

РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ

Научная статья

УДК 910.3:502.2.05

doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-139-152

ОЦЕНКА ДОСТУПНОСТИ ОБЪЕКТОВ НАУЧНОГО МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР И ЛЕДНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛТАЯЕкатерина Дмитриевна Корф^{1✉}, Мария Алексеевна Мельник², Елена Сергеевна Волкова³

Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской Академии наук, г. Томск, Россия

¹korf-kat@mail.ru✉²melnik-m-a@yandex.ru³elevolko@yandex.ru

Аннотация. Большинство объектов научного мониторинга в горных и отдаленных территориях имеют низкую степень доступности. В таких условиях сложно организовывать и проводить масштабные натурные исследования, требующие тщательно продуманной подготовки к их организации. Одной из сторон успешной реализации научных экспедиционных работ является пространственно обоснованная логистика составления маршрутов. Целью данного исследования является разработка методических подходов к оценке доступности объектов научного мониторинга горных территорий на основе комплексной системы выделенных критериев. В качестве критериев выступают показатели, характеризующие как удаленность объектов, сложность геоморфологических условий, развитие и качество дорожной сети и инфраструктуры, так и особенности природно-климатических условий высокогорья. Апробация методики проводилась на примере научно значимых озёр и ледников Центрального Алтая. Происходящие здесь процессы трансформации высокогорных ландшафтных структур вызывают повышенный научно-практический интерес и требуют проведения систематического мониторинга. В результате анализа выделено несколько групп озер и ледников, имеющих разные степени доступности, показан вклад наиболее значимых факторов, влияющих на комплексную составляющую, для каждого объекта мониторинга. В целом многофакторная оценка доступности природных объектов горных территорий позволяет оптимизировать организацию полевых исследований, учитывать инфраструктурные и природно-климатические факторы при определении сложности и продолжительности маршрута, расставлять приоритеты выбора последовательности для проведения исследовательских работ.

Ключевые слова: транспортная доступность, Центральный Алтай, научный мониторинг, полевые исследования, лимно-гляциальные системы

Финансирование: исследования доступности озёр и ледников Центрального Алтая выполнены при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ № 20-55-44008. Разработка методических подходов проведена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН по теме научного проекта № FWRG-2021-0003.

Для цитирования: Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С. Оценка доступности объектов научного мониторинга на примере озер и ледников Центрального Алтая // Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 2(61). С. 139–152. doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-139-152.



RECREATIONAL GEOGRAPHY AND TOURISM

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-139-152

ASSESSMENT OF THE ACCESSIBILITY OF SCIENTIFIC MONITORING OBJECTS: A CASE STUDY OF LAKES AND GLACIERS OF THE CENTRAL ALTAI

Ekaterina D. Korf¹✉, Maria A. Melnik², Elena S. Volkova³

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

¹ korf-kat@mail.ru ✉

² melnik-m-a@yandex.ru

³ elevolko@yandex.ru

Abstract. Most objects of scientific monitoring in mountainous and remote areas have a low degree of accessibility. This explains the complexity of organizing and conducting large-scale field studies that require thorough preparation. One aspect of ensuring successful work in scientific expeditions is spatially valid logistics of the routes. Field study of scientific objects located in mountainous regions is difficult to organize due to their inaccessibility. The purpose of this paper is to develop methodological approaches to assessing the accessibility of scientific monitoring objects in mountain areas on the basis of a comprehensive system of selected criteria. The criteria are indicators that characterize both the remoteness of objects, the complexity of geomorphological conditions, the development and quality of the road network and infrastructure, and the features of the natural and climatic conditions in the highlands. The methodology was applied to scientifically significant lakes and glaciers of the Central Altai. The ongoing processes of transformation of high-altitude landscape structures there arouse scientific and practical interest and require a systematic monitoring. As a result of the analysis, several groups of lakes and glaciers with different degrees of accessibility have been identified, and the contribution of the most significant factors affecting the complex component for each object of monitoring is shown. In general, a multi-factor assessment of the accessibility of natural objects in mountain areas makes it possible to optimize the organization of field research, take into account infrastructural and climatic factors when determining the route complexity and duration, and plan the sequence of research activities in order of priority.

Keywords: transport accessibility, scientific monitoring, field research, Central Altai, limno-glacial systems

Funding: the study of the accessibility of lakes and glaciers located in the Central Altai was funded by the Russian Foundation for Basic Research and Ministry of Education, Science, Culture and Sports of Mongolia (project No. 20-55-44008). The methodological approaches were developed as part of a state assignment of the IMCES SB RAS research project No. FWRG-2021-0003.

For citation: Korf, E.D., Melnik, M.A. and Volkova, E.S. (2022). Assessment of the accessibility of scientific monitoring objects: a case study of lakes and glaciers of the Central Altai. *Geographical Bulletin*. No. 2(61). Pp. 139–152. doi: 10.17072/2079-7877-2022-2-139-152.

Введение

Степень доступности объектов научного мониторинга является весомым показателем, который нельзя игнорировать при организации полевых исследований от этапа планирования до их реализации. Этот показатель существенно влияет на продолжительность экспедиции, выбор оптимального вида транспорта, а также на количество и качество необходимого снаряжения и провианта. Кроме этого, он формирует определенные требования к физической подготовке участников экспедиции. Плохая доступность объектов научного мониторинга, обусловленная наличием ряда неблагоприятных факторов природного характера, низкой степенью развития дорожной сети и транспортной

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

инфраструктуры, является существенным препятствием для проведения полевых исследований [19]. Понимание серьезности маршрута позволяет участникам полевого научного мониторинга реально оценить те трудности, которые встретятся у них на пути, и заранее подготовить превентивные решения их преодоления. Но зачастую маршруты строятся без какого-либо научного обоснования, поскольку географическая теория и методология их пространственного выбора недостаточно разработаны [15].

