

Микроклиматический компонент геосистем горных районов центрального Прибайкалья

А. Ю. Бибаева ✉

Институт географии им. В. Б. Сочавы
Сибирское отделение Российской академии наук, Российская Федерация
(664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1)

Аннотация. Целью исследования является выявление особенностей температурного режима верхних высотных поясов Приморского хребта (в т.ч. территорий, подверженных пирогенному воздействию) на фоне изменения температурных показателей предгорных территорий центрального Прибайкалья.

Материалы и методы. В работе использованы данные метеорологического мониторинга с использованием автономных термографов Thermochron iButton DS1925L-F5 за 2021-2022 годы на трех площадках в северной части Приморского хребта, а также сведения сети Росгидромета (ст. Баяндай, Узур, Качуг).

Результаты и обсуждение. Получены первые результаты мониторинговых наблюдений за температурой приземного слоя воздуха в верхних поясах Приморского хребта в 2021-2022 годах в сравнении с показателями на предгорных станциях. Определена годовая динамика температуры воздуха, рассчитаны суммы положительных температур и длительность безморозного периода для разных местоположений.

Выводы. Среднегодовая температура воздуха в верхних поясах Приморского хребта имеет отрицательные значения $-0,8 \div -2,3$ °C; она ниже по сравнению с окружающими предгорными ландшафтами; годовая амплитуда температуры воздуха также снижается в высокогорной части на $2,5-9$ °C. Сроки перехода устойчивых температур воздуха через 0 °, $+5$ °, $+10$ °, $+15$ °C для подгольцового и горнотаежного поясов сходны, за исключением осеннего периода, когда переход ниже $+5$ °C в подгольцовом поясе осуществлялся на 19 дней раньше. Гари характеризуются более высокими абсолютными и динамическими показателями температуры воздуха по сравнению с нетронутыми пожаром участками.

Ключевые слова: горный регион, температура воздуха, Приморский хребет, оз. Байкал, пожары, гарь, даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха, подгольцовый пояс, Предбайкальская впадина, Байкальская котловина.

Источник финансирования: исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А21-121012190056-4)

Для цитирования: Бибаева А. Ю. Микроклиматический компонент геосистем горных районов центрального Прибайкалья // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2025, № 2, с. 118-125. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/118-125>

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос мониторинга термического режима в приземном слое атмосферы в условиях горного рельефа с каждым годом становится все более актуальным, особенно на фоне преобразования глобальной климатической системы [8, 12, 13]. Значительное влияние в северном внетропическом поясе оказывает рост значимости пирогенного фактора [14, 15]. Не является исключением и территория Восточной Сибири и Прибайкалья, где в последние десятилетия также участились пожары катастрофического характера [1, 17].

Изучение распределения температуры воздуха на уровне топогеосистем горного Прибайкалья сильно осложнено недостатком и неравномерным распределением метеостанций по территории. Реорганизация гидрометеорологической сети в 1980-х годах привела

к закрытию многих постов; в настоящее время абсолютное большинство из них сосредоточено на побережье Байкала или в речных долинах. Между тем, горные хребты вокруг озера не охвачены системными климатическими наблюдениями.

Обобщающие исследования климатических ресурсов Прибайкалья проводились в 1970-х годах прошлого столетия [11]; в 2005 году опубликован фрагмент карты мезоклиматов Приольхонья [2]. Развитие технологий (автономные датчики) стимулировали новый этап климатического мониторинга труднодоступных горных районов. Показательным примером может служить финская система мониторинга [16], охватывающая 446 мониторинговых площадок, заложенных в различных ландшафтах и высотных поясах с измерениями на трёх уровнях: в почве (6 см), у поверхности (15 см) и на вы-



соте 150 см. В пределах Байкальского региона исследование микроклиматического компонента геосистем проводится Н.Н. Воропай, О.В. Василенко, С.Н. Коваленко, А.Д. Китовым, Э.Ю. Осиповым, О.П. Осиповой, Н.В. Кичигиной, сотрудниками Байкальского заповедника, что имеет чрезвычайно важное значение в контексте изучения реакции топогеосистем на глобальные климатические изменения. Вместе с тем, результаты исследований публикуются фрагментарно, затрудняя междисциплинарный синтез знаний о режиме функционирования геосистем.

Нарастающее воздействие на горные геосистемы Прибайкалья [7] требует комплексных исследований для оценки их текущего состояния и потенциала восстановления. Настоящее исследование направлено на выявление особенностей динамики приземной температуры воздуха топогеосистем верхних высотных поясов Приморского хребта (в т.ч. территорий, подверженных пирогенному воздействию) на фоне изменения температурных показателей предгорных территорий центрального Прибайкалья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Циркуляция атмосферы над югом Восточной Сибири [11] определяется удалённостью от океанов и сложным рельефом Саяно-Байкальской горной области. В отличие от других территорий страны, где преобладают процессы макроадвекции, на юге Восточной Сибири на протяжении большей части года (в холодном и переходном сезонах) господствуют процессы формирования устойчивых антициклональных образо-

ваний. Радиационные условия и циркуляция атмосферы создают общий фон метеорологических элементов, а все микро- и мезомасштабные климатические различия связаны исключительно с влиянием местных физико-географических условий (водной массы самого Байкала, удаленности от него, ориентации горных хребтов, межгорных долин и котловин, экспозиции склонов, высоты над уровнем моря, характера растительности). При этом режим самих климатообразующих процессов в значительной мере изменяется под воздействием подстилающей поверхности и регулируется ею.

