УДК 551.578.48 *ISSN 1609-0683*
DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/110-118

Лавинная опасность территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Эльбрус»

Н. В. Кондратьева, А. Х. Аджиев✉, З. М. Керефова

Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик, Российская Федерация (360030, г. Нальчик, пр-кт Ленина, 2)

Аннотация. *Цель* работы заключалась в создании каталога лавиносборов и карты лавинной опасности для территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса (ВТРК) «Эльбрус».

Материалы и методы. В 2022 г. проводились исследования по оценке лавинной опасности, которая включала стадии предполевых, полевых и камеральных работ. При камеральной обработке материалов проведен анализ полученных данных и результатов дешифрирования, обработаны результаты рекогносцировочных обследований. На территории обследования вероятно образование лавин, их движение и остановка. Большое внимание уделено участкам под склонами, с которых возможен сход лавин.

Результаты и обсуждение. Получена карта лавинной опасности с указанием выявленных границ лавиносборов и зон зарождения, транзита лавинных очагов и отложения лавин В каталоге лавиносборов представлены авторская нумерация лавинного очага, тип лавины, средний уклон лавинного очага, угол наклона зоны зарождения и транзита, площадь лавинного очага в горизонтальной проекции, максимальная высота отрыва лавины, расчетная высота снежного покрова 1 % обеспеченности, дальность выброса лавин в горизонтальной проекции.

Выводы. Полученные карта и каталог лавинной опасности могут быть использованы при проектировании рекреационных объектов и инфраструктуры всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Эльбрус».

Ключевые слова: карта, природные процессы, климат, метеопараметры, высота снега, лавины, лавинный очаг, зоны транзита лавин, лавинная опасность.

Источник финансирования: работа выполнена при финансовой поддержке РНФ. Соглашение № 26-27-20025.

Для цитирования: Кондратьева Н. В., Аджиев А. Х., Керефова З. М. Лавинная опасность территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Эльбрус» // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2026, № 2, с. 110-118. DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/110-118

ВВЕДЕНИЕ

Всесезонный туристско-рекреационный комплекс (ВТРК) «Эльбрус» расположен на территории Кабардино-Балкарской Республики в составе Эльбрусского муниципального района. На сегодняшний день площадь территории курорта составляет 2682 га.

Приэльбрусье относится к числу наиболее изученных районов России с точки зрения лавинной деятельности. Наземные и аэровизуальные измерения высоты снега в долине р. Баксан осуществлялись подразделениями Гидрометслужбы на стационарных маршрутах по снегомерным рейкам. Систематические наблюдения с 1961 г. за снежными лавинами продолжили сотрудники Высокогорного геофизического института (г. Нальчик) [1, 5]. Составлены схемы лавиносборов верховьев долины р. Баксан. В частности, в практике работ ФГБУ «Северо-Кавказская военизированная служба» по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы до настоящего времени используется схема А. В. Рунича [12].

Изучением снежных лавин на Кавказе занимались и занимаются многие советские и российские ученые [5, 6, 7, 10, 11]. Работ, посвященных снежным лавинам достаточно много, но значительная ведомственная разрозненность издающихся научных трудов и отсутствие единого методического центра в стране по изучению снежных лавин существенно затрудняет использование результатов исследований в практических целях и при проведении научно-исследовательских работ.

С накоплением новых данных о лавинах появляется необходимость в их систематизации [1, 3, 9, 14]. Она нужна как для развития лавиноведения, так и для проектных организаций в качестве исходного материала для разработки способов и методов защиты от лавин. Формой такой систематизации служит каталог лавиносборов. Информация становится еще более полной, если помимо кадастра разработана карта лавиносборов [2].

Объектом исследования в работе является территория ВТРК «Эльбрус» в Кабардино-Балкарской Республике.

Цель работы заключалась в создании каталога лавиносборов и карты лавинной опасности для территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса (ВТРК) «Эльбрус».

© Кондратьева Н. В., Аджиев А. Х., Керефова З. М., 2026
✉ Аджиев Анатолий Хабасович, e-mail: adessa1@yandex.ru
Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Метеорологические наблюдения в районе Приэльбрусья проводятся на метеостанциях «Терскол», «База МГУ» и станциях «Пик Терскол» (до 1975 г.), «Пик Чегет» за температурой поверхности почвы, гололедными явлениями, а также снегомерные наблюдения. Географическая широта местности, степень континентальности и макрорельефа, высотная поясность и другие факторы на станциях схожи с районом ВТРК «Эльбрус». Расположение метеостанций «Терскол» и «Пик Терскол» охватывает высотный интервал такой же, как ВТРК «Эльбрус». Для определения изменений по высоте климатических параметров и расчетных характеристик лавин эти станции можно считать репрезентативными [4]. Наблюдения указанных станций в настоящей работе использованы как опорные. Сведения о метеостанциях приведены в таблице 1.

Приэльбрусье, как и вся осевая часть Центрального Кавказа, относится к территориям с высокой лавинной активностью в соответствии с СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий» и Атласом снежно-ледовых ресурсов мира [2].