В научной литературе довольно хорошо освещены методы оценки транспортной доступности в отечественной и зарубежной литературе для урбанизированных территорий [5; 14; 18], для отраслей экономики [2; 8] и туризма [7; 12]. Комплексный подход к расчету доступности объектов научного мониторинга для отдаленных и труднодоступных местностей, несмотря на его значимость, почти отсутствует. Изучение вопроса, посвященного анализу доступности ненаселенных территорий или территорий с низким уровнем освоенности [9; 11], показало приоритетность именно комплексного подхода, основанного на анализе совокупности основных критериев доступности, являющихся наиболее значимыми для каждого типа исследуемой территории.

В зависимости от поставленных задач и особенностей объектов исследования определение и оценка уровня доступности интерпретируются по-разному. Наиболее часто в подобных работах она понимается как уровень общественно необходимых затрат времени на преодоление пространства [1]. Для исследования городской среды доступность может быть определена через обобщенный показатель общественного транспорта [20]. Также широко применим показатель стоимости времени грузоперевозок для исследования доступности в сфере доставки товаров и услуг [21]. В данной работе понятие доступности согласуется с определением О.А. Дубовик [6] и трактуется как характеристика территории, определяющая уровень сложности преодоления пространства от заданного объекта инфраструктуры до этой территории, выбранным способом.

В качестве объектов для исследования доступности были выбраны озера и ледники Центрального Алтая, систематические многолетние наблюдения, за которыми проводят ученые Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. Особый исследовательский интерес проявляется к трансформации лимно-гляциальных и криогенных систем горных стран. Он объясняется тем, что данные объекты наиболее восприимчиво реагируют на климатические флуктуации, что выражается в устойчивом сокращении оледенения и приповерхностной деградации альпийской мерзлоты; усилении экзогенных процессов; изменении площади акватории термокарстовых озер и т.д. Наглядным примером подобной динамики является горно-ледниковая система Алтая. Научно-практический интерес изучения происходящих здесь процессов обуславливается наличием потенциальных природно-климатических рисков, связанных с возможными прорывами озер и интенсивным развитием селевых процессов [3; 17]. Отсюда целью данного исследования являются разработка методических подходов для оценки доступности объектов научного мониторинга на основе комплексной системы критериев и её апробация на примере научно значимых озёр и ледников Центрального Алтая.

Материалы и методы исследования

Предлагаемая методика оценки доступности объектов научного мониторинга для горных стран основывается на учете физико-географических и социально-экономических особенностей исследуемой территории и базируется на существующих способах оценки сложности пешеходных маршрутов и единой всероссийской классификации маршрутов [7; 12]. При этом приоритет отдается не анализу детальной сложности маршрута, а определению общей доступности объектов и базируется, в первую очередь, на принципах простоты использования и открытости необходимых данных. В нашем случае необходимой и

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

достаточной для полноты и многофакторности региональной оценки доступности является система из шести показателей: условная протяженность маршрута (C_1), перепад высот на всем протяжении пути (C_2), локальный показатель неблагоприятности климата (C_3), число значительных препятствий (C_4), наличие рекреационной или торговой инфраструктуры (C_5), т.е. показатель автономности.

Показатель условной протяженности маршрута (C_1) характеризует не только его длительность, но и характеристику отдельных участков маршрута. В районе исследования эти участки имеют разнородное дорожное покрытие, и их преодоление осуществляется разными способами. Поэтому при расчете показателя условной протяженности все участки маршрута приводятся к дорогам с асфальтовым покрытием путем введения повышающих коэффициентов. Значения коэффициентов, главным образом, рассчитываются с учетом временных затрат на передвижение и физических усилий участников маршрута (табл. 1).

Таблица 1

Повышающие коэффициенты для участков маршрута с различными характеристиками
Increasing coefficients for the route sections with different characteristics

<i>Характеристика участков маршрута</i>	<i>Повышающий коэффициент w_i</i>
Дорога с асфальтовым покрытием	1
Гравийная дорога	1,1
Грунтовая дорога	1,5
Конный маршрут	4
Пеший маршрут	8

Соответственно, условная протяженность маршрута определяется по формуле:

$$C_1 = \sum_{i=1}^n w_i L_i, \quad (1)$$

где C_1 – показатель условной протяженности всего маршрута, км; L_i протяженность однородной i -й части маршрута, км; w_i – повышающий коэффициент, n – количество однородных участков на маршруте.

Показатель перепада высот (C_2) дает возможность оценить уровень сложности прохождения маршрута. Если маршрут не имеет значительных по высоте перепадов (более 200 м) и комбинаций подъем-спуск-подъем, то вычисление показателя C_2 проводится путем сравнения абсолютных высот точек начала и конца маршрута. Если же такие перепады наблюдаются, например, при преодолении перевалов, то при расчете C_2 высоты суммируются, тем самым учитываются значительные подъемы и спуски. Показателю, где превышение достигает более 1000 м, присваивался 3 балла, при значениях 500–1000 м – 2 балла, если показатель ниже 500 м – 1 балл.

Для объектов научного мониторинга Центрального Алтая начало маршрута определялось от Чуйского тракта для каждого объекта индивидуально, в зависимости от места съезда на второстепенную дорогу. Чуйский тракт был выбран отправной точкой всех маршрутов, поскольку только он имеет хорошее асфальтное покрытие. От него по направлению к объектам мониторинга почти во всех случаях начинаются дороги худшего качества, по которым сложно проехать на неподготовленном автотранспорте.