С целью исследования термического режима верхних ландшафтных поясов Приморского хребта организованы мониторинговые площадки. Микроклиматические наблюдения проводились на трех площадках, заложенных в подгольцовом и лесном поясах северной части Приморского хребта. Парные площадки размещены в верхней части склона юго-восточной экспозиции в фации горнотаежных сосново-лиственничных с подростом из кедра и пихты багульниково-кустарничковых с баданом лесов на дерновых лесных почвах на порфириовидных, средне- и мелкозернистых аляскитоидных гранитах интрузий нижнего протерозоя на удалении в 150 м от кромки пожара 2015 года – на гари и на участке, не затронутом пожаром (контрольный участок). Третья площадка расположена на выположенной привершинной поверхности на высоте 1280 м над у.м. в фации подгольцовых лишайниковых тундр с разреженными зарослями кедрового стланика на крупноглыбовом материале (рис. 1).

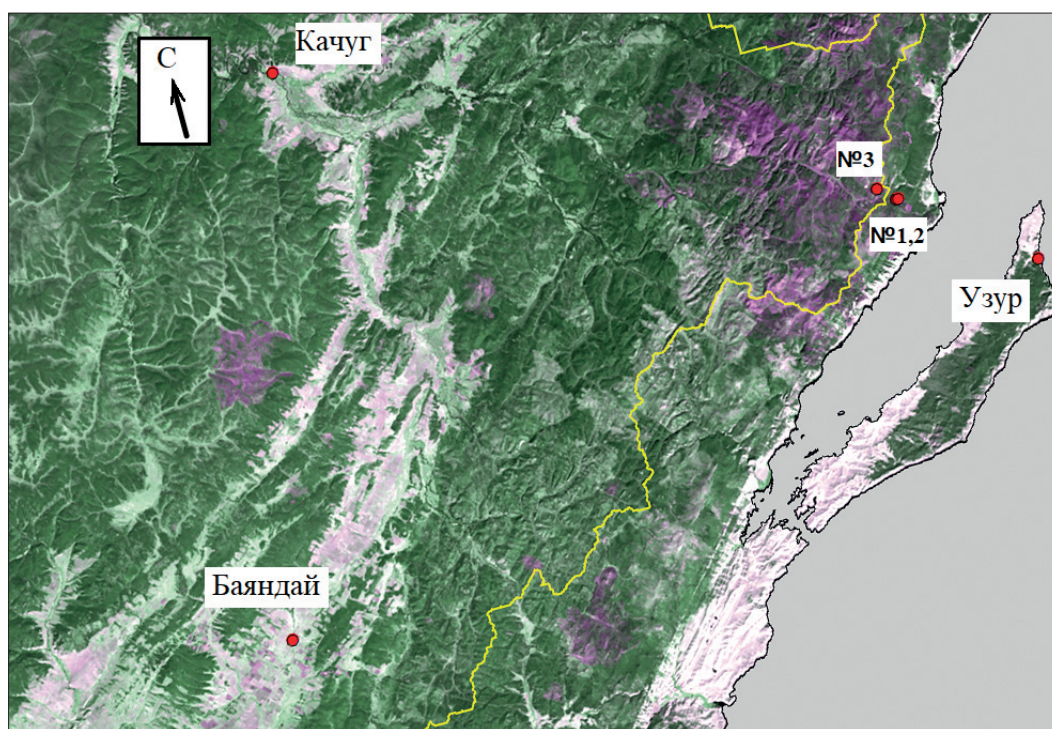


Рис. 1. Размещение мониторинговых площадок в Центральном Прибайкалье.

Точки №1-3 – площадки с установкой термографов Thermochron iButton

[Fig. 1. Monitoring sites in the Central Pribaikalie.

Points No. 1-3 – monitoring sites with Thermochron iButton thermographs]

Наблюдения за температурой воздуха осуществлялись с помощью автономных термографов Thermochron iButton DS1925L-F5 с диапазоном измерения температуры от -40 до $+85$ °C (погрешность измерения $\pm 0,5$ °C). Термографы установлены на высоте 2 м над подстилающей поверхностью на стволах деревьев с северной стороны или на деревянном штативе. Защита датчиков от воздействия прямых солнечных лучей осуществлялась при помощи бересты или древесных веток. Регистрация метеопараметров производилась восемь раз в сутки синхронно с измерениями станций метеорологической сети. Установленная на приборах учета периодичность измерений дает возможность выявить не только годовой ход, но и внутрисуточную динамику температуры, позволяет установить даты перехода среднесуточных температур через заданные значения, даты наступления вегетационного периода и его длительности. Ряд данных охватывает

период наблюдений с августа 2021 года по август 2022 года (период последнего извлечения информации с автономных регистраторов). Корректность использования данных термографов Thermochron iButton серии DS и сравнения со срочными данными, полученными на станциях Росгидромета, подтверждено исследованиями [3].