Инженерно-гидрометеорологические изыскания по оценке лавинной опасности включают стадии предполевых, полевых и камеральных работ. На предполевом этапе выполнен сбор, анализ и обобщение материалов лавинной изученности территории. Проанализированы картографические материалы (М 1:100 000 – 1:25 000), топографические планы, аэрофотоматериалы и данные дистанционного зондирования Земли, содержащиеся в архивных отчетах, для выявления существующих и вероятных очагов зарождения селей и лавин, участков развития склоновых процессов, предварительного определения площадей лавинных очагов [8, 14, 15].

Обследование лавиносборов включает участок проведения инженерно-гидрометеорологических изысканий, а также прилегающие склоны, на которых, по материалам изученности и дешифрирования, возможно образование, движение и остановка лавин. Особое внимание уделялось участкам под склонами, где возможен сход лавин. Осуществлена визуальная оценка рельефа, состояния поверхности склонов и их характерных особенностей на отдельных участках, геоботанических индикаторов формирования и схода снежных лавин. В работе проводилась фотофиксация всех визуальных проявлений лавин, выявлены пространственные закономерности и степени опасности данного процесса для планируемой инфраструктуры.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Территория ВТРК «Эльбрус» расположена в бассейне р. Баксан. Отметки высот в границах работ изменяются от 2100 до 5642 м Балтийской системы высот.

Отметки дна главной долины на участке изысканий 2150-2350 м над уровнем моря (н.у.м.). С севера участок изыскания ограничен высотой 5642 м н.у.м. южным склоном горы Эльбрус. Перепады высот участка изыскания достигают около 3500 м н.у.м., крутизна склонов составляет 25-60°, т.е. склоны благоприятны для зарождения лавин.

На высоте 2700 м н.у.м. и выше распространены полого-наклонные и платообразные участки, на которых образуются солифлюкционные конусы, каменные многоугольники, здесь же много крупно-глыбовых каменных россыпей, образующихся в результате интенсивных процессов выветривания. Среди лавинных очагов наиболее характерны цирки, сложные денудационные воронки и осовные склоны (рис. 1).

Таким образом, рельеф Приэльбрусья способствует формированию густой сети лавиносборов.

Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова выше 2000 м н.у.м. 6-8 мес. в году, в высотном поясе 2800-3200 м н.у.м. – 8-10 мес. На днище долины максимальная средняя толщина снега отмечается в феврале. На высотах около 3000 м н.у.м., в лавинных очагах, максимум снегонакопления приурочен к началу апреля. Разрушение устойчивого снежного покрова в высокогорье, где формируется мощный снежный покров, происходит примерно на 30 дней позже перехода температуры воздуха в область устойчивых положительных значений.

Средняя максимальная высота снежного покрова на южном склоне горы Эльбрус отмечается 10-20 марта в диапазоне высот 2350-2750 м н.у.м. и достигает до 1 м; 20 марта-5 апреля на уровне 2750-3150 м н.у.м. – немногим более 1 м; 5-20 апреля на уровне 3150-3550 м н.у.м. средняя максимальная высота снега доходит до 2 м. Примерно к началу мая в диапазоне высот 3550-3950 м н.у.м. в районе «Приюта 11» (4100 м н.у.м.) высота снежного покрова достигает максимальных значений и к середине мая доходит до 3 м и выше.

Таблица 1

Основные сведения о метеорологической сети

[Table 1. Basic information about the meteorological network**]**

№	Название станции / Station name	Высота над уровнем моря, м / Altitude above sea level, m	Период наблюдений, годы / Observation period, years
1	Терскол (действующая)	2100	1951-2024
2	Пик Терскол	3150	1951-1975
3	Пик Чегет (действующая)	3040	1951-2024
4	База МГУ (действующая)	2320	1951- 2024
5	Эльбрус (Приют 11)	4200	1936-1942

Рис. 1. Лавиноопасный склон на высоте выше 3000 м н.у.м., октябрь 2021 г.
(из фототеки авторов)
[*Fig. 1.* Avalanche-prone slope above 3000 m above sea level, October 2021
(from the authors' photo library)]

Существенное снеготаяние начинается только в самом конце весны, причем снежный покров не успевает здесь растаять полностью, перекрываясь новыми слоями снега уже в конце августа. Снег, перележавший лето, в результате процессов перекристаллизации превращается в фирн, а через два-три года – в глетчерный лед, питающий ледники южного склона горы Эльбрус.