Локальный показатель неблагоприятности климата (C_3) является совокупной характеристикой негативных природных факторов, влияющих на условия прохождения маршрута. Он рассчитывается на основе данных об экстремальных температурах воздуха, о возможности паводков и стока талых вод, селеопасности и лавиноопасности, о количестве дней с ливневыми осадками и сильными порывистыми ветрами согласно формуле 2

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

$$C_3 = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m p_j, \quad (2)$$

где C_3 – локальный показатель неблагоприятности климата, балл (от 0 до 3); p_j – показатель опасности климатического фактора, балл; m – количество климатических факторов, включенных в анализ.

Информация по перечисленным природным опасностям собиралась для объектов, находящихся в разных высотных поясах, на основе данных стационарных метеорологических пунктов Кош-Агач и Актру и портативных метеостанций, а также по натурным наблюдениям в районах исследований.

Количество препятствий на маршруте (C_4) включает в себя участки ландшафта или геоморфологические объекты, прохождение которых вызывает существенные трудности. Этот показатель традиционно используется при определении степени и категории сложности маршрутов в туризме. Примером таких препятствий могут служить перевалы, сложные переправы через водные объекты, осыпи, морены, болота, ветровалы, буреломы и пр. Препятствия могут носить локальный характер (переправы, броды и т.д.), т.е. они имеют четкие границы и небольшую протяженность, а могут быть протяженными (болота, пересеченная местность, осыпи и т.д.).

Показатель автономности (C_5) является необязательным, но добавочным фактором доступности, определяющим комфортность социальной среды территории. Наличие объектов социальной инфраструктуры (сферы услуг и торговли) создает дополнительные благоприятные условия для развития рекреационного потенциала, позволяет сделать его более доступным для исследователей. Специфика этого показателя для горных местностей состоит в почти полном отсутствии таковых на длительном протяжении маршрута. Однако для Горного Алтая в последнее время характерно активное развитие индустрии путешествий – даже в отдаленных районах в летний период организуется дискретная сеть туристических баз и стоянок.

Комплексная оценка доступности объектов научного мониторинга заключается в переводе значений всех вышеперечисленных показателей в баллы, эта процедура необходима для возможности совместного использования разнородных данных в единой обобщенной характеристике. Всем критериям доступности, согласно разработанным оценочным шкалам (табл. 2), были присвоены баллы от 1 до 3, т.е. чем выше балл и степень доступности, тем до данного объекта сложнее добраться.

Таблица 2

Критерии оценки доступности объектов научного мониторинга в горной местности Центрального Алтая
The assessment criteria of the accessibility of scientific monitoring objects in the mountainous area of the Central Altai

Показатель	1 балл	2 балла	3 балла
Условная протяженность маршрута, км – C_1	Менее 60 км	60–200 км	Более 200 км
Перепад высот, м – C_2	Менее 500 м	500–1000 м	Более 1000 м
Локальный показатель неблагоприятности климата, балл – C_3	0,1–1,0	1,1–2,0	2,1–3
Количество значительных препятствий, шт. – C_4	0	1–2 локальных препятствий	3 и более локальных или 1 и более протяженных препятствий
Показатель автономности – C_5	Наличие туристической базы или других инфраструктурных объектов в каждом месте организации ночевки	Наличие туристической базы или оборудованных стоянок для организации места для 2 ночевки при многодневных маршрутах	Наличие одной оборудованной стоянки для организации места ночевки при многодневных маршрутах

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

Таким образом, интегральный показатель доступности объектов включает в себя основные наиболее важные элементы и вычисляется согласно формуле

$$A=0,5C_1+0,2C_2+0,1C_3+0,15C_4+0,05C_5, \quad (3)$$

где A – комплексный показатель доступности объектов, балл; C_i – показатели доступности, балл.

Каждой бальной величине был присвоен весовой коэффициент, учитывающий степень воздействия отдельного критерия на общую доступность территории. Весовые коэффициенты определялись экспертным методом с учетом значимости каждого критерия для горных отдаленных территорий, при этом их суммарное значение равно единице. В этом ряду наиболее значимым фактором представляется относительная протяженность маршрута до объекта научного мониторинга; весовой коэффициент принимается равным 0,5. Следующими по значимости выступают такие факторы, как относительное превышение на маршруте и наличие существенных препятствий на маршруте. Значение их весовых коэффициентов принимается равными 0,2 и 0,15 соответственно. Для природно-климатической характеристики территории коэффициент принимается равным 0,1. Наименьший вес (0,05) имеет показатель автономности, поскольку подобные экспедиционные работы, как правило, ведутся в труднодоступной местности, где размещение таких объектов экономически нецелесообразно. Соответственно, все необходимое снаряжение подготавливается заблаговременно.

Следует отметить, что показатель условной протяженности имеет коэффициент, в два и более раза превышающий другие коэффициенты. Это объясняется тем, что, во-первых, этот показатель включает в себя качество дорог и способ передвижения по маршруту; во-вторых, протяженность маршрута прямопропорциональна различным рискам, с которыми могут столкнуться участники экспедиций.

Фактический материал для расчета вышеперечисленных характеристик и экспертных оценок был получен авторами во время экспедиционных работ на модельных участках Центрального Алтая. Для создания базы геоданных, аналитической обработки и визуального представления проведенных расчетов использовалось программное обеспечение ArcGIS.

Результаты исследования и их обсуждение

Апробация предлагаемой методики на примере оценки доступности научно значимых лимно-гляциальных объектов Центрального Алтая показала, что в целом до большинства таких объектов добраться довольно затруднительно, а категории сложности основных туристических маршрутов в горных районах Алтая – одна из самых высоких в России [12]. В ходе исследования подтверждено, что уровень доступности, прежде всего, зависит от состояния транспортной инфраструктуры; большую роль играет показатель условной протяженности маршрута, который опосредованно учитывает удаленность объекта от основной транспортной артерии региона – Чуйского тракта, состояние дорожного полотна и вид транспорта, с помощью которого можно добраться до места назначения. Вместе с тем немаловажную роль играют препятствия природного характера, т.е. климатические особенности местности, характер подстилающей поверхности, превышение высот, наличие водных препятствий. При этом объекты научного мониторинга, представленные в данной работе, находятся в разных условиях доступности в зависимости от «вклада» того или иного показателя.