Даты устойчивого перехода температуры воздуха через заданные значения определялись по методике, разработанной Д.А. Педем [6] (рис. 2). Весной 2022 года в северной части Приморского хребта устойчивый переход температуры воздуха через 0 °C произошел 29 апреля синхронно для подгольцового и лесного поясов. Датой устойчивого перехода температуры воздуха через $+5$ °C весной 2022 года в подгольцовом поясе («Вершина»), согласно методике [6], следует считать 13 мая, в лесном поясе («Лес», «Горельник») – 12 мая. Подобным образом устанавливались даты перехода через значение $+10$ °C.

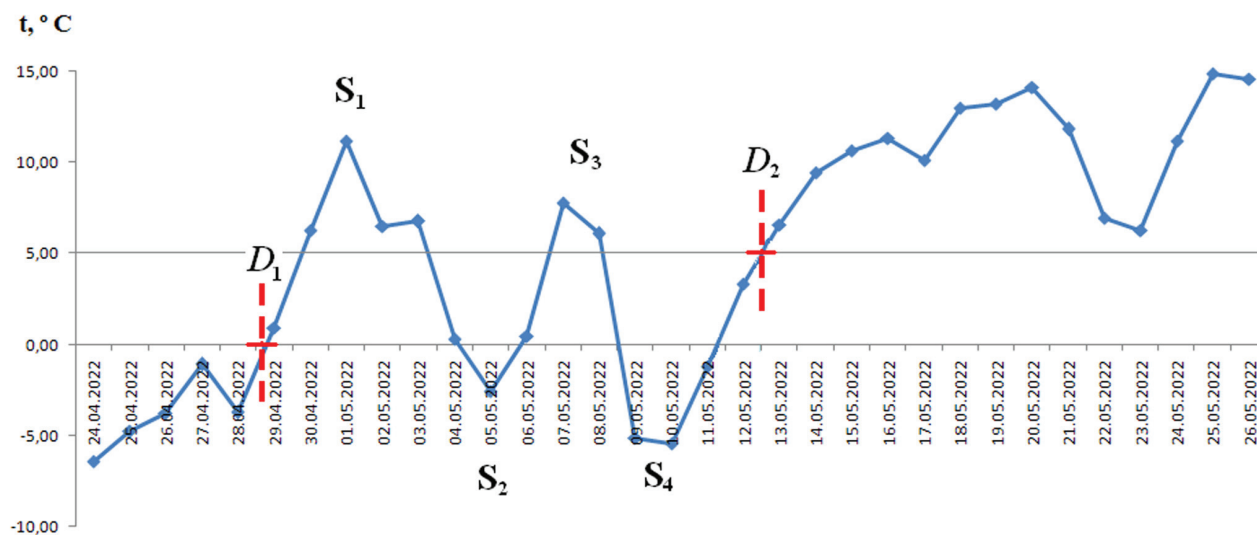


Рис. 2. Динамика средних суточных температур воздуха в подгольцовом поясе северной части Приморского хребта весной 2022 года; S_1 - S_4 – площадь градусо-дней; D_1 и D_2 – даты устойчивого перехода через 0 ° и $+5$ °C соответственно (по методике [6])

[Fig. 2. Dynamics of average daily air temperatures in the podgoltsovyi belt of the northern part of the Primorsky Ridge in the spring of 2022; S_1 - S_4 – area of degree-days; D_1 and D_2 – dates of stable transition through 0 ° and $+5$ °C, respectively (by [6])

Для сравнения температурного режима приземного слоя воздуха предгорных и горных районов привлекались данные сети метеорологических станций. Многолетние срочные данные температуры воздуха на станции Баяндай в период 2013-2021 годы привлекались из базы данных ВНИИГИМС [5], данные по ст. Узур и ст. Качут за 2013-2022 годы и по ст. Баяндай за 2022 год получены с сайта «Расписание погоды» rp5.ru.

Все рассматриваемые станции и мониторинговые площадки расположены в пределах Байкало-Джугджурской горнотаежной области [4]. Станция Баяндай организована в пределах Предбайкальской впадины на водоразделе (757 м над у.м.) между системами рек Ангары и Лены (см. рис. 1). Рельеф холмистый (высота холмов 50-70 м), слабо расчлененный верховьями рек. Метео-

площадка оборудована на Баяндаевском опытном поле в верхней части пологого склона южной экспозиции [9]. В пределах станции распространены степные формации на серых лесных суглинистых почвах.

