

Особенности лавинообразования на южных Курильских островах

© 2011 г. В.И. Окопный

Сахалинский филиал Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Южно-Сахалинск

okvl@mail.ru

Статья принята к печати 20 апреля 2011 г.

Барранкос, вулкан, лавинные процессы, метаморфизм, перекристаллизация снега.
Avalanche processes, barranco, metamorphism, recrystallization of snow, volcano.

Выполнен обзор изученности лавинного режима Курильских островов. Приведены методические принципы, используемые для определения интенсивности лавинных процессов на слабо изученных территориях. Рассмотрены рельеф и климат южных Курильских островов как основные факторы лавинообразования, даны расчётные характеристики распределения количества твёрдых осадков и толщины снежного покрова в зависимости от абсолютной высоты. Показаны условия формирования лавин на островах, кратко характеризуется лавинный режим.

Изученность

Лавинный режим на Курильских островах изучен крайне слабо, хотя комплексное изучение этих мест началось в конце 1940-х годов. В Атласе Сахалинской области [1] впервые отмечается, что на «Курильских островах почти ежегодно сходят снежные лавины», однако в ней территория Южных Курил показана как нелавиноопасная. В работе [3] анализируются факторы лавинообразования Курильских островов и делается вывод, что рельеф и климатические условия архипелага «весьма благоприятны для схода лавин, особенно мокрых, связанных с дождями и оттепелями». Но из-за отсутствия фактических данных острова Кунашир и Итуруп отнесены к районам с потенциальной лавинной опасностью, а о. Шикотан – к нелавиноопасному району. Сведения о ежегодном сходе лавин на Южных Курилах впервые приведены в [13]. Основываясь на данных опроса, отмечается, что объёмы лавин на островах Итуруп и Кунашир не превышают 5000 м³.

Условия образования лавин в прибрежных районах Курильских островов рассмотрены в работах [7, 20], авторы которых впервые отмечают вероятность образования в снежной толще слоёв снега с низкими прочностными характеристиками. В работе [5] приводятся ранее известные и поверхностные характеристики рельефа и климата и утверждается, что «лавинной опасности подвержены районы Северо-Курильска (о. Парамушир)». Такое утверждение недостаточно, так как известны случаи гибели людей в населённых пунктах о. Итуруп (г. Курильск).

Постановка проблемы

В лавинном отношении Южные Курилы относятся к слабоизученным территориям. Для определения интенсивности проявления лавинных процессов мы использовали два методических принципа [16]: 1) зависимость характера и скорости метаморфизма

снежной толщи от окружающего ландшафта (анализ материалов полевых наблюдений, полученные сотрудниками Лаборатории лавинных и селевых процессов Сахалинского филиала ДВГИ ДВО РАН); 2) различные горные районы России [8–11, 14–17] показал, что в любой горной системе умеренного пояса нашей страны в сходных ландшафтах формируются одинаковые стратиграфические колонки. 2) представление о доминирующей роли в лавинообразовании процессов сублимационной перекристаллизации снежной толщи.

Основатель школы советского лавиноведения Г.К. Тушинский в 1949 г. писал: «Выяснение причин падения лавин и определение наступления периода лавинной опасности в значительной степени связаны с внутренним процессом перекристаллизации снежной толщи, поскольку в снежном покрове происходят глубокие структурные изменения, которые вызывают появление лавинообразующих горизонтов скольжения». Процесс перекристаллизации протекает в сезонном снежном покрове как в горах на высотах 2000–3000 м и более, так и в средней полосе Советского Союза. Роль заключается лишь в интенсивности этого процесса» [24]. Исследования сотрудников Чамгинской снеголавинной экспедиции в Восточно-Сахалинских горах в 1982–1996 гг. показывают, что сублимационная перекристаллизация снежной толщи – это основная причина схода более 85 % лавин объёмом свыше 5000 м³ [17]. Аналогичной точки зрения о решающей роли метаморфизма снежной толщи в образовании лавин больших объёмов придерживаются и ведущие исследователи лавин Кавказа [2].