Оценка доступности, выполненная для каждого объекта с учетом всех представленных выше показателей, позволила объединить исследуемые объекты в пять основных групп: 1) низкая доступность – комплексный показатель более 2,40 баллов; 2) доступность ниже среднего – 2,01–2,40 баллов; 3) средняя доступность – 1,61–2,00 баллов; 4) доступность выше средней – 1,21–1,60 баллов; 5) высокая степень доступности – 1,20 балла и менее (табл. 3).

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

Таблица 3

Комплексный показатель доступности объектов научного мониторинга (озер и ледников) Центрального Алтая
 The comprehensive indicator of the accessibility of scientific monitoring objects (lakes and glaciers) in the Central Altai

№, п/п	Лимно-гляциальные объекты Центрального Алтая	Условная протяженность маршрута		Перепад высот		Показатель неблагоприятности климата	Количество перевалов и водных переправ		Наличие инфраструктуры	Комплексный показатель	Степень доступности
		Км	Баллы	М	Баллы		Шт.	Баллы			
1	Ледн. Софийский	144	2	820	2	3	2	2	3	2,15	Ниже средней
2	Ледн. Большой Талдуринский	109,5	2	800	2	3	3	3	3	2,30	Ниже средней
3	Ледн. Аккемский	799,5	3	1380	3	3	4	3	2	2,95	Низкая
4	Ледн. Менсу	795,5	3	1260	3	3	5	3	2	2,95	Низкая
5	Оз. Куркуре	747,5	3	1530	3	3	4	3	3	3,00	Низкая
6	Оз. Огырак-кол	59,5	1	660	2	1	0	1	1	1,20	Высокая
7	Оз. Маашей	40,5	1	814	2	2	0	1	3	1,40	Выше средней
8	Оз. Киндыктыкуль	56,4	1	610	2	1	1	2	1	1,35	Выше средней
9	Оз. Акколь	59,5	1	520	2	2	0	1	3	1,40	Выше средней
10	Оз. Камрю	96,5	2	890	2	2	2	2	2	2,10	Ниже средней
11	Оз. Богуты	66,6	2	610	2	1	0	1	1	1,60	Выше средней
12	Оз. Уч-Телес	2,4	1	50	1	1	0	1	1	1,00	Высокая
13	Оз. Чейбекколь	12	1	495	1	1	0	1	1	1,00	Высокая
14	Оз. Джангысколь	68,1	2	250	1	2	4	3	1	1,90	Средняя
15	Оз. Узунколь	90	2	400	1	2	0	1	1	1,60	Выше средней
16	Оз. Караколь	128	2	780	2	2	2	2	3	2,00	Средняя

Низкую доступность, т.е. самые труднодоступные объекты, имеют оз. Куркуре, ледник Аккемский и ледник Менсу или Сапожникова (рис. 1), т.е. здесь самые высокие значения условной протяженности маршрута и длительности пути в днях. Кроме того, низкая доступность этих объектов обусловлена наличием нескольких труднопреодолимых перевалов и водных переправ. Маршрут до этих объектов комбинированный, большую его часть проезжают автотранспортом по грунтовым и гравийным дорогам, наиболее трудные участки, непосредственно прилегающие к ледникам, пешие или конные маршруты. Несмотря на сложность пути научный интерес к ледникам, впервые научно описанным В.В. Сапожниковым, вызван значительным сокращением за последние более чем 100 лет их площади в результате климатических изменений [4]. Озеро Куркуре находится в бассейне одноименной реки на абсолютной высоте 2616 м, расположено в обширном ледниковом цирке и подпружинено моренным валом, питается за счет талых ледниковых вод. Многолетние наблюдения за водным балансом этого озера позволяют пополнить знания о взаимосвязи и

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

взаимообусловленности лимно-гляциальных систем. Маршрут достаточно сложный – суммарный перепад высот составляет 1530 м и довольно продолжительный при полном отсутствии каких-либо инфраструктурных объектов.