При оценке средней максимальной высоты снежного покрова вдоль склона горы Эльбрус использовалась зависимость средней максимальной толщины снежного покрова $\bar{h}_{макс}$, см, от высоты местности H, км, для бассейна р. Баксан [6]:

$$\bar{h}_{макс} = 14{,}5 - 4{,}37H - 17{,}09H^2 + 20{,}64H^3 - 3{,}04H^4. \quad (1)$$

Составлена карта лавинной опасности (рис. 2), на которой обозначены контуры лавинных очагов (лавины, из которых непосредственно могут угрожать инфраструктуре), границы распространения лавин (зоны транзита и отложения лавин) и карта-схема уклонов поверхности (рис. 3). Растр средних уклонов позволяет определить зоны зарождения лавин (лавинные очаги): согласно [13] лавины образуются при углах наклона склона от 25° до 60°; от 0° до 20° – территории, на которых зарождение лавин невозможно, а в случае расположения их под склонами, на которых возможно образование лавин, это территории, на которых располагаются зоны отложения лавин; 20°-25° – склоны, на которых вероятность образования лавин крайне низка; более 60° – склоны, на которых снег не удерживается. Таким образом, на растре уклонов выделялись участки с наиболее благоприятными условиями для возникновения лавин (25°- 60°) – лавинные очаги. Приведен кадастр лавиносборов (табл. 2).

На основе проведенных инженерно-гидрометеорологических изысканий в соответствии с рекомендациями СП 428.1325800.2018 «Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах» на территории ВТРК «Эльбрус» и выполненного анализа литературных, а также фондовых материалов для площадки исследования составлен каталог лавинных очагов (см. табл. 2), оконтурены границы выявленных лавиносборов (нумерация авторская) (см. рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приэльбрусье, как и вся осевая часть Центрального Кавказа относится к территориям с высокой лавинной активностью. Отметки высот в границах работ изменяются от 2100 до 5642 м н.у.м.

Камеральная обработка материалов позволила проанализировать собранные данные и результаты дешифрирования, были обработаны результаты рекогносцировочных обследований. По полевым данным уточнены морфометрические параметры лавиносборов и их отдельных частей и получен каталог лавиносборов.

Составлена карта лавинной опасности, на которой обозначены контуры лавиносборов и границы распространения лавин.