Лавины, связанные с сублимационной перекристаллизацией снежной толщи, имеют максимальные параметры дальности выброса, энергии и соответственно разрушительной силы по сравнению с лавинами

ми других
формиро
кристалл
часто оп
Восточно
и на поб
лавин пр
ков и пр
Объём лав
же в снег
сталлизо
когда тол
волекали
нии за сут

Аналогично
на Куриль
(о. Парамушир)
большого
середине
сталлизо
гающие в
правило,
му. При э
личиваете
ный проц
максимал

Возможность
колонок с
природны
определя
Курильски
метаморф
Тихоокеан
мегаструк

При этом
Союза по
дин и Ку
подгрупп
воздействи
сублимац
ших форм
Согласно
наблюдат
глубинны
жепереме
дающий г
еся по вер
лавинам
ищется по
к лавинам
комбини
лённой
нагрузки

ми других типов [2, 8, 10, 14, 16]. Кроме того, при формировании в снежной толще слоёв, сложенных кристаллами волокнистой текстуры, сход лавин часто определяется внешними причинами. Так, в Восточно-Сахалинских горах, в Мицульском хребте и на побережье Татарского пролива отмечался сход лавин при выпадении за сутки всего 5–10 мм осадков и низовой метели средней интенсивности. Объём лавин при этом составлял 6–20 тыс. м³. Если же в снежной толще отсутствовали слои перекристаллизованного снега, то отмечались ситуации, когда толща старого снега мощностью 70–180 см не вовлекалась в лавинный процесс даже при выпадении за сутки 30 мм осадков.

Решение проблемы

Аналогично развиваются лавинные процессы и на Курильских островах. Так, в г. Северо-Курильск (о. Парамушир) с плато Аэродромное сход лавин большого объёма происходит с середины декабря до середины марта – в период интенсивной перекристаллизации снежной толщи. В середине марта слагающие снежную толщу ледяные кристаллы, как правило, подвергаются регрессивному метаморфизму. При этом прочность снежного пласта резко увеличивается и возможность вовлечения его в лавинный процесс, а значит, и вероятность схода лавин максимальных объёмов уменьшаются [10, 16].

Возможность использования стратиграфических колонок снежного покрова о. Сахалин для аналогичных природных лавинных комплексов Курильских островов определяется отнесением территорий Сахалина, Курильских островов и о. Хоккайдо на карте степени метаморфизма снежного покрова к одному Восточно-Тихоокеанскому (вместе с субокеаническим) типу мегаструктуры снежного покрова тайги [18].

При районировании территории Советского Союза по преобладающему генезису лавин [7] о. Сахалин и Курильские острова также отнесены в одну подгруппу, для которой, помимо сильного ветрового воздействия, характерно также развитие процессов сублимационной перекристаллизации, способствующих формированию горизонтов разрыхления. Согласно авторам работы [7], в снежной толще могут наблюдаться два основных ослабленных горизонта: глубинный слой разрыхления и нижний контакт свежепереметённого снега. Они и определяют преобладающий генезис снежных лавин. Лавины, срывающиеся по верхнему ослабленному горизонту, относятся к лавинам поверхностного слоя [6], а лавины, срывающиеся по нижнему горизонту глубинной изморози, – к лавинам полной глубины [6]. Последние чаще всего комбинированные и связаны с разрушением разрыхлённой прослойки вследствие дополнительной нагрузки от свежего метелевого снега.

И на Сахалине, и на южных Курильских островах есть территории с однотипными ландшафтами, что указывает на близость природно-климатических условий. Так, среднемесячная температура февраля в г. Невельск (юго-западное побережье о. Сахалин) составляет –8,0 °С, а в г. Курильск (западное побережье о. Итуруп) –6,7 °С; средняя температура самой холодной пятидневки соответственно равна –16 и –15 °С [21], что свидетельствует о возможно равных периодах морозной погоды, необходимых для течения процессов сублимационной перекристаллизации в снежной толще и формирования лавиноопасного слоя.