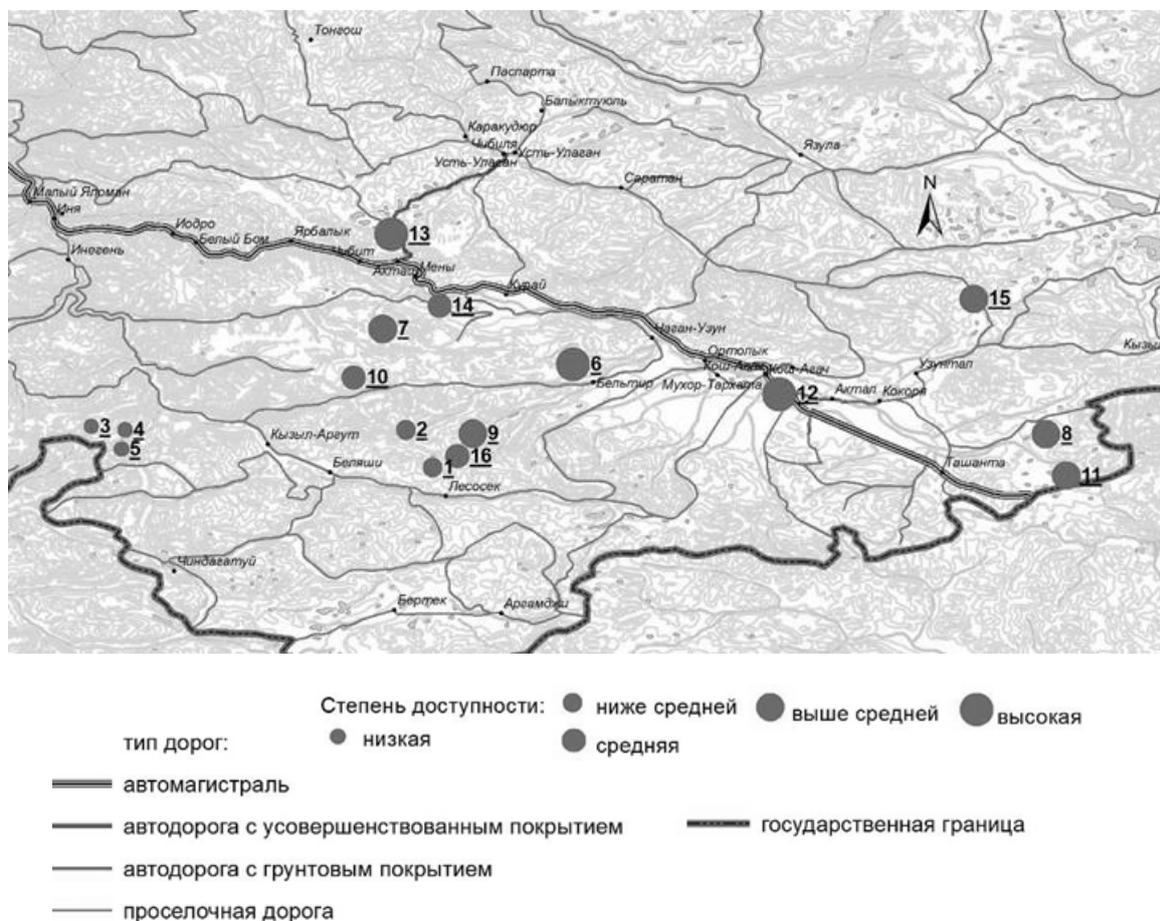


Рис. 1. Степень доступности научно значимых озер и ледников Центрального Алтая.

Номера объектов соответствуют их наименованию в табл. 3

Fig. 1. The degree of accessibility of scientifically significant lakes and glaciers of the Central Altai.

The numbers of the objects correspond to their names in Table 3

Следующая группа имеет доступность несколько выше предыдущей и включает в себя ледники Софийский и Большой Талдуриинский, которые также впервые были исследованы В.В. Сапожниковым. В дальнейшем ученые систематически вели наблюдения за поведением этих горно-ледниковых систем, которые показывают значительное сокращение их площади. Так, например, А.А. Мистрюков с соавторами [10] отмечают общую динамику деградации ледников и речных долин верхнего течения бассейна р. Чаган-Узун в течение голоцена. Сложность маршрута определяется, в основном, двумя факторами: здесь довольно высокие значения условной протяженности маршрута и более суровые климатические условия у подножия ледников даже в летнее время (порой значительные суточные перепады температуры воздуха, сильные порывистые ветры, резкая смена погоды). В эту же группу входит и озеро Камрю, расположенное на высоте 2048 м в южных отрогах Северо-Чуйского хребта. Сложность маршрутов к этим озерам обусловлена, главным образом, большой удаленностью от основных транспортных путей, наибольшими значениями перепада высот и наличием нескольких сложных перевалов и водных переправ.

Средняя степень доступности характерна для озер Акколь, Караколь и Джангысколь. Озеро Софийское вызывает повышенный исследовательский интерес в связи

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

с происходящими в его пределах природными трансформациями. Так, ледниковая морена, которая подпруживает это озеро, является важным палеогеографическим признаком положения языка Софийского ледника в малую ледниковую эпоху. Кроме того, озеро является потенциально прорывноопасным, поскольку здесь наблюдается высокая скорость трансформации озера, выраженная в увеличении его площади за счет деградации многолетнемерзлых пород, что приводит к объединению мореноподпрудного озера с небольшими термокарстовыми водоемами. Низкий показатель доступности оз. Джангысколь, несмотря на небольшие значения условной длины пути и перепада высот по сравнению с другими озерами этой группы, объясняется наличием нескольких непростых переправ и участков дороги плохого качества, что требует для его прохождения специально подготовленного транспорта.

Для озер Джангысколь, Софийское, Богуты, Узунколь Киндыктыкуль и Маашей степень доступности определяется выше средней, маршруты до этих объектов имеют среднюю протяженность и не вызывают существенных трудностей. Определенная проблема может быть связана с проездом до озер Богуты и Киндыктыкуль, где проходит пограничная зона с Монголией, и для пребывания здесь потребуются специальный пропуск. Для научного мониторинга представляет интерес наблюдение за котловиной, оставшейся после прорыва озера Маашей, которое послужило примером спуска водоема, что послужило причиной социально-экономических потерь.

Объекты, располагающиеся не столь отдаленно от основной транспортной магистрали региона – Чуйского тракта, имеют, как правило, высокую степень доступности – озера Огырак-кол, Уч-Телес, Чейбекколь. Это обусловлено небольшой относительной протяженностью маршрута, отсутствием сложных природных препятствий и наличием ряда объектов инфраструктуры. Показатели неблагоприятности климата здесь значительно ниже, чем в горных районах, где располагаются более удаленные объекты. Хорошие показатели доступности позволяют вести постоянные наблюдения, получать более полную информацию о происходящих изменениях водного баланса близлежащих территорий, в пределах которых осуществляется питание озер в основном за счет рек, а также подземных вод и атмосферных осадков.