Станция Качут расположена в верховьях р. Лена на южной окраине Лено-Ангарского плато (554 м над у.м.). Рельеф местности холмистый сильно расчлененный. Метеоплощадка организована на слабонаклонной поверхности террасы (5-6°) южной экспозиции, расположенной в 100 м от подножия правого коренного склона долины р. Лена (см. рис. 1). Растительный покров представлен мелководерновинозлаковыми каменистыми степями.

Станция Узур (см. рис. 1) расположена в северо-восточной части о. Ольхон на побережье бухты Сенной (460 м над у.м.). Остров Ольхон имеет вид мас-

сивной вершины хребта с пологим западным и крутым восточным склоном. Площадка организована на слабонаклонной поверхности в 130 м от уреза воды и в 100 м от крутого горного склона. Растительный покров представлен степными формациями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные характеристики и динамика температуры воздуха различных местоположений северной части Приморского хребта и смежных предгорных территорий за период 2021-2022 годы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Температурный режим приземного слоя воздуха геосистем центрального Прибайкалья в 2021-2022 годы
[Table 1. Ground air temperature regime of geosystems in the Central Pribaikalie in 2021-2022]

		п. Баяндай ¹ 757 м над у.м. / Bayandai ¹ village 757 m above sea level	п. Узур ² 460 м над у.м. / Uzur ² settlement 460 m above sea level	п. Качуг ² 554 м над у.м. / The village of Kachug ² is 554 m above sea level	Вершина 1280 м над у.м. / Top 1280 m above sea level	Лес 1039 м над у.м. / The forest is 1039 m above sea level	Горельник 1041 м над у.м. / Burnt areas 1041 m above sea level
Годовая амплитуда / Annual amplitude		34,9	36,2	40,4	31,2	32,0	32,4
Средняя месячная т-ра воздуха, °C / Average monthly temperature of the air, °C	авг. 21	14,5	15,4	15,3	12,2	13,2	14,1
	сен. 21	6,8	8,3	6,5	3,6	5,0	5,5
	окт. 21	0,8	1,9	-1,7	-2,2	-1,1	-1,0
	ноя. 21	-8,7	-3,7	-11,4	-10,1	-8,6	-8,6
	дек. 21	-18,1	-9,4	-23,5	-16,4	-15,3	-15,3
	январ. 22	-18,5	-16,0	-23,5	-17,6	-17,2	-17,1
	фев. 22	-17,4	-20,4	-23,1	-17,2	-16,9	-16,6
	мар. 22	-8,8	-9,9	-12,6	-11,1	-10,1	-9,4
	апр. 22	1,8	1,7	1,8	-2,3	-0,4	0,2
	май. 22	11,4	6,9	10,5	6,7	7,8	8,4
	июн. 22	16,0	10,7	16,2	13,6	14,0	15,0
	июл. 22	16,4	15,8	16,9	13,3	14,8	15,3
Средняя годовая т-ра возд., °C / Average annual temperature of air, °C		-0,3	0,1	-2,4	-2,2	-1,2	-0,8

Примечание: ¹ – «Расписание погоды». – URL: rp5.ru (дата обращения: 23.01.2024). – Текст: электронный.

² – ВНИИГИМС. – URL: meteo.ru (дата обращения: 23.01.2024). – Текст: электронный.

[Note: ¹ – «Weather schedule». – URL: rp5.ru (accessed 01.23.2024). – Text: electronic.

² – VNIIGIMS. – URL: meteo.ru (accessed 01.23.2024). – Text: electronic]

На большей части Прибайкалья годовые амплитуды температуры воздуха колеблются в пределах 41-50 °C; в горных районах – 31-35 °C, в котловине оз. Байкал – 30-32 °C [11]. В 2021-2022 годы в предгорной части к западу от Приморского хребта годовая амплитуда температуры воздуха составила 35-40 °C; к востоку от хребта (в котловине оз. Байкал) – 36 °C. В верхних ландшафтных поясах Приморского хребта годовая амплитуда температуры воздуха снижается на 0,33-0,5 °C на 100 м поднятия и в подгольцовом поясе составляет 32 °C. В целом для Предбайкалья характерен годовой ход температуры воздуха с максимумом в июле и минимумом в январе. Однако, на Приморском хребте в подгольцовом поясе в рассматриваемый период максимум смещен на июнь; а в байкальской котловине минимум смещен на февраль (см. табл. 1).

В зависимости от высоты места над уровнем моря, формы рельефа, экспозиционной ориентации макро-

склонов хребтов топологические характеристики температуры воздуха значительно различаются. В зимний период на возвышенных участках теплее, чем в более низких, долинных или котловинных [11]. В период наблюдений 2021-2022 годов наибольшая контрастность температур исследуемых местоположений отмечается в декабре между ст. Узур и ст. Качуг и составляет 14 °C за счет инерционной теплоемкости водных масс оз. Байкал. При этом верхние пояса Приморского хребта характеризуются более высокими температурами воздуха (в среднем на 3,7°) по сравнению с подгорными местоположениями. Различие по температуре воздуха между подгольцовым и лесным поясами составляет 0,3-1,1 °C; в пределах лесного пояса средние месячные температуры воздуха на гаях и под пологом леса практически не различаются (0,1-0,3°).