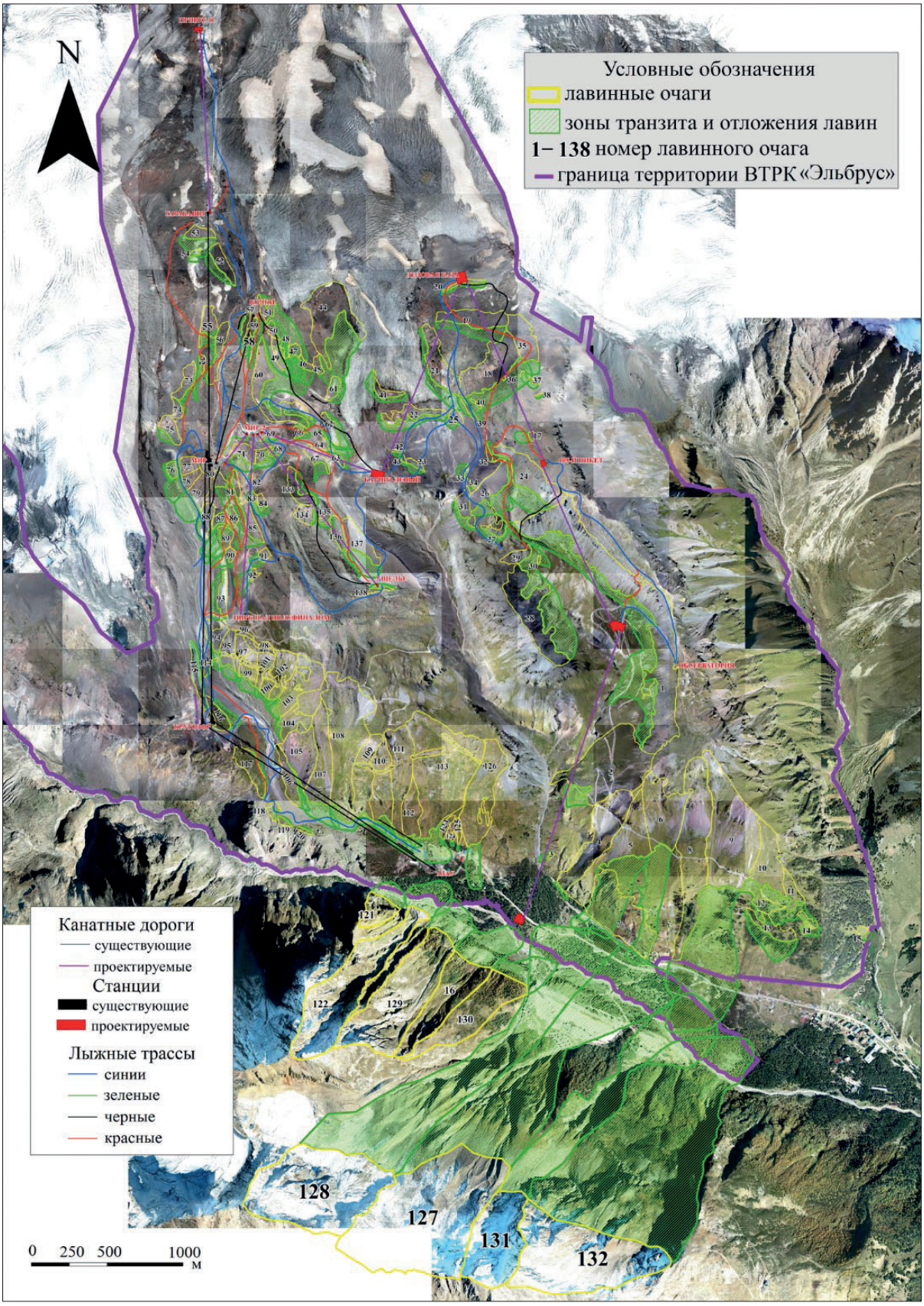

Рис. 2. Карта лавинной опасности в районе ВТРК «Эльбрус» и прилегающей территории.
Подложка: ортофотоплан, 2022 г.
[*Fig. 2.* Avalanche hazard map in the area of the Elbrus ATRC and the adjacent territory.
Background: orthophotomap, 2022]

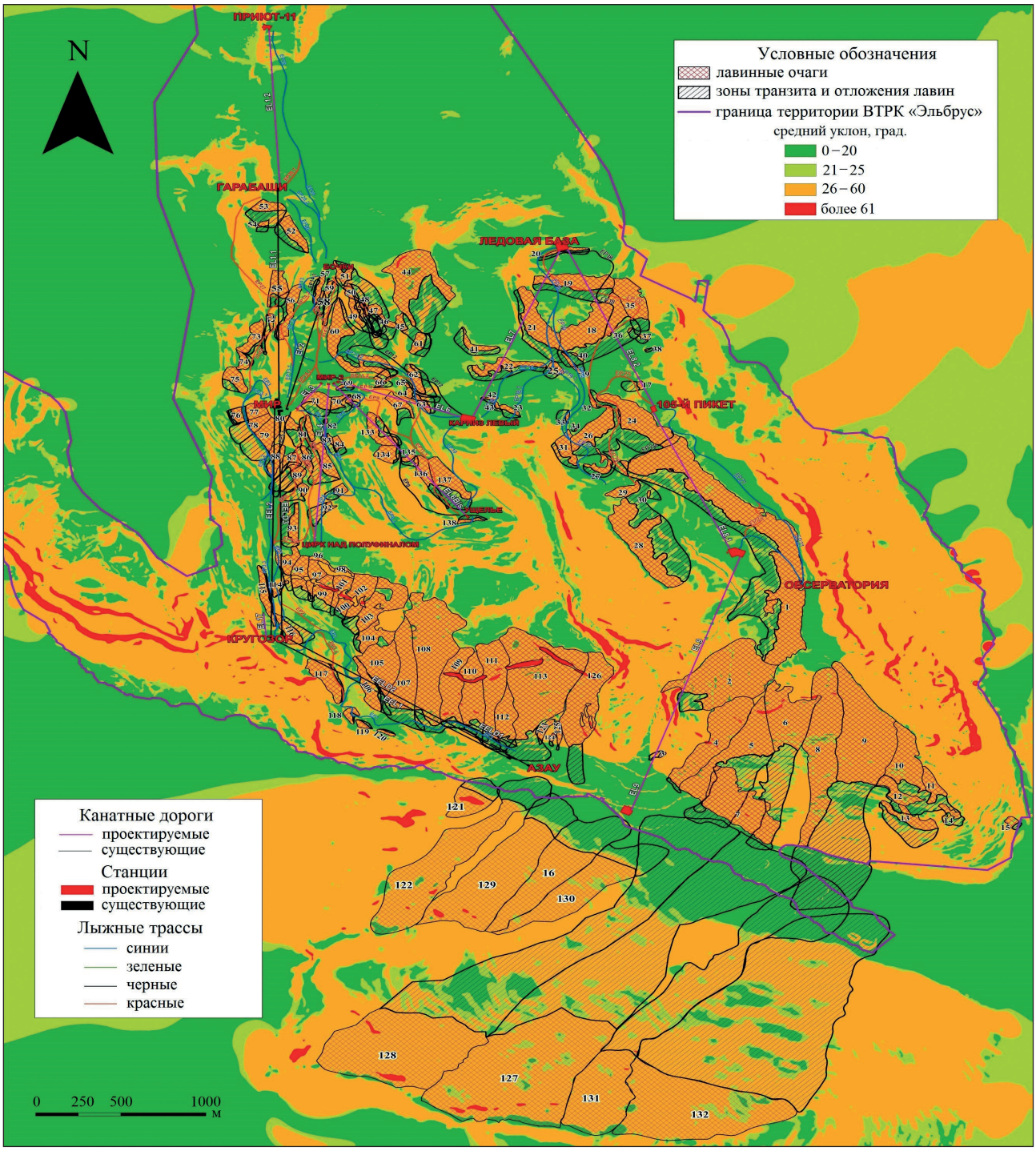

Рис. 3. Карта-схема уклонов поверхности территории исследования ВТРК «Эльбрус» (южный склон г. Эльбрус)
[*Fig. 3.* Map-scheme of the surface slopes of the study area of the Elbrus VTRK (southern slope of Mount Elbrus)]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисова Р. Г., Докукин М. Д., Остапцов О. В. Применение разновременной аэрокосмической информации для оценки лавинной активности и опасности (Центральный Кавказ) // *Вестник Владикавказского научного центра*, 2021, т. 21, № 4, с. 44-53.