Таким образом, влияние перечисленных выше показателей на степень доступности исследуемых объектов имеет свою многофакторную специфику. Сравнение значений показателей длины маршрута без учета качества дорог и способа передвижения и условной длины маршрута показало, что наибольшая величина условной протяженности приходится на ледники Аккемский и Менсу и оз. Куркуре, ледники Софийский и оз. Акколь (рис. 2). Наличие конного или пешего участка на маршрутах до данных объектов является определяющим фактором в приращении показателя условной длины маршрута. Так, например, для оз. Маашей доля пешего маршрута превышает 37% всей протяженности пути, что приводит к увеличению условного показателя в 2,5 раза.

Климатическая составляющая самое большое воздействие оказывает на доступность гляциальных объектов, а также на озера, лежащие у подножья ледников. Климат этих высокогорных территорий Горного Алтая, располагающихся на высотах более 2000 м, характеризуется высоким коэффициентом увлажнения, сложным ветровым режимом и существенными температурными градиентами. Сложный горный рельеф обеспечивает широкое разнообразие местных типов циркуляции атмосферы [13]. Вероятность заморозков характерна в этих районах для всех летних месяцев. Высокогорная часть района исследования характеризуется низкими годовыми температурами. Этот район изолирован от влияния теплых и влажных воздушных масс, приходящих с Атлантики, и расположен ближе всего к центру Азиатского антициклона, что способствует формированию здесь сурового климата [16].

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

Геоморфологические особенности территории (пересеченность местности, перепады высот, перевалы и т.д.) создают дополнительные препятствия для прохождения маршрута. Но в нашем случае количество сложных водных переправ и перевалов не так велико, поэтому во многих случаях для их прохождения не требуется специальное туристическое снаряжение. Необходимы хорошая подготовка, а также набор знаний о предстоящих трудностях и способах их преодоления.

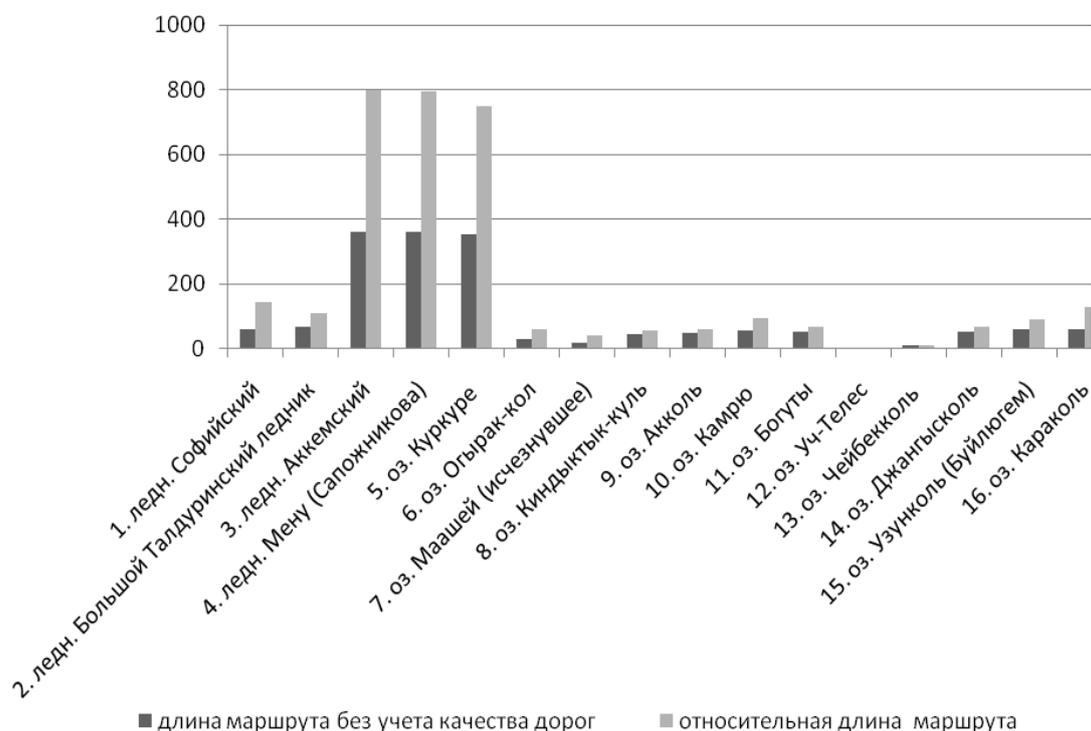


Рис. 2. Соотношение значений длины маршрута без учета качества дорог и значений условной длины для озер и ледников Центрального Алтая
Fig. 2. The ratio of the route length with no regard for the quality of roads to the conditional route length for lakes and glaciers of the Central Altai

Заключение

Таким образом, транспортная доступность объектов научного мониторинга является сложным комплексным показателем, зависящим от множества факторов, который в ряде случаев значительно усложняет или делает невозможными полевые исследования объектов научного мониторинга. Предложенная методика оценки доступности природных объектов горных территорий позволяет учесть различные инфраструктурные и природно-климатические факторы при определении сложности маршрута, что облегчает планирование и проведение экспедиций для полевых исследований: дает возможность подобрать оптимальный транспорт, необходимое снаряжение и провиант, определить продолжительность и расставить приоритеты выбора последовательности проведения исследовательских работ. Все эти факторы определяют бюджет натурных исследований и возможность их проведения. Методика является универсальной и может применяться для комплексной оценки доступности любых природных объектов горных территорий не только в целях научного мониторинга, но и для организации туристических маршрутов разной степени сложности.