В марте температурные различия местоположений минимальны и составляют 1,2-2,5 °C. В мае-ию-

не среднемесячные температуры воздуха на гребне и юго-восточном склоне Приморского хребта, а также в байкальской котловине на 2,4-4,7° ниже по сравнению с Предбайкальской впадиной. В этот период на температуру воздуха большое влияние начинает оказывать охлаждающее воздействие водной массы оз. Байкал. В июле-августе температурные различия в зависимости от местоположений уменьшаются. В летний период и межсезонье расхождение температуры воздуха между подгольцовым и лесным поясом составляет 1-2 °С (перепад высот 240 м); в пределах лесного пояса средние месячные температуры воздуха под пологом леса в среднем ниже на 1 °С, чем на горах.

Для горных геосистем изменение количества тепла – важнейшая причина перестройки всех процессов. Здесь ход среднесуточной температуры воздуха имеет волнообразный характер, и отличается сложными (многократными) переходами через 0°, +5°, +10°, +15 °С. Переход устойчивых температур воздуха через

0 °С для всех мониторинговых площадок Приморского хребта происходит синхронно; при этом переход к положительным температурам весной осуществляется на 2-3 недели позже, а осенью на 2,5-4 недели раньше, чем на окружающих предгорных местоположениях (табл. 2). Сроки переходов через +5° и +10 °С также очень близки, однако обращает внимание осенний переход через +5°, когда разница между датами в подгольцовом и лесном поясах достигает 19 дней. Относительно усредненных дат, рассчитанных за период 2013-2022 годы для соответствующих станций, переход к устойчивым отрицательным температурам осенью 2021 года произошел на ст. Баяндай на 1 день позже, на ст. Качуг на 3 дня позже, на ст. Узур на 12 дней раньше. Таким образом, продолжительность периода с отрицательными температурами в 2021-2022 годах изменяется от 175 дней в Предбайкальской впадине до 215 дней в верхних поясах Приморского хребта на высотах 1040-1280 м.

Таблица 2

Даты устойчивого перехода температуры воздуха в центральной части Западного Прибайкалья
[Table 2. Dates of stable transition of air temperature in the central part of Western Pribaikalie]

Климатические параметры / Climate parameters		Средние за период 2013-2022 годы / Average for the period 2013-2022			Август 2021 – июль 2022 года / August 2021 – July 2022					
		Баяндай ¹ / Bayandai ¹	Узур ² / Azur ²	Качуг ² / Kachug ²	Баяндай ² / Bayandai ²	Узур ² / Azur ²	Качуг ² / Kachug ²	Вершина ³ / Vertex ³	Лес ³ / Forest ³	Горельник ³ / Burnt areas ³
Даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через заданные значения	ниже +10 °С	6.09	15.09	06.09	03.09	05.09	03.09	02.09	03.09	03.09
	ниже +5 °С	26.09	01.10	24.09	24.09	26.09	22.09	03.09	22.09	22.09
	ниже 0°С	12.10	26.10	10.10	13.10	14.10	13.10	26.09	26.09	26.09
	выше 0 °С	07.04	12.04	07.04	06.04	08.04	14.04	29.04	29.04	29.04
	выше +5 °С	25.04	07.05	25.04	30.04	12.05	30.04	13.05	12.05	12.05
	выше +10 °С	22.05	10.06	22.05	13.05	13.06	13.05	10.06	10.06	10.06
	выше +15 °С	10.06	08.07	09.06	11.06	-	11.06	-	-	-
	ниже +15 °С	16.08	26.08	18.08	05.08	-	06.08	-	-	-
Сумма положительных температур выше +10 °С		1678	1425	1763	1716	1236	1743	1100	1235	1300
Длительность вегетационного периода с температурами выше +10 °С		107	97	113	108	90	113	67	85	85
Длительность периода устойчивого перехода выше +15 °С, дней*		67	49	72	56	-	56	-	-	-
Продолжительность холодного периода, дней		177	169	179	175	176	183	215	215	215

Примечание: * – согласно [Педь, 1951] устойчивый переход температуры воздуха характеризуется интервалом времени длительностью не менее полумесяца, если длительность температурного периода менее 15 дней – период рассматривается как кратковременный, эпизодический;

¹ – по данным с сайта ВНИИГИМС meteo.ru;

² – по данным с сайта «Расписание погоды» rp5.ru;

³ – данные автоматических регистраторов (данные автора).