Анализ большого числа наблюдений за структурой снежного покрова, выполненных сотрудниками Лаборатории лавинных и селевых процессов Сахалинского филиала ДВГИ ДВО РАН на островах Сахалин, Парамушир, Итуруп, а также в Хибинах и на Алтае, позволяет говорить о полной правомерности сопоставления стратиграфических колонок снежной толщи в лавинных комплексах о. Сахалин с колонками в однотипных комплексах на южных Курильских островах. Полученные здесь характеристики лавинных процессов и лавинного режима опираются на общие закономерности развития лавинных процессов, а также на сопоставление характеристик исследуемых лавинных комплексов с лавинными комплексами-аналогами, выделенными на территории о. Сахалин [16].

Материалы полевых наблюдений за характеристиками лавинных комплексов на островах Итуруп и Кунашир в 1987–1995 и 2009 г. и на о. Шикотан в 2008–2009 гг. подтверждают достоверность результатов анализа.

Рельеф. По характеру проявления лавинных процессов на островах Итуруп и Кунашир можно выделить два основных структурных уровня: горный и террасовый, а на о. Шикотане один, террасовый.

Горный структурный уровень – это вулканические конуса и массивы с абсолютными высотами 350–1800 м и глубиной расчленения более 1000 м [11]. Здесь лавинные процессы наиболее активны. На южных Курильских островах, как и в большинстве районов активного вулканизма, слабо расчленены молодые, как правило, голоценовые конуса, особенно одиночные на вулканах типа «Сомма-Везувий» (вулканы Атсонупури, Тятя). Из-за молодости рельефа лавиносоры лоткового типа на таких конусах не сформированы. В результате интенсивного ветрового воздействия формируется плотно упакованная снежная толща, в которой процессы метаморфизма сильно замедлены. Поэтому лавинная активность здесь невысокая. Кроме того, значительная крутизна склонов не позволяет накапливаться мощным снежным толщам, поэтому лавины больших объёмов здесь не формируются.

На склонах плейстоценовых конусов (вулканы Богдана Хмельницкого, Чирип, Баранского, Менделеева и др.) сформировались глубокие, радиально расходящиеся эрозионные борозды (барранкосы). Заросшие кедровым стлаником и берёзой в верхней части они представляют собой хорошо развитые лавиносоры лоткового типа. В них мощная снежная толща проходит все стадии метаморфизма (рис. 1) и создаются условия для формирования лавин объёмом более 500 тыс. м³. Лавины максимальных объёмов могут сходить и на вулканических массивах Богатырь, Руруй и др., где резко расчленённый рельеф с развитым растительным покровом создаёт оптимальные условия для активного развития лавинных процессов.

Террасовый структурный уровень — это террасы и вулканические плато на высотах более 350 м [12] с превышением высот до 300 м. Лавинные процессы развиваются на склонах уступов аккумулятивно-денудационных и денудационных морских террас и склонах речных долин, врезанных в поверхности вулканических плато. Объёмы лавин здесь относительно невелики — при благоприятных условиях не более 50 тыс. м³, что связано с рельефом морских террас и вулканических плато (очень крутые короткие склоны с большим числом мелких эрозионных врезов). Преобладающий здесь морфологический тип лавиносоров — осовные склоны — ограничивает значения параметров динамических характеристик лавин (в первую очередь скорость и дальность выброса). Сход лавин чаще всего обусловлен обрушением снежных карнизов, которые уже сами по себе представляют опасность для населения (рис. 2).