Список источников

1. Большаков Н.М., Жиделева В.В., Рабкин С.В. Транспортная доступность периферийных сельских территорий: теория, методология, практика (на примере

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

Республики Коми) // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2015. Вып. 2(22). С. 95–103. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnaya-dostupnost-periferiynyh-selskih-territoriy-teoriya-metodologiya-praktika-na-primere-respubliki-koми> (дата обращения: 26.09.2021).

2. *Вахрамеев И.И.* Влияние транспортной инфраструктуры на отраслевое развитие экономики региона // Вестник Забайкальского государственного университета. 2014. № 8(111). С. 85–91.

3. *Волкова Е.С., Мельник М.А., Бородавко П.С.* Климатогенная трансформация нивально-гляциальных ландшафтов Западной Монголии и их последствия // Успехи современного естествознания. 2018. № 11(2). С. 311–316. doi: 10.17513/use.36945.

4. *Галахов В.П., Назаров А.Н., Харламова Н.Ф.* Колебания ледников и изменение климата в позднем голоцене по материалам исследований ледников и ледниковых отложений бассейна Актру (Центральный Алтай, Северо-Чуйский хребет): монография. Барнаул: Изд-во Алтайс. ун-та, 2005. 132 с.

5. *Гребенников В.В., Мунин Д.А., Левашев А.Г., Михайлов А.Ю.* Виды транспортной доступности // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2012. № 1(2). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-transportnoy-dostupnosti> (дата обращения: 03.03.2021).

6. *Дубовик В.О.* Методы оценки транспортной доступности территории // Региональные исследования. 2013. № 4(42). С. 11–18.

7. Единая всероссийская спортивная классификация туристских маршрутов (ЕВСКТМ) (категорирование маршрута и его определяющих препятствий) [Электронный ресурс]. URL: https://tssr.ru/files/materials/415/finishEVSKTM_141105.pdf (дата обращения: 01.03.2021).

8. *Иванов М.В.* Повышение уровня транспортной доступности как фактор социально-экономического развития территорий // Научные труды Вольного экономического общества России. 2013. Т. 172. С.460–469.

9. *Королев А.Ю.* Оценка природной рекреационной системы в ареалах недоступности // Известия РАН. Серия географическая. 2020. № 3. С. 369–383. <https://doi.org/10.31857/S2587556620030085>.

10. *Мистрюков А.А., Савельева П.Ю., Мармулев С.С.* Развитие рельефа долин рек Аккол и Талдура в позднем голоцене (Юго-Восточный Алтай) // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22. № 7. С. 4–14.

11. *Неретин А.С., Зотова М.В., Ломакина А.И., Тархов С. А.* Транспортная связность и освоенность восточных регионов России // Известия РАН. Серия географическая. 2019. № 6. С.35–52. doi: 10.31857/S2587-55662019635-52.

12. Русский турист. Нормативные акты по спортивно-оздоровительному туризму в России на 2001–2004 гг. М.: ТСС и ФСТ России, 2001. 213 с.

13. *Севастьянов В. В.* Климат высокогорных районов Алтая и Саян. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 1998. 201 с.

14. *Строева Г.Н., Слободчикова Д.В.* Обеспечение транспортной доступности населения как важное направление социально-экономического развития региона // Ученые записки ТОГУ. 2017. Т. 7. № 4. С. 673–679.

15. *Тархов С.А.* Пространственный подход в географии туризма // Географический вестник. 2019. № 4(51). С. 172–178. doi: 10.17072/2079-7877-2019-4-172-178.

16. *Чередыко Н.Н., Журавлев Г.Г., Кусков А.И.* Оценка современных климатических тенденций и синхронности их проявления в алтайском регионе // Вестник Томского государственного университета. 2014. № 214. С. 200–208.

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

17. Borodavko P.S., Volkova E. S., Melnik M.A. et al. Climate change impact on high-altitude geomorphological systems. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 211. Pp. 1–11. doi: 10.1088/1755-1315/211/1/012004.
18. Chapman Susan, Weir Doug. Research Report 363. Accessibility planning methods. *Booz and Company* (New Zealand) Ltd, 2008. 110 p.
19. Coratza P., Giusti C. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Quaternario. Geomorphological sites and geodiversity*. 2005. № 18(1). Pp. 305–311.
20. Tiznado-Aitken I., Lucas K., Muñoz J. C., Hurtubia R. Understanding accessibility through public transport users' experiences: A mixed methods approach. *Journal of Transport Geography*. 2020. Vol. 88. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102857.
21. Xuezhong Tao, Lichao Zhu. Meta-analysis of value of time in freight transportation: A comprehensive review based on discrete choice models *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2020. Vol. 138. Pp. 213–233. doi: 10.1016/j.tra.2020.06.002.

References

1. Bolshakov, N.M., Zhideleva, V.V., Rabkin, S.V. (2015), Transport accessibility of peripheral rural territories: theory, methodology, practice (case study of Komi Republik, *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences*, no. 222, pp. 95–103.
2. Vahrameev, I.I. (2014), Influence of transport infrastructure on the branch development of the region's economy, *Transbaikal State University Journal*, no. 8(111), pp. 85–91.
3. Volkova, E.S., Melnik, M.A., Borodavko, P.S. (2018) Climate-related transformation of the nival-glacial landscapes of western Mongolia and their consequences, *Advances in current natural sciences*, no. 222, pp. 311–316. doi: 10.17513/use.36945.
4. Galahov, V.P., Nazarov, A.N., Harlamova, N.F. (2005), *Kolebanija lednikov i izmenenie klimata v pozdnem golocene po materialam issledovanij lednikov i lednikovyh otlozhenij bassejna Aktru Centralnyj Altaj Severo-Chujskij hrebet monografija* [Glacier fluctuations and climate change in the Late Holocene by data from studies of glaciers and glacial deposits in the Aktru basin (Central Altai, North-Chuysky Range)], Publishing House of the Altai University, Barnaul, Russia.
5. Grebennikov, V.V., Munin, D.A., Levashev, A.G., Mikhajlov, A.Yu. (2012), The types of transport availability, *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*, no. 1(2), available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-transportnoy-dostupnosti> (Accessed 03.03.2021).
6. Dubovik, V.O. (2013), Methods of territory transport accessibility estimation *Regional studies*, no. 442, pp. 11–18.
7. Edinaja vserossijskaja sportivnaja klassifikacija turistских marshrutov EVSKTM kategorirovanie marshruta i ego opredelajuschih prepjatstvij [Unified All-Russian Sports Classification of tourist routes (categorization of the route and its defining obstacles)], available at: https://tssr.ru/files/materials/415/finishEVSKTM_141105.pdf (Accessed 01.03.2021).
8. Ivanov, M.V. (2013), Transport availability level improving as the factor of social and economic development of territories, *VEO of Russia Today*, vol. 172, pp. 460–469.
9. Korolev, A.JU. (2020), Assessment of natural recreational system in the areas of inaccessibility, *Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*, no. 3, pp. 369–383, <https://doi.org/10.31857/S2587556620030085>.