2. *Атлас снежно-ледовых ресурсов мира* / гл. ред. В. М. Котляков и др. Москва: Издательство Института географии РАН, 1997.

3. Георгиева М. А. Оценка степени опасности проявления лавинной опасности на территории Кабардино-Балкарской республики // *Теория. Практика. Инновации*, 2016, № 5 (5), с. 16-21.

4. Дорофеев В. В., Степанов А. В. Актуальные проблемы меняющегося климата в регионах России и мира // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология,* 2019, № 4, с. 87-88.

Таблица 2

Характеристики лавинных очагов и высота снежного покрова в зоне зарождения лавин на территории ВТРК «Эльбрус»

[Table 2. Characteristics of avalanche foci and snow cover height in the avalanche initiation zone on the territory of the Elbrus All-Russian Ski Resort]

№ лавинных очагов / Number of avalanche centers	Тип лавин / Type of avalanches	Угол наклона зоны зарождения и транзита α, град. / Inclination angle of the nucleation and transit zone α, deg.	Средний уклон лавинного очага β, град. / Average slope of avalanche source β, deg	Площадь лавинного очага в горизонтальной проекции F, м^2 / Avalanche focus area in horizontal projection F, m2	Максимальная высота отрыва лавины $H_{отр}$, м / Maximum height of avalanche Notre, m	Расчетная высота снежного покрова 1% обеспеченности h, см / Estimated snow depth with 1% probability h, cm	Дальность выброса лавин в горизонтальной проекции L, м / Avalanche ejection range in horizontal projection L, m	№ лавинных очагов / Number of avalanche centers	Тип лавин / Type of avalanches	Угол наклона зоны зарождения и транзита α, град. / Inclination angle of the nucleation and transit zone α, deg.	Средний уклон лавинного очага β, град. / Average slope of avalanche source β, deg.	Площадь лавинного очага в горизонтальной проекции F, м^2 / Avalanche focus area in horizontal projection F, m^2	Максимальная высота отрыва лавины $H_{отр}$, м / Maximum height of avalanche Notre, m	Расчетная высота снежного покрова 1% обеспеченности h, см / Estimated snow depth with 1% probability h, cm	Дальность выброса лавин в горизонтальной проекции L, м / Avalanche ejection range in horizontal projection L, m
1	О	31	31	281657	3290	305	410	70	О	31	34	5463	3487	325	119
2	О	33	33	151104	2998	274	990	71	О	30	34	12268	3490	325	189
3	О	42	40	967	2453	217	115	72	О	25	27	3099	3561	333	307
4	Л	34	38	85160	2847	258	920	73	О	31	32	14564	3552	332	232
5	О	34	37	87300	2911	264	1076	74	О	30	29	6120	3482	325	83
6	Л	31	35	83242	2969	271	1299	75	О	34	35	12779	3456	322	153
7	О	39	40	97459	2495	221	366	76	О	29	30	5569	3351	311	83
8	О	32	32	160156	3038	278	1600	77	О	32	36	10079	3439	320	241
9	Л	37	34	178548	3060	281	1830	78	О	33	39	7700	3438	320	298
10	О	30	33	54650	2830	257	720	79	О	32	37	17468	3439	320	335
11	О	33	33	15380	2642	237	430	80	О	30	31	5665	3444	321	239
12	О	28	30	19218	2525	225	150	81	О	28	32	5707	3412	318	86
13	О	29	31	21097	2468	218	230	82	О	27	31	501	3421	319	28
14	О	26	28	6243	2461	218	200	83	О	25	28	1631	3403	317	158
15	О	26	27	3889	2266	197	86	84	О	27	31	3935	3406	317	143
16	Л	38	36	110506	2800	253	850	85	О	27	32	14547	3342	310	214
17	О	25	27	1841	3378	314	130	86	О	27	32	4254	3348	310	397
18	О	32	33	69886	3561	333	370	87	О	28	34	5607	3316	307	358
19	О	32	33	35573	3648	342	185	88	О	36	34	13771	3323	307	158
20	О	26	28	4678	3670	345	45	89	О	27	29	8820	3286	304	247
21	О	35	36	40651	3557	333	235	90	О	28	36	3302	3249	300	177
22	О	31	32	21004	3371	313	82	91	О	32	34	4283	3319	308	135
23	О	26	32	3596	3292	305	93	92	О	26	32	2407	3256	301	270
24	О	32	33	58629	3368	313	275	93	О	34	34	10837	3182	293	96
25	О	27	28	5729	3376	314	110	94	О	32	30	15636	3098	285	273
26	О	28	30	31995	3318	308	265	95	О	36	33	15857	3111	286	317