Климат. Климатические условия южных Курильских островов благоприятны для развития лавинных процессов [21]. Метеорологические наблюдения на островах Итуруп и Кунашир проводились только в населённых пунктах Курильск и Южно-Курильск

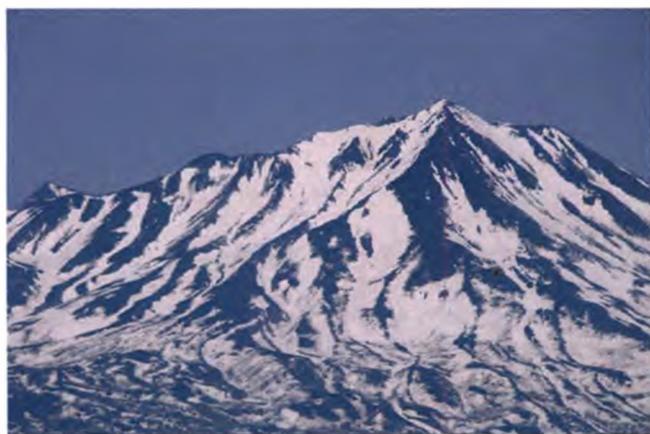


Рис. 1. Вулкан Богдана Хмельницкого. Фото В.И. Окопного
Fig. 1. Bogdan Khmelnytsky volcano. Photo by V.I. Okopny



Рис. 2. Морская терраса на о. Шикотан. Фото Ю.В. Генсировского
Fig. 2. The marine terrace on the Shikotan Island. Photo by Y.V. Gensiorovsky

[21], поэтому необходимые метеорологические характеристики получены расчётным путем. При расчёте твёрдых осадков и снежного покрова в горах использовались значения их вертикальных градиентов, полученные на основе анализа материалов наблюдений 1961–1970 [19] и 1980–1995 гг. [8–10]. Средний вертикальный градиент твёрдых осадков примерно равным 150 мм, а толщины снежного покрова — 30 см на 100 м превышения. Эти величины — меньшие из возможных для Курило-Камчатской области. Так, в горах Кроноцкого полуострова вертикальный градиент осадков равен 300 мм на 100 м превышения [4], а на вулкане Эбеко (о. Параншир) — 250 мм [22].

Твёрдые осадки и толщина снежного покрова. Среднегодовое количество твёрдых осадков на ГМС «Курильск» составляет 319 мм, а на ГМС «Южно-Курильск» — 140 мм [21]. Снежный покров в прибрежной части островов Итуруп и Кунашир устанавливается в середине декабря, а разрушается в первой половине апреля. Максимальная толщина снежного покрова в прибрежной части островов характерна для второй декады марта. В горах снежный покров устанавливается в середине ноября, разрушается (на высотах более 1000 м) в конце апреля — первой половине мая. Расчётные значения сумм твёрдых осадков и толщины снежного покрова в горах приведены в табл. 1.

Таблица 1. Харак...

Пункт	Ме...
Курильск	Х
Южно-Курильск	Х

Таблица 2. Жа...

Пункт	П...
Курильск	
Южно-Курильск	

Таблица 3. высоты мес...

Сумма твёрдых осадков	
Толщина снежного покрова	
Средняя толщина	
Максимальная толщина	
Сумма твёрдых осадков	
Толщина снежного покрова	
Средняя толщина	
Максимальная толщина	

*Характеристики снежный по...

Температура южных Курильских островов при среднем...

Таблица 1. Характеристики осадков и температуры воздуха

Пункт	Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм			Максимальное количество осадков (мм) за XI–IV месяцы при интенсивности более 30 мм/сут	
		средне-месячная	абс. максимум	абс. минимум	жидкие	твёрдые	смешанные	жидких	твёрдых
Курильск	XI	3,2	19,0	-9,0	43,0	36,0	40,0	95,4	53,8
	XII	-1,5	13,0	-17,0	12,0	51,0	37,0	—	—
	I	-5,2	8,0	-24,0	—	94,0	6,0	—	40,5
	II	-6,7	10,0	-27,0	—	53,0	15,0	—	—
	III	-4,0	13,0	-26,0	4,0	53,0	22,0	55,0	50,8
Южно-Курильск	IV	1,5	21,0	-15,0	20,0	30,0	26,0	77,5	110,6
	XI	4,0	18,0	-8,0	60,0	22,0	40,0	—	72,8
	XII	-1,3	15,0	-14,0	24,0	44,0	31,0	62,0	40,6
	I	-5,0	9,0	-17,0	1,0	55,0	10,0	—	—
	II	-6,0	6,0	-20,0	—	38,0	11,0	—	38,4
	III	-3,2	12,0	-17,0	5,0	32,0	33,0	—	51,2
	IV	1,6	21,0	-11,0	43,0	9,0	41,0	82,3	34,0