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

10. Mistryukov, A. Saveleva, P. Marmulev, S. (2016), Relief valley development of akkol and taultura rivers during the late holocene (Southeastern Altai), *Transbaikal State University Journal*, vol. 22, no. 7, pp. 4–14.
11. Neretin, A.S., Zotova, M.V., Lomakina, A.I., Tarhov, S. A. (2019), Transport connection and development of the eastern regions of Russia, *Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*, no. 6, pp. 35–52. doi: 10.31857/S2587-55662019635-52.
12. Russkij turist. Normativnye akty po sportivno-ozdorovitelnomu turizmu v Rossii na 2001–2004 gg. (2001) [Russian tourist. Normative acts on sports and health tourism in Russia 2001–2004], Moscow, Russia.
13. Sevastjanov, V.V. (1998), *Klimat vysokogornyh rajonov Altaja i Sajana* [The climate of the Altai and Sayan high-mountain regions]. Publishing House of Tomsk State University, Tomsk, Russia.
14. Stroeva, G.N. Slobodchikova, D.V. (2017), Provision the transport availability of the population as an important direction of socio-economic development of the region, *Electronic scientific journal "Scientists notes PNU"*, vol. 7, no. 4, pp. 673–679.
15. Tarhov, S.A. (2019), Spatial approach in tourism geography, *Geographical bulletin*, no. 4(51), pp. 172–178. doi: 10.170722079-7877-2019-4-172-178.
16. Cheredko, N.N., Zhuravlev, G.G., Kuskov, A.I. (2014), Estimation of modern climate trends and their synchronicity in the Altai region, *Tomsk State University Journal*, no. 214, pp. 200–208.
17. Borodavko, P.S., Volkova, E. S., Melnik, M.A. et al. (2018), Climate change impact on high-altitude geomorphological systems, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 211, pp. 1–11. doi: 10.1088/1755-1315/211/1/012004.
18. Chapman, S., Weir, D. (2008) Research Report 363. Accessibility planning methods, *Booz and Company (New Zealand) Ltd.*, 110 p.
19. Coratza, P., Giusti, C. (2005), Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites, *Quaternario. Geomorphological sites and geodiversity*, no. 18(1), pp. 305–311.
20. Tiznado-Aitken, I., Lucas, K., Muñoz, J. C., Hurtubia, R. (2020), Understanding accessibility through public transport users' experiences: A mixed methods approach, *Journal of Transport Geography*, no. 88. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102857.
21. Xuezhong, T., Lichao, Z. (2020), Meta-analysis of value of time in freight transportation: A comprehensive review based on discrete choice models, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, no.138, pp.213–233. doi: 10.1016/j.tra.2020.06.002.

Статья поступила в редакцию: 21.08.21; одобрена после рецензирования: 08.04.22; принята к опубликованию: 07.06.22.

The article was submitted: 21 August 2021; approved after review: 08 April 2022; accepted for publication: 07 June 2022.

Информация об авторах

Екатерина Дмитриевна Корф

кандидат географических наук, младший научный сотрудник, Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук (ИМКЭС СО РАН);
634055, Россия, Томск, пр. Академический,
10/3

Information about the authors

Ekaterina D. Korf

Candidate of Geographical Sciences, Junior Researcher, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS);
10/3, prospekt Akademicheskij, Tomsk,
634055, Russia

e-mail: korf-kat@mail.ru

Рекреационная география и туризм
Корф Е.Д., Мельник М.А., Волкова Е.С.

Мария Алексеевна Мельник

кандидат географических наук, научный сотрудник Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, ИМКЭС СО РАН, 634055, Россия, Томск, пр-т Академический, 10/3

e-mail: melnik-m-a@yandex.ru

Елена Сергеевна Волкова

кандидат географических наук, старший научный сотрудник Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, ИМКЭС СО РАН, 634055, Россия, Томск, пр-т Академический, 10/3

e-mail: elevelko@yandex.ru

Maria A. Melnik

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS); 10/3, prospekt Akademicheskii, Tomsk, 634055, Russia

Elena S. Volkova

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS); 10/3, prospekt Akademicheskii, Tomsk, 634055, Russia

Вклад авторов

Корф Е.Д. – идея написания статьи, сбор данных.

Мельник М.А. – написание текста статьи, систематизация и обработка материала.

Волкова Е.С. – научное редактирование текста, геоинформационное картографирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Contribution of the authors

Ekaterina D. Korf – the idea of the article; collection of data.

Maria A. Melnik – writing the article; systematization and processing of the material.

Elena S. Volkova – scientific editing of the text; geoinformation mapping.

The authors declare no conflict of interest.