Продолжение таблицы 2

27	О	28	30	8539	3229	298	74	96	О	36	35	3327	3121	287	338
28	О	28	32	81228	3195	294	390	97	Л	36	35	12259	3082	282	294
29	О	27	29	11304	3188	294	190	98	О	37	36	2949	3114	286	385
30	О	25	26	816	3117	286	57	99	О	35	36	14240	3065	281	277
31	О	31	31	14662	3299	306	150	100	Л	40	38	12502	3062	280	315
32	О	28	29	3297	3330	309	80	101	О	38	39	6670	2935	268	141
33	О	26	28	1360	3299	306	75	102	Л	36	37	25559	3092	284	406
34	О	26	27	245	3313	307	32	103	Л	35	34	44587	3068	281	465
35	О	31	31	34707	3609	338	410	104	О	32	33	20895	2897	264	227
36	О	25	26	533	3407	317	80	105	О	35	40	46150	2874	261	556
37	О	26	27	1963	3406	317	80	106	О	35	36	20778	2745	248	161
38	О	25	26	303	3382	314	26	107	Л	31	34	63234	3002	275	887
39	О	28	29	3729	3373	313	56	108	Л	30	33	155646	3054	280	1170
40	О	28	27	1475	3367	312	40	109	Л	40	41	45461	2942	268	796
41	О	27	28	8935	3436	320	76	110	Л	40	41	44880	2931	267	806
42	О	29	31	1435	3316	307	58	111	Л	36	40	61922	2947	269	868
43	О	26	27	1062	3316	307	44	112	Л	35	37	29292	2678	241	507
44	О	32	34	79481	3674	345	375	113	Л	30	36	188688	2950	269	1131
45	О	26	33	4541	3507	327	205	114	О	30	29	4335	3004	275	68
46	О	27	30	3987	3505	327	137	115	О	32	35	14021	3025	277	70
47	О	33	33	4902	3547	332	123	116	О	31	32	13801	2931	267	159
48	О	27	29	4391	3566	334	218	117	О	32	36	25015	2857	259	203
49	О	31	32	7453	3579	335	185	118	О	30	35	4902	2648	237	78
50	О	32	34	4367	3654	343	148	119	О	30	32	2628	2619	234	64
51	О	32	31	8258	3700	348	154	120	О	30	29	1899	2574	230	30
52	О	33	34	15598	3785	357	136	121	О	48	50	23389	2641	237	369
53	О	31	34	10313	3822	360	191	122	Л	40	39	201629	3302	275	1519
54	О	27	29	2040	3752	353	80	123	Л	33	39	4883	2492	221	223
55	О	30	32	16231	3672	345	269	124	Л	45	47	1176	2430	215	105
56	О	31	30	19289	3640	341	195	125	Л	37	40	3972	2492	221	218
57	О	32	30	5848	3662	344	84	126	Л	36	39	85185	2861	260	1058
58	О	29	29	1213	3661	344	181	127	Л	35	34	479085	3451	322	2637
59	О	30	29	3397	3674	345	136	128	Л	35	40	299880	3641	342	2985
60	О	29	32	50411	3623	340	350	129	Л	40	40	206802	3226	298	1580
61	О	30	29	8523	3424	319	108	130	О	31	33	118908	2900	264	1200
62	О	31	30	10203	3390	315	97	131	Л	35	39	149142	3419	318	2400
63	О	30	31	4385	3348	311	96	132	Л	37	34	308908	3383	314	2090
64	О	31	30	2609	3394	316	210	133	О	33	35	15624	3407	317	164
65	О	30	27	1804	3417	318	74	134	О	33	34	11186	3367	313	116
66	О	30	30	2789	3471	324	140	135	О	30	32	2612	3292	305	93
67	О	29	31	9891	3411	317	249	136	О	25	32	13129	3268	302	440
68	О	29	33	2997	3463	323	76	137	О	29	31	28335	3276	303	282
69	О	25	28	1751	3507	327	67	138	О	29	32	2720	3134	288	55

Примечание: Л – лотковая лавина, О – осов.
[Note: L – trough avalanche, O – axis]

5. Залиханов М.Ч., Рунич А.В. Дальность выброса лавин в долине р. Баксан // *Труды Высокогорного геофизического института*, 1978, № 40, с. 3-12.

6. Керимов А.М., Хутуев А.М. Изменение лавинной опасности Приэльбрусья в связи с интенсивным освоением в последние 60 лет // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*, 2015, № 6-2 (68), с. 240-247.

7. Кондратьева Н.В. *Кадастр селевой опасности юга европейской части России* / Н.В. Кондратьева, А.Х. Аджиев, М.Ю. Беккиев, В.В. Разумов и др. Москва; Нальчик, 2015. 148 с.

