. 4. С. 3–6.
- Карта “Биомы России” (М-б 1 : 7 500 000) в серии карт природы для высшей школы / под ред. Г. Н. Огуревой. М.: ООО “Финансовый и организационный консалтинг”, 2015.
- Коломыц Э. Г. Снежный покров горнотаяжных ландшафтов Северного Забайкалья. М.; Л.: Наука, 1966. 184 с.
- Назимова Д. И. Климатическая ординация лесных экосистем как основа их классификации // Лесоведение. 1995. № 4. С. 63–73.
- Назимова Д. И., Ермаков Н. Б., Андреева Н. М., Степанов Н. В. Концептуальная модель структурного биоразнообразия зональных классов лесных экосистем Северной Евразии // Сиб. экол. журн. 2004. Т. 11, № 5. С. 745–756.
- Огуреева Г. Н. Структура высотной поясности растительности гор Северо-Востока Сибири // Геогр. и природ. ресурсы. 1998. № 2. С. 5–11.
- Огуреева Г. Н. Карта “Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий” (М-б 1 : 7 500 000) // Серия карт природы для высшей школы. М.: Экор, 1999.
- Огуреева Г. Н. Биоразнообразие оробеомов Северного Кавказа на карте “Биомы России” // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, № 1. С. 21–34.
- Огуреева Г. Н., Котова Т. В. Картографирование биоразнообразия // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2004. № 2. С. 24–28.
- Огуреева Г. Н., Бочарников М. В. Оробеомы как базовые единицы региональной оценки биоразнообразия горных территорий // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1, № 2. С. 52–81.
- Парфенова Е. И., Чебакова Н. М. Биоклиматические модели коренных лесов гор Южной Сибири // Лесоведение. 2009. № 5. С. 34–42.
- Парфенова Е. И., Чебакова Н. М., Коротков И. А. Связи характеристик насаждений с климатическими параметрами местообитаний в Прителецком округе // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск:

- Краснояр. отд-ние Рос. ботан. о-ва РАН. 2000. Вып. 8. С. 94–99.
- Пешкова Г. А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 145 с.
- Поликарпов Н. П., Чебакова Н. М., Назимова Д. И. Климат и горные леса Южной Сибири / под ред. В. В. Кузьмичева. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 225 с.
- Русяева Г. Г. Краткий очерк растительности центральной части Байкало-Патомского нагорья // Флора и растительность высокогорий. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. Т. XIV, вып. 1. С. 110–117.
- Софронюк А. П. Геоботаническое картографирование растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Геоботаническое картографирование. 2015. С. 62–77.
- Сочава В. Б. Классификация и картографирование высших подразделений растительности Земли // Современные проблемы географии. М.: Наука, 1964. С. 167–173.
- Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 189 с.
- Сочава В. Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 256 с.
- Сочава В. Б., Лукичева А. Н. К географии кедрового стланика // Докл. АН СССР. 1953. Т. 90, № 6. С. 1163–1166.
- Справочник по климату СССР. Вып. 22. Л.: Гидрометеиздат, 1966.
- Справочник по климату СССР. Вып. 23. Л.: Гидрометеиздат, 1968.
- Толмачев А. И. Основные пути формирования растительности высокогорных ландшафтов северного полушария // Ботан. журн. 1948. Т. 33, № 2. С. 161–180.
- Тюлина Л. Н. Влажный прибайкальский тип поясности растительности. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 319 с.
- Hijmans R. J., Cameron S. E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // *Int. Journ. Climatol.* 2005. Vol. 25(15). 1965–1978. (WorldClim – Global Climate Data. Free climate data for ecological modeling and GIS. <http://www.worldclim.org/current>).
- Holdridge L. R. Life zone ecology. San Jose: Tropical Science Center, 1967. 206 p.
- Krestov P. V., Song J.-S., Nakamura Y., Verkholat V. P. A phytosociological survey of the deciduous temperate forests of mainland Northeast Asia // *Phytocoenologia*. 2006. Vol. 36, N 1. P. 77–150.
- Krestov P. V., Nakamura Y. Climatic controls of forest vegetation distribution in Northeast Asia // *Berichte der Reinhold-Tuxen-Gesellschaft*. 2007. Vol. 19. P. 131–145.
- Lugo A. E., Brown S., Dodson R., Smith T. M., Shugart H. H. The Holdridge Life Zones of the conterminous United States in relation to ecosystem management // *J. Biogeogr.* 1999. Vol. 26. P. 1025–1038.
- Nakamura Y., Krestov P. V., Omelko A. M. Bioclimate and vegetation complexes in Northeast Asia: A first approximation to integrated study // *Phytocoenologia*. 2007. Vol. 37, N 3–4. P. 443–470.
- Tuhkanen S. A circumboreal system of climatic-phytogeographical regions // *Acta Botan. Fennica*. 1984. Vol. 127. P. 1–50.
- Walter H., Breckle S.-W. *Okologische Grundlagen in globaler Sicht*. Stuttgart: G. Fischer, 1991. 586 p.
- Yuan Q. Z., Zhao D. S., Wu S. H., Dai E. F. Validation of the Integrated Biosphere Simulator in simulating the potential natural vegetation map of China // *Ecol. Res.* 2011. Vol. 26. P. 917–929.

Climatic patterns in the vegetation cover's spatial structure of the Kodar-Kalar orobiome

M. V. BOCHARNIKOV

*M. V. Lomonosov Moscow State University
119991, Moscow, Leninskie gory, 1
E-mail: maxim-msu-bg@mail.ru*

Bioclimatic substantiation of the vegetation spatial structure of the Kodar-Kalar orobiome on the basis of altitudinal vegetation divisions using the global climate model (BioClim) and data from the meteorological observing stations is carried out. It is shown that the values of mean annual temperature and mean annual rainfall identify vegetation belt and sub-belts of orobiome. For the first time climatic ordination of geographic-genetic vegetation complexes of the Northern Transbaikalia is carried out on the basis of quantitative data – temperature and moisture supply parameters, including derived characteristics (the indicator of potential evapotranspiration, the Mezentsev wetness coefficient). It is proposed the scheme that determines the diversity of vegetation of the Kodar-Kalar orobiome with account of its development in different geographic variants in the integral system of bioclimatic factors, according to which the vegetation complexes are divided according to the gradients of temperature and moisture supply. The analysis of a complex of bioclimatic characteristics made it possible to identify specific regional features in the structure and diversity of the vegetation of the mountain systems of the Northern Transbaikalia at the regional level.

This investigation was supported by the grant of Russian Science Foundation (project № 17-77-10142).

Key words: climatic ordination, bioclimatic indicators, cenotic diversity, altitudinal zonation, orobiome, the Northern Transbaikalia.