[Note: * – according to [Pedy, 1951], a steady air temperature transition is characterized by a time interval of at least half a month, if the duration of the temperature period is less than 15 days, the period is considered as short-term, episodic;

¹ – according to data from the VNIIGIMS website meteo.ru ;

² – according to data from the Weather Schedule website rp5.ru ;

³ – data from automatic registrars (author's data)]

Переход к положительным значениям весной 2022 года в горнотаежном и подгольцовом поясах Приморского хребта произошел на 23 дня позже по сравнению со ст. Баяндай, на 21 день позже по сравнению со ст. Узур, на 15 дней позже по сравнению со ст. Качуг. Расхождения между усредненными датами устойчивого перехода температуры воздуха к положительным значениям за период 2013-2022 годов и весной 2022 года для ст. Баяндай составили минус 1 день, для ст. Узур – минус 4 дня, для ст. Качуг – плюс 7 дней. Согласно [10] даты перехода температур через 0 °C совпадают с датами разрушения устойчивого снежного покрова на большей части территории. Заморозки в верхних поясах Приморского хребта наблюдаются до конца мая в лесном поясе, до начала июня – в подгольцовом.

Важной характеристикой вегетационного периода является сумма среднесуточных температур воздуха выше +10 °C. В целом сумма активных температур выше +10° и продолжительность данного периода в горах и котловине озера Байкал ниже примерно на 30 % по сравнению с западными предгорными районами, что обусловлено высотными отметками хребта и охлаждающим влиянием Байкала. Вместе с тем отмечается [2], что данный показатель в горных районах северо-западного побережья Байкала на высотах более 1000 м над у.м. составляет менее 1000 °C, однако согласно нашим данным верхних ландшафтных поясов Приморского хребта он оказался выше (1100-1200 °C) в период август 2021 – июль 2022 года.

Стоит отметить, что период устойчивого перехода температур воздуха выше +15 °C для геосистем Приморского хребта и прилегающего побережья Байкала не фиксируется; выявляются лишь эпизодические повышения температуры приземного слоя воздуха выше +15 °C длительностью для подгольцового пояса 6-8 дней, для нетронутого (фоновое) лесного участка 4-10 дней; для горельника в лесном поясе 9-12 дней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Температурные условия горных территорий, обрамляющих оз. Байкал – объект всемирного природного наследия ЮНЕСКО, в настоящее время остаются наименее изученными. Вместе с тем именно они множественными потоками, процессами и явлениями тесно связаны с экосистемой озера и являются неким «буфером», обеспечивающим его сохранность для мирового сообщества. Организованные мониторинговые исследования температурного режима воздуха геосистем Приморского хребта имеют чрезвычайно важное значение для понимания функционирования геосистем региона, оценке их современного состояния, направленности и потенциала их восстановительной динамики. Проведен сравнительный анализ сроков наступления устойчивых температур воздуха выше 0°, +5°, +10°, +15 °C для подгольцового и горнотаежного поясов с целью дальнейшего изучения пространственно-временной структуры и восстановительной динамики геосистем района исследования. Получены

первые микроклиматические данные постпирогенной восстановительной динамики геосистем горнотаежного пояса. Отмечены более высокие абсолютные и динамические показатели температуры воздуха на горах по сравнению с нетронутыми пожаром участками. Их микроклиматические особенности обусловлены изменением отражающей способности подстилающей поверхности в результате уничтожения растительного покрова. В будущем регулярный мониторинг микроклиматических параметров поможет исследовать процесс восстановления геосистем Приморского хребта после пожаров. Полученные данные являются информационной основой при решении актуальных задач устойчивого развития региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бибеева А. Ю. Особенности возникновения и развития природных пожаров в Западном Прибайкалье // *География и природные ресурсы*, 2020, № 5, с. 85-91.
2. Буфал В. В., Линевиц Н. Л., Башалханова Л. Б. Климат Приольхонья // *География и природные ресурсы*, 2005, № 1, с. 66-73.
3. Василенко О. В., Воропай Н. Н. Применение автоматических термографов (термогигрографов) для микроклиматического мониторинга // *Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIRONIS-2018*, 2018, с. 412-415.
4. Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта М-6 1:1500 000 / Михеев В. С. Ряшин В. А. Москва: ГУГК, 1977.
5. Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России / О. Н. Булыгина, В. М. Веселов, В. Н. Разуваев, Т. М. Александрова / Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620549.
6. Педь Д. А. Об определении дат устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения // *Метеорология и гидрология*, 1951, № 10, с. 38-39.
7. Солодянкина С. В., Вантеева Ю. В., Знаменская Т. И. Экспериментальные исследования, моделирование и картографирование природных функций степных ландшафтов Прибайкалья // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2020, № 1, с. 29-38.
8. Софронов М. А., Волокитина А. В. *Методика обследования и описания участков, пройденных пожарами*. Красноярск: Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2007. 71 с.
9. *Справочник по климату СССР*. Вып. 22. По Иркутской области и западной части Бурятской АССР. История и физико-географическое описание метеорологических станций и постов / под ред. Г. И. Арсеньева. Иркутск: Иркутское УГМС, 1968.
10. *Средообразующая роль лесов бассейна озера Байкал* / А. В. Лебедев, В. М. Горбатенко, Ю. Н. Краснощеков, Н. Б. Решетникова, В. В. Протопопов. Новосибирск: Наука, 1979. 255.
11. *Структура и ресурсы климата Байкала и сопредельных пространств* / под ред. Н. П. Ладейщикова. Новосибирск: Наука, 1977. 271 с.
12. Actual changes of mountainous landscapes in inner Asia as a result of anthropogenic effects / K. V. Chistyakov, S. A. Gavrilkina, E. S. Zelepukina, G. N. Shastina, M. I. Amosov // *Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales*, 2020, pp. 347-361.
13. Climate-Induced and Geophysical Disasters and Risk Reduction Management in Mountains Regions / A. Ramya, R. Poornima, G. Karthikeyan, S. Priyatharshini, K. G. Thanuja,