8. Кортиев Л.И., Текиев М.В., Дзапаров М.Э. О лавинах и лавинной опасности на транспортных магистралях (на примерах Транскама) // *Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (Государственного технологического университета)*, 2021, вып. 28, с. 124-130.

9. Куксова Н.Е., Торопов П.А., Олейников А.Д. Метеорологические условия экстремального лавинообразования в горах Кавказа по данным наблюдений и реанализов // *Лед и снег*, 2021, т. 61, № 3, с. 377-390.

10. Олейников А.Д., Володичева Н.А. Зимы лавинного максимума на Большом Кавказе за период инструментальных наблюдений (1968-2016 гг.) // *Лед и снег*, 2020, т. 60, № 4, с. 521-532.

11. Особенности формирования и основные характеристики лавин на территории Российской Федерации / С.В. Агеев, Ю.В. Подрезов, А.С. Романов, З.В. Тимошенко // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*, 2019, № 5, с. 44-52.

12. *Распространение и режим лавин на территории СССР (краткий каталог известных сведений)* / под ред. А.В. Рунича. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1970. 92 с.

13. *СП 428.1325800.2018 Инженерные изыскания для строительства в лавиноопасных районах. Общие требования.* Москва: Стандартинформ, 2019.

14. Abich H. *Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus um Jahre 1873*. Moscow, 1875.

15. The spread of snow avalanches at transport junctions in the mountainous regions of Georgia / S. Gorgidjanidze, N. Beglarashvili, M. Pipia, N. Kobakhidze // *European Journal of Sustainable Development*, 2023, vol. 12, no. 3, pp. 217.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 27.05.2025
Принята к публикации: 20.05.2026

UDC 551.578.48 ***ISSN 1609-0683***
DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/110-118

Avalanche Hazard of the Territory of the All-Season Tourist and Recreational Complex "Elbrus"

N.V. Kondratyeva, A.Kh. Adzhiev ✉, Z.M. Kerefova

High-mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation
(2, Lenin Ave., Nalchik, 360030)

Abstract. *The purpose* of the work is to create a catalog of avalanche collection areas and a map of avalanche hazard for the area of the all-season tourist and recreational complex (ATRC) «Elbrus».

Materials and methods. In 2022, studies were conducted to assess the avalanche hazard, which included pre-field, field and office work. During the office processing of materials, an analysis of the obtained data and interpretation results was carried out, and the results of reconnaissance surveys were processed. The formation of avalanches, their movement and stop are likely in the survey area. Much attention is paid to areas under the slopes from which avalanches are possible.

Results and discussion. An avalanche hazard map was obtained indicating the identified boundaries of avalanche collection areas and zones of origin, transit of avalanche centers and avalanche deposits. The presented catalog of avalanche collection areas includes: the author's numbering of the avalanche center, the type of avalanche, the average slope of the avalanche center, the angle of inclination of the zone of origin and transit, the area of the avalanche center in the horizontal projection, the maximum height of the avalanche breakaway, the estimated depth of the snow cover of 1% probability, the range of the avalanche ejection in the horizontal projection.

Conclusions. The obtained map and catalogue of avalanche hazard can be used in the design of recreational facilities and infrastructure of the all-season tourist and recreational complex «Elbrus».

Key words: map, natural processes, climate, meteorological parameters, snow depth, avalanches, avalanche focus, avalanche transit zones, avalanche hazard.

Funding: the work was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation. Agreement No. 26-27-20025.

For citation: Kondratieva N.V., Adzhiev A.Kh., Kerefova Z.M. Avalanche Hazard of the Territory of the All-Season Tourist and Recreational Complex "Elbrus". *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2026, no. 2, p. 110-118 (In Russ.) DOI: https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/2/110-118

© Kondratieva N.V., Adzhiev A.Kh., Kerefova Z.M., 2026
✉ Anatoly Kh. Adzhiev, e-mail: adessa1@yandex.ru
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

REFERENCES

1. Avetisova R. G., Dokukin M. D., Ostapczov O. V. Primenenie raznovremennoj ae`rokosmicheskoj informacii dlya ocenki lavinnoj aktivnosti i opasnosti (Central`ny`j Kavkaz) [Application of time-series aerospace information for the assessment of avalanche activity and hazard (Central Caucasus)]. *Vestnik Vladikavkazskogo nauchnogo centra*, 2021, v 21, no. 4, pp. 44-53. (In Russ.)

2. *Atlas snezhno-ledovykh resursov mira* [Atlas of snow and ice resources of the world] / gl. red. V. M. Kotlyakov i dr. Moscow: Izdatel`stvo Instituta geografii RAN, 1997. (In Russ.)

3. Georgieva M. A. Ocenka stepeni opasnosti proyavleniya lavinnoj opasnosti na territorii Kabardino-Balkarskoj respubliki [Assessment of the degree of danger of manifestation of avalanche hazard on the territory of the Kabardino-Balkarian Republic]. *Teoriya. Praktika. Innovacii*, 2016, no. 5 (5), pp. 16-21. (In Russ.)