Таблица 2. Характеристики ветров и метелей

Пункт	Месяц	Повторяемость направлений ветра и штелей, %									Скорость ветра, м/с	Число дней с метелью		Продолжительность метелей, ч		
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штитель		среднее	максимальное	средняя	максимальная	максимальная за зиму
Курильск	XI	Нет сведений									7,9	3	18	52	24	293
	XII										8,5	16	27	186	139	
	I										8,3	21	27	260	106	
	II										6,9	16	24	185	61	
	III										6,3	12	22	123	39	
Южно-Курильск	IV	5,3	3	8	26	—										
	XI	7	4	4	6	10	17	18	34	8	6,9	2	6	6	—	39
	XII	8	4	4	3	6	14	23	28	8	6,9	7	18	39	—	
	I	11	4	5	2	4	10	18	46	8	6,3	14	21	107	24	
	II	10	5	5	4	7	7	16	46	6	6,3	9	14	61	39	
III	7	8	5	5	13	10	14	38	8	6,2	7	13	63	18		
IV	6	14	10	9	15	12	7	27	9	5,5	2	5	14	—		

Таблица 3. Распределение количества осадков и толщины снежного покрова на о. Итуруп в зависимости от абсолютной высоты местности (расчётные характеристики)*

Метеоэлемент	Абсолютная высота, м									
	высота ГМС	100	200	300	400	500	600	700	800	900
<i>ГМС «Курильск» (абс. высота 25 м)</i>										
Сумма твёрдых и смешанных осадков за сезон, мм	493	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1650	1800
Толщина снежного покрова, см:										
средняя	38	60	90	120	150	180	210	240	270	300
максимальная	73	≥100	≥130	≥160	≥190	≥220	≥250	≥280	≥310	≥340
<i>ГМС «Южно-Курильск» (абс. высота 44 м)</i>										
Сумма твёрдых и смешанных осадков за сезон, мм	320	400	550	700	850	1000	1150	1300	1450	1600
Толщина снежного покрова, см:										
средняя	31	50	80	110	140	170	200	230	260	290
максимальная	62	≥80	≥105	≥130	≥155	≥180	≥205	≥230	≥255	≥280

*Характеристики для зон, расположенных выше границы леса (абс. отметки более 900 м), не рассчитывались, поскольку снежный покров здесь постоянно переотлагается в результате ветрового воздействия.

Температура воздуха. Температурный режим воздушных масс над континентом и тёплыми над океаном (см. табл. 1). По этой причине при среднемноголетнем значении температуры воздуха самого

холодного месяца (февраль) $-6,7$ °С температура в этом месяце может колебаться от -27 °С до $+10$ °С [21]. Такой режим приводит к формированию температурных градиентов в снежной толще и создаёт благоприятные условия для метаморфизма снежной толщи и усиления лавинной активности. Следствия такого теплового режима — раннее (середина марта) достижение ледяными кристаллами стадии деструктивного метаморфизма, быстрая деградация снежной толщи и её упрочнение. По этой причине формирование лавин перекристаллизации снежной толщи уже в середине марта становится маловероятным, а сход лавин мокрого снега возможен в январе—феврале.

Ветровой режим. В пригребневой части лавиносборов формируются снежные карнизы толщиной до 10 м и более и сходят лавины метелевого снега. Как видно из табл. 2, в исследуемом районе зимой преобладают ветры северных румбов. Поэтому, при прочих равных условиях, более лавиноопасны склоны южных экспозиций. Особо важную роль в лавинообразовании играет ветер в лавиносборах на склонах морских террас.