P. Dhevagi // *Climate Change Adaptation, Risk Management and Sustainable Practices in the Himalaya*, 2023, pp. 361-405.

14. Early snowmelt and polar jet dynamics co-influence recent extreme Siberian fire seasons / R. C. Scholten, D. Coumou, F. Luo, S. Veraverbeke // *Science*, 2022, vol. 378, issue 6623, pp. 1005-1009.

15. Jain P., Flannigan M. The relationship between the polar jet stream and extreme wildfire events in North America // *Journal of Climate*, 2021, vol. 34, pp. 6247-6265.

16. Microclimate temperature variations from boreal forests to the tundra / J. Aalto, V. Tyystjarvi, P. Niittynen, J. Kempinen,

T. Rissanen, H. Gregow, M. Luoto // *Agricultural and Forest Meteorology*, 2022, vol. 323, 109037 (12 p.)

17. Wildfires in the Siberian taiga / V.I. Kharuk, E. I. Ponomarev, G. A. Ivanova, M. L. Dvinskaya, S. C. P. Coogan, M. D. Flannigan // *Ambio*, 2021, vol. 50 (11), pp. 1953-1974.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 26.02.2024

Принята к публикации: 02.06.2025

UDC 911.52:911.9:502.2.05:551.50 (571.53)

ISSN 1609-0683

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/118-125>

Microclimatic Component of Geosystems in the Mountainous Areas of the Central Pribaikalie Region

A. Yu. Bibeeva ✉

V. B. Sochava Institute of Geography,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation
(664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya Str., 1)

Abstract. The purpose is to identify the features of the thermal regime of the upper altitudinal zones of the Primorsky Ridge (including areas susceptible to pyrogenic effects) against the background of changes in temperature indicators in the foothill territories of the Central Pribaikalie

Materials and methods. The data of meteorological monitoring using autonomous thermographs Thermochron iButon DS1925L-F5 for 2021-2022 at three sites in the northern part of the Primorsky Ridge, as well as data from the Roshydromet network (Bayandai, Uzur, and Kachug stations) were used in this work.

Results and discussion. The first results of monitoring observations of surface air temperature in the upper zones of the Primorsky Ridge in 2021-2022 were obtained in comparison with the indicators at the foothill stations. The annual dynamics of air temperature was determined, the sums of positive temperatures and the duration of frost-free period for different locations were calculated.

Conclusions. The average annual air temperature in the upper zones of the Primorsky Ridge has negative values of $-0.8 \div -2.3$ °C; it is lower compared to the surrounding foothill landscapes; the annual amplitude of air temperature also decreases in the high-mountain part by 2.5-9 °C. The dates of transition of stable air temperatures through 0 °, +5 °; +10 °; +15 °C for the subalpine and mountain taiga zones are similar, except for the autumn period, when the transition below +5 °C in the subalpine zone was 19 days earlier. Burnt areas are characterized by higher absolute and dynamic air temperatures compared to areas untouched by fire.

Key words: mountainous region, air temperature, Primorsky Ridge, Baikal Lake, fires, burnt areas, dates of stable transition of average daily air temperature, subalpine zone, Pribaikalie depression, Baikal Basin.

Funding: The research was carried out at the expense of the state assignment (state registration number of the topic AAAA-A21-121012190056-4).

For citation: Bibeeva A. Yu. Microclimatic Component of Geosystems in the Mountainous Areas of the Central Pribaikalie Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, no. 2, pp. 118-125 (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/2/118-125>

REFERENCES

1. Bibeeva A. Ju. Osobennosti vozniknoveniya i razvitiya prirodnih pozharov v Zapadnom Pribajkal'e [Features of the occurrence and development of wildfires in the Western Baikal region]. *Geografija i prirodnye resursy*, 2020, no. 5, pp. 85-91. (In Russ.)
2. Bufal V. V., Linevich N. L., Bashalhanova L. B. Klimat Priol'hon'ja [The climate of the Volga region]. *Geografija i prirodnye resursy*, 2005, no. 1, pp. 66-73. (In Russ.)

3. Vasilenko O. V., Voropaj N. N. Primenenie avtomaticheskikh termografov (termogigrografov) dlja mikroklimaticheskogo monitoringa [Application of automatic thermographs (thermo-hygrographs) for microclimatic monitoring]. *Mezhdunarodnaja konferencija i shkola molodyh uchenyh po izmerenijam, modelirovaniju i informacionnym sistemam dlja izuchenija okruzhajushhej sredy: ENVIROMIS-2018*, 2018, pp. 412-415. (In Russ.)