4. Dorofeev V. V., Stepanov A. V. Aktual'nye problemy menyayushchegosya klimata v regionah Rossii i mira [Current issues of changing climate in the regions of Russia and the world]. *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2019, no. 4, pp. 87-88. (In Russ.)

5. Zalikhanov M.Ch., Runich A.V. Dal`nost` vy`brosa lavin v doline r. Baksan [The range of avalanche discharge in the valley of the Baksan River]. *Trudy` Vy`sokogornogo geofizicheskogo instituta*, 1978, no. 40, pp. 3-12. (In Russ.)

6. Kerimov A. M., Khutuev A. M. Izmenenie lavinnoj opasnosti Prie`l`brus`ya v svyazi s intensivny`m osvoeniem v poslednie 60 let [Change of avalanche hazard of the Elbrus region in connection with intensive development in the last 60 years]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN*, 2015, no. 6-2 (68), pp. 240-247. (In Russ.)

7. Kondrat`eva N.V. Kadastr selevoj opasnosti yuga evropejskoj chasti Rossii [Cadastre of mudflow hazard in the south of the European part of Russia] / N.V. Kondrat`eva, A.X. Adzhiev, M.Yu. Bekkiev, V.V. Razumov i dr. Moscow; Nal`chik, 2015. 148 p. (In Russ.)

8. Kortiev L. I., Tekiev M. V., Dzaparov M. E. O lavinakh i lavinnoj opasnosti na transportnykh magistralyakh (na primerakh Transkama) [On avalanches and avalanche hazard on transport routes (on the examples of Transkam)]. *Trudy` Severo-Kavkazskogo gorno-metallurgicheskogo instituta (Gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta)*, 2021, v. 28, pp. 124-130. (In Russ.)

9. Kuksova N. E., Toropov P. A., Olejnikov A. D. Meteorologicheskie usloviya e`kstremal`nogo lavinoobrazovaniya v gorakh Kavkaza po danny`m nablyudenij i reanalizov [Meteorological conditions of extreme avalanche formation in the Caucasus mountains according to the observations and reanalyses]. *Led i sneg*, 2021, vol. 61, no. 3, pp. 377-390. (In Russ.)

10. Olejnikov A. D., Volodicheva N. A. Zimy` lavinnogo maksimuma na Bol`shom Kavkaze za period instrumental`nykh nablyudenij (1968-2016 gg.) [Winters of the avalanche maximum in the Greater Caucasus during the period of instrumental observations (1968-2016)]. *Led i sneg*, 2020, vol. 60, no. 4, pp. 521-532. (In Russ.)

11. Osobennosti formirovaniya i osnovny`e kharakteristiki lavin na territorii Rossijskoj Federacii / S. V. Ageev, Yu. V. Podrezov, A. S. Romanov, Z. V. Timoshenko [Features of formation and basic characteristics of avalanches on the territory of the Russian Federation]. *Problemy` bezopasnosti i chrezvy`chajny`kh situacij*, 2019, no. 5, pp. 44-52. (In Russ.)

12. *Rasprostranenie i rezhim lavin na territorii SSSR (kratkij katalog izvestnykh svedenij)* [Distribution and regime of avalanches in the USSR (a brief catalog of known information)] / pod red. A. V. Runicha. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1970. 92 p. (In Russ.)

13. *SP 428.1325800.2018 Engineering Surveys for Construction in Avalanche-Prone Areas. General Requirements*. Moscow: Standartinform, 2019. (In Russ.)

14. Abich H. *Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus um Jahre 1873*. Moscow, 1875.

15. The spread of snow avalanches at transport junctions in the mountainous regions of Georgia / S. Gorgidjanidze, N. Beglarashvili, M. Pipia, N. Kobakhidze. *European Journal of Sustainable Development*, 2023, vol. 12, no. 3, pp. 217.

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

Received: 27.05.2025
Accepted: 20.05.2026

Кондратьева Наталия Владимировна
Доктор географических наук, доцент, заведующий лабораторией гляциологии отдела стихийных явлений Высокогорного геофизического института, г. Нальчик, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-7313-4489, e-mail: kondratyeva_nat@mail.ru

Аджиев Анатолий Хабасович
Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом стихийных явлений Высокогорного геофизического института, г. Нальчик, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-7901-3063 e-mail: adessa1@yandex.ru

Керефова Залина Музариновна
Кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Высокогорного геофизического института, г. Нальчик, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-0180-3759, e-mail: zknyaz-kbsu@mail.ru

Natalia V. Kondratieva
Dr. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof., Head of the Glaciology Laboratory, Department of Natural Hazards, High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-7313-4489, e-mail: kondratyeva_nat@mail.ru

Anatoly Kh. Adzhiev
Dr. Sci. (Phys. and Math.) Prof., Head of the Department of Natural Hazards, High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-7901-3063 e-mail: adessa1@yandex.ru

Zalina M. Kerefova
Cand. Sci. (Phys. and Math.), Researcher at the High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-0180-3759, e-mail: zknyaz-kbsu@mail.ru