Закрепленные лавины. В прошлом лавины на южных Курильских островах фиксировались очень редко, потому что почти всё население островов сосредоточено в прибрежной зоне, где лавины — явление не частое. Тем не менее, в феврале 1984 г. в Курильске в лавине погибли двое детей. В районе перевала Бамбуковый на о. Кунашир, по данным геологов из Сахалинской геологоразведочной экспедиции, в январе и первой половине марта лавины регулярно сходят на дорогу, ведущую к Прасоловскому золоторудному месторождению. В конце февраля 1987 г. с южных склонов горы Полюнова на дорогу сошли четыре лавины, причём поверхностью их скольжения служил кедровый стланик.

Во время полевых гидрологических и рекогносцировочных снеголавинных работ в конце апреля 1989 г. и начале мая 1990 г. на склонах и у подножий вулкана Баранского и горы Крыло зарегистрированы лавинные снежники объёмом до 50 тыс. м³, а на юго-восточных склонах вулканического массива Богатырь объём лавинных снежников достигал 100 тыс. м³.

Выводы

Многообразие форм рельефа и сложный климатический режим на южных Курильских островах приводят к формированию практически всех типов стратиграфических колонок снежной толщи, наблюдаемых на территории бывшего СССР [23], что создаёт условия для образования лавин самых разных генетических типов. Сход лавин в прибрежных районах южных Курильских островов возможен с середины декабря до середины апреля, а в горах — с середины ноября до конца апреля — начала мая (на высотах

более 900 м уже с начала ноября). Потенциальный период лавинной опасности в экстремальные зимы может достигать 120—175 дней.

В первую половину зимы (до середины января) сходят в основном лавины поверхностного слоя (свежевыпавшего и метелевого) небольших объёмов (до 500 м³), которые не вызывают разрушений, но опасны для людей. Их сход возможен, когда количество осадков за сутки достигает 10 мм и более. В отдельные зимы число дней с такими лавинами может быть более 20. Период максимальной лавинной активности приходится на вторую половину декабря — первую половину марта, когда лавины формируются в результате сублимационной перекристаллизации снежной толщи. Эти лавины характеризуются большими объёмами и скоростями движения, они особенно опасны для объектов и сооружений. На склонах самых высоких вулканов объём лавин достигает 500 тыс. м³, а иногда и превышает эту цифру. Лавины максимальных объёмов сходят раз в 15—20 лет. Лавины весеннего снеготаяния сходят, как правило, в начале и середине марта, хотя в результате глубоких оттепелей они отмечались в феврале и даже в январе. Крупные лавины такого типа возможны 1 раз в 20—25 лет.

Лавинные процессы на о. Шикотан наблюдаются от уровня моря до 400 м, а на островах Итуруп и Кунашир — от уровня моря до 1800 м. Высокой степенью лавинной активности характеризуются склоны морских террас, у подножия которых находятся населённые пункты и проходят автомобильные дороги.

Литература

1. Барабаш В.Е., Комсомольский Г.В., Лиманов В.И. Карта «Опасные природные явления» // Атлас Сахалинской области. М.: изд. ГУГК, 1967. С. 81—83.
2. Болов В.Р. Руководство по предупредительному спуску снежных лавин с применением артиллерийских систем КС-19. М.: Гидрометеиздат, 1984. 107 с.
3. Володичева Н.А. Характеристика лавинной опасности Курильских островов // Лавины Сахалина и Курильских островов. Л.: Гидрометеиздат, 1971. С. 26—39.
4. Володичева Н.А., Муравьев Я.Д. Снежные лавины вулканических районов Камчатки // Тр. 2-го Всес. совещ. по лавинам. Л.: Гидрометеиздат, 1987. С. 384—390.
5. География лавин. М.: Изд-во МГУ, 1992. 332 с.
6. Гляциологический словарь / Под ред. В.М. Котлякова. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 527 с.
7. Дзюба В.В., Е.А.Золотарев. Районирование Советского Союза по преобладающему генезису лавин // МГИ. 1984. Вып. 50. С. 104—109.
8. Древило М.С. Геоэкологические исследования снежного покрова на основе его ландшафтно-индикационных свойств (на примере о. Сахалин): Автореф. дис. на соиск. учёного степ. канд. геогр. наук. Барнаул, 2001. 27 с.
9. Древило (Варганова) М.С., Жируев С.П., Окопный В.И., Казаков Н.А., Генсировский Ю.В. Мониторинг снежного покрова о. Сахалин // МГИ. 2000. Вып. 89. С. 89—94.