© Bibeeva A. Yu., 2025

✉ Anna Yu. Bibeeva, e-mail: pav_a86@mail.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

4. *Landshafty juga Vostochnoj Sibiri. Karta M-b 1:1500 000* [Landscapes of the south of Eastern Siberia. Map M-b 1:1500 000] / Miheev V.S. Rjashin V.A. Moscow: GUGK, 1977. (In Russ.)
5. *Opisanie massiva srochnyh dannyh ob osnovnyh meteorologicheskikh parametroh na stancijah Rossii* [Description of the array of urgent data on the main meteorological parameters at Russian stations] / O.N. Bulygina, V.M. Veselov, V.N. Razuvaev, T.M. Aleksandrova / Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh № 2014620549. (In Russ.)
6. Ped' D.A. Ob opredelenii dat ustojchivogo perehoda temperatury vozduha cherez opredelennye znachenija [On determining the dates of a steady transition of air temperature through certain values]. *Meteorologija i gidrologija*, 1951, no. 10, pp. 38-39. (In Russ.)
7. Solodjankina S.V., Vanteeva Ju. V., Znamenskaja T.I. Jeksperimental'nye issledovaniya, modelirovanie i kartografirovanie prirodnyh funkcij stepnyh landshaftov Pribajkal'ja [Experimental research, modeling and mapping of natural functions of the steppe landscapes of the Baikal region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografija. Geojekologija*, 2020, no. 1, pp. 29-38. (In Russ.)
8. Sofronov M.A., Volokitina A.V. *Metodika obsledovanija i opisanija uchastkov, projdennyh pozharemi* [Methods of inspection and description of the areas covered by fires]. Krasnojarsk: Institut lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, 2007. 71 s. (In Russ.)
9. *Spravochnik po klimatu SSSR. Vyp. 22. Po Irkutskoj oblasti i zapadnoj chasti Burjatskoj ASSR. Istorija i fiziko-geograficheskoe opisanie meteorologicheskikh stancij i postov* [Handbook of the USSR Climate. Vol. 22. In the Irkutsk region and the western part of the Buryat ASSR. History and physico-geographical description of meteorological stations and posts] / pod red. G.I. Arsen'teva. Irkutsk: Irkutskoe UGMS, 1968. (In Russ.)
10. *Sredooobrazujushhaja rol' lesov bassejna ozera Bajkal* [The environment-forming role of forests in the Lake Baikal basin] / A.V. Lebedev, V.M. Gorbatenko, Ju. N. Krasnoshhekov, N.B. Reshetnikova, V.V. Protopopov. Novosibirsk: Nauka, 1979. 255. (In Russ.)
11. *Struktura i resursy klimata Bajkala i sopredel'nyh prostanstv* [The structure and resources of the climate of Lake Baikal and adjacent spaces] / pod red. N.P. Ladejshhikova. Novosibirsk: Nauka, 1977. 271 p. (In Russ.)
12. Actual changes of mountainous landscapes in inner Asia as a result of anthropogenic effects / K.V. Chistyakov, S.A. Gavrilkina, E.S. Zelepukina, G.N. Shastina, M.I. Amosov. *Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales*, 2020, pp. 347-361. (In Russ.)
13. Climate-Induced and Geophysical Disasters and Risk Reduction Management in Mountains Regions / A. Ramya, R. Poornima, G. Karthikeyan, S. Priyatharshini, K.G. Thanuja, P. Dhevagi. *Climate Change Adaptation, Risk Management and Sustainable Practices in the Himalaya*, 2023, pp. 361-405.
14. Early snowmelt and polar jet dynamics co-influence recent extreme Siberian fire seasons / R.C. Scholten, D. Coumou, F. Luo, S. Veraverbeke. *Science*, 2022, vol. 378, issue 6623, pp. 1005-1009.
15. Jain P., Flannigan M. The relationship between the polar jet stream and extreme wildfire events in North America. *Journal of Climate*, 2021, vol. 34, pp. 6247-6265.
16. Microclimate temperature variations from boreal forests to the tundra / J. Aalto, V. Tyystjarvi, P. Niittynen, J. Kempainen, T. Rissanen, H. Gregow, M. Luoto. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2022, vol. 323. 109037 (12 p.)
17. Wildfires in the Siberian taiga / V.I. Kharuk, E.I. Ponomarev, G.A. Ivanova, M.L. Dvinskaya, S.C.P. Coogan, M.D. Flannigan. *Ambio*, 2021, vol. 50 (11), pp. 1953-1974.

Conflict of interests: The author declares no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 26.02.2024

Accepted: 02.06.2025

Бибеева Анна Юрьевна

Кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории теоретической географии Института географии им. В.Б. Сочавы Сибирского Отделения РАН, г. Иркутск, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2079-6347, e-mail: pav_a86@mail.ru

Anna Yu. Bibaeva

Cand. Sci. (Geogr.), Senior Researcher at the Laboratory of Theoretical Geography, V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2079-6347, e-mail: pav_a86@mail.ru