10. Древилло (Варганова) М.С., Казаков Н.А. К вопросу о современном состоянии оценки степени лавинной опасности Курильских островов // Курильские острова: история, современность, перспективы. Тез. докл. науч.-практич. конфер. Т. 2. Южно-Сахалинск, 1997. С. 91–92.
11. Жируев С.П., Окопный В.И. Особенности лавинного режима островов Курильской гряды // Курильские острова: история, современность, перспективы. Тез. докл. науч.-практич. конфер. Т. 2. Южно-Сахалинск, 1997. С. 89–90.
12. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974. 98 с.
13. Кадастр лавин СССР. Т. 18: Дальний Восток, Сахалин и Курильские острова. Вып. 4. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 133 с.
14. Казаков Н.А. Геологические и ландшафтные критерии оценки лавинной и селевой опасности при строительстве линейных сооружений (на примере о. Сахалин): Автореф. дис. на соиск. учён. степ. канд. геогр. наук. Южно-Сахалинск, 2000. 36 с.
15. Казаков Н.А. О возможном механизме образования сейсмогенных лавин // МГИ. 2000. Вып. 88. С. 102–106.
16. Казаков Н.А., Древилло М.С., Генсировский Ю.В., Жируев С.П., Окопный В.И. Природные лавинные комплексы Сахалинской области // Тез. докл. 3-й Междун. конфер. «Лавины и смежные вопросы». Кировск, 2006. С. 72–74.
17. Казаков Н.А., Окопный В.И., Жируев С.П., Генсировский Ю.В., Аникин В.А. Лавинный режим Восточно-Сахалинских гор // МГИ. 1999. Вып. 87. С. 211–215.
18. Коломыц Э.Г. Структура снега и ландшафтная индикация. М.: Наука, 1976. 206 с.
19. Монастырский И.Ф. Распределение снежного покрова в горных районах Сахалина // Лавины Сахалина и Курильских островов. Л.: Гидрометеиздат, 1971. С. 140–144.
20. Мягков С.М., Трошкина Е.С. Условия образования лавин в прибрежных районах северных Курил, Камчатки и Чукотки // МГИ. 1984. Вып. 50. С. 109–114.
21. Научно-прикладной справочник по климату СССР: Вып. 34. Сахалинская область. Многолетние данные. Л.: Гидрометеиздат, 1990. С. 97, 194, 228, 232, 241, 275.
22. Сучков В.Е., Шульженко Л.С. Особенности снежного покрова северных Курильских островов и оценка твердых осадков, снегопереноса, продолжительности метелей в разных высотных зонах // Тр. ВГИ. 1990. Вып. 82. С. 12–23.
23. Трошкина Е.С. Оценка структурно-стратиграфических особенностей снежного покрова горных районов Советского Союза для прогнозирования лавин // Склоновые процессы (лавины и сели). М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 18–32.
24. Тушинский Г.К. Лавины. Возникновение и защита от них. М.: Географгиз, 1949. 56 с.

Summary

This article describes the results of study of the avalanche conditions and processes at southern Kurily Islands. Parameters of avalanches and their types depend here on relief and climate, and we discuss in the article distribution and amount of solid precipitation and snow cover depth according to the altitude.